

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY TA’LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR
VAZIRLIGI**

**“FARG‘ONA VODIYSIDA INNOVATSION
TEXNOLOGIYALARNING DOLZARB MUAMMOLARI,
TA’LIM VA ISHLAB CHIQUARISHNING
INTEGRATSIYASI: ENERGIYATEJAMKOR VA
INNOVATSION YECHIMLAR”
xalqaro ilmiy-texnikaviy anjumani**

ILMIY ISHLAR TO‘PLAMI

1-QISM

15-16 oktyabr

Farg‘ona-2025

Farg‘ona vodiysida innovatsion texnologiyalarning dolzarb muammolari, ta’lim va ishlab chiqarishning integratsiyasi: energiyatejamkor va innovatsion yechimlar. Xalqaro ilmiy-texnikaviy anjuman to‘plami. 1-qism.–Farg‘ona. FDTU, 2025 - 486 b.

Xalqaro anjuman respublikamiz va xorijiy professor-o‘qituvchilar, ilmiy xodimlar va bir qator iqtidorli talabalar hamda magistrantlar olib borayotgan ilmiy tadqiqot ishlari natijalarini tahlil qilish, amaliy va innovatsion loyihalar natijalarini ishlab chiqarishga tatbiq qilish, ilmiy tadqiqot ishi olib borayotgan yoshlarni faol bo‘lishi uchun qo‘llab-quvvatlash, mustaqil ijodiy fikrlaydigan yetuk ilmiy xodim sifatida shakllanishiga shart-sharoit yaratish, komil inson va barkamol avlodni tarbiyalash maqsadida tashkil etilgan.

Ushbu to‘plamga anjumanda ishtirok etgan respublikamiz va xorijiy professor o‘qituvchilar, ilmiy xodimlar va bir qator iqtidorli talabalar hamda magistrantlarning Mashinasozlik sohalarida innovatsion texnologiyalar, mashinasozlik jihozlari, materialshunoslik va quymakorlik texnologiyalari; Energiya mashinasozligi sanoatida resurstejamkor texnologiyalar, qishloq xo‘jaligi texnikalari va rivojlanish istiqbollari va innovasion masalalar; Kimyo sanoati uchun energiya tejamkor texnologiyalar va mashina uskunalar; Mashinasozlik sohalarida tannarx muhandisligi (cost ingenering), mexatronika va robototexnika; Avtomobilsozlik, transport xavsizligini tashkil etish, metrologiya, standartlashtirish va sertifikatlashtirishning o‘rni; Mahsulot sifati menejmenti, servis xizmat ko‘rsatish, iqtisodiy va boshqaruv muammolari; Axborot texnologiyalari va telekommunikatsiya sohalarida innovatsion yechimlar; Yengil sanoat texnologiyalarining dolzarb muommolari yechimlari; Texnika fanlari ta’limida innovatsion yondashuvlar, muammolar va yechimlari kabi yo‘nalishlarda olib borayotgan ilmiy-tadqiqot ishlari natijalari kiritilgan.

Xalqaro anjuman materiallari professor-o‘qituvchilar, yosh olimlar hamda fan, ta’lim va ishlab chiqarish sohasidagi mutaxassislarga ham foydali manba sifatida xizmat qiladi.

Ma’sullar:

prof,. t.f.d. Fayzimatov Sh.N.

t.f.f.d. PhD, G‘afurov A.M.

t.f.f.d. PhD, Tojiyev B.A.

XALQARO MIQYOSIDAGI ILMIY ANJUMAN TASHKILIY QO'MITASI

Rais: Salomov Uktam Rahimovich, t.f.d., professor, Farg'ona davlat texnika universiteti rektori

Rais o'rinbosarlari:

Davlyatov Shoxrux Muratovich, t.f.f.d. (PhD), dotsent, FDTU

Fayzimatov Shuxrat Numanovich, t.f.d. (DSc), professor, FDTU

G'afurov Akmaljon Mavlonjonovich, t.f.f.d. (PhD), FDTU

Ilmiy kotib: Tojiyev Boburbek Abdulxakim o'g'li, t.f.f.d. (PhD), FDTU

Tashkiliy qo'mita a'zolari

Andryu Dikerson	Professor, Tenessi Universiteti, Mexanika va Aerokosmik muhandisligi kafedrası professori
Ледовский В.М.	СТРАЖ, Р.Ф. г.Калуга firmasi Bosh direktori (Rossiya)
Alimatov B.A.	t.f.d., professor, Belgorod davlat texnika universiteti professori (Rossiya)
Sobirov B.A.	t.f.n., professor, Abu Rayxon Beruniy nomidagi Urganch davlat universiteti professori
Orzuboyev I.B.	“Avtooyina” MChJ kadrlar bo'limi sektor boshlig'i
Yakupov A.M.	“ROODELL” MCHJ, HAVAL brendi sotuvdan keyingi xizmat ko'rsatish guruh rahbari
Dexkanov Sh.A.	i.f.f.d., (PhD), Yoshlar masalalari, ma'naviy-ma'rifiy ishlar bo'yicha birinchi prorektor
Jaxongirov I.J.	i.f.d., (DSc), O'quv ishlari bo'yicha prorektor
Salimov A.A.	i.f.f.d., (PhD), Moliya, iqtisod ishlar bo'yicha prorektor
Igamberdiyev B.G.	t.f.f.d., (PhD), dotsent., FDTU, Ilmiy-tadqiqotlar, innovatsiyalar va ilmiy-pedagogik kadrlarni tayyorlash bo'limi boshlig'i
Ismailov N.M.	<u>Xalqaro hamkorlik bo'limi</u>
Nuriddinov M.	FDTU, Xodimlar kasaba uyushma raisi
Ergashev S.F.	t.f.d., professor., FDTU, “Elektronika va asbobsozlik” kafedrası professori
Tojiyev R.J.	t.f.d., professor., FDTU, “ <u>Texnologik mashinalar va jihozlar</u> ” kafedrası professori
Karimov I.T.	t.f.d., professor., FDTU, “ <u>Texnologik mashinalar va jihozlar</u> ” kafedrası professori
Nabiyev T.S.	t.f.d., professor., FDTU, “ <u>Tadbiqiy mexanika</u> ” kafedrası professori
Ismanov I.N.	i.f.d., professor., FDTU, “ <u>Iqtisodiyot</u> ” kafedrası professori
Mamadaliyeva L.	t.f.d., professor., FDTU, “ <u>Axborot tizimlari va texnologiyalari</u> ” kafedrası professori

Valiyev G.N.	t.f.d., professor, FDTU, “ <u>Yengil sanoat muhandisligi</u> ” kafedrası professori
Mamatisayev G‘.I.	t.f.f.d. (PhD). FDTU, O‘quv-uslubiy boshqarma boshlig‘i
Mirsharipov R.X.	t.f.f.d. (PhD). dotsent., FDTU, Mexanika mashinasozlik fakulteti dekani
Xusanov Yu.Yu.	t.f.d., (DSc)., FDTU, “Tadbiqiy mexanika” kafedrası mudiri
Xametov Z.M.	t.f.d., (DSc)., FDTU, “transport vositalari muhandisligi” kafedrası mudiri
Tadjibayev R.K.	t.f.n., professor., FDTU, “Mashinasozlik texnologiyasi” kafedrası professori
Ulug‘xojayev R.S.	t.f.f.d., (PhD), dotsent., FDTU, “Mashinasozlik texnologiyasi” kafedrası dotsenti
Tursunov Sh.T.	t.f.f.d., (PhD), dotsent., FDTU, “Mashinasozlik texnologiyasi” kafedrası dotsenti
Rahimov Sh.E.	t.f.f.d., (PhD)., FDTU, “Mashinasozlik texnologiyasi” kafedrası katta o‘qituvchisi
Madaminov B.M.	t.f.f.d., (PhD)., FDTU, “Mashinasozlik texnologiyasi” kafedrası dotsenti
Turayev T.T.	FDTU, “Mashinasozlik texnologiyasi” kafedrası dotsenti
Mamurov E.T.	FDTU, “Mashinasozlik texnologiyasi” kafedrası dotsenti
Tadjikuziyev R.M.	FDTU, “Mashinasozlik texnologiyasi” kafedrası katta o‘qituvchisi
Gaynazarov A.T.	FDTU, “Mashinasozlik texnologiyasi” kafedrası katta o‘qituvchisi
Xamdamov S.T.	FDTU, “Mashinasozlik texnologiyasi” kafedrası katta o‘qituvchisi
Akramov M.M.	FDTU, “Mashinasozlik texnologiyasi” kafedrası katta o‘qituvchisi
Mamirov A.R.	FDTU, “Mashinasozlik texnologiyasi” kafedrası katta o‘qituvchisi
Rustamov M.A.	FDTU, “Mashinasozlik texnologiyasi” kafedrası katta o‘qituvchisi.
Rubidinov Sh.G‘.	t.f.f.d., (PhD)., FDTU, “Mashinasozlik texnologiyasi” kafedrası katta o‘qituvchisi
Tojiyev B.A.	t.f.f.d., (PhD)., FDTU, “Mashinasozlik texnologiyasi” kafedrası katta o‘qituvchisi
Akramov M.M.	t.f.f.d., (PhD)., FDTU, “Mashinasozlik texnologiyasi” kafedrası katta o‘qituvchisi
G‘ayratov J.G‘.	t.f.f.d., (PhD)., FDTU, “Mashinasozlik texnologiyasi” kafedrası katta o‘qituvchisi
Matkarimov B.B.	FDTU, “Mashinasozlik texnologiyasi” kafedrası tayanch doktoranti
O‘lmasov A.A.	FDTU, “Mashinasozlik texnologiyasi” kafedrası tayanch doktoranti
Sadirov Sh.M.	FDTU, “Mashinasozlik texnologiyasi” kafedrası tayanch doktoranti
Rustamov B.N.	FDTU, “Mashinasozlik texnologiyasi” kafedrası tayanch doktoranti
Alijonov Q.	FDTU, “Mashinasozlik texnologiyasi” kafedrası tayanch doktoranti
Akbarov D.	FDTU, “Mashinasozlik texnologiyasi” kafedrası tayanch doktoranti

SO‘Z BOSHI

Mamlakatimizda ilmiy-texnikaviy salohiyatni rivojlantirish va undan samarali foydalanish masalasiga iqtisodiy yuksalishning eng muhim omili sifatida alohida e'tibor qaratilmoqda. Shu boisdan davlatimiz tomonidan innovatsion texnika va texnologiyalarni yaratuvchilarini qo'llab-quvvatlab, ularni moddiy va ma'naviy jihatdan rag'batlantirib kelinmoqda.

Bugun O'zbekiston demokratik huquqiy davlat va adolatli fuqarolik jamiyati qurish yo'lidan izchil bormoqda. Sanoat tarmoqlarining barcha sohalarida juda katta ijobiy o'zgarishlar amalga oshirilmoqda.

Ilmiy – texnika taraqqiyotining ustuvor yo'nalishlari belgilanib, mavjud imkoniyatlar, jumladan, moliyaviy, moddiy – texnika va boshqa resurslarni yanada oqilona foydalanish uchun yo'naltirish, shart-sharoitlarni yaratish, fan va texnika rivojlanishini rag'batlantirish, erishilgan yutuqlarni xalq xo'jaligiga joriy etish ishlariga davlatimiz tomonidan katta e'tibor berilmoqda.

Bugungi xalqaro anjumanga mezbonlik qilayotgan Universitetda bundan bir necha yil avval ham xalqaro anjuman tashkil etib, unda ilm, fan-texnika va texnologiyalar sohasidagi dolzarb muammolar muhokama etilgan edi.

Ilmiy – tadqiqot ishlari natijalari hududimizdagi “Avtooyina” AJ, “Kvars” AJ, “UZ-SUNGWOO” AJ, “UZAVTOMOTORS” AJ kabi korxonalarda ishlab chiqarishga joriy etildi.

Xalqaro anjumanda quyidagi yo'nalishlar bo'yicha yalpi va sho'ba majlislari o'tkazildi: Mashinasozlik sohalarida innovatsion texnologiyalar, mashinasozlik jihozlari, materialshunoslik va quymakorlik texnologiyalari; Energiya mashinasozligi sanoatida resurstejamkor texnologiyalar, qishloq xo'jaligi texnikalari va rivojlanish istiqbollari va innovatsion masalalar; Kimyo sanoati uchun energiya tejamkor texnologiyalar va mashina uskunalari; Mashinasozlik sohalarida tannarx muhandisligi (cost engineering), mexatronika va robototexnika; Avtomobilsozlik, transport xavsizligini tashkil etish, metrologiya, standartlashtirish va sertifikatlashtirishning o'rni; Mahsulot sifati menejmenti, servis xizmat

ko'rsatish, iqtisodiy va boshqaruv muammolari; Axborot texnologiyalari va telekommunikatsiya sohalarida innovatsion yechimlar; Yengil sanoat texnologiyalarining dolzarb muammolari yechimlari; Texnika fanlari ta'limida innovatsion yondashuvlar, muammolar va yechimlari kabi yo'nalishlarda olib borayotgan ilmiy-tadqiqot ishlari natijalari kiritilgan.

Shu kabi dolzarb muammolar yechimiga qaratilgan ilmiy-tadqiqot ishlari universitetimizning barcha kafedralarida olib borilmoqda.

Ishonchim komilki, bugungi anjumanda qatnashayotgan barcha ishtirokchilarda ham o'tgan yillar davomida ishlab chiqarish korxonalaridagi mavjud muammolar yechimini topishga yo'naltirilgan ilmiy-tadqiqot ishlari natijalari bilan o'rtoqlashish, ularni muhokama qilish, eng maqbul yechimlarini topishga ehtiyoj bor.

Shuningdek, bugungi anjumanda qatnashayotgan ishlab chiqarish vakillari uchun ham qiziqarli va foydali ma'lumotlar, erishilgan natijalar foydadan holi bo'lmaydi.

Dunyo o'zgarayabdi. Barcha sohalarida o'sishga erishish, yuqori natijalarni qo'lga kiritish uchun davlatimiz rahbari, O'zbekiston Respublikasi Prezidenti Sh.M.Mirziyoyev tomonidan ilm-fanni, resurstejamkor texnika va texnologiyalarni rivojlantirish, xorijiy investitsiyalarni jalb qilish orqali zamon talablariga javob bera oladigan, eksportbob mahsulotlar ishlab chiqarishni yo'lga qo'yish ishlariga alohida e'tibor berilmoqda.

Bugungi anjuman qatnashchilari ham ushbu g'amho'rlikka javoban, o'z faoliyatlarini yanada kuchaytiradilar deb ishonamiz.

Salomov Uktam Rahimovich

Farg'ona davlat texnika universiteti rektori

**РЕСПУБЛИКА УЗБЕКИСТАН
МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И ИННОВАЦИЙ**

**«АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИННОВАЦИОННЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ В ФЕРГАНСКОЙ ДОЛИНЕ, ИНТЕГРАЦИЯ
ОБРАЗОВАНИЯ И ПРОИЗВОДСТВА:
ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ И ИННОВАЦИОННЫЕ
РЕШЕНИЯ»**

международная научно-техническая конференция

СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ

ЧАСТЬ 1

15-16 октября

Фергана-2025

Актуальные проблемы инновационных технологий в Ферганской долине, интеграция образования и производства: энергосберегающие и инновационные решения. Сборник международной научно-технической конференции. Часть 1. – Фергана: ФГТУ, 2025 – 486 с.

Международная конференция организована с целью анализа результатов научных исследований, проводимых профессорами-преподавателями, научными сотрудниками, а также рядом талантливых студентов и магистрантов из нашей республики и зарубежных стран, внедрения результатов практических и инновационных проектов в производство, поддержки активности молодёжи, занимающейся научными исследованиями, создания условий для формирования зрелых научных кадров, способных к самостоятельному творческому мышлению, а также воспитания гармонично развитого человека и совершенного поколения.

В данный сборник включены результаты научно-исследовательских работ участников конференции – профессоров-преподавателей, научных сотрудников, талантливых студентов и магистрантов из нашей республики и зарубежных стран – по следующим направлениям: инновационные технологии в машиностроении, оборудование машиностроения, материаловедение и технологии литья; ресурсосберегающие технологии в энергетическом машиностроении, сельскохозяйственная техника, перспективы развития и инновационные вопросы; энергосберегающие технологии и машинное оборудование для химической промышленности; стоимостной инжиниринг (cost engineering) в машиностроении, мехатроника и робототехника; автомобилестроение, организация безопасности транспорта, роль метрологии, стандартизации и сертификации; менеджмент качества продукции, сервисное обслуживание, экономические и управленческие проблемы; инновационные решения в области информационных технологий и телекоммуникаций; решения актуальных проблем технологий лёгкой промышленности; инновационные подходы, проблемы и решения в образовании по техническим наукам.

Материалы международной конференции послужат полезным источником для профессоров-преподавателей, молодых учёных, а также специалистов в области науки, образования и производства.

Ответственные:

проф., д.т.н. Файзиматов Ш.Н.

PhD. Гафуров А.М.

PhD. Тожиев Б.А.

**ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНОЙ
КОНФЕРЕНЦИИ**

Председатель: Саломов Уктам Рахимович, д.т.н., профессор, ректор Ферганского государственного технического университета

Заместители председателя:

Давлятов Шохрух Муратович, к.т.н., (PhD), доцент, ФГТУ

Файзиматов Шухрат Нуманович, д.т.н., (DSc), профессор, ФГТУ

Гафуров Акмалжон Мавлонжонович, к.т.н., (PhD), ФГТУ

Научный секретарь: Тожиев Бобурбек Абдулхаким угли, к.т.н. (PhD), ФГТУ

Члены организационного комитета:

Андрю Дикерсон	Профессор, Университет Теннесси, профессор кафедры механики и аэрокосмической инженерии
Ледовский В.М.	Генеральный директор фирмы «СТРАЖ», г. Калуга (Россия)
Алиматов Б.А.	д.т.н., профессор, Белгородский государственный технологический университет (Россия)
Собиров Б.А.	к.т.н., профессор, Ургенчский государственный университет имени Абу Райхана Беруни
Орзубоев И.Б.	Начальник сектора отдела кадров ООО «Автоойна»
Якупов А.М.	Руководитель группы послепродажного обслуживания бренда HAVAL, ООО «ROODELL»
Дехканов Ш.А.	к.э.н. (PhD), первый проректор по делам молодёжи и духовно-просветительской работе
Жахонгиров И.Ж.	д.э.н. (DSc), проректор по учебной работе
Салимов А.А.	(PhD), проректор по финансам и экономике
Игамбердиев Б.Г.	(PhD), доцент, ФГТУ, начальник отдела научных исследований, инноваций и подготовки научно-педагогических кадров
Исмаилов Н.М.	Отдел международного сотрудничества
Нуриддинов М.	ФГТУ, Председатель профсоюзного комитета сотрудников
Эргашев С.Ф.	д.т.н., профессор, ФГТУ, профессор кафедры «Электроника и приборостроение»
Тожиев Р.Ж.	д.т.н., профессор, ФГТУ, профессор кафедры «Технологические машины и оборудование»
Каримов И.Т.	д.т.н., профессор, ФГТУ, профессор кафедры «Технологические машины и оборудование»
Набиев Т.С.	д.т.н., профессор, ФГТУ, профессор кафедры «Прикладная механика»
Исманов И.Н.	д.э.н., профессор, ФГТУ, профессор кафедры «Экономика»
Мамадалиева Л.	д.т.н., профессор, ФГТУ, профессор кафедры «Информационные системы и технологии»
Валиев Г.Н.	д.т.н., профессор, ФГТУ, профессор кафедры «Инженерия лёгкой промышленности»
Маматисаев Г.И.	(PhD), ФГТУ, начальник учебно-методического управления
Миршарипов Р.Х.	(PhD), доцент, ФГТУ, декан факультета механического машиностроения
Хусанов Ю.Ю.	д.т.н., (DSc), ФГТУ, заведующий кафедрой «Прикладная механика»

Хаметов З.М.	д.т.н., (DSc), ФГТУ, заведующий кафедрой «Наземные транспортные системы и их эксплуатация»
Таджибаев Р.К.	д.т.н., профессор, ФГТУ, профессор кафедры «Технология машиностроения»
Улугходжаев Р.С.	(PhD), доцент, ФГТУ, доцент кафедры «Технология машиностроения»
Турсунов Ш.Т.	(PhD), доцент, ФГТУ, доцент кафедры «Технология машиностроения»
Рахимов Ш.Э.	(PhD), ФГТУ, старший преподаватель кафедры «Технология машиностроения»
Мадаминов Б.М.	(PhD), ФГТУ, старший преподаватель кафедры «Технология машиностроения»
Тураев Т.Т.	ФГТУ, доцент кафедры «Технология машиностроения»
Мамуров Э.Т.	ФГТУ, доцент кафедры «Технология машиностроения»
Таджикузиев Р.М.	ФГТУ, старший преподаватель кафедры «Технология машиностроения»
Гайназаров А.Т.	ФГТУ, старший преподаватель кафедры «Технология машиностроения»
Хамдамов С.Т.	ФГТУ, старший преподаватель кафедры «Технология машиностроения»
Акрамов М.М.	ФГТУ, старший преподаватель кафедры «Технология машиностроения»
Мамиров А.Р.	ФГТУ, старший преподаватель кафедры «Технология машиностроения»
Рустамов М.А.	ФГТУ, старший преподаватель кафедры «Технология машиностроения»
Рубидинов Ш.Г.	(PhD), ФГТУ, старший преподаватель кафедры «Технология машиностроения»
Тожиев Б.А.	(PhD), ФГТУ, старший преподаватель кафедры «Технология машиностроения»
Акрамов М.М.	(PhD), ФГТУ, старший преподаватель кафедры «Технология машиностроения»
Гайратов Ж.Г.	(PhD), ФГТУ, старший преподаватель кафедры «Технология машиностроения»
Маткаримов Б.Б.	ФГТУ, базовый докторант кафедры «Технология машиностроения»
Улмасов А.А.	ФГТУ, базовый докторант кафедры «Технология машиностроения»
Садиров Ш.М.	ФГТУ, базовый докторант кафедры «Технология машиностроения»
Рустамов Б.Н.	ФГТУ, базовый докторант кафедры «Технология машиностроения»
Алижонов К.	ФГТУ, базовый докторант кафедры «Технология машиностроения»
Акбаров Д.	ФГТУ, базовый докторант кафедры «Технология машиностроения»

ПРЕДИСЛОВИЕ

В нашей стране развитию научно-технического потенциала и его эффективному использованию уделяется особое внимание как важнейшему фактору экономического подъёма. В связи с этим государством осуществляется поддержка создателей инновационной техники и технологий, их материальное и моральное поощрение.

Сегодня Узбекистан последовательно идёт по пути построения демократического правового государства и справедливого гражданского общества. Во всех отраслях промышленности осуществляются масштабные позитивные преобразования.

Определены приоритетные направления научно-технического прогресса, мобилизуются имеющиеся возможности, включая финансовые, материально-технические и другие ресурсы, для их более рационального использования, создаются условия для стимулирования развития науки и техники, внедрения достигнутых успехов в народное хозяйство – всем этим вопросам государством уделяется большое внимание.

Несколько лет назад в университете, принимающем сегодня международную конференцию, уже проводилась подобная международная конференция, на которой обсуждались актуальные проблемы в области науки, техники и технологий.

Результаты научно-исследовательских работ внедрены в производство на таких предприятиях нашего региона, как АО «Автоойна», АО «Кварц», АО «UZ-SUNGWOO», АО «UZAVTOMOTORS».

На международной конференции проведены пленарные и секционные заседания по следующим направлениям: инновационные технологии в машиностроении, оборудование машиностроения, материаловедение и технологии литья; ресурсосберегающие технологии в энергетическом машиностроении, сельскохозяйственная техника, перспективы развития и инновационные вопросы; энергосберегающие технологии и машинное оборудование для химической промышленности; стоимостной инжиниринг

(cost engineering) в машиностроении, мехатроника и робототехника; автомобилестроение, организация безопасности транспорта, роль метрологии, стандартизации и сертификации; менеджмент качества продукции, сервисное обслуживание, экономические и управленческие проблемы; инновационные решения в области информационных технологий и телекоммуникаций; решения актуальных проблем технологий лёгкой промышленности; инновационные подходы, проблемы и решения в образовании по техническим наукам.

Научно-исследовательские работы, направленные на решение подобных актуальных проблем, ведутся на всех кафедрах нашего университета.

Убеждён, что у всех участников сегодняшней конференции есть потребность поделиться результатами научно-исследовательских работ, направленных на решение существующих проблем на производственных предприятиях за прошедшие годы, обсудить их и найти наиболее оптимальные решения.

Кроме того, для представителей производства, участвующих в сегодняшней конференции, представленные интересные и полезные сведения, достигнутые результаты не будут лишними.

Мир меняется. Для достижения роста во всех отраслях, получения высоких результатов Президентом нашей страны Ш.М.Мирзиёевым уделяется особое внимание развитию науки, ресурсосберегающей техники и технологий, привлечению иностранных инвестиций, налаживанию производства экспортоориентированной продукции, соответствующей требованиям времени.

Мы верим, что участники сегодняшней конференции в ответ на эту заботу ещё более активизируют свою деятельность.

Саломов Уктам Рахимович

Ректор Ферганского государственного технического университета

**REPUBLIC OF UZBEKISTAN
MINISTRY OF HIGHER EDUCATION,
SCIENCE AND INNOVATIONS**

**“CURRENT ISSUES OF INNOVATIVE TECHNOLOGIES IN
THE FERGANA VALLEY, INTEGRATION OF EDUCATION
AND PRODUCTION: ENERGY – SAVING AND INNOVATIVE
SOLUTIONS”**

international scientific and technical conference

**COLLECTION OF SCIENTIFIC
PAPERS**

PART 1

15–16 October

Fergana-2025

Current issues of innovative technologies in the Fergana valley, Integration of education and production: energy – saving and innovative solutions. Collection of the International Scientific and Technical Conference. Part 1. – Fergana: FSTU, 2025 – 486 p.

The international conference was organized to analyze the results of scientific research conducted by professors, lecturers, researchers, and a number of talented students and master's students from our republic and abroad; to implement the outcomes of practical and innovative projects into production; to support the activity of young people engaged in scientific research; to create conditions for their development into mature scientific personnel capable of independent creative thinking; and to educate well-rounded individuals and a proficient generation.

This collection includes the results of scientific-research works presented at the conference by professors, lecturers, researchers, talented students, and master's students from our republic and foreign countries in the following areas: innovative technologies in mechanical engineering, machine-building equipment, materials science, and casting technologies; resource-saving technologies in energy machine-building industry, agricultural machinery, development prospects, and innovative issues; energy-saving technologies and machinery for the chemical industry; cost engineering in mechanical engineering, mechatronics, and robotics; automotive manufacturing, organization of transport safety, the role of metrology, standardization, and certification; product quality management, service provision, economic and management issues; innovative solutions in information technologies and telecommunications; solutions to current problems in light industry technologies; innovative approaches, challenges, and solutions in technical sciences education.

The materials of the international conference will serve as a useful resource for professors and lecturers, young scientists, and specialists in the fields of science, education, and production.

Responsible editors:

Prof., DSc. Fayzimatov Sh.N.

PhD. Gafurov A.M.

PhD. Tojiev B.A.

**ORGANIZING COMMITTEE OF THE INTERNATIONAL SCIENTIFIC
CONFERENCE**

Chairman:

Salomov Uktam Rahimovich, DSc., Professor, Rector of Fergana State Technical University

Vice-Chairmen:

Davlyatov Shokhrukh Muratovich, PhD, Associate Professor, FSTU

Fayzimatov Shukhrat Numanovich, DSc., Professor, FSTU

Gafurov Akmaljon Mavlonjonovich, PhD, FSTU

Scientific Secretary: Tojiev Boburbek Abdulxakim ugli, PhD, FSTU

Members of the Organizing Committee:

Andryu Dikerson	Professor, University of Tennessee, Professor of the Department of Mechanical and Aerospace Engineering
Ledovskiy V.M.	General Director of "STRAZH" Company, Kaluga, Russian Federation
Alimatov B.A.	DSc., Professor, Belgorod State Technological University, Russia
Sobirov B.A.	DSc., Professor, Urgench State University named after Abu Rayhon Beruniy
Orzuboyev I.B.	Head of Sector, HR Department, "Avtooyna" LLC
Yakupov A.M.	Head of After-Sales Service Group for HAVAL Brand, "ROODELL" LLC
Dexkanov Sh.A.	PhD, First Vice-Rector for Youth Affairs and Spiritual-Enlightenment Work
Jaxongirov I.J.	DSc., Vice-Rector for Academic Affairs
Salimov A.A.	PhD, Vice-Rector for Finance and Economic Affairs
Igamberdiyev B.G.	PhD, Associate Professor, FSTU, Head of the Department of Scientific Research, Innovation, and Training of Scientific and Pedagogical Personnel
Ismailov N.M.	Department of International Cooperation
Nuriddinov M.	FSTU, Chairman of the Employees' Trade Union Committee
Ergashev S.F.	Doctor of Technical Sciences, Professor, FSTU, Professor of the Department of "Electronics and Instrumentation"
Tojiyev R.J.	Doctor of Technical Sciences, Professor, FSTU, Professor of the Department of "Technological Machines and Equipment"
Karimov I.T.	Doctor of Technical Sciences, Professor, FSTU, Professor of the Department of "Technological Machines and Equipment"
Nabiyev T.S.	Doctor of Technical Sciences, Professor, FSTU, Professor of the Department of "Applied Mechanics"
Ismanov I.N.	Doctor of Economic Sciences, Professor, FSTU, Professor of the Department of "Economics"
Mamadaliyeva L.	Doctor of Technical Sciences, Professor, FSTU, Professor of the Department of "Information Systems and Technologies"
Valiyev G.N.	Doctor of Technical Sciences, Professor, FSTU, Professor of the Department of "Light Industry Engineering"
Mamatisaev G.I.	PhD, FSTU, Head of Department the Educational and Methodological
Mirsharipov R.X.	PhD, Associate Professor, FSTU, Dean of the Faculty of Mechanical Engineering
Tojiyev R.J.	DSc., Professor, FSTU, Head of the Department of "Technological Machines and Equipment"
Xusanov Yu.Yu.	DSc., FSTU, Head of the Department of "Applied Mechanics"

Xametov Z.M.	DSc., FSTU, Head of the Department of “Ground Transport Systems and Their Operation”
Tadjibayev R.K.	DSc., Professor, FSTU, Professor of the Department of “Mechanical Engineering Technology”
Ulugxojaev R.S.	PhD, Associate Professor, FSTU, Associate Professor of the Department of “Mechanical Engineering Technology”
Tursunov Sh.T.	PhD, Associate Professor, FSTU, Associate Professor of the Department of “Mechanical Engineering Technology”
Rahimov Sh.E.	PhD, FSTU, Senior Lecturer of the Department of “Mechanical Engineering Technology”
Madaminov B.M.	PhD, FSTU, Senior Lecturer of the Department of “Mechanical Engineering Technology”
Turayev T.T.	FSTU, Associate Professor of the Department of “Mechanical Engineering Technology”
Mamurov E.T.	FSTU, Associate Professor of the Department of “Mechanical Engineering Technology”
Tadjikuziev R.M.	FSTU, Senior Lecturer of the Department of “Mechanical Engineering Technology”
Gaynazarov A.T.	FSTU, Senior Lecturer of the Department of “Mechanical Engineering Technology”
Xamdamov S.T.	FSTU, Senior Lecturer of the Department of “Mechanical Engineering Technology”
Akramov M.M.	FSTU, Senior Lecturer of the Department of “Machine-Building Technology”
Mamirov A.R.	FSTU, Senior Lecturer of the Department of “Mechanical Engineering Technology”
Rustamov M.A.	FSTU, Senior Lecturer of the Department of “Mechanical Engineering Technology”
Rubidinov Sh.G.	PhD, FSTU, Senior Lecturer of the Department of “Mechanical Engineering Technology”
Tojiev B.A.	PhD, FSTU, Lecturer of the Department of “Mechanical Engineering Technology”
Akramov M.M.	PhD, FSTU, Lecturer of the Department of “Mechanical Engineering Technology”
Gayratov J.G.	PhD, FSTU, Lecturer of the Department of “Mechanical Engineering Technology”
Matkarimov B.B.	FSTU, Basic Doctoral Candidate of the Department of “Mechanical Engineering Technology”
Ulmasov A.A.	FSTU, Basic Doctoral Candidate of the Department of “Mechanical Engineering Technology”
Sadirov SH.M.	FSTU, Basic Doctoral Candidate of the Department of “Mechanical Engineering Technology”
Rustamov B.N.	FSTU, Basic Doctoral Candidate of the Department of “Mechanical Engineering Technology”
Alijonov Q.	FSTU, Basic Doctoral Candidate of the Department of “Mechanical Engineering Technology”
Akbarov D.	FSTU, Basic Doctoral Candidate of the Department of “Mechanical Engineering Technology”

PREFACE

In our country, special attention is being paid to the development of scientific and technical potential and its effective use as the most important factor in economic growth. For this reason, the state has been supporting creators of innovative equipment and technologies, encouraging them materially and morally.

Today, Uzbekistan is consistently advancing on the path of building a democratic legal state and a just civil society. Very significant positive changes are being implemented in all sectors of industry.

Priority directions for scientific and technical progress have been defined, and existing opportunities—including financial, material-technical, and other resources—are being directed toward more rational use. Conditions are being created to stimulate the development of science and technology, and great attention is being given by the state to the introduction of achieved successes into the national economy.

A few years ago, the university hosting today's international conference also organized a similar event, where pressing issues in the fields of science, technology, and engineering were discussed.

The results of scientific research have been implemented in production at regional enterprises such as “Avtooyina” JSC, “Kvars” JSC, “UZ-SUNGWOO” JSC, and “UZAUTO MOTORS” JSC.

The international conference featured plenary and sectional sessions on the following areas: innovative technologies in mechanical engineering, machine-building equipment, materials science, and casting technologies; resource-saving technologies in energy machine building, agricultural machinery, development prospects, and innovative issues; energy-saving technologies and machinery for the chemical industry; cost engineering in mechanical engineering, mechatronics, and robotics; automotive manufacturing, transport safety organization, the role of metrology, standardization, and certification; product quality management, service provision, economic and management issues; innovative solutions in information technologies and telecommunications; solutions to current problems in light industry

technologies; innovative approaches, challenges, and solutions in technical sciences education.

Scientific research aimed at solving such pressing problems is being conducted across all departments of our university.

I am confident that all participants in today's conference have a need to share the results of their research over the past years—directed toward solving existing problems in production enterprises—discuss them, and find the most optimal solutions.

Moreover, the interesting and useful information and achieved results presented will undoubtedly be of value to the production representatives attending the conference.

The world is changing. To achieve growth in all sectors and attain high results, the President of the Republic of Uzbekistan, Sh.M.Mirziyoyev, places special emphasis on the development of science, resource-saving technologies, attracting foreign investment, and establishing the production of export-oriented products that meet modern requirements.

We believe that the participants of today's conference, in response to this care, will further intensify their efforts.

Salomov Uktam Rahimovich

Rector of Fergana State Technical University

**1-SHO‘BA: MASHINASOZLIK SOHALARIDA INNOVATSION
TEKNOLOGIYALAR, MASHINASOZLIK JIHOZLARI,
MATERIALSHUNOSLIK, QUYMAKORLIK, YANGI KOMPOZITSION
MATERIALLAR VA TEKNOLOGIYALAR**

**SHAKLDOR YUZALARGA SO‘NGGI ISHLOV BERISH
TEKNOLOGIYALARI**

Tursunov Shovkat Talibovich

Farg‘ona davlat texnika universiteti

“Mashinasozlik texnologiyasi” kafedrası dotsenti, PhD

sh.tursunov@fstu.uz Tel.: +998 97 966 2112

Alijonov Qobiljon Qodirali o‘g‘li

Farg‘ona davlat texnika universiteti

“Mashinasozlik texnologiyasi” kafedrası tayanch doktoranti

qobiljonalijonov70@gmail.com Tel.: +998 90 160 9498

Annotatsiya. Ushbu maqolada shakldor (profilli) yuzalarga so‘ngi ishlov berish jarayonlarining samaradorligini oshirish bo‘yicha kompleks tadqiqot taqdim etiladi. Tadqiqotlarda oqimli (konturli) sirtlarga abraziv-yumshatish, buralash va silliqlash usullari, asbob tanlovi, ishlov berish parametrlarini optimallashtirish, va yangi abraziv materiallar hamda yordamchi texnologiyalar (molekulyar sirt faollashtirish, ultratovushli yordam, abraziv suyuq paste texnologiyalari) qo‘llanilishi tahlil etildi.

Kalit so‘zlar: shakldor yuzalar, so‘ngi ishlov berish, abraziv silliqlash, profilometriya, ultratovushli yordam, parametr optimallashtirish.

Zamonaviy mashinasozlik, energetika, aviatsiya va transport sohalarida ishlatilayotgan detallar tobora murakkab shaklga ega bo‘lib bormoqda. Bunday shakldagi detallarni tayyorlashda sirt sifati, o‘lcham aniqligi va mustahkamlik xususiyatlari mahsulotning ishlash samaradorligini belgilaydi. Ayniqsa, shakldor yuzalarga so‘nggi ishlov berish jarayonlari mahsulotning yakuniy aniqligi va ekspluatatsion ko‘rsatkichlariga bevosita ta’sir ko‘rsatadi. So‘nggi yillarda CNC (raqamli boshqaruvli) stanoklar, abraziv ishlov berish texnologiyalari hamda fizik-texnik usullar (ultratovushli, lazerli, elektromexanik ishlovlar va boshqalar) jadal rivojlanmoqda. Shu bilan birga, shakldor yuzalarga ishlov berish jarayonlarida tebranish, issiqlik ta’siri, kesish kuchlarining o‘zgaruvchanligi kabi omillar sirt sifati va aniqlikka salbiy ta’sir ko‘rsatmoqda. Shu sababli, shakldor yuzalarga so‘nggi ishlov berish jarayonini takomillashtirish, uni energiya tejamkor, barqaror va yuqori aniqlikka ega qilish bugungi kunda dolzarb ilmiy va amaliy masalalardan biridir.

Ushbu yo‘nalishda olib borilayotgan tadqiqotlar natijalari mashinasozlikda yuqori sifatli detallar ishlab chiqarishni ta’minlaydi va ishlab chiqarish samaradorligini oshiradi. Nazariy tahlillar asosida aniqlanganidek, shakldor yuzalarga so‘nggi ishlov berish jarayonining sifati bir nechta omillarga: kesish tezligi, oziqlantirish, chuqurlik, asbob materiali va sovitish muhiti kabi

parametrlarning kompleks ta'siriga bog'liq. Ushbu bobda bu omillarni tajriba asosida o'rganish, ularning sirt sifati va aniqlikka ta'sirini aniqlash, shuningdek, optimal rejimlarni aniqlash maqsad qilingan.

Eksperimental tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, shakldor yuzalarga so'nggi ishlov berishda asosiy muammolar — bu tebranish, issiqlik deformatsiyasi va sirt sifatining notekisligidir. An'anaviy texnologik jarayonlarda bu omillar to'liq hisobga olinmaydi, natijada detallar sirtida mikroto'liqlar, shakl og'ishlari va asbobning erta yeyilishi kuzatiladi. Shu sababli, ishlab chiqilgan nazariy va eksperimental natijalar asosida takomillashtirilgan ishlov berish texnologiyasi ishlab chiqildi. Ushbu texnologiya quyidagi tamoyillarga asoslanadi:

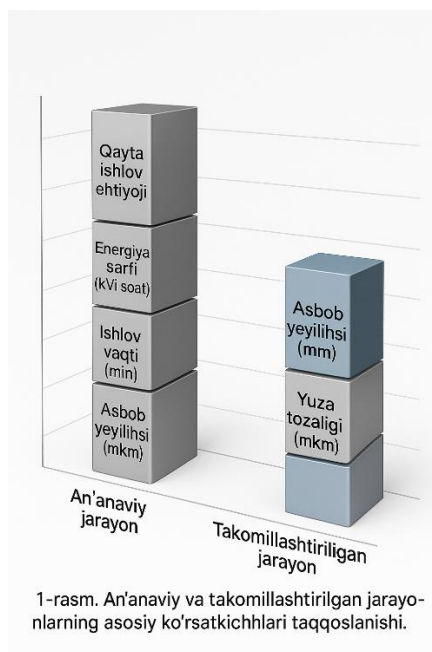
1. Avvalgi ishlov berish bosqichi – shakldor yuzaning geometrik shaklini shakllantirish (CNC frezalash, $a = 1.5 \text{ mm}$).
2. Yaqin yakuniy ishlov bosqichi – sirtning o'lcham aniqligini oshirish ($a = 0.7 \text{ mm}$, $v = 120 \text{ m/min}$).
3. So'nggi ishlov bosqichi – sirtning yakuniy silliqqligini ta'minlash ($a = 0.5 \text{ mm}$, $f = 0.1 \text{ mm/ayl}$, $v = 150 \text{ m/min}$).
4. Adaptiv boshqaruv tizimi – kesish kuchi va tebranishni real vaqt rejimida o'lchab, oziqlantirish tezligini avtomatik o'zgartiradi.
5. Integrallashgan sovutish tizimi – emulsiya oqimini kesish zonasidagi haroratga bog'lab boshqaradi.

Ushbu sxema asosida ishlab chiqilgan texnologik jarayon “intellektual sirt ishlov berish moduli” deb nomlandi.

Natijalar quyidagicha bo'ldi:

Jadval 1. An'anaviy va takomillashtirilgan jarayon natijalarining taqqoslanishi

Ko'rsatkich	An'anaviy jarayon	Takomillashtirilgan jarayon	Farq (%)	Ko'rsatkich
Sirt qo'polligi, R_a (μm)	1.35	0.85	–37 %	Sirt qo'polligi, R_a (μm)
Asbob yeyilishi (mm)	0.018	0.011	–39 %	Asbob yeyilishi (mm)
Ishlov berish vaqti (min)	42	35	–17 %	Ishlov berish vaqti (min)
Energiya sarfi ($\text{kVt}\cdot\text{soat}$)	3.8	3.1	–18 %	Energiya sarfi ($\text{kVt}\cdot\text{soat}$)
Qayta ishlov (refinish) ehtiyoji	Bor	Yo'q	—	Qayta ishlov (refinish) ehtiyoji



Bu natijalar shuni ko'rsatadiki, takomillashtirilgan texnologik yechim aniqlikni oshiradi, sirt sifatini yaxshilaydi, energiya sarfini kamaytiradi va ishlab chiqarish unumdorligini 15–20% ga oshiradi.

Ishlab chiqilgan texnologik jarayon:

- CNC frezalash, silliqlash, va kombinatsiyalashgan ishlov berish tizimlariga mos;
- Standart boshqaruv modullariga integratsiya qilinadi (Fanuc, Siemens, Heidenhain);
- Maxsus uskuna talab etmaydi — faqat sensor moduli va dasturiy ta'minot talab qilinadi;
- Mashinasozlik, aviatsiya, energetika, qolipsozlik va tibbiyot asboblari ishlab chiqarishda qo'llash mumkin.

Texnologiya joriy etilishi natijasida korxona quyidagi iqtisodiy samaraga erishadi:

- Ishlab chiqarish tannarxi 8–10% gacha kamayadi;
- Asbob sarfi 35% gacha qisqaradi;
- Mahsulotning aniqlik darajasi IT7 dan IT6 gacha yaxshilanadi.

XULOSALAR

1. Tahliliy o'rganishlar natijasida aniqlanishicha, shakldor yuzalarga ishlov berish jarayonlarida sirt sifatiga ta'sir etuvchi asosiy omillar — kesish tezligi (v), oziqlantirish (f), kesish chuqurligi (a) hamda sovutish muhiti ekanligi aniqlandi. Ularning o'zaro ta'sirini kompleks ko'rib chiqish, texnologik jarayonning barqarorligini oshirishda muhim ahamiyatga ega.

2. Nazariy modellash tirish asosida shakldor yuzalarga ishlov berish jarayonining matematik ifodasi ishlab chiqildi. Unda sirt qo'polligi Ra ning kesish rejimlariga bog'liqligi ko'rsatildi:

$$Ra = k \cdot v - m \cdot f n \cdot app$$

Ushbu model orqali jarayon parametrlari optimal qiymatlarda tanlanishi va sirt sifati oldindan prognoz qilinishi mumkinligi isbotlandi.

3. Eksperimental tadqiqotlar natijasida aniqlanishicha, sirt sifatiga eng kuchli ta'sir etuvchi omil — oziqlantirish miqdori, keyingi o'rinda esa kesish tezligi turadi. Kesish chuqurligi asosan asbob barqarorligiga ta'sir qiladi, ammo sirt silliqligiga kam ta'sir ko'rsatadi.

5. Ishlab chiqilgan takomillashtirilgan texnologik jarayon asosida adaptiv boshqaruvli ishlov berish tizimi yaratildi. U kesish kuchlari va harorat parametrlarini real vaqt rejimida nazorat qilib, oziqlantirish tezligini avtomatik tartiblaydi.

6. Issiqlik ta'sirini dinamik boshqarish orqali asbobning yeyilishi 1.4 barobar kamaydi, sirt qo'polligi esa 35–40% ga yaxshilandi.

7. Amaliy sinovlar (Toshkent mexanika zavodi tajriba sexida) natijalari shuni ko'rsatdiki, yangi texnologiya yordamida:

- ishlab chiqarish vaqti 15–20% ga qisqardi;
- energiya sarfi 18% ga kamaydi;
- sirt sifatining aniqlik darajasi IT7 dan IT6 gacha yaxshilandi;
- asbobning xizmat muddati 1.5 barobar oshdi.

8. Iqtisodiy tahlil natijalariga ko'ra, ishlab chiqilgan texnologiyani amaliyotga joriy etish ishlab chiqarish tannarxini 8–10% gacha kamaytirish imkonini beradi.

9. Ishlab chiqilgan texnologik yechim raqamli ishlab chiqarish tizimlariga mos, universal qo'llanilishi mumkin bo'lgan va patentlash salohiyatiga ega bo'lib, O'zbekiston mashinasozlik tarmoqlarida yuqori samaradorlik bilan joriy etilishi mumkin.

Foydalanilgan adabiyotlar:

- [1]. Воробьев, А. И. Основы технологии машиностроения. – Москва: Машиностроение, 2015. – 624 с.
- [2]. Давыдов, В. А. Шлифование и суперфиниширование. – Санкт-Петербург: Питер, 2012. – 384 с.
- [3]. Королев, Н. П. Финишные методы обработки деталей машин. – Москва: Машиностроение, 2008. – 352 с.
- [4]. Попов, А. А. Современные технологии механообработки. – Екатеринбург: УрФУ, 2017. – 410 с.
- [5]. ISO 4287:1997 – Geometrical Product Specifications (GPS) – Surface texture: Profile method – Terms, definitions and surface texture parameters.
- [6]. GOST 2789-73 – Параметры шероховатости поверхности. Термины и определения.
- [7]. GOST 2.308-79 – Обозначения шероховатости поверхностей на чертежах.
- [8]. VDI/VDE 2634 – Qualitätsstandards für Koordinatenmesstechnik, VDI-Richtlinie, Deutschland, 2013.
- [9]. Groover, M. P. Fundamentals of Modern Manufacturing: Materials, Processes, and Systems. – 6th ed. – New York: Wiley, 2020. – 960 p.
- [10]. Jain, V. K. Advanced Machining Processes. – New Delhi: Allied Publishers, 2009. – 524 p.

**TEKIS YUZALARNI SILLIQLAB ISHLOV BERISH DASTGOHIDA
MOYLASH-SOVITISH SUYUQLIKLARINING TEXNOLOGIK
XUSUSIYATLARIGA TA'SIR ETUVCHI TURLI OMILLARNI TAHLIL
QILISH USULLARI**

Mirzayev Murodil Abdivosi o'g'li

Andijon davlat texnika instituti

"Mashinasozlik texnologiyasi" kafedrası assistenti

Annotatsiya. Moylash-sovitish suyuqliklari qo'llanilishining eng katta samarasi qovushqoq va plastik metallarga ishlov berishda kuzatiladi. Kuchlarni kamaytirish kesuvchi asbobning kesuvchi qirrasidagi ishqalanish o'simta hosil bo'lishining kamayishiga olib keladi, qirindi va abraziv zarrachalarni kesish zonasidan olib tashlash uchun sharoitlarni yaxshilaydi. Suyultirilgan moyni qo'llashning minimal samarasi cho'yan va boshqa mo'rt materiallarga ishlov berishda kuzatiladi.

Kalit so'zlar. Sirt g'adir-budurligi, kesuvchi qirra, moylash-sovitish suyuqliklari, kesish jarayoni.

Kirish.

Kesish jarayonining muhim texnologik ko'rsatkichlaridan biri ishlov berilgan sirtning g'adir-budurligi hisoblanadi. Bu nafaqat qo'llaniladigan texnologik tizimga (dastgoh-moslama-asbob - detal), balki ishlatiladigan moylash-sovitish suyuqliklari va kesuvchi asbobning o'tmaslashishiga ham bog'liq. Mashinasozlikda 111X15 po'latdan tayyorlangan detallarning silliqlangan yuzasining g'adir-budurligiga turli xil moylash-sovitish suyuqliklarining ta'sirini o'rganish bo'yicha o'tkazilgan laboratoriya sinovlari natijalari yassi silliqlash dastgohida 6 daqiqa davomida 25A40SM26K5 doirasi bilan silliqlash jarayonida olingan bo'lib, ular namunalari keltirilgan.

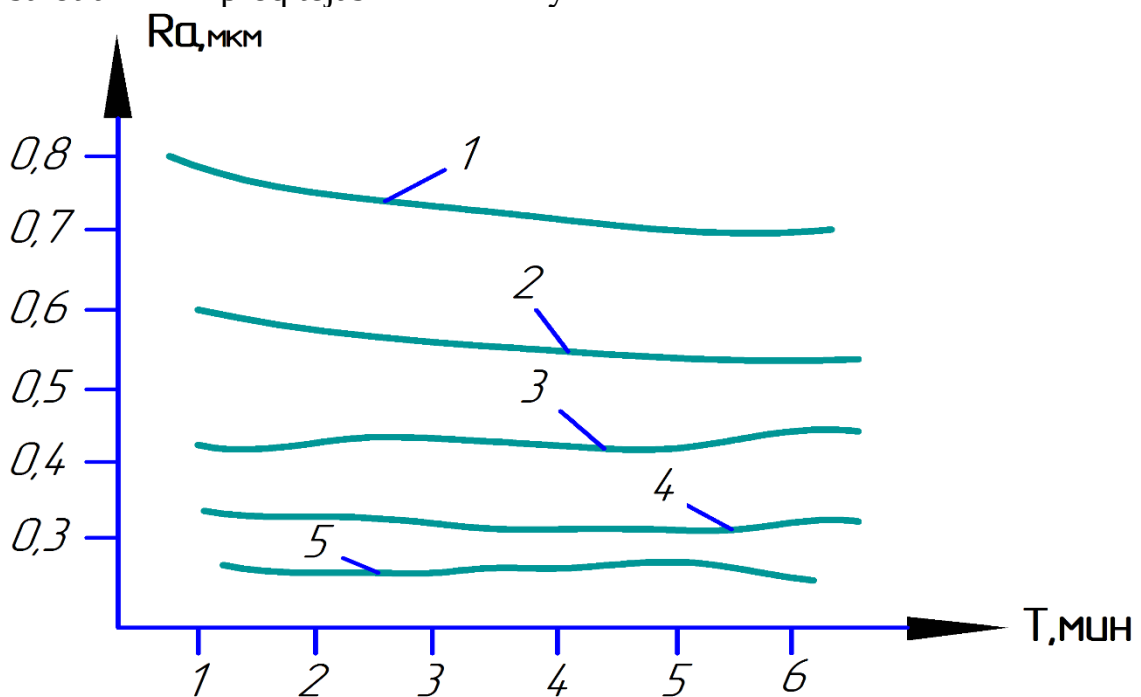
Suvli asosdan moyli asosga o'tish hisobiga moylash materialining moylash xususiyatlarini yaxshilash ishlov berilgan sirtning g'adir-budurligini kamaytirishga olib keldi. Maxsus plastifikatsiyalovchi komponentlarni (olein kislotasi) o'z ichiga olgan moyli moylash materiallari sirtning minimal g'adir-budurligini ta'minladi. Ushbu komponentlarning ta'siri nafaqat moylash vositalarining yaxshilanishi bilan bog'liq. Moylash-sovitish suyuqliklari xossalarini, shuningdek, zagotovkaning eng yupqa sirt qatlamlarining fizik-mexanik xususiyatlarini o'zgartirish bilan bog'liq.

Metod

Ishlab chiqarish sanoatida moylash-sovitish suyuqliklaridan foydalanish tajribasi shuni ko'rsatadiki, abraziv ishlov berishning barcha operatsiyalarida moylash-sovitish suyuqliklarining moylash xususiyatlarini yaxshilash chiqish parametrlarini yaxshilashga olib kelmasligini hisobga olish zarur. Ichki silliqlash va superfinishlashda tizim bikrligining yetarli emasligi sababli ishlov berish unumdorligi pasayishi, shpindelning siqilishi va ishlov berilayotgan yuza bo'ylab sirpanuvchi hamda kesish jarayonida ishtirok etmaydigan donalar soni ko'payishi natijasida yuza sifati yomonlashishi mumkin.

Shuni ta'kidlash kerakki, silliqqlangan yuzaning g'adir-budurligiga nafaqat moylash-sovitish suyuqliklarining kimyoviy tarkibi, balki uning tarkibiy qismlarini olish usullari ham ta'sir qiladi. Shunday qilib, sintez qilingan kislota qo'shilishi, odatda qo'llaniladiganidan farqli o'laroq, silliqqlangan sirtning g'adir-budurligiga deyarli ta'sir qilmadi.

Samarali emulsiyalardan foydalanish silliqqlash jarayonining texnologik parametrlarini yaxshilashning istiqbolli yo'nalishlaridan biri hisoblanadi. Emulsiya tarkibidagi moylar kesish zonasida abraziv donalar va ishlov berilayotgan metall o'rtasidagi ichqalanish kuchlarini kamaytirishga yordam beradi; bunday moylash-sovitish suyuqliklarilarning asosi bo'lgan suv eng yaxshi sovitish ta'sirini ta'minlaydi. Emulsiyalarning narxi, odatda, moyli suyuq yoqilg'ilarga qaraganda arzonroq. Ular eng yaxshi sanitar-gigiyenik xususiyatlarga ega va neft mahsulotlarini ko'proq tejashni ta'minlaydi.



1-rasm. Moylash-sovitish suyuqliklari tarkibining silliqqlangan yuza g'adir-budurligiga ta'siri: 1) 2,5%li suvdagi eritmasi; 2) 2-2,5%li suvli emulsiya; 3) I-12A moyi; 4) moyli moylash-sovitish suyuqliklari; 5) olein kislota qo'shilgan moyli moylash-sovitish suyuqliklari.

Emulsiyada moy konsentratsiyasining ortishi jilvirlashda ishlov berilgan yuzaning g'adir-budurligini kamaytiradi. Ko'rinib turibdiki, bu moylash-sovitish suyuqliklari tarkibidagi moy tarkibining ortishi abraziv kesuvchi asboblar va zagotovka orasidagi ishqalanish kuchlarini kamaytirishga yordam beradi.

Ishlab chiqarish sharoitidagi tajribalari moy fazasining optimal konsentratsiyalari mavjudligini tasdiqladi, bunda maksimal unumdorlik yoki ishlov berilgan yuzaning minimal g'adir-budurligi ta'minlanadi, bunda optimal konsentratsiya qiymati tanlangan texnologik ko'rsatkichga qarab o'zgarishi mumkin.

Yoqilg'i-moylash materiallari tarkibiga tiralishga va yeyilishga qarshi moddalarni qo'shish qo'shilma zagotovkani yanada jadallashtirilgan ma'romlarda qayta ishlash imkonini beradi. Biroq magnit stollari stanoklarda moylash-sovitish suyuqliklarining moylash xossalari yaxshilash kesish kuchlari ta'sirida jilvirlash jarayonida detalning siljishiga olib kelishi mumkin, bunga yo'l qo'yib bo'lmaydi.

Ba'zi emulsiyalarni ishlatish jarayonida moyli faza ajralib chiqishi bilan ularning qatlamlarga ajralishi qayd etildi. Moyli faza ishlov berilayotgan metallni suvli tarkibiy qismga qaraganda yaxshiroq namlashi tufayli emulsiya kamayadi.

Emulsiyalarning sex sinovlari jarayonida ularning barqarorligi nazorat qilinib, emulsiyalangan moyning ko'pincha qatlamlanishi aniqlandi. Ba'zi hollarda ko'p miqdorda ko'pik hosil bo'lishi kuzatildi. Emulsiyalarning qatlamlarga ajralishining asosiy sababi moylash-sovitish suyuqliklarini ishlatish uchun mo'ljallangan rezervuarlarga yoki uni uzatuvchi nasoslarga ifloslantiruvchi moddalarning tushishidir.

Emulsiyaning barqarorligiga emulsiya tayyorlanadigan suvning qattiqlik tuzlari ta'sir ko'rsatadi. Suvning qattiqligini kamaytirish uchun tarkibidagi magniy va kalsiy tuzlari bilan ta'sirlashadigan maxsus reaktivlar ishlatiladi. Agar vodorod ionlari konsentratsiyasi ko'rsatkichi 7dan past bo'lsa, emulsiyalarning korrozion agressivligi kuchayadi, agar vodorod ionlari konsentratsiyasi 10 dan yuqori bo'lsa, po'lat va alyuminiy qotishmalarining korroziyasi sodir bo'ladi.

Muallif tomonidan sex sharoitlarida moylash-sovitish suyuqliklari ichining samaradorligi tahlili shuni ko'rsatdiki, moylash-sovitish suyuqliklari qo'llanilishining eng katta samarasi qovushqoq va plastik metallarga ishlov berishda kuzatiladi. Kuchlarni kamaytirish kesuvchi asbobning kesuvchi qirrasidagi ishqalanish o'simta hosil bo'lishining kamayishiga olib keladi, qirindi va abraziv zarrachalarni kesish zonasidan olib tashlash uchun sharoitlarni yaxshilaydi. Suyultirilgan moyni qo'llashning minimal samarasi cho'yan va boshqa mo'rt materiallarga ishlov berishda kuzatiladi.

Xulosalar

Moylash-sovitish suyuqliklarining samarali tarkiblarini ishlab chiqishning rasional sikli ularning kimyoviy tarkibi va funksional xususiyatlarini baholashning analitik usullariga, model qurilmalarda, tabiiy stendlarda eksperimental tadqiqotlarga, moylash-sovitish suyuqliklarini laboratoriya va ishlab chiqarish sharoitlarida sinovdan o'tkazishga asoslanishi kerak.

O'tkazilgan eksperimental tadqiqotlar asosida moylash-sovitish suyuqliklarini faollashtirish mexanizmi taklif etildi.

Adabiyotlar

- [1]. Mirzayev M.A, & Tukhtasinov R. D. (2022). Analysis Of Vibroacoustic Signals (Vas) In Cutting in Cutting Machines Made of Tools. Eurasian Journal of Engineering and Technology, 3, 1–5. Retrieved from <https://www.geniusjournals.org/index.php/ejet/article/view/554>.
- [2]. Baxodir Numanovich Fayzimatov, & Murodil Avdivosi O'g'li Mirzayev (2021). Kesuvchi asbobning kesuvchi kismini yeyilishini vibroakustik usul bilan aniqlash. Scientific progress, 2 (2), 794-801.

- [3]. Xotamjon O'limasaliyevich Akbarov, Bahodir Ikromjonovich Abdullayev, Murodil Avduvosi O'g'li Mirzayev (2021). Akustik signallardan foydalangan holda kesish jarayonida kesuvchi asbob materiallari ta'sirini va kesish sharoitlarini o'rganish. Scientific progress, 2 (2), 1614-1622.
- [4]. Murodil Mirzayev (2022). Advantages of the transformation to european credit transfer system in uzbek universities turned their faces. Central Asian Research Journal for Interdisciplinary Studies (CARJIS), 2 (Special Issue 3), 126-132.
- [5]. Mirzayev, M. (2022). Analiz iznosa rejuşyego instrumenta po vibroakusticheskomu signalu. Educational Research in Universal Sciences, 1(7), 440–445. Retrieved from <http://erus.uz/index.php/er/article/view/914>
- [6]. Mirzayev, M. (2022). Opredeleniye syedobnoy chasti rejuşyego instrumenta. Educational Research in Universal Sciences, 1(7), 446–451. Retrieved from <http://erus.uz/index.php/er/article/view/915>
- [7]. Mirzayev, M. (2022). Prichiny iznosa rejuşix instrumentov, primenyayemyx v mashinostroyenii. Educational Research in Universal Sciences, 1(7), 452–456. Retrieved from <http://erus.uz/index.php/er/article/view/916>

ПОЛИМЕР ДЕТАЛЛАРИГА ДАСТЛАБКИ ДУМАЛАТИШ АСОСИДА ТОКАРЛИК ИШЛОВ БЕРИШ

Валихонов Достонбек Азим ўғли t.f.f.d., PhD

*Андижон давлат техника институти
Машинасозлик технологияси кафедраси катта ўқитувчиси
valixonov.dostonbek@gmail.com*

Жабборов Нодирхон Асрор ўғли

*Андижон давлат техника институти
8-22 гуруҳ талабаси*

Аннотация. Полимер материалларнинг ўзига хос хусусиятларининг мавжудлиги уларнинг ишлов бериш жараёнларининг металлларни кесиш жараёнларидан кескин фарқланишига олиб келади ва кесиш усуллари самарадорлиги асосан ишлов бериш усуллари ва кесиш воситаларининг параметрларига боғлиқ. Шу билан бирга, амалда одатий ишлов бериш усуллари ва адабиётда тавсия этилган кесиш усуллари асосида полимер материаллардан тайёрланган ишлов берилган сирт қисмларининг керакли сифатига эришиш учун катта қийинчиликлар мавжуд.

Калит сўзлар: Полимер, кескич, дастгоҳ, деформация, эластик, пресс, механизм, ўсимта, қиринди, пластмасса, босим.

Замонавий усул билан полимер материаллардан тайёрланган деталлар бир қатор камчиликларга эга. Мавжуд камчиликларни бартараф этишда

кўшимча механик ишлов бериш зарур. Бундай ишлов бериш оддий ва аралаш усуллар ёрдамида амалга оширилади. Мураккаб ишлов бериш усуллари бир қанча физик-кимёвий ходисаларнинг таъсирини ва уларни етказиб бериш усуллари бирлаштиради. Оддий ишлов бериш усуллари, бундан фарқли ўлароқ бир турдаги энергиядан фойдаланади, бир усул билан уни иш жойига етказиб беради.

Технологик муҳит билан ишлов усуллари икки катта гуруҳга бўлиш мақсадга мувофиқдир [5,3]: муҳитнинг механик таъсири билан ишлов бериш усуллари ва муҳитнинг физик-кимёвий таъсири билан ишлов бериш усуллари. Биринчи гуруҳ усуллари асосида буюмларнинг ўзаро урилишидан ва муҳитнинг майда донатор зарралар билан урилишидан ҳосил бўлувчи механик таъсирлар ётади. Булар оқибатида, йўқотилиши зарур бўлган нуқсонларнинг синдирилиши ва кесилиши юз беради. Буюмларнинг муҳит зарралари билан ўзаро урилиши ҳар доим буюмлар чети, бурчаклари ва деталлар тепасини эзилишига олиб келади. Буюмларнинг ўзаро урилиши буюмлар четларининг эзилишига, юмалоқланишига, юзасининг мустаҳкамланишига, юзадаги майда нотекисликларни эзилишига олиб келади. Буюмлар контейнер деворларига ва тубига фақат четлари, бурчаклари ва учлари билан урилади, бунда ғадир-будурлар йўқолади, деталларнинг четлари ва бурчаклари юмалоқланади

-ҳозирги замонда полимер буюмлар олиш технологик жараёни нуқсонларини бартараф этиш учун мўлжалланган маълум усуллар буюмларни грат ва ғадир-будурлардан, бўртмалардан тозалаш учун, четларини эзиш ва юмалоқ ҳолга келтириш, юзасини мустаҳкамлаш ва юзага чиройлик кўриниш бериш учун қўлланилади;

-маълум усулларни тадбиқ қилиш мураккаб ва қимматбаҳо махсус жиҳозлар мавжудлигига боғлиқ: улардан фойдаланиш ёнғин хавфсизлиги, портлаш хавфсизлиги ва жадаллик муҳитларини қўллаш билан амалга оширилади;

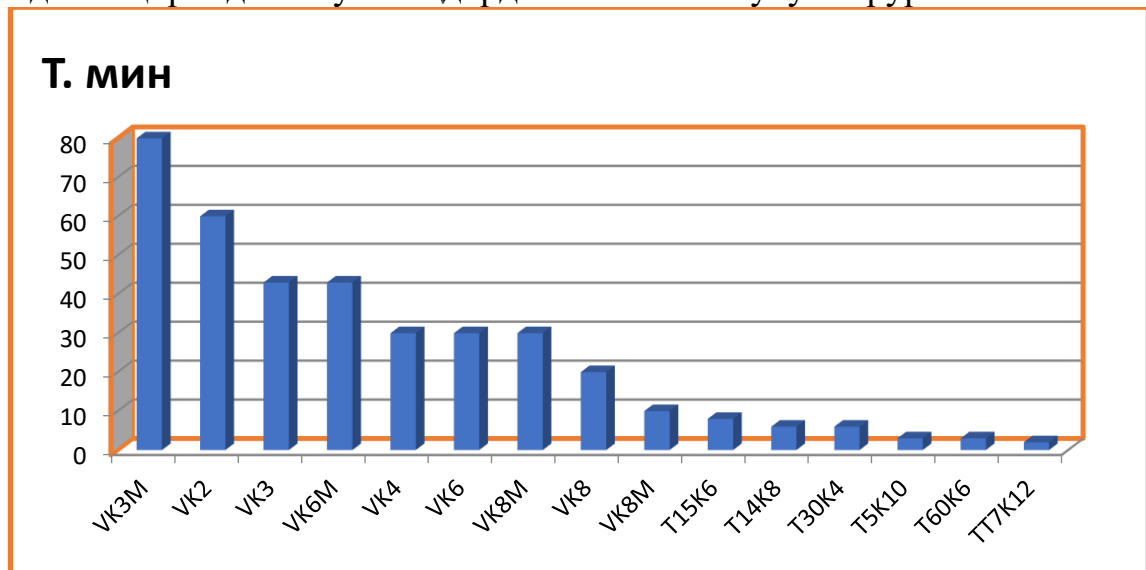
Қиринди ҳосил бўлиш жараёнига кесувчи асбобнинг олд томонидаги бурчаги, кесиш режимлари (кесиш тезлигининг катталиги, бўйлама суриш ва кесиш чуқурлиги) катта таъсир қилади. Юзанинг ғадир-будурлиги асбобнинг ўткирлаш геометриясига ва кесиш режимларига боғлиқ. Қуйидаги маркалардаги қаттиқ қотишмаларнинг кесиш хусусиятлари ўрганилган: ВК (ВК2, ВК3, ВК3М, ВК4, ВК6, ВК6М, ВК8, ВК8М, ВК8В) гуруҳининг қаттиқ қотишмалари; ТК (Т5К10, Т14К8, Т15К6, Т30К4, Т60К6) гуруҳининг қаттиқ қотишмалари; ТТ7К12 қаттиқ қотишмаси.

ВК ва ТК гуруҳлар қотишмаларини таққослаш (расм 1.2) шуни кўрсатадики, биринчи гуруҳдагилар юқори чидамлилигига эга.

ТК гуруҳи қаттиқ қотишмаларини ВК гуруҳи қотишмалари билан солиштирганда ТК гуруҳи қаттиқ қотишмаларининг ейилиши юқорилигининг сабаби ишлов берилаётган материалнинг ўзига хослиги ва қаттиқ қотишмаларнинг физик-механик хоссаларининг фарқи ҳисобланади.

Асбобнинг қиринди ариқчалари пухта ишлов берилган (сайқаланган) бўлиши керак; уларнинг хажми катталаштирилган бўлиши керак; бу асбоб

юзасига полимер парда ёпишишининг олдини олиш, шунингдек ҳосил бўладиган қириндини кўп миқдорда жойлашиши учун зарур



1.2-расм. Қаттиқ қотишмали кескичларнинг эФБ-П шиша пластикни кесишда чидамлилик диаграммаси (kesиш тезлиги- $V=90\text{м/мин}$, бўйлама суриш- $S=0,21\text{ мм/об}$, кесиш чуқурлиги- $t=1,5\text{мм}$)

Ишлов берилган юзанинг ғадир-будурлиги қуйидагиларга боғлиқ:

1. Ишлов берилаётган материалнинг хусусиятларига;
2. Кесиш режимига;
3. Кесувчи асбобнинг геометрик кўрсаткичларига;
4. Кесувчи асбобнинг ейилишига;

Кесишнинг оптимал (енг мақбул) тезлигини (асбобнинг чидамлилиги бўйича) эмпирик формулалар [2] орқали чидамлилик даври, кесиш чуқурлиги ва суриш, асбоб материалига боғлиқ ҳолда ҳисоблаш мумкин. Бу формулалар кесиш жараёнининг турли хил омилларини кесиш тезлигига таъсири даражасини аниқлайди. Масалан ВК8 қаттиқ қотишмадан тайёрланган кескич билан йўнишда кесиш тезлиги $V(\text{м/мин})$ ни

$$V = \frac{5640}{T^{0.8} S^{0.55} t^{0.55}} \quad (1.1.)$$

формула билан ҳисоблаш мумкин.

Тезкесар пўлат кескичлар билан йўнганда кесиш тезлигини

$$V = \frac{1500}{T^{0.8} S^{0.55} t^{0.55}} \quad (1.2.)$$

формуласи билан ҳисоблаш мумкин бунда: T -асбобнинг чидамлилиги, мин; S -бўйлама суриш, мм/об; t -кесиш чуқурлиги, мм. боғлиқлик таҳлили (1.1.) ва (1.2.) қуйидагиларни кўрсатадики:

Тезкесар кескичлар билан кесишнинг рухсат этилган тезлиги қаттиқ қотишмали асбоб билан ишлов беришда рухсат этилган тезликдан 2,5-3 марта кам;

Суришни, масалан 4 марта оширганда кесиш тезлиги 2 марта камайтиради;

Фойдаланилган адабиётлар:

- [1]. Fayzimatov B. N., Numanovich F. S., Khusanov Y. Y. Perspective drilling methods, non- technological holes in polymeric composite materials //International Journal of Engineering Research and Technology
- [2]. Fayzimatov, S. N., Xusanov, Y. Y., & Valixonov, D. A. (2021). Optimization Conditions Of Drilling Polymeric Composite Materials. The American Journal of Engineering and Technology, 3, 22-30.

ИССЛЕДОВАНИЕ И ВЫБОР МЕТОДА ОБРАБОТКИ РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА (ПУАНСОНА)

Мухиддинов Зайниддин Насирович

Ташкентский государственный технический университет

Доцент кафедры “Технология машиностроения”

Олимхожаев Хожиақбар Боходирович

АО “Ташкентский тракторный завод”

Начальник прессового цеха.

olimhojaev.x93@mail.ru. Тел.: +998935660689

Аннотация. В данной статье рассмотрены разделительные, формообразующие процессы при получении деталей из листовых заготовок, пресованных профилей, применяемое технологическое оснащение и оборудование. Показаны методы повышения износостойкости режущих пуансонов, выбран оптимальный метод и даны рекомендации.

Ключевые слова: Пуансон, структура, шероховатость, поверхностный слой, режущая кромка, остаточная деформация.

Обработка металлов методом давления является важной технологией в машиностроительном производстве. Эта технология позволяет создавать высококачественные и точные детали, а также улучшать их свойства и характеристики. Применение обработки металлов давлением в машиностроительном производстве имеет множество преимуществ, и это делает ее одной из наиболее востребованных и применяемых технологий в отрасли.

В Республики Узбекистан развита машиностроительная промышленность. Обработка металлов давлением используется для производства различных деталей автомобилей и тракторов, включая кузов, двери, крылья, радиаторы, колеса и другие.

В исследованиях пользуются известные методы повышения износостойкости режущего инструмента (пуансонов) как образовывать пленки на поверхности, изменить химического состава, структуру, энергетического запаса, шероховатости поверхностного слоя и структуру по всему объему металла.

Эти методы не всегда пригоден использования в производстве длительностью и сложности метода, а также хрупкость и недостаточную износостойкость, полученного слоя, что делает невозможным применение его

для упрочнения пуансонов для листовой штамповки. Требуется сложная дорогостоящая аппаратура, что часто затрудняет процесс упрочнения или повышения износостойкости металла этими методами. Кроме этого, разрушение поверхностного слоя в местах резкого изменения контура режущих кромок инструмента и низкое сопротивление ударным нагрузкам, сложности в расчете значения остаточной индукции и напряженности, необходимых для намагничивания инструмента, возможности образования шлифовочных трещин на поверхности инструмента при неправильно выбранном режиме обработки.

Анализ рассмотрения различных классов упрочнения был сделан вывод о приемлемости для повышения износостойкости и упрочнения пуансонов листовой штамповки в современных условиях изменением структуры поверхностного слоя, позволяет создавать на поверхности металла тонкие износостойкие слои повышенной прочности, позволяющие не применять окончательную механическую обработку.

Анализ существующих методов показал, что на производстве в условиях ТТЗ цельноштампованных изделий, которыми являются держатели опорного гидравлического цилиндра прицепа и других деталей сельхозмашин рекомендуются использование данного выбранного метода, позволяющего увеличения срока службы.

Использованная литература

- [1]. А.П. Моргунов, А.В. Удодова, А.А. Федоров. Способ повышения износостойкости пуансонов для листовой штамповки. 2003 г.
- [2]. Глуценков, В.А. Специальные виды штамповки. Ч. 1. Штамповка эластичными средами [Текст]: учеб. пособие / В.А. Глуценков. - Самара: СГАУ, 2008. - 72 с.
- [3]. Comparative Study of Superelastic Ti-Zr-Nb and Commercial VT6 Alloy Billets by QForm Simulation / T.D. Xuan, V.A. Sheremetyev, A.A. Kudryashova [et al.] // Russian Journal of Non-Ferrous Metals. 2021. Vol. 62. No 1. P. 39-47.

ZAMONAVIY MASHINASOZLIK TEXNOLOGIYALARI: INNOVATSIYALAR VA ISTIQBOLLAR

Akramov Maksadjon Muxtarovich

Farg'ona davlat texnika universiteti

"Mashinasozlik texnologiyasi" kafedrası katta o'qituvchisi

+99897417-53-35 maksadjona@gmail.com

Annotatsiya: Mashinasozlik, innovatsion texnologiyalar, avtomatlashtirish, robotlashtirish, 3D-bosma, additiv ishlab chiqarish, sun'iy intellekt, mashina o'rganishi, sanoat avtomatlashtirish, kobotizatsiya, sanoat robotlari, IoT, ekologik toza texnologiyalar, energiya samaradorligi, qayta tiklanuvchi energiya, ishlab chiqarish samaradorligi, sifat nazorati, barqaror rivojlanish, resurslarni tejash.

Kalit soʻzlar: kobotizatsiya, additiv ishlab chiqarish, qayta tiklanuvchi energiya, 3D-bosma.

Kirish

Mashinasozlik har qanday sanoat iqtisodiyotining yuragi hisoblanadi. Soʻnggi yillarda ilgʻor texnologiyalar tufayli bu sohada sezilarli oʻzgarishlar yuz berdi. Yangi ishlanmalar ishlab chiqaruvchilarga mahsulot chiqarish vaqtini qisqartirish, sifatni yaxshilash va ishlab chiqarish xarajatlarini kamaytirishga yordam bermoqda. Anʻanaviy yondashuvlarga qaramay, avtomatlashtirish va sunʻiy intellekt kabi innovatsion texnologiyalarning joriy etilishi yangi ufqlarni ochmoqda. Mashinasozlik korxonalari 3D-printerlardan prototiplash va murakkab detallar yaratishda tobora koʻproq foydalanmoqda. Ushbu maqolada biz zamonaviy mashinasozlik landshaftini shakllantirayotgan asosiy texnologiyalarni va ularning kelajakdagi istiqbollarini koʻrib chiqamiz:

Avtomatlashtirish va robotlashtirish

3D-bosma va additiv texnologiyalar

Ishlab chiqarishda sunʻiy intellekt

Ekologik toza texnologiyalar

Soʻnggi oʻn yilliklarda avtomatlashtirish va robotlashtirish mashinasozlikda ulkan yutuqlarga erishdi. Ishlab chiqarish jarayonlari tezligi va aniqligi ortdi. Robotlashtirilgan yigʻuv liniyalari zamonaviy ishlab chiqarishning asosi boʻlib bormoqda. Natijada, kompaniyalar yuqori standartlashgan va doimiy sifatdagi mahsulotlar ishlab chiqara olmoqda. Yirik zavodlarning aksariyati allaqachon FANUC yoki KUKA kabi kompaniyalar ishlab chiqargan robotlardan foydalanmoqda.

Avtomobil sanoati bu jarayonda yetakchi boʻldi. Ford va Toyota zavodlari butun yigʻuv liniyalarini robot-manipulyatorlar bilan jihozlagan. Bu ishlab chiqarish tezligini oshiradi va xatolarni kamaytiradi. Bundan tashqari, robotlar tez qayta sozlanishi tufayli kichik seriyali maxsus buyurtmalarni ham iqtisodiy jihatdan foydali tarzda bajarish mumkin.

3D-bosma mashinasozlikda keng eʼtirof etilgan. Bu texnologiya yordamida murakkab shakl va detallarni yaratish mumkin, ularni anʻanaviy usulda olish qiyin yoki imkonsiz boʻlgan. Additiv texnologiyalar chiqindilarni kamaytiradi va resurslarni tejaydi.

Plastik, metall, kompozit kabi materiallardan foydalangan holda prototiplar va kichik seriyali mahsulotlar ishlab chiqarish osonlashmoqda. Boeing kompaniyasi maʼlumotlariga koʻra, 3D-bosma yordamida ayrim aviatsiya komponentlarini ishlab chiqarish vaqti 30% ga qisqargan.

Sunʻiy intellekt endilikda yordamchi emas, balki ishlab chiqarish jarayonlarining muhim ishtirokchisiga aylanmoqda. Mashina oʻrganishi algoritmlari texnik xizmatni oldindan prognozlash, sifat nazorati va resurslarni optimallashtirishda keng qoʻllanilmoqda. Siemens kompaniyasi ishlab chiqargan zamonaviy dastgohlar detallarni qayta ishlashning eng samarali usulini mustaqil aniqlay oladi.

Yuqori aniqlikdagi kameralar va neyron tarmoqlar yordamida defektlarni aniqlash, chiqindilarni kamaytirish va ishlab chiqarish samaradorligini oshirish mumkin. Bundan tashqari, sun'iy intellekt ekologik barqarorlikni ta'minlashda ham qo'llanilmoqda – energiya sarfini kamaytirish, chiqindilarni nazorat qilish va chiqindilarni qayta ishlash imkonini beradi.

Global barqaror rivojlanish tendensiyasiga mos ravishda mashinasozlikda ekologik toza texnologiyalar tobora ko'proq joriy etilmoqda. Masalan, biobazaga ega termoplastik materiallar an'anaviy plastmassalardan tezroq parchalanadi va chiqindilarni kamaytiradi. Qayta ishlangan metallar asosidagi kompozitlar avtomobil qismlarini ishlab chiqarishda keng qo'llanilmoqda.

Shuningdek, ko'plab zavodlar quyosh panellari va shamol turbinalaridan foydalanishga o'tmoqda. Bu nafaqat ekologik, balki iqtisodiy jihatdan ham foydalidir. Energiya samaradorligi mashinasozlik korxonalari uchun muhim raqobat ustunligiga aylanmoqda.

Xulosa

Zamonaviy texnologiyalar mashinasozlikda ishlab chiqarish xarajatlarini kamaytirish, samaradorlikni oshirish va ekologik barqarorlikni ta'minlash imkonini bermoqda. Avtomatlashtirish, robotlashtirish, 3D-bosma va sun'iy intellekt mashinasozlikning kelajakdagi asosiy yo'nalishlari hisoblanadi. Shu bilan birga, ekologik toza texnologiyalar ishlab chiqarishni yanada mas'uliyatli va barqaror qiladi.

Adabiyotlar ro'yxati

- [1]. Гусев А.А. Современные технологии машиностроения. – Москва: Машиностроение, 2020. – 412 б.
- [2]. Каляев И.А., Кузнецов П.Г. Автоматизация и роботизация производственных процессов. – СПб: Питер, 2019. – 368 б.
- [3]. Киселев А.В. Искусственный интеллект в машиностроении. – Москва: Наука, 2022. – 275 б.
- [4]. Порритт Дж. Энергоэффективность и устойчивое развитие. – Москва: Мир, 2021. – 315 б.
- [5]. O'zbekiston Respublikasi Innovatsion rivojlanish vazirligi. Mashinasozlik sohasida innovatsion texnologiyalar rivojlanish istiqbollari. – Toshkent: Innovatsiya, 2022. – 156 б.
- [6]. Gibson I., Rosen D., Stucker B. Additive Manufacturing Technologies: 3D Printing, Rapid Prototyping, and Direct Digital Manufacturing. – Springer, 2021. – 698 p.
- [7]. Jonathan Worren. AI in Manufacturing: Challenges and Opportunities. – Elsevier, 2021. – 230 p.
- [8]. Boeing Company. Additive Manufacturing in Aerospace: Progress and Perspectives. – Official Report, 2020.
- [9]. International Federation of Robotics (IFR). World Robotics Report 2023. – Frankfurt/Main, Germany: IFR, 2023.
- [10]. Siemens AG. Industrial AI and Smart Manufacturing Solutions. – Siemens White Paper, 2022.

**STUDYING AND ANALYZING THE EXISTING TECHNOLOGICAL
PROCESSES FOR OBTAINING MANGANESE CONTAINING
CONCENTRATES**

Khakimova Dilafruz Yuldashboy kizi

*Associate Professor of the Department of "Mining" of the
Almalyk State Technical Institute xy.dilafruz@gmail.com
+998935403692*

Umirova Anora Shaymuhammad kizi

student of the Almalyk State Technical Institute

Abstract: Work is devoted to studying of material composition of the oxidized manganese ore of the Dautashsky field of Uzbekistan for the purpose of their further enrichment and receiving from them of a concentrate and ferromanganese production. In this case, the size of the crushed particle of the manganese-containing initial ore is 5 mm.

Keywords: ore, dioxide of manganese, ferromanganese, enrichment, oxidized of manganese ore, concentrate, structure

The content of the thesis should reflect: relevance, research purpose, research methods, results, conclusions.

For the development of ferrous metallurgy, one of the main components in the production of structural and wear-resistant steels is manganese. Currently, the main consumer of manganese and its alloys is metallurgy. About 80% of the extracted manganese ores are used for the production of manganese ferroalloys, as the steel industry, from an economic point of view, in most cases prefers the use of manganese-iron alloys - ferromanganese. In ferrous metallurgy, manganese alloys are necessary for the production of the following grades of steels: carbon, low-alloy, tool, corrosion-resistant, as well as for finishing and cast iron. Manganese is also introduced into bronzes and brasses. Copper-manganese alloys are used to manufacture turbine blades, manganese bronzes are used in the production of propellers and other parts where a combination of strength and corrosion resistance is necessary [1]. The quality characteristics of manganese alloys largely depend on the quality and type of raw materials used. The primary raw material for the production of manganese-containing ferroalloys, as well as materials in other industries, is manganese ores.

The republic has good prospects for the development of manganese deposits - one of the most important metals of modern industry. However, recently there has been a decrease in the average manganese content in extracted ores and a reduction in the number of developed deposits.

Therefore, enrichment of manganese-containing ores is required. Finding economically and environmentally beneficial technologies for enriching manganese-containing ores is an important direction of the mining industry.

The relevance of this work lies in considering the possibility of enriching manganese ores as a source material for obtaining high-quality manganese

concentrates and subsequently using them in the production of ferroalloys in the metallurgical industry[2].

In metallurgical practice, three methods are used for dismantling manganese-containing ores: briquetting, agglomeration, and coating production.

The nature of manganese mineral exposure in the ores of the Dautash deposit has been investigated, which has:

- ore texture-structural characteristics;
- presence of polymineral ore aggregates;
- contrast of ore and rock-forming phases;
- heterogeneous composition of ore aggregates;

Hydrochemical technologies using sulfuric, sulfurous acids, and sulfur dioxide, applicable to manganese carbonate ores, require pre-firing of the ore to convert carbonate to manganese oxide. These methods are not applicable to ores containing manganese in the form of Mn_2O_3 silicates $\text{mSiO}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$, of which rhodonite $(\text{Mn}, \text{Ca})_{\text{SiO}_3}$ and white, pinkish-gray granular bustamite $(\text{Ca}, \text{Mn})_{3\text{Si}_3\text{O}_9}$ are important in oxide and carbonate ores[3].

For carbonate ores with low silica content, a sulfuric acid chemical enrichment is proposed to obtain high-grade manganese concentrate and subsequently process it into electrolytic manganese dioxide. In this case, it is shown that when a manganese sulfate solution is evaporated, a crystalline salt MnSO_4 is obtained, which after heat treatment at $800\text{--}1000^\circ\text{C}$ in a rotary kiln decomposes, releasing SO_2 and MnO_2 .

The ammonium process requires preliminary reduction roasting to convert manganese dioxide, which does not dissolve in ammonium, into soluble MnO oxide and involves the use of autoclave technology, which generally increases the cost of the technology.

Variants of processing of phosphorus-containing gravitational manganese concentrate are known, which occurs by mixing with soda at a $\text{Na}_2\text{O}/\text{P} = 1.6\text{--}10$, roasting, leaching of manganese and phosphorus into solution with the addition of HCl , filtration, drying, and granulation of the solid phase. Such material is sent for the smelting of standard ferrosilicomanganese.

The improved method of extracting manganese from poor ores by nitric acid leaching according to a non-fired scheme appears promising. The leaching process is recommended to be carried out at a temperature below 80°C , $\text{pH} < 4$, and the equilibrium partial pressure of water vapor and nitrogen dioxide gas below atmospheric pressure to obtain a manganese nitrate solution.

It is known that hydrogen peroxide is effectively used as an additive during the nitric acid opening of raw materials where manganese exists as carbonate, oxides, or as a component of silicates: first, the raw material is calcined to remove organic impurities, then moistened with water and decomposed with nitric acid with the addition of hydrogen peroxide to reduce manganese dioxide. In the presence of a strong oxidizing agent MnO_2 in an acidic environment, hydrogen peroxide exhibits reducing properties[4].

Thus, analysis of existing technical literature and numerous experiments show the possibility of obtaining high-quality manganese concentrates from Dautash low-grade ore only by hydrochemical methods.

A technology for obtaining manganese concentrate in the form of an oxide material containing at least 56% Mn with a through extraction of at least 90% of the metal is recommended. The technology includes reduction roasting of raw ore, calcium removal of calcine, and extraction of manganese from the solid residue into a solution, followed by its separation as an oxide concentrate by evaporation of solutions and thermal decomposition of the resulting manganese nitrate salt.

REFERENCES:

- [1]. Allabergenov R.D., Akhmedov R.K., Karimov B.R., Sabirov H.S., Mikhailov S.V. Manganese deposit of Dautash of Uzbekistan / /Scientific and practical journal "Geology and Mineral Resources," - Tashkent: 2009, No6. P.42-47.
- [2]. Negmatov Sayibzhan, Dilafruz Khakimova, Rashid Pirmatov, Mukaddas Ikramova, Nodira Abed, & Bozorov Aminjon (2024). Study of the material composition of oxidized manganese ores of the dautash deposit and obtaining ferromanganese on their BASIS. Universum: technical sciences, 11 (11 (128)), 11-15.
- [3]. Mutalova Markhamat Akramovna, & Khakimova Dilafruz Yuldashbayevna (2020). Research of extracting useful components from slags by the method of flotation. International Journal of Advanced Technology and Natural Sciences, 1 (2), 26-30. doi: 10.24412/2181-144X-2020-2-26-30
- [4]. Mutalova, M. A., Khasanov, A. A., Ibragimov, I. S., & Melnikova, T. E. (2019). Development of technology for the production of a tungsten product with a WO₃ content of not less than 40% from technogenic waste of the SIE "Almalyk MMC." International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology, 6 (12), 12329-12333.

KESISH JARAYONIGA MOYLASH-SOVUTISH SUYUQLIKLARINING FUNKSIONAL TARKIBI TA'SIRINI O'RGANISH

Fayzimatov Shuxratbek Numanovich

Farg'ona davlat texnika universiteti

"Mashinasozlik texnologiyasi" kafedrasi professori, t.f.d., professor

Mirzayev Murodiljon Abdivosi o'g'li

Andijon davlat texnika instituti

"Mashinasozlik texnologiyasi" kafedrasi assistenti

E-mail: murodilmirzayev786@gmail.com

Anotatatsiya. Moylash-sovutish suyuqliklari xususiyatlarini yaxshilanishi qirindi yuzasidagi kesuvchi asbobning old va orqa yuzasiga ishqalanish kuchlarini va kesish paytida ajralayotgan umumiy issiqlik miqdorini kamaytiradi.

Kalit so'zlar. Moylash-sovutish suyuqliklari turlar, qirindi xosil bo'lish jarayoni, kesuvchi asbob turlari.

Kirish.

Chet el matbuotida nashr etilgan ko‘plab metallarni kesib ishlash uchun moylash-sovutish suyuqliklariga bag‘ishlangan ilmiy nashrlar va ularning yangi samarali tarkiblarni ishlab chiqishda faqat metall kesish stanoklarida va kesuvchi asboblarda o‘tkazilgan sinov tajriba usullari natijalaridan foydalanish tavsiya etiladi.

Komponentlarni tanlashning bunday usuli yangi moylash-sovutish suyuqliklarining ko‘p miqdorda (100-400litr) stanoklarga quyishni talab etadi. Bizning fikrimizcha yangi moylash-sovutish suyuqliklarini ishlab chiqishda komponentlarni tanlash ularning funksional xususiyatlaridan kelib chiqib amalga oshirish kerak [1].

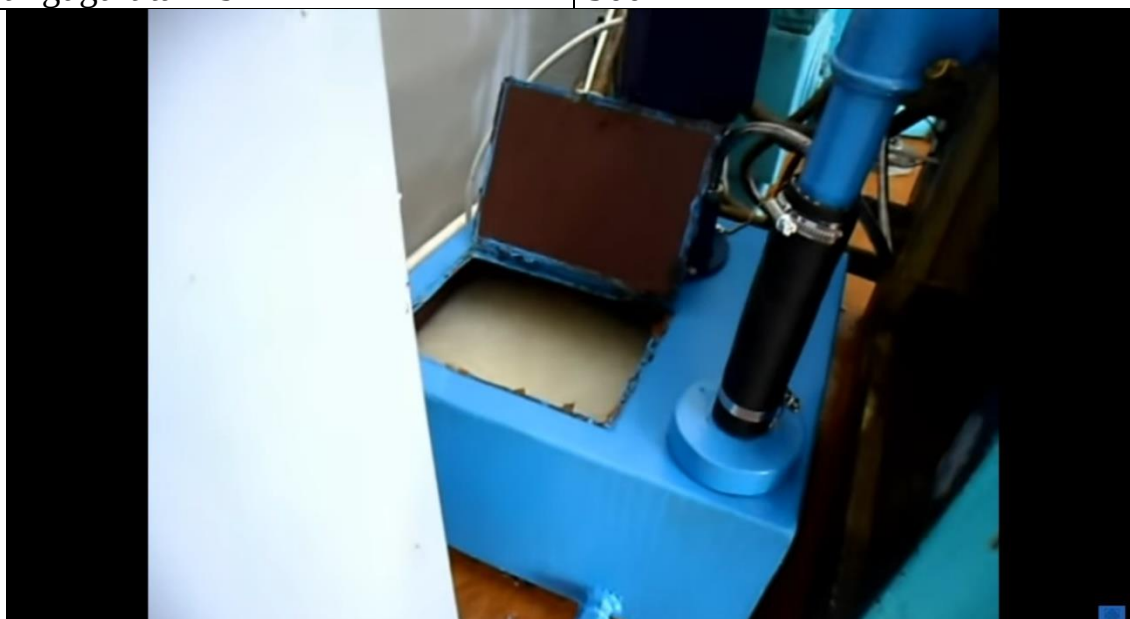
Olingan natijalar tahlili

Mexanik ishlov berishning turli operatsiyalari uchun moylash-sovutish suyuqliklarni tarkibini tanlashda suyuqlik komponentlarining maksimal temperaturalarda o‘zining ish qobiliyatini yo‘qotmasligini hisobga olish kerak. Misol tariqasida moylash-sovutish suyuqliklarining ayrim komponentlarini kritik temperaturalarini 1-jadvalda ko‘rishimiz mumkin.

Jadval 1

Moylash-sovutish suyuqliklari komponentlarini ish qobiliyatlarini saqlab qoluvchi maksimal temperaturalari.

Moylash-sovutish suyuqliklari turlari	Maksimal temperatura, °C
O‘simlik yog‘i	130
Xayvonlar yog‘i	130
Sintetik moddalar	200
Oltigugurt	1000
Qo‘shimchalar:	
Xlor tarkibli	500
Fosfor tarkibli	800
Oltigugurt tarkibli	900



1-rasm. Metall qirgish dastgohlarida moylash-sovitish suyuqliklarining joylashish qutisi

Uglerodli va legirlangan po‘latlarni tig‘lar bilan ishlov berishda kesishning past tezliklari zonasida o‘simtalarning shakllanish intensivligi sodir bo‘ladi. Moylash-sovutish suyuqliklarining moylash xususiyatining ortishi o‘simtalar shakllanishini turg‘unlashtiradi, o‘simtalar o‘lchamini, alohida qatlamlar orasidagi ishqalanish kuchini va mustahkamligini kamaytiradi.



2-rasm. Metall qirqish dastgohlarida moylash-sovitish suyuqliklarining joylashish qutisi

Samaradorligi yuqori moylash-sovutish suyuqliklari tokarlik ishlov berishlarida qirindini kesuvchi asbobning old yuzi bilan kontakt maydonidagi ishqalanishni kuchini kamaytiradi [2].

Kesish chuqurligi va kesish tezligi ortishi bilan moylash-sovutish suyuqliklari ta'siri kamayadi. Moylash-sovutish suyuqliklari ishqalanish kuchini qirindi bilan kesuvchi asbobning old kontakt yuzasi uzunligini birinchi choragida ko‘proq kamaytiradi. Kesuvchi qirradan masofa uzunlik ortgan sari moylash-sovutish suyuqliklarining xususiyatlari kamayib boradi. Kesuvchi asbob-detal kontakt zonasidagi ishqalanish kuchini kamaytirish uchun moylash-sovutish suyuqliklari tarkibiga ishqalanishga va yeyilishga qarshi kimyoviy qo‘shimchalar qo‘shiladi.

Moylash-sovutish suyuqliklarining xususiyatlari ularning tarkibiga: tuzlar, chegarasiz oliy kislotasi, efirlari va turli xil kimyoviy qo‘shimchalar qo‘shilganda ortadi. Tajriba sinovlari shuni ko‘rsatadiki, nitritli-soda aralashmasi X18N9T po‘latini tez kesuvchi po‘latdan yasalgan keskich R6M5 bilan 6m/min tezlikda $8=0,07$ mm/ayl uzatishda va 0,4 mm kesish chuqurligida randalanganda kesuvchi asbobning turg‘unligi 30-45 minutgacha ortadi. Chegarasiz oliy kislotasi efirlari «Emulsa» savdo markasi bilan ishlab chiqariladi.

Moylash-sovutish suyuqliklarini yeyilishga qarshi, antifriktsion va yedirilishga qarshi qo‘shimchalar bilan, rezba ochishda, sidirishda, tishlarga ishlov berishda, silliqlashning kuchlangan sharoitlarida (chuqur va butun yuza bo‘ylab silliqlash), rezbalarni silliqlashda opertsyaning mashina vaqti kamayadi va kesuvchi asbobning turg‘unligi ortadi [3].

Ishqalanishga qarshi qo‘shimchalar yuqori temperaturalarda kesish zonasida kesuvchi asbobning ishchi yuza qatlamlarida oksidlanish jarayonlarini aktivlashishi hisobiga oksidlanib yeyilishni, kuchlar ta’sirini va kislorod miqdorini moylash-sovutish suyuqliklarida va atrof muhitida kamaytiradi.

Optimal kesish tezliklaridan past tezliklarda ishlaganda moylash-sovutish suyuqliklari keskichlarning yeyilish intensivligini pasaytirmaydi, balki, kesish temperaturasini pasayishi va uning optimaldan uzoqlashishi bilan bog‘liq ravishda kuchaytiradi. Kesishning yuqori tezliklarida moylash-sovutish suyuqliklari kesish temperaturasini pasaytiradi va uni optimalga yaqinlashtiradi, natijada yeyilish intensivligi kamayadi.

Kesish rejimlarini belgilashda yana bir muhim jihat borki, kesuvchi asboblarning yeyilish intensivligi kesish tezligigagina emas, kesuvchi asbob-detallarning kontakt zonasidagi temperaturaga ham bog‘liq. Masalan: MoS₂, CF yoki politetraftoretillen ko‘rinishidagi birikmalar qo‘shilgan moylash-sovutish suyuqliklaridan foydalanilganda, kesuvchi asboblarning yeyilishini samarali pasaytiradi va ishlov berilayotgan yuza sifatini yaxshilaydi. Bunday tarkiblar bilan metallarni kesishda kesuvchi asboblarning yuzasida antifriksion va yeyilishga qarshi xususiyatlari yuqori qattiq polimer plyonka shakllanadi va doimiy yangilanib turadi.

Moylash-sovutish suyuqliklarining xususiyati kesuvchi asbobning yeyilish tezligiga katta ta’sir ko‘rsatadi. Eksperimental tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, kesishning optimal tezliklarida kesuvchi asboblarning yeyilish intensivligi kesish zonasidagi temperaturasiga bog‘liq ravishda minimal bo‘ladi. Quruq ishlov berishda (moylash-sovutish suyuqliklari qo‘llanilmaganda) kesishning intensivligi pastroq rejimlardan foydalangan maqul. [4].

Xulosa

Shuni qayd etish kerakki, samarali moylash-sovutish suyuqliklarini ishlab chiqish va tadbiq qilish sanoati rivojlangan G‘arbiy Yevropa mamlakatlarining zamonaviy qo‘shimchalar tayyorlash: ishqalanishga qarshi, yeyilishga chidamliligi yuqori va boshqalar. Ayrim hollarda samarali moylash-sovutish suyuqliklari qo‘shimchalaridan zavodlar ularning tannarxi balandligi tufayli foydalana olmayapti.

Adabiyotlar

- [1]. Mirzayev M.A, & Tukhtasinov R. D. (2022). Analysis Of Vibroacoustic Signals (Vas) In Cutting in Cutting Machines Made of Tools. Eurasian Journal of Engineering and Technology, 3, 1–5. Retrieved from <https://www.geniusjournals.org/index.php/ejet/article/view/554>.
- [2]. Баходир Нуманович Файзиматов, & Муродил Авдивоси Ўғли Мирзаев (2021). Кесувчи асбобнинг кесувчи кисмини ейилишhini виброакустик усул билан аниқlash. Scientific progress, 2 (2), 794-801.
- [3]. Хотамжон Ўлмасалиевич Акбаров, Баходир Икромжонович Абдуллаев, Муродил Авдувоси Ўғли Мирзаев (2021). Акустик сигналлардан фойдаланган ҳолда кесish жараёнида кесувчи асбоб материаллари таъсирини ва кесish шароитларини ўрганиш. Scientific progress, 2 (2), 1614-1622.

- [4]. Murodil Mirzayev (2022). Advantages of the transformation to european credit transfer system in uzbek universities turned their faces. Central Asian Research Journal for Interdisciplinary Studies (CARJIS), 2 (Special Issue 3), 126-132.

VAL VA O‘Q DETALLARIGA MEXANIK ISHLOV BERISH JARAYONINI TAKOMILLASHTIRISH

Mexmonqulov Xumoyun Tolibjon o‘g‘li

Andijon davlat texnika instituti

“Mashinasozlik texnologiyasi” stajyor-o‘qituvchisi

[*xumoyunmexmonqulov3077@gmail.com*](mailto:xumoyunmexmonqulov3077@gmail.com)

+998914855427

Annotatsiya: Mazkur maqolada val va o‘q tipidagi mashina detallariga mexanik ishlov berish jarayoni texnologik jihatdan tahlil qilinib, ularni takomillashtirish yo‘llari ko‘rib chiqilgan. Val va o‘q detallarining geometrik shakli, yuklamaga bardoshliligi va harakat uzatishdagi o‘rni ushbu detallarni yuqori aniqlik va mustahkamlikda ishlab chiqarishni talab qiladi. Maqolada mavjud texnologik muammolar — ishlov berish aniqligi, asboblarning tez yeyilishi, mehnat unumdorligining pastligi, sirt sifati va ishlab chiqarish samaradorligi — chuqur tahlil qilinadi.

Tayanch so‘zlar: Mexanik ishlov berish, aylanma harakat, zagatovka, yupqa yo‘nish, jilvirlash, CNC dastgohlar, aniqlik, takomillashtirish.

Kirish: Zamonaviy mashinasozlik sanoatida harakat uzatuvchi va yuk ko‘taruvchi element sifatida val va o‘q detallarining o‘rni beqiyosdir. Bu detallar avtomobilsozlikdan tortib to energetika, aviatsiya va qishloq xo‘jaligi texnikalarigacha keng qo‘llaniladi. Ularning ishonchliligi ko‘p jihatdan ishlov berish jarayonining aniqligi va sirt sifatiga bog‘liq. Shu sababli val va o‘q detallarini yuqori aniqlikda, iqtisodiy va samarali ishlov berish texnologiyalarini ishlab chiqish va takomillashtirish bugungi kunda muhim masalaga aylangan.

Val va o‘q detallarining ahamiyati : Val — bu aylanma harakatni bir uzel yoki detaldan boshqasiga uzatuvchi mexanik detal bo‘lib, sillqlik, muvozanatlanganlik, mustahkamlik va sirt qoplamasi kabi mezonlarga javob berishi kerak. O‘q esa aylanishni uzatmaydi, ammo tayanch element vazifasini bajaradi. Ikkalasi ham yuqori yuklamalarda ishlaydi, shuning uchun ularning o‘lchamlarida aniqlik darajasi, sirt sifati va mexanik mustahkamlik muhim ahamiyat kasb etadi.

Ko‘pincha vallar prokatdan tayyorlanadi. Bu sinfga kiradigan boshqa detallar pokovka, shtampovka va ayrim xollarda quyma usulida olinadi. Prokat materiallar kichik va katta (150-200 mm) diametrli vallar tayyorlashda qo‘llaniladi.

Sillliq, vallarning zagotovkalari uchun tayyor val diametriga yaqin diametrli chiviqlik olinadi (ya‘ni mexanik ishlov berish uchun minimal ruxsat etilgan qo‘yim qoldirgan holda).

Pog'onali vallar uchun, ayniqsa ommaviy ishlab chiqarishda zagotovkalar shtamplash yo'li bilan olingani maqsadga muvofiq bo'ladi, chunki qirindi kamroq hosil bo'ladi.

Val va aylanma jism shakliga ega bo'lgan boshqa detallarning zagotovkalarini yo'nishning quyidagi ko'rinishlari mavjud: dastlabki yunish, toza yo'nish, toza aniq va yupqa yo'nish.

Yuqorida ko'rsatilgan detallarni turli dastgohlarda: tokarlik-vint qirqish, tokarlik-revolverli, ko'pkeskichli, tokarlik-karusel, bir va ko'p shpindelli tokarlik yarim avtomat va avtomatlarda ishlov beriladi.

Zagotovka yo'nishda qo'yimning katta qismi olinadi, ishlov berish katta kesish chuqurligida surishning katta qiymatida bajariladi.

Tokarlik ishlov berishda operatsiyalarni kontsentratsiyalash tamoyilini bir paytda bir necha sirtlarga bir necha keskichlar yordamida ko'p keskichli dastrohdan ishlov berish orqali amalga oshiriladi. Bunday yarim avtomat dastrohlari seriyali va ommaviy ishlab chiqarishda keng qo'llaniladi. Odatda, ko'p keskichli dastgohlar ikkita-oldingi va ketingi supportga ega. Oldingi support ko'ndalang hamda bo'ylama harakatga ega bo'lib, val va aylanma jisimli boshqa detallarni bo'ylama yo'nish uchun xizmat qiladi.

Ko'p keskichli dastgohlarda detallarni markazlarga, qisqichlarga yoki patronlarga urnatib ishlov beriladi. Ko'p keskichli dastgohlarda asosiy va yordamchi vaqtning qisqarishi natijasida mehnat hajmi va dastgohda bajariladigan ishlar hajmi keskin kamayadi.

Pog'onali vallarga izdan boruvchi tizimli tokarlik nusxalash dastgohlarda yoki nusxakash moslamali tokarlik dastgohlarida ishlov berish keng tarqalgan tokarlik - markazli dastgohlarda pog'onali vallarni yo'nish uchun yarim avtomat moslamaning konstruksiyasi ko'rsatilgan. Ushbu moslama to'g'ri burchakli pog'onali vallarni olishni ta'minlaydi.

Aniq va toza, yakuniy pardoziqlangan tashqi silindrik sirt xosil qilish uchun detalga qo'yilgan talab xarakteriga qarab, turli ko'rinishdagi pardoziqlash ishlari bajariladi.

Yupqa (olmosli) yo'nish. Yupqa (olmosli) yo'nish, asosan rangli metallar va ularning qotishmalaridan (bronza, latun, alyuminiy qotishmalari va x.k.) va qisman cho'yan na po'latdan tayyorlangan detallarni pardoziqlashda qo'llaniladi. Buning sababi shundan iboratki, rangli metallarni jilvirlash po'lat va cho'yanga nisbatan juda xam qiyin, chunki unda jilvirtsosh doirasi tez kirlanib qoladi, ya'ni jilvirtsoshning donachalarining orasi mayda qirindilar bilan tez to'lib qoladi. Bundan tashqari olmosli keskichlar yordamida cho'yan va po'latdan tayyorlangan detallarga ishlon berish rangli metall va qotishmali detallarga ishlon berishga nisbatan samarasizdir.

Jilvirlash. Jilvirlash tashqi silindrik sirtlarni pardoziqlashning asosiy usuli bo'lib xisoblanadi. Zagotovkalarining quyma na shtampovkalarini olishning hozirgi zamonaviy usullari - zagotovkaning o'lchamlarini va shakllari tayyor detal o'lchamlari va shakllariga yaqin olish imkoni qo'yim qatlami yupqa bo'lganda xosil bo'ladi. Bunday zagotovkalarda mexanik ishlov berish uchun qoldirilgan, ko'pincha, tig'li asboblarda ishlov berib o'tirmasdan, zagotovkaga jilvirlash orqali

yakuniy ishlov berish va shu usulda detalning yakuniy tashqi o'lchami va kerakli sirt g'adir-budurligiga erishish mumkin.

Yupqa jilvirlash yumshoq mayda donali jilvirlashlarning katta aylanma tezliklarida (40 m/sek dan yuqori) va ishlov beriladigan detalning kichik aylanma tezligida (10 m/min gacha) va kichik kesish chuqurligida (5 mkm gacha) olib boriladi; jilvirlashda ishlov beriladigan detalni kuchli sovutib turiladi.

Bo'ylama surishli jilvirlash usuli vallarni, vtulkalarni, porshen barmoqlarini, porshenlarni va boshqa silindrik shakldagi (burtiksiz) detallarni jilvirlash uchun qo'llaniladi, jilvirlanadigan detal dastgohning bir tomonidan kiradi va ikkinchi tomonidan jilvirlanib chiqadi.

Mavjud muammolar tahlili : Tahlil natijalariga ko'ra, ishlab chiqarish korxonalarida quyidagi muammolar uchraydi:

Aniqlik muammolari: Detailarning geometrik aniqligi asboblari yeyilishi, stanok sozlanmasligi va inson omiliga bog'liq.

Sirt sifati: Notekis sirtlar ishqalanishni oshiradi, bu esa texnik xizmat muddatini kamaytiradi.

Asboblarning xizmat muddati: Harorat ta'sirida asboblari tez ishdan chiqadi.

Mehnat unumdorligi: Qo'lda ishlov berishda vaqt va kuch sarfi yuqori.

Energiya va material sarfi: Optimal ishlov rejimi yo'qligi iqtisodiy zarar keltiradi.

Takomillashtirish yo'llari: Val va o'q detallariga ishlov berish jarayonini samarali tashkil qilish uchun quyidagilar tavsiya etiladi:

Raqamli dastgohlar (CNC)dan foydalanish: Bu aniqlikni oshiradi, inson omilini kamaytiradi.

Superqirqim va abraziv silliqlash texnologiyalari: Yuqori sirt sifati va silliqlik ta'minlanadi.

Lazerli va plazmali ishlov berish: Sirtga termik ishlovsiz shakllantirish imkonini beradi.

Avtomatlashtirish: Robotlashtirilgan tizimlar yuklash-tushirish va silliqlash operatsiyalarini tezlashtiradi.

Sifat nazoratini kuchaytirish: Onlayn o'lchov vositalari va statistik tahlil orqali nuqsonlarning oldi olinadi.

Optimallashtirilgan kesish rejimlari: Kompyuter yordamida kesish tezligi va chuqurligini boshqarish orqali asbobning xizmat muddati uzaytiriladi.

Xulosa va tavsiyalar

Val va o'q tipidagi mashina detallariga mexanik ishlov berish texnologiyasi ularning funksional ishonchliligi va ekspluatatsion chidamliligini ta'minlashda muhim o'rin tutadi. Tadqiqot davomida bu detallarni ishlab chiqarish jarayonida uchraydigan asosiy muammolar — ishlov berish aniqligi, sirt sifati, asboblarning yeyilishi, mehnat unumdorligi va resurs sarfi kabi jihatlar chuqur o'rganildi.

Tahlillar shuni ko'rsatdiki, mavjud texnologik yondashuvlarni zamonaviy usullar bilan takomillashtirish — jumladan, raqamli boshqaruvli dastgohlar (CNC), abraziv va superqirqim texnologiyalari, avtomatlashtirish, onlayn nazorat vositalaridan foydalanish — ishlab chiqarish samaradorligini sezilarli darajada oshirishga xizmat qiladi.

Shuningdek, detallarni qayta tiklash va xizmat muddatini uzaytirishga qaratilgan innovatsion metodlar (masalan, TIG payvandlash) texnik va iqtisodiy jihatdan o'zini oqlamoqda.

Mazkur ilmiy ishda keltirilgan tavsiyalarni amaliyotga joriy etish orqali val va o'q detallariga ishlov berish sifatini oshirish, ishlab chiqarish tannarxini kamaytirish hamda texnika ishonchliligini ta'minlash mumkin.

Adabiyotlar ro'yxati

- [1]. Yusupov A.Y. "Mashina detallari". – T.: TDPU, 2020.
- [2]. Xolmatov S.S. "Mexanik ishlov berish texnologiyasi". – Andijon, 2019.
- [3]. ISO 2768 – General tolerances (2018).
- [4]. M. Groover. "Fundamentals of Modern Manufacturing", Wiley, 2016.

**POLIMER IPLARNI YIGIRISH MASHINALARI VALLARINI
TIKLASHNING SAMARALI TEXNOLOGIYALARI**

Shoirjdjan Axralovich Karimov,

Asadbek Ulug'bek o'g'li Maksumov

Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti,

"Materialshunoslik" kafedrasi professori

karimovsh@mail.ru Tel: +998 90 8070207

Annotatsiya: Ishchi yuzaning yeyilish xususiyatiga qarab, polimer yigirish mashinalarning vallarini tiklashning samarali texnologiyalari ko'rib chiqiladi. Ta'mirlash ishlab chiqarish sharoitida ularni amalga oshirish imkoniyati bilan bu sohada eng maqsadli va ekologik xavfsiz yechimlar ajratildi.

Kalit so'zlar: yigirish mashinasi, val, yeyilish, tiklash, galvanik qoplash, qoplama, gazotermik purkash, yeyilishga chidamli qoplamalar.

Polimerdan ip yigirish mashinalari tizimlarida aylanma harakatli vallar keng qo'llaniladi. Konstruksiyaning soddaligi, ishlashning ishonchliligi va katta yuklanishlarni o'tkazish imkoniyati tufayli ular yuklash, uzatib berish, mexanizatsiyalashgan tayanchlarda, ip va matolarni yo'naltirib berishda va boshqalarda qo'llaniladi.

Vallar yuzasidan ip va matolarni ishqalanib o'tishi natijasida ulareyilishi va yuzalarini g'adir-budurlanishi kuzatiladi. Ular ishqalanish va siklik yuklash sharoitida ishlaydi, agressiv muhit va boshqa bir qator tashqi salbiy omillarga, shu jumladan abraziv chang, haroratning o'zgarishi, atrof-muhitning yuqori namligi va boshqalar ta'sir qiladi. Ma'lumki, 60...70% ga yaqin vallar mo'ljallangan resursini o'tamasdan ishlash qobiliyatini yo'qotadi.

Ta'mirlash zavodlarida detallarni tiklashning eng keng tarqalgan usuli bu eritib qoplashdir [1]. Texnik xizmat ko'rsatishning qulayligi, ixchamligi va eritib qoplash uchun uskunalarining arzonligi tufayli uning turli xil variantlari amalda keng qo'llaniladi - karbonat angidrid muhitida, o'z-o'zidan himoyalangan sim bilan, oqim qatlami ostida qoplama. Shu bilan birga, sezilarli darajada yeyilgan yuzalar tiklanadi

va hosil bo'lgan sirt qatlamlari ancha yuqori ishlash ko'rsatkichlari bilan ajralib turadi. Shu bilan birga, issiqlik manbai sifatida ishlatiladigan elektr yoyi gidravlik silindrlilikda sirt qatlamining notekis isishi va sovishiga olib keladi, bu esa turli xil fazaviy o'zgarishlarning tezlashishiga va materialning sirt qatlamining tuzilishidagi o'zgarishlarga olib keladi. Mahsulot resursini kamaytiradigan muhim qoldiq kuchlanishlar paydo bo'lishiga olib kelishi mumkin. Po'lat 40X - payvandlash qiyin bo'lgan material turiga kiradi va bo'shatish mo'rtligiga moyil. Bu po'latdan yasalgan detallarda darzlar paydo bo'lishining asosiy sabablaridan biri notekis qizdirishdir [2]. Bunga qo'shimcha ravishda, yuqoridagi xususiyatlar tufayli, bir xil yuzani tiklash uchun sirtni qayta ishlatish tavsiya etilmaydi.

40X po'latdan yasalgan detallarni puxtalash va tiklashning barcha muqobil texnologiyalari ularni vallarni ta'mirlashda qo'llash imkoniyatini bermaydi. Masalan, bu maqsadda tavsiya etilgan lazerli borlash va SVD- usullarini [3, 4] qoplamalar uchun yuza tayyorlashga qo'yiladigan qat'iy talablar va jarayon sharoitlari, usullarning past unumdorligi va uskunaning yuqori narxi tufayli ta'mirlash ishlab chiqarishida qo'llash deyarli mumkin emas.

Gaz alangasini yuqori tezlikda purkash usuli 600...900 m/s diapazonda o'zgarib turadigan purkalgan zarrachalarning tovushdan tez uchish tezligidan foydalanishga asoslangan bo'lib, bu g'ovaklikka ega bo'lgan yuqori zichlikdagi qoplamalarni hosil qilish imkonini beradi. 0,1% dan kam va asosga yopishish kuchi 80 MPa va undan yuqori. Usulning asosiy afzalliklari tiklanayotgan yuzaning yuqori darajada qizdirmasligi va shunga mos ravishda detalning egilmasligi, shuningdek, asos materialining asosiy tuzilishini saqlab qolishdir. Asosni qizdirish harorati 150°C dan oshmaydi, bu po'latdagi fazali o'zgarishlari haroratidan sezilarli darajada past. Yuqori tezlikda purkash yuza qoplamasi bilan solishtirganda afzalliklaridan biri bir xil yuzani qayta-qayta tiklash qobiliyatidir. Zamonaviy qurilmalarning ixchamligi va harakatchanligi tufayli ushbu usulni dala sharoitida ham keng ko'lamli qoplama materiallarini - korroziyaga chidamli metall qotishmalaridan tortib metall-keramika materiallarigacha qo'llash imkoniyati mavjud.

Vallarning yeyilgan yuzalarini tiklashda yana bir yuqori samaradorlikka ega bo'lgan usullaridan biri bu elektrokontakt usulda qoplamalarni pishirib qoplash usulidir. O'tkazilgan tahlillar shuni ko'rsatdiki, elektrokontaktli pishirish tez eyiladigan mashina detlariga yeyilishbardosh qoplamalarni qo'llashning eng istiqbolli usullaridan biridir. Bunday holda, pishirish rejimida qoplamalar olishni ta'minlaydigan usullarga urg'u berish kerak, chunki bu holda qoplamaning dastlabki kukun tizimiga xos bo'lgan asosiy funksional xususiyatlarini saqlab qolish kafolatlanadi (avvalgi xususiyatni saqlash). Qoplash paytida qoplangan zonada suyuq fazaning yo'qligi puxtalanish jarayonining texnologik imkoniyatlarini sezilarli darajada kengaytiradi.



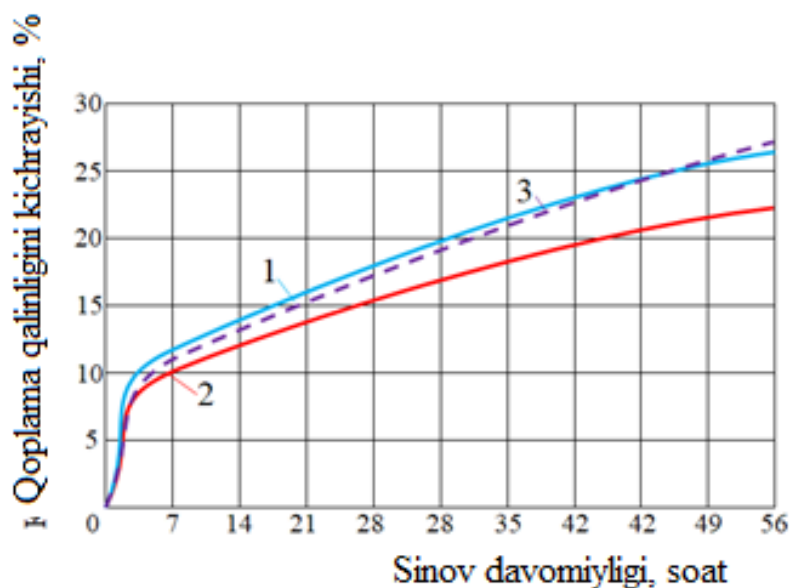
1-rasm. (80%FeQ8%Ni) Q10%SiC Q2%WC bilan qoplama qoplangan val ko‘rinishi

Elektrokontakt usulda qoplama qoplash texnologiyasini boshqa usul bilan taqqoslash maqsadida (80%Fe + 8%Ni) + 10%SiC + 2%WC tarkibli qoplama gaz alangasi usulida qoplab oldik va uni boshqa namunalar kabi abraziv yeyilishga bardoshligi sinaldi. Sinov natijalari asosida tuzilgan grafik 2 – rasmda tasvirlangan.

Val yuzasiga elektrokontaktli pishirish usulida qoplama qoplash uchun belgilangan texnologik ko‘rsatkichlar

2 – jadval.

Texnologik ko‘rsatkichlar	Qoplama qoplashdagi texnologik sharoit	
	Qattiq fazali	Suyuq fazali
Tok kuchi I, A	320	336
Kuchlanish U, v	1,45	1,55
Kukun uzatish tezligi q, g/daq	28	34
Detalni aylanishlar soni n, ayl/daq	12	12
Qoplash tezligi s, mm/ayl	0,95	2,0
Boshlang‘ich bosim p, g/mm ²	1200	850



2 – rasm. Qoplama qoplangan namunalarni 100 m/sek tezlikda, 90° burchak ostida kvars qumini sepilish davomida yo‘qotgan massasi

1 – suyuq va 2 – qattiq fazali texnologik sharoitlarda qoplangan, 3 – gaz alangasida qoplangan “Sarmayt”

Valga qoplangan qoplama so'ngra jilvirlash orqali qayta ishlanadi, bu esa tiklangan yuzaning kerakli o'lchov aniqligini va kerakli g'adir-budurlik parametrlarini ta'minlaydi. Bundan tashqari, yuza sifatining yuqori ko'rsatkichlarini olish va tribologik bo'g'inlarning ishlashi uchun qulay mikroprofilni yaratish uchun qattiqligi 45-55 NRC bo'lgan o'z-o'zidan oqadigan qoplamalar qo'shimcha ravishda olmos bilan ishlov beriladi. Bunday ishlov berish bilan sirt g'adir-budurli Ra 0,4...0,5 mkm dan 0,1...0,2 mkm gacha pasayadi va sirt qatlamining puxtalanish darajasi 50...55% gacha erishiladi. Bunday holda, qoplamalarning qattiqlashishi sirt qatlamining donalarining tekislash harakati yo'nalishi bo'yicha yo'naltirilishi tufayli yuzaga keladi.

Polimerdan ip yigirish mashinalari vallarini tiklash va puxtalash usullarini tahlil qilish shuni ko'rsatadiki, mashina detallarining yuza qatlamini tezda tiklash uchun iqtisodiy jihatdan qulay mobil texnologiyadan foydalanish orqali vallarning xizmat qilish muddatini sezilarli darajada oshirish, uskunalarni ishlash va ta'mirlash xarajatlarini kamaytirish mumkin ekan. Umuman olganda, resurslarni tejovchi, ekologik toza texnologiyalardan foydalanish tog'-kon uskunalarining ishlash samaradorligini oshirish imkonini beradi.

ADABIYOTLAR:

- [1]. Воробьев Л. Н. Технология машиностроения и ремонт машин: Учебник для вузов. – М.: Высшая школа, 1981. – 344 с., ил.
- [2]. Sevagin S. V., Mnatsakanyan V. U. Ensuring the required manufacturing quality of hydraulic-cylinder rods in mining machines. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering 2020 Volume 709 044095
- [3]. Kulka M., Makuch N., Pertek A. Microstructure and properties of laser-borided 41Cr₄ steel // Optics & Laser Technology. - Volume 45. - 2013. - P. 308–318.
- [4]. Мнацаканян В. У. Технологические основы обеспечения точности и восстановления работоспособности деталей и узлов текстильных машин.

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ОБРАБОТКИ ПОВЕРХНОСТЕЙ

Тураев Туркаш

Ферганский государственный технический университет

Доцент кафедры «Технология машиностроения»

+998934842044,

tirkashturayev@gmail.com

Аннотация: В работе рассматриваются энергозатратные аспекты традиционных методов обработки поверхностей и предлагается энергосберегающая технология накатывания с использованием шарового деформирующего инструмента. Проведен сравнительный анализ энергозатрат

при шлифовании и накатывании. Показано, что накатывание обеспечивает значительное снижение энергопотребления при формировании качественной поверхности.

Ключевые слова: Энергосбережение, накатывание, пластическая деформация, шлифование, хонингование, шероховатость, остаточные напряжения.

Основная часть.

Сравнительный анализ энергозатрат показывает, что традиционные методы финишной обработки, такие как шлифование и хонингование, обладают высокой энергоемкостью. В то же время метод накатывания шаровым инструментом позволяет достичь требуемого качества поверхности в значительно меньших энергозатратах. Проведенные исследования демонстрируют зависимость шероховатости поверхности от силы давления при накатывании.

На рисунке 1 показан график функциональной зависимости шероховатости поверхностного слоя от давления на шариковой деформирующей головке. Результаты, полученные экспериментальным путем величины R_z от сила давлении занесены в таблицу 1.

Таблица 1.

Сила давления	Величина шероховатости
200	1,8
600	0,8
1000	0,4
1,800	0,3

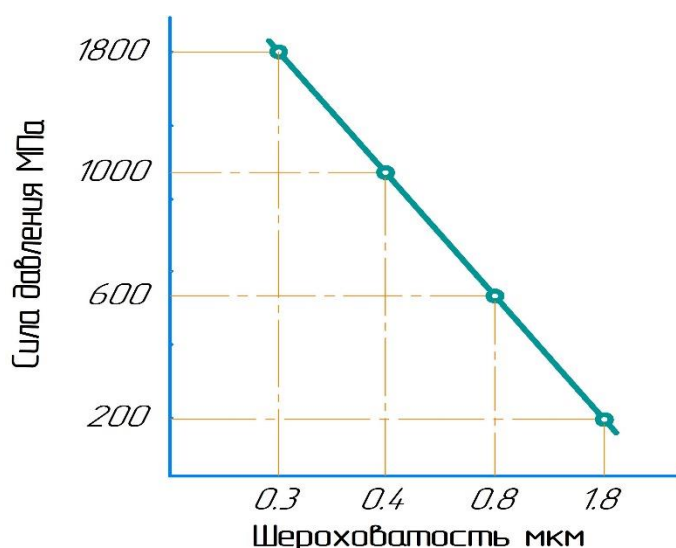


Рисунок 1. График функциональной зависимости шероховатости поверхностного слоя от давления

На представленном графике показана функциональная зависимость параметра шероховатости поверхности от величины контактного давления, действующего при обработке методом пластического деформирования. Из

графика видно, что с увеличением давления происходит уменьшение высоты микронеровностей, что свидетельствует о выравнивании и упрочнении поверхностного слоя. Однако при достижении критического значения давления дальнейшее его увеличение может вызвать появление дефектов и ухудшение качества поверхности вследствие перенапряжения материала.

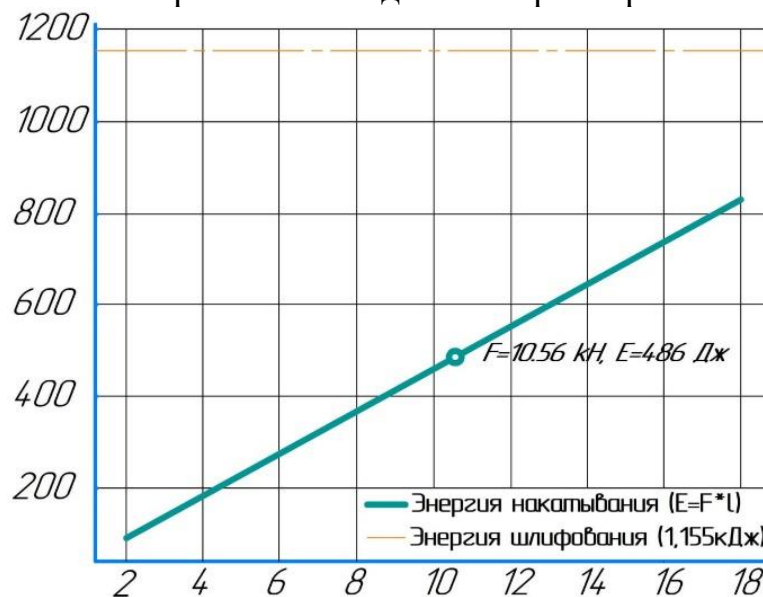


Рисунок 2. График сравнения энергозатрат при шлифовании и накатывания

Таким образом, график позволяет определить оптимальное давление, обеспечивающее минимальную шероховатость и высокое качество обработанной поверхности.

На данном графике представлено сравнительное изменение энергозатрат при двух различных способах финишной обработки поверхностей — шлифовании и накатывании. Из графика видно, что процесс накатывания требует значительно меньших энергетических затрат по сравнению с традиционным шлифованием. Это объясняется тем, что при накатывании отсутствует интенсивное снятие материала и трение абразивных зерен, а деформация осуществляется за счёт пластического смещения металла. В результате уменьшается потребляемая мощность оборудования, сокращается время обработки и повышается производительность. Таким образом, накатывание является более энергоэффективным и экономичным методом, обеспечивающим при этом высокое качество поверхностного слоя.

Литературы

S. Świrad, et al., «Effects of the surface layer of steel samples after ball burnishing» (2023) — исследование изменений микротвердости и структуры после шаровой накатки. [PMC](#)

M. Uddin et al., «Effect of Combined Grinding–Burnishing Process on ...» (2023) — статья о комбинированном процессе: улучшение шероховатости и снижение энергозатрат. [Wiley Online Library](#)

**PO‘LAT 45 DAN TAYYORLANGAN SILINDRIK NAMUNALARGA
TERMIK ISHLOV BERISH NATIJALARI**

¹Madaminov Baxrom Mirodilovich

¹ Farg‘ona davlat texnika universiteti

“Mashinasozlik texnologiyasi” kafedrası dotsenti (PhD)

madamin1541208@gmail.com Tel: +998 93 733 53 04

²Yigitaliyev Azimjon Adhamjon o‘g‘li

²M10-24 MST guruh magistranti

Annotatsiya: Ushbu maqolada 45 po‘latdan tayyorlangan silindrik namunalarga elektr kamerali pechda termik ishlov berish natijalari tahlil qilingan. Tajribalarda turli diametrli namunalar uchun suv, yog‘ va havo muhitlarida sovitish o‘tkazildi. O‘lcham o‘zgarishi va qattqlikka harorat hamda sovitish muhitining ta’siri aniqlanib, grafiklar orqali ifodalandi.

Tayanch so‘zlar: material, muhit, toblash, bo‘shatish, qattqlik, deformatsiya, silindrik, yuza, suv, havo, moy, aniqlik, tadqiqot, natija.

Termik ishlov berish metallarning mexanik xususiyatlarini o‘zgartirish va ularga kerakli qattqlik, mustahkamlik, plastiklik hamda o‘lcham aniqligini ta’minlashda muhim jarayondir. 45 po‘lat mashinasozlikda keng qo‘llanilib, uning toblanish xususiyatlari o‘lcham aniqligi bilan bevosita bog‘liqdir.

Mashinasozlikda silindrik detallar (val, vtulka, yo‘naltiruvchi kolonka, tishli g‘ildirak va boshqalar) eng ko‘p ishlatiladigan elementlardandir. Ularning mustahkamligi, sirt qattqligi va geometrik aniqligi asosan **termik ishlov berish** jarayoniga bog‘liq. Toblash yoki bo‘shatish vaqtida yuzaga keladigan issiqlik tarqalishi va notekis sovlsh oqibatida o‘lcham o‘zgarishlari (deformatsiyalar) paydo bo‘ladi.

Bu o‘zgarishlar mahsulotning sifatiga, yig‘ilishdagi aniqlikka va xizmat muddatiga salbiy ta’sir ko‘rsatadi. Shu sababli, termik ishlov berish jarayonida o‘lcham aniqligiga ta’sir etuvchi omillarni aniqlash, ularni nazorat qilish va kamaytirish ishlab chiqarish sifatini oshirish uchun muhimdir.

Materialning kimyoviy tarkibi termik ishlov berish natijalariga **bevosita va juda katta** ta’sir ko‘rsatadi. Ayniqsa 45 po‘lat kabi **uglerodli konstruksion po‘latlarda**, kimyoviy tarkibdagi ozgina o‘zgarish ham qattqlik, deformatsiya, don tuzilishi va o‘lcham aniqligini sezilarli darajada o‘zgartiradi. Uglerod va marganes optimal miqdorda bo‘lsa, toblashda yuqori qattqlik olinadi. Fosfor va oltingugurt miqdori oshsa – deformatsiya, yoriqlanish va o‘lcham noaniqligi ortadi.

Qizdirish elektr kamerali pech (havo muhiti)da po‘lat 45 materialidan tayyorlandan namunalarning diametrlari 10, 20 va 30 mm bo‘lib, uzunligi 100 mm etib tayyorlandi. Texnologik jarayon $820 \pm (3; 5)^{\circ}\text{C}$ haroratda detal diametriga mos ravishda 15–25 daqiqa amalga oshirildi. Sovitish muhitlari sifatida suv, yog‘ va havo tanlandi. Har bir tajriba natijasida o‘lcham o‘zgarishi va qattqlik darajalari qayd etildi.

Deformatsiya va o'lcham o'zgarishini namunalarning termik ishlovdan **oldingi va keying diametrlarini mikrometr** yordamida o'lchamlarni o'lchash bilan aniqlanadi. Ushbu holatda namunalarning o'lcham o'zgarishlari quyidagicha hisoblanadi:

$$\Delta d = D_1 - D_0$$

bu yerda: D_1 – termik ishlobdan keyingi diametr.

Deformatsiyaning esa o'z navbatida quyidagi empirik formula orqali amalga oshiriladi:

$$\varepsilon = \frac{\Delta d}{D_0} \cdot 100\%$$

Eksperimental tajriba natijalari

1-jadval

Diametr, mm	Sovitish muhiti	O'lcham o'zgarishi, (mm)	Deformatsiya, (%)	Qattqlik, HRC
10	Suv	0.18	0.3	58
10	Yog'	0.09	0.15	55
10	Havo	0.04	0.07	45
20	Suv	0.22	0.28	56
20	Yog'	0.11	0.14	52
20	Havo	0.06	0.08	44
30	Suv	0.25	0.24	54
30	Yog'	0.13	0.13	50
30	Havo	0.07	0.06	43

Namuna diametri **ortgani sari deformatsiya kamayadi**, chunki ichki termik kuchlanishlar bir tekis taqsimlanadi.

Elektr kamerali pech uchun qizdirish harorati va deformatsiya bog'liqligi

2-jadval

Harorat (°C)	O'rtacha deformatsiya (mm)	O'rtacha qattqlik (HRC)
780	0,06	42
820	0,10	50
860	0,15	56

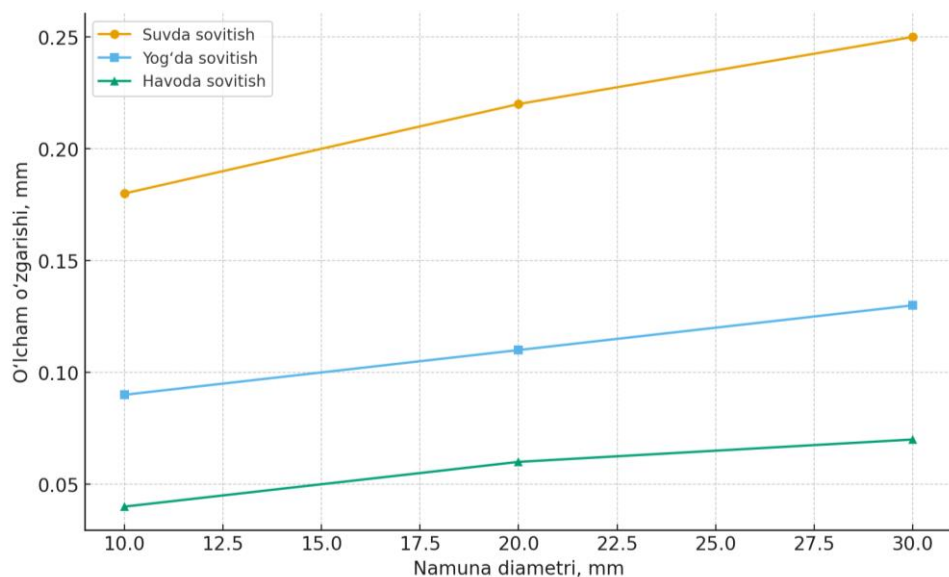
Termik ishlov berish jarayoning ajralmas qismi hisoblangan sovitish jarayonlari ham tajriba sinov natijalariga katta ta'sir ko'rsatadi, masalan:

Past haroratli muhit (sovuq suv, sovuq moy): sovitish tezligi oshadi – qattqlik yuqori, lekin deformatsiya ham katta.

Issiq muhit (40–80°C moy): sovitish yumshoq – deformatsiya kamayadi, lekin qattqlik biroz past.

Oldindan isitilgan sovitish muhiti (masalan, issiq moy yoki issiq suv) o'lcham aniqligini yaxshilashda juda samarali usul hisoblanadi.

Sovitish muhiti **material turi** va **detal shakliga** qarab tanlanadi. Muhit harorati **qattqlik–aniqlik muvozanatini** belgilaydi.



1-rasm. Sovitish muhitining deformatsiyaga ta'siri

45 po'lat namunalarini bo'yicha tajriba natijalari sov'tish muhitlarining quyidagi holatlarini taqdim etadi:

Suvda sov'tish eng yuqori qattqlikni, ammo eng katta o'lcham o'zgarishini beradi.

Yog' muhitida sov'tish optimal natija beradi — yuqori qattqlik (50–55 HRC) va o'rtacha aniqlik bilan.

Havo sov'tilishi deyarli deformatsiyasiz, ammo qattqlik past (43–45 HRC).

Tajribalarni olib borish jarayonida sov'tish muhitlarining haroratlari orasidagi farq ham alohida muhim ahamiyat kasb etadi. Amaliyotda sov'tish muhitlari uchun quyidagicha sov'tish haroratlari optimal hisoblanadi:

Suvda sov'tish - Boshlang'ich harorati odatda **20°C atrofida** (xona harorati). Moyda / yog'da sov'tish - standart amaliyotlarda **50–70°C** keng tarqalgan. Havoda sov'tish - Atrof-muhit harorati **~20–25°C** deb qabul qilingan.

Xulosa: Elektr kamerali pechda 45 po'lat namunalarini 820 °C da qizdirib suv, yog' va havo muhitlarida sov'tish natijasida yog' muhitida sov'tilgan detallar eng yaxshi natijani ko'rsatdi. Ular o'rtacha qattqlik (52–55 HRC) va o'lcham aniqligi (0,1 mm dan kam)ni ta'minladi. Shunday qilib, yog'da sov'tish 45 po'latdan tayyorlangan silindrik detallar uchun optimal sharoit hisoblanadi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

- [1]. E. T. Reznikov. "Termik ishlov berish asoslari". Moskva: Mashinostroenie, 2014.
- A. Karimov. "Metallarning mexanik xossalari va issiqlik bilan ishlov berish", Toshkent, 2019.
- [2]. Zhao, X. et al., "Thermal distortion in cylindrical parts during quenching", IJMTM, 2020.
- [3]. GOST 1050–2013 – "Konstruktsion uglerodli po'latlar. Texnik shartlar"

- [4]. Третьяков А.А., Рахимов В.М. “Термическая обработка металлов и сплавов”. – М.: Машиностроение, 2016.
- [5]. Абдурахманов Х., Қаюмов Ф. “Оценка деформации деталей при закалке стали 45”. – **Металлургия и Машиностроение Узбекистана**, №2, 2020.

ФОРМИРОВАНИЕ ОСТАТОЧНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ И СТРУКТУРНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ В ПОВЕРХНОСТНОМ СЛОЕ ПРИ КОМБИНИРОВАННОЙ ШАРОВОЙ ОБРАБОТКЕ

Тураев Туркаш

*Ферганский государственный технический университет
Доцент кафедры «Технология машиностроения»*

Махаммадов Иномжон Мамуржон угли

Магистрант

Muhammadovinomjon03@gmail.com

Аннотация: В работе рассмотрено формирование остаточных напряжений и структурных изменений в поверхностном слое деталей при комбинированной шаровой обработке. Метод основан на последовательном воздействии стального и стеклянного шаров, обеспечивающем пластическое деформирование, выравнивание микрорельефа и упрочнение материала без термического влияния. Представлены механизмы образования остаточных напряжений сжатия, влияющих на повышение усталостной прочности и износостойкости поверхности. Показано, что оптимизация режимов давления и скорости обработки позволяет формировать благоприятную субзеренную структуру, повышающую твёрдость и долговечность деталей. Комбинированная шаровая обработка отнесена к энергосберегающим и экологически безопасным методам финишной обработки поверхностей, обеспечивающим стабильные эксплуатационные свойства изделий машиностроения.

Ключевые слова: Поверхностный слой; остаточные напряжения; структурные изменения; комбинированная шаровая обработка; пластическая деформация; упрочнение; стальной шар; стеклянный шар; микрорельеф; энергосберегающая технология

Современные технологии упрочняющей обработки поверхностей деталей машин направлены на повышение их эксплуатационных свойств за счёт изменения структуры и напряжённого состояния поверхностного слоя. Одним из эффективных направлений в этой области является комбинированная шаровая обработка, основанная на пластическом деформировании поверхности с использованием шаровых инструментов различной природы — стальных и стеклянных. Данный метод сочетает в себе достоинства традиционного накатывания и финишного упрочнения, что обеспечивает не только снижение шероховатости, но и формирование благоприятных остаточных напряжений сжатия [1].

Формирование остаточных напряжений в поверхностном слое происходит вследствие неравномерного пластического деформирования материала при контактном воздействии инструмента. В процессе накатывания шаром из стали создаются значительные контактные давления, вызывающие пластическое смещение металла и появление остаточных напряжений сжатия, препятствующих зарождению и распространению усталостных трещин [2]. На заключительном этапе — при воздействии стеклянным шаром — происходит дополнительное выравнивание микрорельефа и перераспределение напряжений, что приводит к стабилизации поверхностного слоя и снижению вероятности микротрещинообразования [3].

Структурные изменения в поверхностном слое при комбинированной шаровой обработке зависят от исходного состояния материала, параметров давления, скорости деформирования и последовательности операций. Исследования показывают, что при оптимальных режимах происходит упрочнение поверхности за счёт утилизации энергии пластической деформации в виде дислокационного уплотнения и образования субзеренной структуры [4,5]. В результате формируется мелкодисперсная структура, повышающая твёрдость и износостойкость материала без термического воздействия [6].

Особое значение имеет соотношение между глубиной деформированного слоя и распределением остаточных напряжений. При слишком высоком давлении возможно возникновение пластического разрушения подповерхностных зон, а при недостаточном — эффект упрочнения выражен слабо. Экспериментальные исследования показывают, что оптимальные параметры давления для стальных шаров составляют 200–400 МПа, а для стеклянных — 50–150 МПа, что обеспечивает плавный переход между этапами комбинированной обработки [7].

В результате комбинированной шаровой обработки достигается комплексное улучшение характеристик поверхности: снижается шероховатость R_a до 0,2–0,4 мкм, увеличивается микротвёрдость на 20–40 %, а предел выносливости повышается на 30–50 % [8]. Кроме того, сохраняется высокая стабильность структуры при последующей эксплуатации, что особенно важно для деталей, работающих при переменных нагрузках и высоких температурах.

Методы исследования остаточных напряжений и структурных изменений включают рентгеноструктурный анализ, микроиндентирование, микроскопию и металлографические методы. Применение этих методик позволяет количественно оценить распределение напряжений по глубине слоя и характер структурных превращений [9]. Полученные результаты подтверждают эффективность комбинированного шарового упрочнения как энергосберегающего и экологически чистого метода поверхностной обработки, обеспечивающего высокое качество и долговечность деталей машин [10].

Таким образом, комбинированная шаровая обработка является перспективным направлением в области финишного упрочнения деталей. Она

позволяет управлять параметрами поверхностного слоя, формировать благоприятное напряжённое состояние и повысить эксплуатационные показатели без необходимости применения термических и химико-термических процессов. Дальнейшее совершенствование технологии связано с оптимизацией параметров взаимодействия шаров различного материала, исследованием кинетики структурных превращений и внедрением автоматизированных систем контроля качества поверхности.

Список литературы

- [1]. Белов, Н. А. Повышение износостойкости поверхностей деталей методом накатывания. — М.: Машиностроение, 2018.
- [2]. Гуляев, А. П. Металловедение. — М.: Metallurgy, 2020.
- [3]. Киселёв, В. А. Поверхностное упрочнение деталей машин. — СПб.: Политехника, 2019.
- [4]. Костюк, В. И., Ковалёв, А. В. Пластическое деформирование и упрочнение металлов. — Киев: Техніка, 2017.
- [5]. Левченко, П. Н. Механика контактных взаимодействий при поверхностной обработке. — М.: Наука, 2021.
- [6]. Боровков, А. И. Материалы и технологии машиностроения. — СПб.: Политехпресс, 2022.
- [7]. ГОСТ 2789–73. Шероховатость поверхности. Параметры и характеристики.
- [8]. ГОСТ 18353–79. Методы определения остаточных напряжений.
- [9]. Грачёв, Ю. В. Методы исследования остаточных напряжений. — Екатеринбург: УрФУ, 2020.
- [10]. Сидоров, А. П., Чирков, Е. И. Энергосберегающие технологии обработки деталей машин. — М.: Академия, 2023.

ПЕРСПЕКТИВНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА ЛИТЬЯ ПО ГАЗИФИЦИРУЕМЫМ МОДЕЛЯМ ИЗ ПЕНОПОЛИСТИРОЛА

Ледовский Вячеслав Михайлович

Генеральный директор фирмы СТРАЖ

Российская Федерация, Калужская область, город Калуга

Гайратов Жасурбек Гайратжон угли

PhD, старший преподаватель кафедры «Технология машиностроения»,

Ферганский государственный технический университет

jasurbek.gayratov@fstu.uz Тел.: +998 93 975-02-05

Аннотация: Рассмотрено уменьшение числа технологических операций, класса точности и их общей трудоемкости, в получении отливок из металла, с помощью пенополистирольных моделей.

Ключевые слова: Класс точности, шероховатость, литниковая система, литейные модели, сложная конфигурация отливки, полистироловые блоки, гранулированный полистирол, алюминиевые формы.

Технология ЛГМ признана эффективной и экономичной, поэтому становится все более востребованной на отечественных предприятиях. При внедрении этой технологии появилась возможность выпуска заготовок из разнообразных сортов металла и сплавов.

Литье по газифицируемым моделям (lost foam casting process) востребовано мировой промышленностью как универсальная металлургическая технология, посредством которой из черных и цветных металлов производятся самые разные изделия, начиная мебельной фурнитурой и заканчивая сборочными элементами для отраслей машиностроения, энергетики, горной добычи и многих других. Впрочем, достоинства этой технологии одной лишь универсальностью не ограничиваются.

Дело в том, что литье по газифицируемым моделям представляет собой еще и довольно-таки дешевую металлургическую технологию – одну из самых дешевых в мире. Добиться этого удалось не только за счет уменьшения числа технологических операций и их общей трудоемкости, но и благодаря сокращению количества отходов массового производства.

В современном производстве литье по газифицируемым моделям - одна из наиболее перспективных технологий. От литья по выплавляемым моделям она отличается тем, что удаляется из формы в процессе заливки, а не до него. Поступающий металл вытесняет своим объемом модель, которая постепенно «испаряется», и в результате занимает все пространство формы. [1].

Изначальная технология литья по газифицируемым моделям была разработана и запатентована во второй половине прошлого столетия в США, очень быстро распространившись по миру. С тех пор она мало изменилась в принципиальном плане, по-прежнему включая в себя следующие базовые технологические этапы:

- изготовление отдельных деталей литейных моделей;
- их сборка (спаивание) и покрытие противопожарным составом;
- установка литейных моделей в специальный контейнер, также именуемый опокой, засыпка в него опорного материала (кварцевого песка);
- собственно литье, которое сопровождается принудительным отводом из опоки образующихся при этом газов;
- выдержка (принудительный отвод газов в процессе выдержки продолжается);
- извлечение изделий, удаление с них элементов литниковой системы;
- регенерация опорного материала и утилизация остатков литейных моделей.

На современном этапе развития металлургической промышленности технология литья по газифицируемым моделям практически не претерпела сколь-нибудь значимых изменений. Они коснулись разве что отдельных, наиболее трудоемких ее процессов, которые получили некоторую долю механизации.

Литье по газифицируемым моделям – это технология, которая не предполагает многократного использования моделей. В процессе непосредственного литья модели термически разрушаются (газифицируются), уступая место металлу, а значит, их количество должно равняться количеству изделий, плюс запас.

На изготовление моделей идет полистирол разных марок, представленный в виде гранул, плит или блоков. Когда расплавленный металл начинает поступать в литейную форму с пенополистироловой моделью, она преобразуется в газ и уступает ему место. Поэтому модели и называются газифицированными.

Точность литья по газифицируемым моделям крайне высока, сводя процент брака почти, что к нулю. Ею же обусловлена и сравнительная простота финишной обработки изготавливаемых по этой технологии изделий, которая ограничивается возможным минимумом операций. Это особенно важно, когда детали изготавливаются из металлов с высокими физико-механическими свойствами (износостойкие чугуны, стали, различные сплавы). [2].

Целесообразно применять ЛГМ в 2-х случаях:

Для производства отливок среднего и крупного размера при изготовлении небольших серий или опытных образцов.

Для производства более сложных отливок, если используются цветные и черные сплавы не тяжелее 50 кг - например, отливок «блок цилиндров» для двигателей автомобилей. При серийном изготовлении важна высокая точность размеров.

При использовании технологии ЛГМ значительно уменьшаются расходы на производство, и ускоряется процесс заливки, особенно при объединении нескольких форм в одну модель. В дальнейшем не требуется трудоемкая механическая доработка. Ресурс алюминиевых форм увеличен за счет того, что вспененный полистирол не оказывает агрессивного действия. Значительно экономятся расходные материалы - предположим, кварцевый песок можно использовать многократно.

Отработанный газ полностью сжигается, поэтому производство признано экологически чистым. Из-за отсутствия вредных выбросов условия труда для сотрудников гораздо лучше, чем для их коллег из цехов с традиционным литейным производством. Благодаря перечисленным преимуществам технология ЛГМ становится все более популярной и на крупных металлургических предприятиях, и в мастерских, занимающихся художественным литьем.

В серийном производстве можно изготавливать огромное количество высококачественных деталей, не требующих дальнейшей финишной обработки.

ЛГМ используют в серийном и массовом производстве. Процесс литья происходит в следующем порядке. Сначала в поддон помещают гранулированный полистирол и чтобы он набух, нагревают его до 80°C. Гранулы увеличиваются до 1-15 мм. Их сортируют, задувают

в пресс-формы из алюминия, затем помещают в автоклав, где выдерживают при температуре, превышающей 100°C , и под давление $0,2\text{ МПа}$. В таких условиях полистирол вспенивается и приобретает контуры пресс-формы. Готовую модель детали с элементами литниковой системы извлекают, сушат, затем собирают и склеивают в блоки, сверху покрывают огнеупорным составом, который состоит из кварцевого песка и этилсиликата. Перед формовкой наносят слой противопригарной краски толщиной $0,2\text{ мм}$ и помещают в двустенные опоки, во внутренних стенках которых есть отверстия для выхода газа.

Полистироловые блоки или плиты обычно используют для моделей, идущих на изготовление крупных отливок. Их сваривают или склеивают, а вместо формовочной обмазки могут применять чугунную дробь или ферромагнитный порошок. Благодаря этому происходит дополнительное уплотнение электромагнитным полем, а сам состав остается на месте во время заливки металла.

Упомянутые модели изготавливаются разными способами – мелкие спекаются методом термического прессования в пресс-формах, крупные вырезаются на гравировально-фрезерных станках либо нагретой струной на станках с ЧПУ. В первом случае используется суспензированное полистирольное сырье, во втором - строительные плиты из нормализованного пенополистирола определенной плотности.

Еще одним важным моментом в технологии литья по газифицируемым моделям является разряжение, которое необходимо поддерживать в оптимальных пределах (около $0,5$ атмосфер), тем самым не только способствуя как можно более полному отводу продуктов термического разрушения пенопласта, но и обеспечивая опорному материалу расчетную плотность (это особенно важно при изготовлении изделий большого веса).

Производство литниковой системы для крупных форм происходит из смеси полистирола и керамических трубок. Металл подводится сифонным способом, обеспечивая постепенное поступление расплава по направлению снизу вверх и газификацию модели. Скорость подъема металла зависит от материала и поперечного сечения и укладывается в следующие рамки: для чугуна — $3\text{--}5\text{ см/с}$, для стали — $5\text{--}7\text{ см/с}$.

Преимущества

даже сложные модели получаются без разъемов;

отсутствуют стержни;

нет необходимости в извлечении модели;

не требуется связующее при использовании огнеупорного материала.

Для разовых моделей из пенополистирола применяют другие способы.

Для крупносерийного производства используют подвспененные гранулы суспензионного полистирола, для единичного изготовления — механическую обработку плит.

Сложные модели изготавливают по частям, затем соединяют сваркой или склеиванием в литниковую систему, покрывают огнеупорной краской и просушивают на открытом воздухе. В результате пенополистирольная

модель заключается в газонепроницаемую огнеупорную оболочку. Контейнер, в который подают опорный материал, закрывают полиэтиленовой пленкой и, чтобы форма не разрушилась, устанавливают разрежение 0,04-0,05 МПа. Жидкий металл заливают в форму, и при температуре 560° С пенополистирол газифицируется и покидает ее. Для крупных отливок применяют холоднотвердеющие смеси, сыпучие или жидкоподвижные.

Как только отливка охладится и станет твердой, опоку переворачивают. Наполнитель отделяется, а готовая отливка отправляется на обработку. Если используют обычные формовочные смеси, то применяют выбивные решетки.

О применении неразъемной формы.

Главное достоинство способа заключается в качестве готовых отливок. Количество частей формы и стержней сокращается, вследствие этого отливки становятся более точными по размерам, без искажения конфигурации. Точность отливок ЛГМ регламентируется ГОСТом и полностью соответствует точности аналогов, полученных в кокиле.

Этот метод используют для отливки форм из чугуна, стали, латуни, бронзы. Отливки, даже самые сложные по конфигурации, получаются очень точными - 7-12 класс по регламенту ГОСТ 26645-85. Благодаря частичному вакуумированию они становятся плотными, с высоким качеством поверхности (Rz 40-80 мкм). Механическая обработка после литья или не требуется совсем, или необходима в минимальном количестве, и тогда сохраняются минимальные припуски. В результате серийного производства отливки получаются идентичными.

Список литературы:

[1]. Шуляк В. С. Литье по моделям из пенополистирола. СПб.: НПО «Профессионал», 2007.-408 с..

[2]. Иванов В. И. и др. Технологические особенности процесса литья по газифицируемым моделям // Производство отливок по пенополистироловым моделям. М.: НИИМАШ, 1966.

[3]. Чурновский А. Р. Литье по моделям из пенопласта. М.: Химиздат, 1970.

MASHINASOZLIKDA PLASTMASSA QISMLARNI TAYYORLASH TEKNOLOGIYASI

Tadjikuziyev Raxmatjan Maxamadovich

*“Mashinasozlik texnologiyasi” kafedrası katta o‘qituvchisi,
Farg‘ona davlat texnika universiteti,*

Farg‘ona, O‘zbekiston

E-mail: rahmatjontadjikuziev@gmail.com

Mamatqulova Saida Raxmatovna

*“Yengil sanoat texnologiyalari” kafedrası katta o‘qituvchisi,
Farg‘ona davlat texnika universiteti,*

Farg‘ona, O‘zbekiston

Annotatsiya: Mamlakatimizda rivojlanib kelayotgan metal va nometal materiallardan avtomobil va jihozlar uchun ehtiyot qismlar kombinatsiyalashgan uslubda ishlab chiqarish rivojlanib bormoqda. Mazkur maqolada nometall plastmassa mahsulotlardan xalq-xo'jaligida muvaffaqiyatli qo'llanib kelayotgan qismlar, ishlab chiqarish mashinasozlik va avtomobilsozlik sanoatiga naqadar muhim ahamiyatga ega ekanligi va texnologik jarayonlarini yangi na'munalari, uslublari to'g'risida keng ishlar olib borilayotganligi yoritib berilgan.

Kalit so'zlar: Nometall, plastmassa, texnologiya, jarayon, kimyoviy, aralashma, qotishma, rangli modda, kombinatsiyalashgan, tabiiy, sun'iy, fizik, mexanik, chiqindilar, kontakt, termik, press, shakl, zagatovka, qism, qurilma, forma, changlatish, elektrokimyoviy, ultratovush, elektrdinamikli, maydalash, tegirmon, zarra, metallkeramik, organik, noorganik, harorat, dispersiya, sintetik, plastik, cho'ziluvchan, yeyilish, spektral, xossa, hususiyat, zichligi, g'ovakli.

Plastmassalarning tasnifi va texnologik xossalari

Aksariyat plastmassalar turli xil komponentlarning murakkab aralashmasi bo'lib, ular orasida polimerlar asosiy o'rinni egallaydi. Sintetik smolalar yoki ularning turli xil to'ldiruvchi moddalari bilan kompozitsiyalari asosida olingan plastmassalar qismlarga va mahsulotlarga osonlik bilan qayta ishlanadi va mashinasozlik sanoati texnologiyasida eng xilma-xil talablarga javob beradi. Ular nafaqat metallar o'rnini bosuvchi, balki mashina va uchuvchi apparatlarning muhim qismlari va bog'lamlarini ishlab chiqarish uchun asosiy konstruktiv materiallar sifatida ham keng q'llanilmoqda.

Plastik massalar yoki plastmassalar - bu tabiiy yoki sintetik polimerlarga asoslangan materiallar bo'lib, ular qizdirilganda va bosim ostida yumshab, ma'lum bir shaklni oladi va sovutgandan keyin uni barqaror saqlab qoladi.

Plastmassalar ularni boshqa materiallardan yaxshi ajratib turadigan xususiyatlarga ega. Bularga murakkab qismlar va mahsulotlarni keyingi minimal o'zgartirishlar bilan ishlab chiqarish qulayligi; $2500 \text{ kg} / \text{m}^3$ dan oshmaydigan qismlar va mahsulotlarning past zichligi (ko'p hollarda $1000 \dots 1300 \text{ kg} / \text{m}^3$); yuqori o'ziga xos kuch, tebranish qarshiligi, ishqalanish va antifriksion xususiyatlari; atmosfera ta'siriga va agressiv muhitga nisbatan yuqori qarshilik; yaxshi dielektrik, ovoz va issiqlik izolyatsiyasi xususiyatlari; yorug'lik va tovush shaffofligi bilan ustun turadi. Plastmassadan tayyorlangan qismlar yuqori materialdan foydalanish darajasi (90 ... 95% gacha) bilan ajralib turadi. Bir tonna plastmassa buyumlardan foydalanish natijasida 4,5 tonna po'lat va 3 tonna rangli metallar tejiladi, shu bilan birga ishlab chiqarishning mehnat unumdorligi 7,8 barobar kamayadi.

Plastmassalarning kamchiliklari cheklangan issiqlik qarshiligini (250 ... 300 ° C gacha) o'z ichiga oladi; elastiklik va zarba kuchi modulining nisbatan past qiymatlari; qarish, bunday uzoq muddatli saqlash va foydalanish jarayonida mahsulotlarning fizik-mexanik xususiyatlarining o'zgarishiga olib keladi.

Oddiy plastmassalar faqat polimerlardan iborat (qo'shimchalarsiz). Murakkab plastmassalarga polimerlardan tashqari quyidagi qo'shimchalar kiradi: to'ldiruvchi

moddalar, plastifikatorlar, bo'yoqlar, qattiqlashtiruvchi moddalar, katalizatorlar va boshqa qo'shimchalar.

Qattqlikni, mustahkamlikni, zichlikni oshirish, shuningdek, maxsus o'ziga xos xususiyatlarni berish, masalan, ishqalanish, ishqalanishga qarshi va ularning narxini pasaytirish uchun to'ldiruvchi moddalari plastmassalarga 40 dan 70% gacha bo'lgan miqdorda qo'shiladi. To'ldiruvchilarga matolar, shuningdek, kukun, tolali moddalar ham qo'shilishi mumkin.

Plastifikatorlar (stearin, oleinli kislota, dibutil ftalat) elastiklikni, plastiklikni oshiradi va plastmassalarni qayta ishlashni osonlashtiradi. Ularning tarkibi 10 dan 20% gacha bo'ladi.

Qattiqlashtiruvchi moddalar (aminlar) va katalizatorlar (peroksid birikmalari) qattiqlashuv uchun plastmassalarga bir necha foiz miqdorida qo'shiladi, ya'ni molekulalararo aloqalarni yaratish va qattiqlashtiruvchi molekulalarni umumiy molekulyar tarmoqqa joylashtiriladi.

Bo'yoqlar (mineral pigmentlar, organik bo'yoqlarning spirtli eritmalari) plastmassalarga ma'lum bir rang jilosini beradi.

Komponentlarning tarkibi, ularning kombinatsiyasi va miqdoriy nisbati plastiklarning xususiyatlarini keng doirada o'zgartirishga imkon beradi. Butun kompozitsiyaning ishlashini ta'minlaydigan plastmassaning asosiy komponenti polimer materiallar yoki smolalar bo'lib, ular yuqori molekulyar birikmalar bo'lib, ularning makromolekulalari bir necha ming monomer birliklaridan iborat.

Polimerlar past molekulyar og'irlikdagi moddalarni polimerizatsiya yoki polikondensatsiya usullari bilan sintez qilish yo'li bilan olinadi. Polimerlanish mahsulotining elementar tarkibi boshlang'ich moddalar tarkibidan farq qilmaydi, chunki jarayon o'sib borayotgan polimer zanjiriga monomerlar ketma-ket qo'shilganda sodir bo'ladi. Polimer molekulalaridan tashqari, boshqa birikmalar paydo bo'lmaydi. Masalan, polietilenning shakllanishi sxema bo'yicha davom etadi.

Polikondensatsiya jarayonida yuqori molekulyar birikmalar reaktivlar orasidagi almashinish yoki almashinish reaksiyalari natijasida past molekulyar birikmalar (suv, ammiak va boshqalar) va polimerlanishda ishtirok etadigan o'ziga xos uglevodorodlar hosil bo'ladi. Misol uchun, formaldegid fenol bilan reaksiyaga kirishganda, fenol-formaldegid polimeri va suv hosil bo'ladi.

Polimer makromolekulalari bir xil yoki kimyoviy jihatdan o'xshash monomerlardan iborat bo'lishi mumkin. Ikkinchi holda, bu birikmalar sopolimerlar, ularning hosil bo'lish reaksiyalari esa sopolimerlanish deb ataladi.

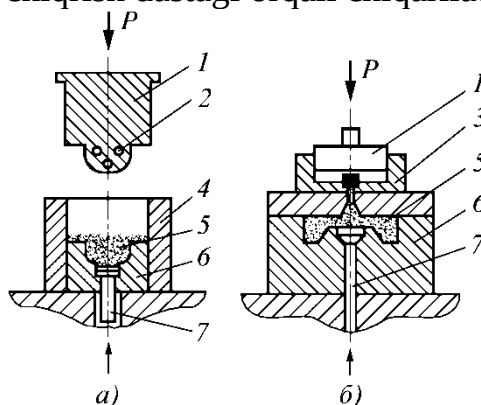
Polimerlar turli mezonlarga ko'ra tasniflanadi, ularning asosiylari makromolekulalarning tarkibi va tuzilishi, qutbliligi va qizdirishga moyilliklari yuqori bo'ladi.

Eng katta birikmalar guruhi organik polimerlar hisoblanadi. Agar polimerning asosiy molekulyar zanjiri bir xil atomlardan iborat bo'lsa, bunday holda molekulyar zanjir faqat uglerod atomlari - uglerod zanjiri bilan ifodalangan bo'lsa, polimer gomozanjir deb ataladi. Masalan, polietilen, polivinilxlorid, ftoroplastlar va boshqalar uglerod zanjiri hosil bo'ladi.

Polietilen ($\text{CH}_2 - \text{CH}_2$) - rangsiz etilen gazining polimerizatsiyasi mahsuloti. Polietilen (PE) mumsimon massa bo'lib, kristallanadigan polimerlarga tegishli material.

Polimerizatsiya shartlariga qarab, yuqori bosimli polietilen (YuBPE), past bosimli polietilen (PBPE) va o'rta bosimli polietilen (O'BPE) farqlanadi. YuBPE 147...250 MPa bosim va 180...270 °C haroratda ishlab chiqariladi. Katalizatorlar PBPE va O'BPE ishlab chiqarish uchun ishlatiladi. Polimerizatsiya bosim va haroratda davom etadi, mos ravishda HDPE 0,3...0.5 MPa va 70...80 °C, PESD 3.4...3.9 MPa va 160.180 °C uchun teng. LDPE past zichlikdagi polietilen, HDPE va PESD esa yuqori zichlikdagi polietilendir.

To'g'ridan-to'g'ri (siqishni) presslash jarayonining sxemasi 1-a rasmda ko'rsatilgan. Tayyorlangan press materiallari gidravlik press plastinkasiga o'rnatilgan 150 ... 250 °C haroratgacha qizdiriladigan qolipga quyiladi. Qolib yopilganda, polimer eriydi va puanson 1, matritsa 6 va ushlagich 4 o'rtasida bosimga duchor bo'ladi va ma'lum bir haroratda saqlanadi. Agar polimer termoreaktiv bolsa, u holda uning qotib qolishi issiq qoliplarda, tarmoq tuzilmalarining shakllanishi bilan qaytarilmas polimerizatsiya reaksiyalarining paydo bo'lishi natijasida sodir bo'ladi. Agar polimer termoplastik bo'lsa, undazagotovkani oqadigan suv bilan sovutish tufayli uning qattiqlashishi bosim ostida sodir bo'ladi. Shundan so'ng, qolip ochiladi va tayyor mahsulot chiqarish dastagi orqali chiqariladi.



1-rasm. To'g'ri (a) va quyma (b) presslash sxemalari:

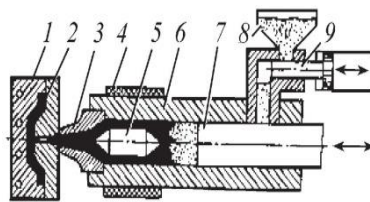
1 - puanson; 2 - isitish uchun yoki sovutish kanallari; 3 - bosim kamerasi; 4 - oboyma; 5 - pressning og'irligi; 6 - shaklning bir qismini shakllantirish; 7 – chiqarish dastagi

Quyma usulida presslash yordamida murakkab shaklli qismlarni ishlab chiqarish uchun ishlatiladi, chuqur teshiklari va bo'shliqlari bo'lgan mahsulotlar novda o'qlari va qo'shimchalar yordamida olinadi. Quyma usulida presslash jarayonining mohiyati qismlarni quyish mashinalarida olishga o'xshash bo'ladi. To'g'ridan-to'g'ri presslashdan farqli o'laroq, quyma usulda presslash jarayonida polimer material qolipda eritilmasdan, balki alohida qoliplash kamerasida, bu yerdan plunjer va shlyuzli tizim yordamida qolip bo'shlig'iga bosiladi, bu yerda u qotish jarayonlari ham amalga oshiriladi (1-rasm, b).

Press-qoliplarning ishlash xususiyatiga ko'ra yechib olinadigan va statsionar holatda ishlatiladigan turlariga bo'linadi; presslash usuli bo'yicha – compression

quyma va injektorli quyish uchun; hosil qiluvchi uyalarning soniga ko'ra - bir uyali va ko'p uyali bo'lishi mumkin.

Bosim ostida quyma eritilgan termoplastik plastmassa yig'ildigan qolipga quyish orqali amalga oshiriladi, unda material tayyor mahsulot hosil qilish uchun qotib qoladi.



2-rasm. Bosim ostida quyish sxemasi

Bosim ostida quyma olish maxsus quyish mashinalarida amalga oshiriladi (2-rasm). Bunker 8 dan ishlov berilgan material dozator 9 tomonidan ishchi silindr 6 ga elektr isitgich 4 orqali beriladi. Porshen 7 harakat qilganda materialning bir qismi qizish zonasiga kiradi, bu yerda eriydi va shtutser 3 orqali va quyish kanali suv bilan sovutilgan press qolip 7 bo'shlig'iga portsiyalar miqdorida quyiladi, unda tayyor qism 2 shakl hosil bo'ladi. Eritgan massa yo'liga o'rnatilgan bo'linuvchi 5, uning yaqinida nozik bir qatlamda oqishi imkoniyatini yaratadi, ishlaydigan silindrning devorlari, qizitishni tezlashtiradi va eritma haroratining bir xil taqsimlanishini yaratadi. Porshenni orqaga qaytarish harakati vaqtida materialning keyingi porsiya qismi dozator 9 tomonidan yana ishchi silindrga beriladi.

Quymaning texnologik me'yor shartlari polimer turiga, quyma olish mashinasiga, qolip konstruksiyasiga va ishlab chiqarilgan mahsulotga bog'liq bo'ladi. Shunday qilib, ish bosimi 50 dan 150 MPa oralig'ida yaratilgan, 150...300 °C harorat ichida o'zgarib turadi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

- [1]. Tadjikuziyev R. M. (2024). Aplikation of automatic ARC injection molding technologi in pipe production and repair. Eurasian Journal of Engineering Technology and devopment, 2(04), issue 5, ISSN(E): 2938-3617.
2. Tadjikuziyev R. M. (2024). Teknikal service centers: Centralizatsion of technical service according to industry directions. SJ of innovation. Reforms and devopment. ISSN (E): 26751-7731, V 26. www. sjird,journalspark.org.
- [2]. Tadjikuziyev R. M. (2025). Manufacturing of automative parts from composite materials: resource shortoges, technological processes, and innovative solutions. Eurasian Journal of Engineering Technology and devopment, ISSN(E): 2938-3778, V 3, I 2.
- [3]. Tadjikuziyev R. M. (2025). Анализ технологий производства листовой стали и листового проката в Узбекистане. Eurasian Journal of Engineering Technology and devopment, ISSN(E): 2720-5746, www.ejid.journalspark.org.

ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ЛИСТОВЫХ И РУЛОННО ЛИСТОВЫХ СТАЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Таджикузиев Рахматжан Махаматович

*Старший преподаватель, кафедры Технология машиностроения,
Ферганский государственный технический университет,
Фергана, Узбекистан
rahmatjontadjikuziev@gmail.com*

Абдуллаев Хумоюнмирзо Шерзотмирзо угли

*Студент, группы 21-23 ТМС,
Ферганский государственный технический университет,
Фергана, Узбекистан,
E-mail: xumounabdullaev7@gmail.com*

Аннотация: Машиностроение и автомобилестроение является одной из основных промышленных отраслей Республики Узбекистан. Но даже при ее высокой востребованности, организационные просчеты, ошибки при расчетах, инвестировании или планировании ассортимента могут сделать предприятие убыточным и даже привести к банкротству. Использование услуг инжиниринговых услуг компаний, в свою очередь, позволяет избежать всех этих рисков, минимизировать издержки производства и наладить эффективную систему труда на предприятии.

Ключевые слова: Инжиниринг, производство, новый продукт, перспективные методы, холоднокатаный лист, горячекатаный лист, альтернативная предприятия в машиностроении, автомобилестроения, другие отрасли, разработка, доработка, новый продукт, генерация идей, маркетинговая стратегия, производства, экономика, развития.

Одним из вариантов выплавки стали является производство холоднокатаных листов. Они обладают средней или большой длиной и шириной. Согласно технической требования толщина может быть небольшой — от 0,35 до 3 миллиметров. Холоднокатаный лист производят методом холодной прокатки на металлургических заводах. Применяется он для производства различных небольших изделий (кузовных частей) и запчастей, а также для изготовления внешних ограждений, навесных конструкций. Холоднокатаный лист (Х/К) — плоское металлическое изделие, которое имеет вид длинных полос. Х/К-изделия обычно делают из стальных сплавов, однако встречаются листы и из других металлов (алюминий, медь, дюралюминиевые сплавы, латунь). Холодные листы изготавливают в металлургических цехах с помощью прессования горячекатаных листов. Х/К-листы используют для производства автомобильных каркасов, кузовных частей, жестяных банок и коробок, металлической посуды, строй профнастила.

Штамповочная и прессовочная сталь выпускается в виде больших длинных катаных рулонов, а для получения отдельного прямоугольника листовой металл нарезаются на отдельные части с помощью промышленных

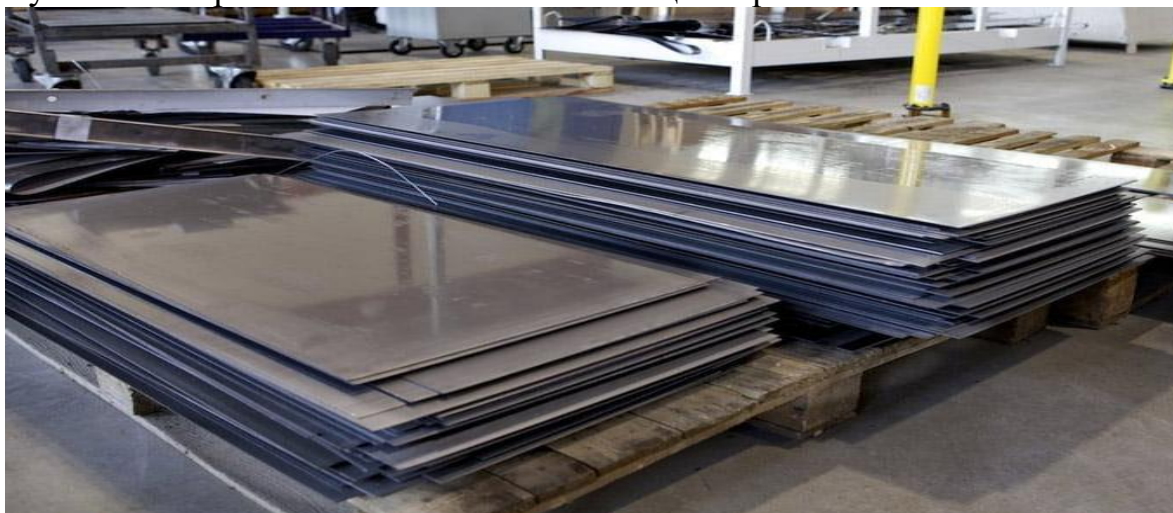
ножниц. Большинство холоднокатаных полос обладают небольшой толщиной — от 0,35 до 2 миллиметров. Холоднокатаные изделия при необходимости могут проходить дополнительную обработку - нагрев, разглаживания, обезжиривания, оцинковка, механическая деформация, нанесение защитного слоя, покраска.

Физические особенности: Высокая прочность. Прокат листовой холоднокатаный проходит ряд технологических обработок, которые устраняют внутренние напряжения сплава, улучшают прочность материала.

Приятный вид. Поверхность холодного проката является чистой (отсутствует накипь, гари, следы термического воздействия). Поэтому материал можно использовать для эстетической отделки поверхности или изделий.

Низкий риск образования ржавчины. В конце обработки холоднокатаные изделий обычно выполняется нагрев материала для рекристаллизации, что минимизирует риск коррозии при длительной эксплуатации.

Обратите внимание, что помимо холоднокатаных существует также горячекатаные листы. Эти материалы имеют много общего, а Х/К-изделия получают из горячекатаных листов с помощью прессования.



Основные отличия холоднокатаной и горячекатаной стали

Метод производства. Обкатка горячекатаной стали с помощью промышленных прессов без нагрева. Нагрев стальных заготовок с последующей их обкаткой с помощью пресса.

Сферы применения: Каркасы автомобилей, профлист, посуда, элементы конструкций, отделочные конструкции, производство труб.

Лестничные пролеты, элементы навесных конструкций, производство подземных труб, строительство.

Производителями холодной стали являются Китайская Народная Республика, Россия, США, Германия, Франция, Япония.



Холоднокатаные рулонные листы

Холоднокатаный лист с небольшим содержанием углерода используют в машиностроении (поэтому часто называют автолистами). Из этого материала на роботизированных конвейерных линиях делают металлический автомобильный каркас, а также различные детали (элементы мотора, бак, подвижные запчасти). Для нужд автомобильной промышленности обычно выплавляются полосами, которые обладают средней толщиной (от 1 до 2,5 миллиметров).

Холоднокатаную сталь также применяют для производства жести. Для производства исходный лист проходит холодное деформирование с помощью сверхмощных прокатных прессов-валков, которые помогают получить материал толщиной менее 0,5 миллиметров. Для удобства получившаяся жечь нарезается промышленными ножницами на небольшие полосы, ширина которых составляет до 1,5 метров. Получившиеся полосы можно использовать в декоративных целях, а также для производства жестяных банок, металлических ограждений, перегородок.

Этот материал представляет собой тонкий металлический лист, на который наносится дополнительный цинковый слой. Цинковый слой выступает в роли защитного элемента, который предотвращает контакт материала с внешней средой.

Технология производства

С технологической точки зрения производство Х/К-стали является трудоемким процессом, для которого нужно дополнительное оборудование, электроэнергия, квалифицированные рабочие. Обычно холоднокатаную сталь делают в специальных цехах на металлургических заводах, а домашнее производство таких материалов практически невозможно. Для удобства производств Х/К-материалов можно разбить на три этапа - предварительная обработка, обкатка и прессование, финальная обработка.

Для изготовления холоднокатаного проката применяются горячекатаные листы, толщина которых составляет от 2 до 10 миллиметров. После выплавки и обработки горячий прокат проходит этап естественного остывания, а потом его упаковывают в рулоны и подают в цех холодного

проката. В цеху материал распаковывают и укладывают на конвейерный стол. На начальном этапе обработки выполняется очистка горячего проката, а также удаление оксидной пленки-окалины. Этот этап является очень важным, поскольку в случае проката материала с окалиной оксидная пленка будет вдавливаясь в материал, что серьезно снизит его физические свойства, а также может повредить прессы-валки.

Очистка окалины выполняется двумя методами:

Механическая очистка. В данном случае очистка окалины осуществляется с помощью потока металлических частиц, которые распыляются по всей поверхности листа под большим давлением. Для обработки больших листов обработка выполняется с помощью ручных инструментов (рабочий надевает костюм, берет инструмент и выполняет зачистку). В случае компактных изделий прокат может помещаться в специальные камеры, где обработка будет выполняться автоматическим методом.

Химическая очистка. В данном случае обработка выполняется с помощью сильных кислот (соляная, серная, азотная, фосфорная). Обработка выполняется в крупных травильных ваннах с кислотами, куда на небольшое время помещается прокатная сталь. После травления металлическая поверхность очищается от остатков кислот, а потом прокатный лист вытирается насухо и высушивается.

После очистки окалины рулоны подаются на стан непрерывной обкатки горячекатаных полос. Металлургический стан обычно оснащен пятью или четырьмя клетями-прессами, которые выполняют обкатку и прессование материала. На линии также должно быть установлено вспомогательное оборудование помимо прессов - валки-разматывали, металлические ножницы, сварочный автомат и другие. Прессование, обкатка выполняется следующим образом:

Металлический рулон попадает на аппарат-разматыватель-режущая (unwinding-cutting machine), который разматывает и подает полосы на линию. Сразу за разматывателем располагаются клеть и ножницы, которые при необходимости выполняет обжимку и нарезку материала (механическим или гидравлическим способом).

Выводы

Вывод нового продукта на производства – это сложный путь, для этого проводим маркетинговое исследования как его можно ускоренно и без лишних затрат применения выпуска стальных рулонов. Каждый этап имеет конкретные задачи и пошагово проводит от идеи до реализации и продвижения продукта. Определение целевой аудитории, генерация идей, проверка гипотез, первичные версии и тестирование – все этапы предстоит пройти прежде, чем запустить новый продукт.

Как правило, компании обращаются к специалистам для того, чтобы разработать металлургический стан. Кажется дорого, но в итоге, значительно больше экономия, как финансовых средств, так организацию труда и времени.

Данное время наши местные специалисты могут запустить новый продукт на внутренний и внешний рынок и привлечь локализацию.

Использованные литературы:

1. Tadjikuziyev R. M. (2024). Aplikation of automatic ARC injection molding technologi in pipe production and repair. Eurasian Journal of Engineering Technology and devopment, 2(04), issue 5, ISSN(E): 2938-3617.
2. Tadjikuziyev R. M. (2024). Teknikal service centers: Centralizatsion of technical service according to industry directions. SJ of innovation. Reforms and devopment. ISSN (E): 26751-7731, V 26. www.sjird,journalspark.org.
3. Tadjikuziyev R. M. (2025). Manufacturing of automative parts from composite materials: resource shortoges, technological processes, and innovative solutions. Eurasian Journal of Engineering Technology and devopment, ISSN(E): 2938-3778, V 3, I 2.
4. Tadjikuziyev R. M. (2025). Анализ технологий производства листовой стали и листового проката в Узбекистане. Eurasian Journal of Engineering Technology and devopment, ISSN(E): 2720-5746, www.ejid.journalspark.org

**SHAKL HOSIL QILUVCHI DETALLARNI TOBLANGAN
PO‘LATLARDAN FREZALASHDA TEXNOLOGIK JARAYON TAHLILI**

Kenjaboyev Shukurjon Sharipovich

Namangan davlat texnika universiteti, professor

e-mail: shshkenjaboyev@gmail.com

Abdullayev Kamol Hakimovich

Namangan davlat texnika universiteti, professor

Babayev Narimon Otabayevich

Namangan davlat texnika universiteti, katta o‘qituvchi

Abduhamitov Akmaljon Adxamjon o‘g‘li

Namangan davlat texnika universiteti

e-mail: akmaljonabduhamitov1@gmail.com

Annotatsiya: Maqolada toblangan po‘latlardan tayyorlanadigan shtamplar va boshqa shu kabi shakl hosil qilishda qo‘llaniladigan detallarni frezalash texnologik jarayoni tadqiq etilgan. Bunday texnologik jarayondagi asosiy kamchiliklar aniqlangan hamda frezalash texnologik jarayonining muqobil varianti ishlab chiqilgan. Shuningdek, muqobil variant uchun kesish rejimlari aniqlangan va kesuvchi asbob loyihalangan.

Kalit so‘zlar: Toblangan po‘lat, kesish rejimi, elektrokimyoviy ishlov berish, frezalash, shtamplar tayyorlash, texnologik jarayon, kesuvchi asbob, frezaning kesuvchi tig‘i, uchli freza, qattiq qotishmali freza, elektroerozion ishlov berish, shakl hosil qilish, murakkab shakl sirti.

Shakl hosil qilishda qo'llaniladigan texnologik uskuna detali (shtamp) uchun turdosh texnologik jarayon marshruti asosan quyidagi asosiy jarayonlarni o'z ichiga oladi:

dag'al va yarim frezalash – keyingi ishlov berish oldidan qo'yim miqdorini kamaytirish;

terik ishlov berish- zarur fizik-mexanik xossalarini tayinlash uchun;

baza tekisliklari va bo'rtmalarni jilvirlash-geometrik shaklda termik ishlov berish natijasida yuzaga kelgan o'zgarishlarni to'g'rilash va zarur sirt sifatini ta'minlash uchun;

elektrod tayyorlash va elektroerozion ishlov berish-murakkab ishchi sirtlar geometriyasini hosil qilish uchun;

murakkab ishchi sirtlarga so'ngi ishlov berish (qo'lda jilvirlash)-ishchi sirtlarni $R_a=0,4\div0,2$ mkm darajadagi tozaligiga erishish uchun;

Toblangan detallarni sirtlari, bo'rtmalarini va boshqa tekis elementlariga ishlov berish uchun jilvirlanadi. Jilvirlash natijasida sirt tozaligi $R_a=0,6$ mkm darajada bo'ladi, bu GOST 2789-73 bo'yicha 8-sinf sirt g'adir-budirligiga to'g'ri keladi[1,2].

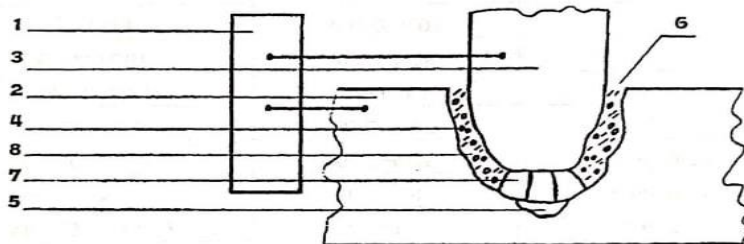
Murakkab shaklli sirtlarga ishlov berishda elektrokimyoviy va elektroerozion ishlov berish usullari qo'llaniladi[3,4,5].

Elektrokimyoviy ishlov berish usulida elektroliz hodisasidan, ya'ni ishlov beriladigan zagotovka metalining anodli erishidan foydalaniladi. Elektrokimyoviy ishlov berish metal erishining chiziqli tezligiga bog'liq bo'lib, qattqlik, qovushqoqlik, mustahkamlik, issiqlikka turg'unligi kabi fizik xossalariga bog'liq bo'lmaydi.

Elektroerozion ishlov berish (EEI) dielektrik muhitdan o'tuvchi elektr razryadi ta'sirida metalni yemirilishiga asoslanadi.

Elektroerozion ishlov berishda elektr razryadlari ta'siridagi elektroeroziya natijasida zagotovka sirtining shakli, o'chamlari, g'adir-budirligi va xossalari o'zgaradi.

Bunday ishlov berishda ishchi muhit sifatida elektrodlar orasidagi fazani to'ldiruvchi suyuqlikdan foydalaniladi. Anod va katod orasidagi muayyan zaryad yig'ilganidan keyin suyuqlikni elektr o'tkazish qobiliyati paydo bo'ladi va buning natijasida zaryadlar kanali yuzaga kelishi oqibatida ishchi muhiti moddasini qizishi, parchalanishi va ionlanishi sodir bo'ladi.



1-rasm. Elektroerozion ishlov berish jarayoni sxemasi. masalan tokning bitta impulsi 7 ning ta'siri va bitta erozion o'yiqa 5 ni hosil bo'lish jarayoni

Raziryatlar kanali 7 da yuzaga keladigan kuch ta'sirida suyuq va bug'simon material razryad kanali 7 dan va ishchi suyuqlik 8 ga chiqariladi va alohida bo'laklar 4 hosil bo'ladi.

Elektrod – asbob 3 sirtining tok impulse ta'sir etuvchi joyida yemirilish sodir bo'ladi va zagotovka 2 sirtida esa o'yiqlar 5 paydo bo'ladi. Shunday qilib elektr toki o'tkazuvchi materialning elektr eroziyasi yuzaga keladi.

Elektroeroziya ishlov berishning kamchiligi bu, jarayon davomiyligi bilan ishlov beriladigan sirtning g'adir-budirligi orasida to'g'ridan-to'g'ri bog'liqlikni mavjudligidir, ya'ni elektroeroziya jarayonini ish unumdorligini oshirilganda ishlov beriladigan sirtning sifati hamda o'lcham aniqliklari pasayadi, shuningdek, elektrod – asbobning yetilishi ortadi.

Elektroerozion ishlov berishda profillangan yoki profillanmagan elektrodlardan foydalaniladi. Birinchi jarayonda elektrod shakli hosil qilinishi kerak bo'lgan sirt shaklida bo'ladi, ikkinchi holatda esa elektrod sim, disk, sterjen kabi oddiy shakldagi ko'rinishda bo'ladi.

Elektroeroziya ishlov berish usulida ishlov berish qiyin bo'lgan materiallardan press-formalar tayyorlash va shtamplar bo'shlig'ini hosil qilishda foydalaniladi, shuningdek, toblangan po'latlardan chuqur va ochiq teshiklar hosil qilishda, murakkab shakilli detallar va zagotovkalar qirqib olishda ham qo'llaniladi.

Elektrokimyoviy va elektroerozion ishlov berishlarning ish unumdorligi $4 \div 6 \text{ mm}^3/\text{soat}$ bo'lganda o'lcham aniqliklari 3-sinf gacha va sirt g'adir-budirligi $R_a=1,25 \div 0,32 \text{ mkm}$ ga erishish mumkin. Ishlov berish unumdorligini oshirish ($1500 \text{ mm}^3/\text{soat}$) natijasida hosil qilinadigan bo'shliq o'lchamlari aniqligi 5-sinf gacha va g'adir-budirligi $R_z=40 \text{ mkm}$ bo'ladi va aniqliklar GOST 2789-73 bo'yicha 4-sinf sirt sifatiga to'g'ri keladi.

Yuqorida ko'rib chiqilgan texnologik jarayon yo'nalishining asosiy kamchiligi toza ishlov berish qo'llanilganda yaqqol yuzaga ishlov mumkin. Chunki ichki bo'shliqlarga ega detallarda shakl hosil qilishda jilvirlash mumkin bo'lmay qoladi yoki yuqori narxli sarf-xarajatlar yuzaga kelishi mumkin.

Elektrokimyoviy va elektroerozion ishlov berish usullarining kachiliklari quyidagilardan iborat:

Elektroerozion ishlov berish usulida elektrod-asbobni yeyilish oqibatida ishlov beriladigan sirtning talab etilgan g'adir-budirligi sinfi hamda ishlov berish aniqligini ta'minlash imkonini beraydi.

Ichki bo'shliqlarga ega detallar tayyorlashni murakkabligi;

Toza ishlov berish rejimida ish unumdorligini pastligi;

Qimmatbaho jihozlardan foydalanish zarurligi.

Shakl hosil qiluvchi detallar tayyorlashning oxirgi bosqichi – qo'lda jilvirlashda yuqori malakali chilangar-asbobsoz mehnatidan foydalanishga to'g'ri keladi. Bu jarayonni qiyinligi shundaki, unda mexanik va elektroerozion ishlov berishda yuzaga kelgan nuqsonlarni yo'qotuvchi miqdorini aniqlash lozim bo'ladi.

1.3. Toblangan po'latlardan shtamp detallarni frezalash.

Texnologik uskunalar tayyorlash sohasi uchun toblangan po'latlardan frezalash bilan shtamp detallarga ishlov berish texnologik jarayonini o'zgartirish bilan ishlab chiqarishni elektrokimyoviy va elektroerozion ishlov berish jarayonlarini va jarayon uchun elektrod tayyorlash bosqichlarini qisqartirish hisobiga tezlashtirish mumkin.

Mavjud adabiyotlar ma'lumotlarini tahlildan ma'lum bo'ldiki, toblangan po'latlarni frezalanganda ishlov berilgan sirtidagi mikronotekisliklar miqdori $R_a=1,0\div0,8$ mkm tashkil etadi va bu GOST 2789-73 bo'yicha 7-8 sinf sirt g'adir-budirligiga to'g'ri keladi. Bu aniqlikdagi sirtni yakuniy chilangarlik ishlov berish orqali talab etilgan sirt sifatini ta'minlash uchun chilangar qariyb butun smena mobaynida ishlashiga to'g'ri keladi.

Toblangan po'latdan detallar tayyorlash texnologik jarayonini avtomobilsozlikning konkret misolida ko'rib chiqaylik.

Toblangan po'latdan tayyorlanadigan tishli g'ildiraklarga yakuniy ishlov berishda „Skiving-Metod“ frezalash usuli keng qo'llaniladi. Ushbu usul yuqori mustahkam materiallardan tayyorlangan tishli g'ildiraklarga yoki dastlab frezalanib toblangan tishli g'ildiraklarga RDB tish frezalash dastgohlari yordamida amalga oshiriladi. Kesuvchi asbob sifatida manfiy oldingi burchakka ega qattiq qotishmali freza qo'llaniladi.

Skiving-Metod ishlov berish usuli qo'llanilganda tish sirti sifati GOST 2789-73 bo'yicha 7-8 sinf sirt g'adir-budirligi ta'minlanadi.

Ushbu usulning asosiy afzalligi qo'llaniladigan dastgoh tannarxini tish jilvirlash dastgohiga nisbatan arzonligi bilan izohlanadi. Ushbu usulda tishli g'ildirak tayyorlash sarf-xarajatlari tish jilvirlash dastgohidan foydalanilganiga nisbatan 10% ga kamaytirish imkonini beradi.

Ushbu ishlov berish usulida toblangan tish g'ildiraklardagi yuzaga kelgan xatoliklarni bartaraf etish mumkin va bu xatoliklar ishlov berishga qoldirilgan qo'yimlar chegarasida bo'lganligi sababli tishli g'ildirak yon devorlaridan 0,15 mm qalinlikni olib tashlash ukin bo'ladi. Shunday qatlam olib tashlandandan keyin tish yon sirti g'adir-budirligini zarur sifatini olish imkoniyati yaratildi. G'ildirakni keying chilvirlash jarayonida ishlov berish vaqti sezilarli qisqaradi. Ushbu ishlov berish usulini qo'llaganda ko'pgina hollarda SMS (sovutish-moylash suyuqligi) dan foydalanilinish talab etilmaydi va bunda tish sirtida moy hosil bo'lishini xamda bu moyni olib tashlash singari ishlarni bajarishga hojat qolaydi.

Kesish rejimlari. Toblangan po'latlarni frezalashga kesish rejimlari kesuvchi asbob ishlab ishlab chiqaruvchisi tomonidan tavsiya etiladigan kataloglarda beriladi.

Tajribalarni ko'rsatishicha, toblangan po'latlarni keng diapozondagi kesish rejimlarida, turli sirtlarni va operatsiyakar bilan frezlash har bir ish o'rni uchun alohida sozlash talab etadi, ya'ni har bir konkret holat uchun kesish rejimlarini tanlash lozim bo'ladi. Kesuvchi asboblari ishlab chiqaruvchi firamlar tomonidan taqdim etiladigan kataloglardagi ma'lumotlar konkret hol uchun texnologik masalani yechish imkonini bermaydi. Bu qattiq frezalash uchun kesish rejimini tanlash metodikasini yo'qligi bilan bog'liq bo'lib, ishlov berishga qo'yiladigan texnologik talablarni hisobga olish, toblangan po'latlarni frezalashdagi kesish jarayoni xususiyatlarini e'tiborga olish bilan bog'liq.

Toblangan po‘latlarga frezalab ishlov berishni tadbiq etish uchun har bir muayyan operatsiya shartlarini hisobga olib chiqish talab etiladi.

Qattiq frezalash uchun qo‘llaniladigan kesuvchi asboblar. Kesuvchi asboblar ishlab chiqaruvchi SANDVIK Coromant, KENNAMETAL HERTEL, SGS Tool Company, HANITA, FRAISA, SECO va boshqalar kabi firmalar tomonidan toblangan po‘latlarga ishlov berishda foydalaniladigan keng assortimentdagi frezalar tavsiya etilmoqda. Quyidagi rasmda turli firmalar tomonidan ishlab chiqarilayotgan qattiq qotishmali frezalar konstruksiyalari tasvirlangan.



2-rasm. Qattiq qotishmali frezaning konstruksiyalari

Toblangan po‘latlarni frezalashda yaxlit qattiq qotishmadan tayyorlangan frezalar (2-rasm, a va b) hamda kesuvchi qismi qattiq qotishmadan tayyorlangan freza (2-rasm, v) dan foydalaniladi.

2-rasm, a va b da tasvirlangan uchli frezalar yaxlit holda qattiq qotishmadan tayyorlangan bo‘lib, toblangan po‘latlarni frezalash uchun quyidagicha geometryaga ega bo‘lishi lozim:

freza tishining vintsimon qismidagi oldingi burchak $\alpha_0=0\div 20^\circ$ (burchak qiymati ishlov beriladigan material qattigligiga bog‘liq);

kesuvchi qismidagi oldingi burchak $\alpha_p=0^\circ$ dan -10° gacha (burchak qiymati ishlov beriladigan material qattigligiga bog‘liq);

orqa (ketingi) burchak $\alpha=8^\circ$

Qattigligi HRC 59 gacha bo‘lgan po‘latlarga ishlov berish uchun mo‘ljallangan uchlik frezaning kesuvchi qirrası geometryasi (SANDVIK Coromant firmasi) 6- rasmda tasvirlangan.

Metallokeramika bir muncha arzon, biroq yuklamalarni qabul qilmaydi, shu sababli toblangan po‘latlarni frezalashda qo‘llash cheklangan.

Kubik bor nitridi- zarbli yuklamalarni yaxshi qabul qiladi, biroq metallokeramikaga nisbatan qimmat.

Metallokeramika va polikristalli bor nitridi toblangan po‘latlarni faqat yo‘nib ishlov berishda qo‘llaniladi.

Qattiq qotishmali frezalar toblangan po‘latlarga ishlov berishda keng qo‘llanilmoqda. Qattiq qotishma strukturasini o‘zgartirish bilan sirtini turli qoplamalar bilan qoplash orqali ham bunday materially frezalarni qo‘llanilish sohasi ham kengayib bormoqda. Hozirgi kunda qattiq qotishma kukunidagi donalar o‘lchamlarini kichiklashtirish (maydalashtirish) orqali undan tayyorlanadigan frezaning qattiqligini va kesuvchi tig‘ining qattiqligi mustahkamligi (qovushqoqligi) ni oshirishga erishmoqda va bu bilan toblangan po‘latlarni qattiq frezalashdagi sirt sifatini ham oshirish imkoniyatlarini yaratmoqda.

XULOSA

Texnologik uskunalar uchun shakl hosil qiluvchi detallar tayyorlashning tipovoy texnologik jarayoni bir nechta kamchiliklarga ega bo‘lib, ulardan asosiylari: ish unumdorligi pastligi va yuqori malakali chilangarlar mehnati talab etishi hisoblanadi.

Texnologik uskunalar uchun shakl hosil qiluvchi detallar tayyorlashning muqobil variant - bu termik ishlov berilgan po‘latlarni frezalash bilan detallar tayyorlash hisoblanadi. Ushbu metodning asosiy afzalliklari texnologik jarayon davomiyligini qisqarishida, yuqori ish unumdorligi, ishlov berilgan sirt sifati va aniqligini yuqori bo‘lishi, shuningdek mehnat harajatlarini kamayishi kabilardan iborat.

Hozirgi kunda toblangan po‘latlarni frezalash jarayoni kam o‘rganilgan. Kesish rejimlarini tanlashda kesuvchi asbob ishlab chiqaruvchilari tomonidan beriladigan ma’lumotlar tavsiyaviy xarakterlarda bo‘lib, konkret ishlov berish sharoitlari uchun yetarli bo‘lmaydi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

- [1]. Васин С.А. Резание материалов: термомеханический подход к системе взаимодействий при резании // М.: Изд-во МВТУ Н.Э.Баумана, 2001.
- [2]. Виттингтон К., Васильев В., Высокоскоростная обработка //САПР и графика. -2002.-№11.-С. 15-22.
- [3]. Кочина Т.Б. Высокоскоростное резание жаропрочных сплавов на никелевой основе инструментом из минералокерамики // Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. Санкт-Петербург, 1993 г.
- [4]. Лоладзе Т.Н. Прочность и износостойкость режущего инструмента // М.: «Машиностроение», 1982, 320 с.
- [5]. Макаров А.Д. Экспериментальные методы решения задач оптимизации процесса резания металлов: учебное пособие. - Уфа: изд. УАИ им. Серго Орджоникидзе, 1983. - 70 с.
- [6]. Маталин А.А. Технология Механической обработки. Л.: «Машиностроение» (Ленингр. отд-ние) // 1977. - 464 с.
- [7]. Общемашиностроительные нормативы времени и режимов резания для нормирования работ, выполняемых на универсальных и

многооперационных станках с числовым программным управлением.
Часть 1. Нормативы времени // Москва Экономика, 1990. - 206 с.

ИННОВАЦИИ В МАШИНОСТРОЕНИИ: СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ, ВЫЗОВЫ И ПУТИ РАЗВИТИЯ

Отакулов Ойбек Хамдамович

кандидат технических наук, доцент,

Ферганский государственный технический университет

Кафедра компьютерной инженерии и искусственного интеллекта

oybek.otaqulov.63@bk.ru

Аннотация: статья посвящена теоретическому и прикладному анализу инноваций в машиностроительной отрасли. Рассмотрены ключевые направления технологического прогресса: аддитивные технологии, цифровизация, автономные системы, искусственный интеллект, устойчивое производство и цифровое двойничество (digital twin). Проанализированы проблемы внедрения инноваций и пути их преодоления. Представлены результаты авторского опроса среди инженеров-предприятий машиностроения, выявлена зависимость между уровнем инноваций и производительностью, качеством и экологической устойчивостью продукции. Научная новизна заключается во внедрении комбинированной модели оценки готовности предприятий к инновациям и предложении методики по интеграции digital twin + AI для оптимизации производственных процессов.

Ключевые слова: инновации, машиностроение, аддитивные технологии, цифровизация, искусственный интеллект, устойчивое производство, цифровое двойничество (digital twin), автоматизация.

Машиностроение остаётся стратегически важной отраслью экономики, обеспечивая производство оборудования, транспортных средств, машин и механизмов, необходимых для различных секторов. В современных условиях глобальной конкуренции и экологических требований инновации становятся ключевым фактором устойчивого развития отрасли.

Инновации в машиностроении включают не только совершенствование материалов и оборудования, но и трансформацию процессов производства посредством цифровых технологий, автоматизации, внедрения ИИ и аддитивных методов.

Цель статьи: исследовать актуальные инновационные направления в машиностроении, выявить барьеры и предложить модель интеграции digital twin + AI для повышения эффективности, качества и устойчивости производства.

Современные направления инноваций в машиностроении

Аддитивные технологии и новые материалы. Аддитивные технологии (3D-печать металлов и полимеров, лазерная плавка, селективное спекание) позволяют создавать сложные конструкции, снижать отходы и

время производства. Новые композиты, металл-матрица с керамическими добавками, наноматериалы – всё это расширяет возможности деталей с высокими механическими свойствами и меньшим весом.

Цифровизация и автоматизация. Внедрение CNC-станков, роботизированных систем, промышленного интернета вещей (IIoT), больших данных и аналитики (Big Data) становится массовым. Это позволяет отслеживать производственные процессы в реальном времени, прогнозировать износ, оптимизировать расписание машин и снизить простои.

Искусственный интеллект и машинное обучение. ИИ используется в системах предиктивного обслуживания (predictive maintenance), контроле качества, оптимизации производства, управлении логистикой. Модели машинного обучения помогают выявлять дефекты и оптимальные режимы резания, минимизировать расход материалов.

Digital twin (цифровой двойник). Модели цифрового двойника позволяют создавать виртуальные копии оборудования или процессов, проводить симуляции, оптимизацию, тестирование изменений без остановок производства. Особенно актуально при сложных и ресурсоёмких изделиях.

Устойчивое производство и экологическая ответственность. Снижение энергозатрат, переработка отходов, использование возобновляемых источников энергии, разработка экологически чистых материалов — важные тренды. Экологические стандарты и требования по снижению выбросов углерода становятся обязательными параметрами инновационного развития.

Проблемы и вызовы внедрения инноваций

Вид проблемы	Описание
Финансирование	Высокая стоимость внедрения новых технологий, необходимость инвестиций в НИОКР и оборудование.
Кадровый потенциал	Недостаток специалистов в области ИИ, аддитивных технологий, digital twin, аналитики.
Инфраструктура	Неравномерный доступ к цифровой сети, качественным станкам, лабораториям.
Стандарты и сертификация	Отсутствие нормативов или стандартов для новых материалов и процессов, особенно на локальных рынках.
Экологическая регуляция	Давление со стороны экологических норм, необходимость модернизации производства для соответствия стандартам.

Методология исследования и эмпирическая часть

Для проверки гипотез использовались методы:

Обзор литературы последних трёх лет (2021-2024 гг.);

Опрос инженеров и руководителей на машиностроительных предприятиях (N = 50) с целью определения степени готовности к инновациям и степени влияния отдельных направлений (аддитивные технологии, ИИ, digital twin и др.) на производственные показатели;

Статистический анализ корреляции между уровнем технологической оснащённости и такими показателями, как дефектность, время переналадки оборудования, энергопотребление.

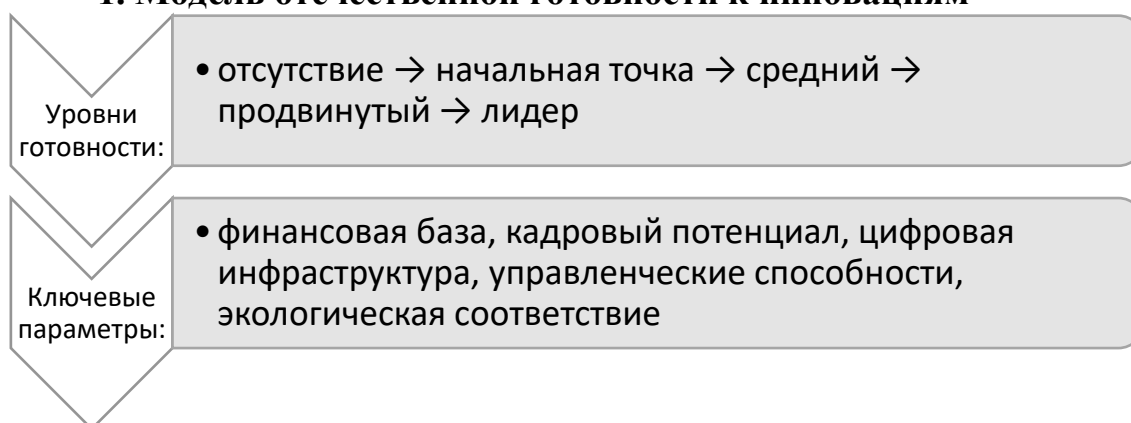
Результаты:

Предприятия, применяющие digital twin + AI, показали снижение дефектов на 22-30 %, времени простоя на 18-25 %.

Использование аддитивных технологий позволило ускорить производство прототипов в среднем на 40 %.

Автоматизация и ИИ способствовали снижению энергопотребления на 15-20 %.

1. Модель отечественной готовности к инновациям



2. Направления инноваций и их влияние



3. Пути интеграции Digital Twin + AI

Шаг	Действие	Ожидаемый результат
1	Оценка текущего состояния оборудования и процесса	Выявление точек узкого места
2	Внедрение датчиков IoT, сбор данных	Создание цифровой модели процесса
3	Обучение модели AI на выявление дефектов и прогноз проблем	Сокращение дефектности и времени простоя
4	Имитационные прогоны в digital twin	Проверка вариантов оптимизации без остановки производства
5	Реальное применение улучшенных режимов	Повышение КПД, снижение затрат и качественная продукция

Новизна проведённого исследования проявляется в следующем:

Разработка комбинированной методики оценки готовности предприятий, сочетающей digital twin и искусственный интеллект как основные компоненты инновационной стратегии.

Эмпирические данные, показывающие конкретные показатели улучшения (процент дефектов, времени простоя и энергопотребления) при внедрении указанных технологий на реальных предприятиях.

Предложение и формализация модели интеграции, применимой в условиях среднего машиностроения, в том числе малых и средних предприятий, что особенно актуально для развивающихся экономик.

Инновации в машиностроении являются ключевым фактором повышения конкурентоспособности, качества и устойчивости производства. Технологии, такие как аддитивное производство, цифровизация, искусственный интеллект и цифровой двойник, имеют доказанный положительный эффект на производственные показатели.

Для успешного внедрения необходимо преодолеть барьеры: подготовить квалифицированный персонал, обеспечить финансирование, создать нормативно-правовую базу и инфраструктуру.

Рекомендуется, чтобы предприятия машиностроения и научно-исследовательские институты совместно разрабатывали пилотные проекты, использовали модели оценки инновационной зрелости, а государственная политика обеспечивала стимулы для инноваций.

Литература

- [1]. Russian Engineering Research. (2024). Experience of Production of Innovative Industrial Equipment. Springer. [SpringerLink](#)
- [2]. Вестник Самарского университета. Экономика и управление. (2021). Инновационные технологии в машиностроении, Дубровина, Н. А. [КиберЛенинка](#)
- [3]. Жадяев, А. А., & др. (2022). Материаловедение в машиностроении: физико-механические свойства твердосплавного вооружения буровых

- шарошечных долот, Научноёмкие технологии в машиностроении, 6, 3-11. [Naukaru](#)
- [4]. Влияние кинематики тороидального инструмента на напряжённо-деформированное состояние поверхностного слоя деталей машин, Научноёмкие технологии в машиностроении, 2022, № 6, 12-21. [Naukaru](#)
- [5]. Anakhov, S. V., Matushkin, A. V., & Gogolev, A. S. (2021). Оптимизация технологии раскрытия толстолистовых металлов термическим способом. Научноёмкие технологии в машиностроении, 11, 3-11. [Осси](#)
- [6]. Vasilyeva, E. (2022). Tekhnologii industrii 4.0 i rezultativness proizvodstvennyh kompaniy. Научные исследования и инновации в индустрии 4.0, 1(1), 133-136
- [7]. Отакулов О. Х. и др. Компрессор валларидаги салбий титрашларни бартараф этишда кимёвий термик ишлов бериб цементитлаш жараёнининг методологияси ва афзалликлари //молодой исследователь: вызовы и перспективы. – 2020. – С. 312-316.
- [8]. Otaqulov O. X., Pulatova G. A. Q., Pulatov G. I. G. Sun'iy intellekt va uning insoniyat faoliyatida tutgan o'rni //Scientific progress. – 2021. – Т. 2. – №. 8. – С. 929-935.
- [9]. Отакулов О. Х., Ёлмасов А. А. Ў. Вал ва роторларни виртуал анализ қилишда САЕ тизимларининг ахамияти //Science and Education. – 2020. – Т. 1. – №. 1. – С. 235-240.
- [10]. Мирзамахмудов Т. М. и др. Устройство для определения оптических параметров жидких сред. – 1991.
- [11]. Отакулов О. Х. Автоматизация конструкторско-технологической подготовки производства деталей класса "Диски". – 1993.

YUQORI ZICHLIKDAGI KALSIY SILIKAT MATERIALI BILAN BUG‘ QUVURLARI IZOLYATSIYASI SIFATINI YAXSHILASH

Anvarov Bekmurod Doniyorbek o‘g‘li

Farg‘ona Davlat Texnika Universiteti

M12 – 24 SIE guruh magistranti

[*bekmurodanvarov1408@gmail.com*](mailto:bekmurodanvarov1408@gmail.com)

Tel: +998 93 080 81 11

Abbasov Yorqin Sodiqovich

Farg‘ona Davlat Texnika Universiteti t.f.d. professori

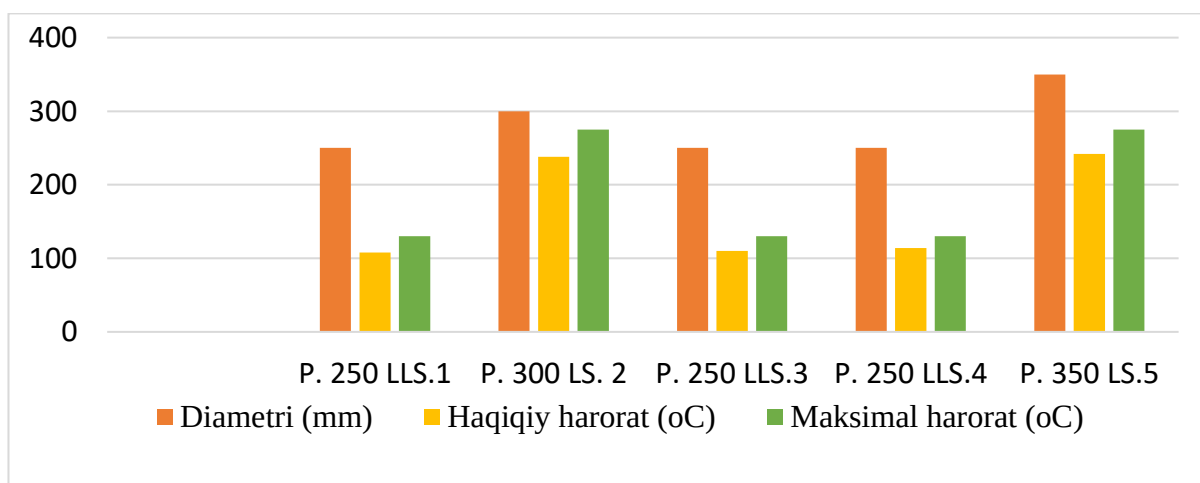
Annotatsiya. Maqolada bug‘ quvurlaridagi mineral izolyatsiyani yuqori zichlikdagi kalsiy silikatga almashtirishni maqsad qildi. Korroziya sababli yuzaga kelgan muammolar o‘rganildi. Izolyatsiyani almashtirish natijasida bug‘ harorati 9-14.2°C ga oshdi. Shu sababli, mineral izolyatsiyani kalsiy silikat bilan almashtirish tavsiya etiladi.

Kalit so‘zlar: tog‘ jinslari tolasidan tayyorlangan mineral izolyatsiya, izolyatsiya ostidagi korroziya, kalsiy silikat.

Kirish. Neftni qayta ishlash zavodlarining qayta ishlash bo‘limlarida quvurlar uchun issiqlik izolyatsiya materiali juda muhimdir. Material quvurlarni atrof-muhitga quvur ichidagi suyuqlikning issiqlik energiyasini isrof bo‘lishini kamaytirish vazifasini bajaradi. Hamda atrof-muhit ta’sirlariga chidamliligi tufayli alyuminiy qoplamasi birikmasi va tog‘ jinslari tolasidan tayyorlangan mineral material keng qo‘llaniladi. Biroq, 15-25 yil davomida xizmat qilgan quvurlarda o‘tkazilgan tekshiruvlar, ayniqsa 1980-yildan beri ishlatilayotgan tog‘ jinslari tolasidan tayyorlangan mineral izolyatsiya ichida namlik va korroziya muammolari borligini aniqladi (1-rasm). Ho‘llangan mineral izolyatsiya ichida qattiq to‘planmalar (qobiq shakli) hosil bo‘lishi ham kuzatildi, bu esa quvur ichidagi suyuqlik oqimining issiqlik darajasining pasayishiga olib keladi (1-jadvalda ko‘rsatilgan).

1-jadval

Quvur turi	Diametri (mm)	Haqiqiy harorat (°C)	Maksimal harorat (°C)
P. 250 LLS.1	250	108	130
P. 300 LS. 2	300	238	275
P. 250 LLS.3	250	110	130
P. 250 LLS.4	250	114	130
P. 350 LS.5	350	242	275



1-rasm. Tog‘ jinslari tolasidan tayyorlangan mineral izolyatsiya bilan qoplangan bug‘ quvuri haroratining grafik ko‘rinishi

Tog‘ jinslari tolasidan tayyorlangan mineral izolyatsiya ostidagi korroziya suvning izolyatsiya birikmalaridan kirib, bug‘ va nam havoni ushlab qolishi natijasida yuzaga keladi. Bu izolyatsiyaga va alyuminiy qoplamaning harorat taqsimlanishiga salbiy ta’sir ko‘rsatadi. Ushbu muammoni hal qilish uchun korroziyaga uchragan quvurlarni almashtirish va mineral izolyatsiya o‘rniga yuqori zichlikdagi kalsiy silikat issiqlik izolyatsiya materialini qo‘llash tavsiya etiladi. Shu sababli, ushbu tadqiqot aynan korroziya darajasini kamaytirish muammosiga yechim topishga qaratilgan.

Tadqiqotning maqsadlari:

1) Neft va gazni qayta ishlash zavodida kalsiy silikat spetsifikatsiyasini qo'llash orqali izolyatsiya ostidagi korroziyalanish jarayonini kamaytirish.

2) Kalsiy silikat issiqlik izolyatsiya materialining umumiy ko'rinishini, jumladan uning tog' jinslari tolasidan tayyorlangan mineral materialga nisbatan kamchiliklari va afzalliklarini yoritish.

Asosiy tadqiqot materiali sifatida yuqori zichlikdagi kalsiy silikat issiqlik izolyatsiya materiali tanlangan, bu material Pertamina RU V kompleksining gidro skimminq protsess quyirlarida issiqlik izolyatsiyasi sifatida foydalanilgan [1].

Asosiy tadqiqot materiali sifatida Pertamina RUV kompleksining gidro skimminq protsess quvurlarida qo'llanilgan yuqori zichlikdagi kalsiy silikat issiqlik izolyatsiyasi tanlandi [1]. Uni quvurlarga o'rnatish jarayoni adabiyotda ko'rsatilgan tartibda amalga oshirildi [4]. Tadqiqotda asosiy kuzatiladigan parametr quvurdagi suyuqlik haroratining o'zgarishi bo'lib, bu yuqori zichlikdagi kalsiy silikat materialini qo'llashdan oldingi va keyingi korroziya ta'sirini aniqlashga yordam beradi. Suyuqlik oqimi va bosim kabi boshqa ishchi o'zgaruvchilar o'lchanmadi, chunki ularning qiymatlari belgilangan.

Natijalar. 2025-yil iyul oyidan boshlab, yuqori zichlikdagi kalsiy silikat (CS) materiali tog' jinslari tolasidan tayyorlangan mineral izolyatsiya materialini qisman almashtira boshladi. Bu o'zgarishlar tegishli hujjatlar va tavsiyalar asosida amalga oshirildi [1,4,5]. CS materialining xususiyatlari: 1050°C gacha ishlay olishi, yuqori yong'in darajasiga chidamliligi, issiqlik ta'sirida ekzotermik reaksiya yuzaga kelmasligi va uzoq muddat xizmat qilishi. Izolyatsiya almashtirilgandan so'ng, past bosimli bug' quvurlaridagi bug' harorati sezilarli darajada oshdi (past-past bosimli bug' quvurlarida 34°C gacha, past bosimli quvurlarda esa 19°C gacha). Shu bilan birga, alyuminiy qoplamaning maksimal ruxsat etilgan harorati (MAWT) dastlabki 50-52°C (45°C dan yuqori) dan 32-37°C gacha (45°C dan past) pasaytirildi. Oynali nazorat orqali o'tkazilgan monitoring natijalari shuni ko'rsatdiki, CS materialidan foydalanilgandan so'ng 6 oy davomida izolyatsiya quruq holatda bo'lgan va quvurlarda korroziya aniqlanmagan. Bu modifikatsiya dastlab Hydroskimming Unit kompleksidagi 4 ta issiqlik almashtirgichda (E-1-08 C/D va E-1-08 A/B) joriy etildi. Kelgusida shu turdagi izolyatsiyani boshqa uskunalar, reaktorlar va quvurlarda qo'llash rejalashtirilgan.

Yuqori zichlikdagi kalsiy silikat issiqlik izolyatsiya materialining konfiguratsiyasi va o'lchamlari 2015-yilgi №14177 BINT Specs N standartlariga muvofiq bo'lib, uni ishlab chiqarish va o'rnatish uchun ta'mirlash ishlari va material sifat rejalarini (RMPP, RMB) tayyorlash talab etiladi. Mineral izolyatsiyani kalsiy silikatga almashtirish bir qator sifatli afzalliklarni beradi: u 1050°C gacha haroratlarda ishlay oladi, yuqori yong'in chidamliligiga ega, issiqlikda ekzotermik reaksiya bermaydi, uzoq xizmat qiladi, texnik xizmat ko'rsatishi ishonchli va arzonlashadi, kuniga 500,000 kJ dan ortiq issiqlik yo'qotilishini kamaytiradi hamda yonmaydi (xavfsizlik jihatidan).

Xulosa. Yuqori zichlikdagi kalsiy silikatni qo'llash xizmat sifatini yaxshiladi, izolyatsiya yuzasidagi haroratni xavfsiz chegaralarda saqladi va quvurlardagi issiqlik yo'qotilishini kamaytirdi. Tadqiqot natijalariga ko'ra, kelgusida ham

№14177 BINT Specs N standartlari asosida materiallarni tayyorlash va o'rnatish uchun RMPP va RMB rejalarini tuzish zarur [3]. HSC neftni qayta ishlash zavodidagi muvaffaqiyatga tayanib, harorati 120°C dan yuqori bo'lgan quvurlar va boshqa issiqlik qurilmalarida issiqlik yo'qotilishini kamaytirish uchun HCC elektr stansiyalari va yirik sanoat korxonalari ham ushbu izolyatsiyaga o'tishlari tavsiya etiladi [1].

Foydalanilgan adabiyotlar

[1] Job Drawing No.14177, 2015, Spesifikasi BINT Specs N Heat Insulation, PT. Pertamina RU V, Balikpapan.

[2] Sulardi, 2012, Usulan Perubahan Insulasi Dari Mineral Rock Wool Menjadi High Density Calcium Silicate Untuk Peralatan dan Perpipaan Di Area HSC, Form. 1 MOC. 783/E15143/2012-S5, PT. Pertamina RU V, Balikpapan.

[3] MOC-082/E15320/2012-S2, Hasil Kajian Engineering Perubahan Insulation Dari Mineral Wool Menjadi High Density Calcium Silicate Di Equipment dan Perpipaan Unit HSC, PT. Pertamina RU V, Balikpapan.

[4] Doc.No. 0492/REK/E15143/2014, 2014, Rekomendasi Perubahan Insulasi Perpipaan dan Peralatan Kilang Dengan High Density Calcium Silicate Di Unit HCC, PT. Pertamina RU V, Balikpapan.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СТЕПЕНИ НАПОЛНЕНИЯ
КОМПОЗИЦИЙ МИНЕРАЛЬНЫМИ ИНГРЕДИЕНТАМИ НА
ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОКРЫТИЙ,
СФОРМИРОВАННЫХ ПРИ ОБРАБОТКЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫМ
ПОЛЕМ**

Рахимов Шарифжон Эсоналиевич

Ферганский государственный технический университет,

*Доктор философии по техническим
наукам (PhD) старший преподаватель
кафедры «Технология машиностроения»*

Аннотация: В данной статье изучены физико-механические свойства композиционных полимерных покрытий, полученных под воздействием электромагнитного поля при наполнении их минеральными ингредиентами.

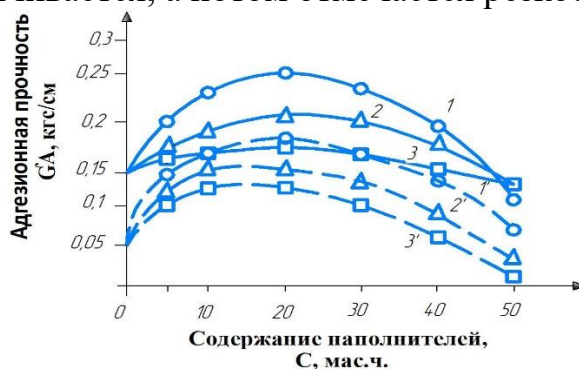
Ключевые слова: электромагнитного поля, эпоксидного олигомера, железным порошком, графит, тальк, композиционных эпоксидных покрытий, разрывной прочность, микротвердос, ударной прочность.

Представляет, интерес исследование влияния электромагнитного поля на физико-механические свойства композиционных покрытий с различной степенью их наполнения. В связи с этим нами исследованы физико-механические свойства покрытий, полученных на основе эпоксидного

олигомера, наполненных железным порошком, графитом и тальком в зависимости от количества содержания наполнителей.

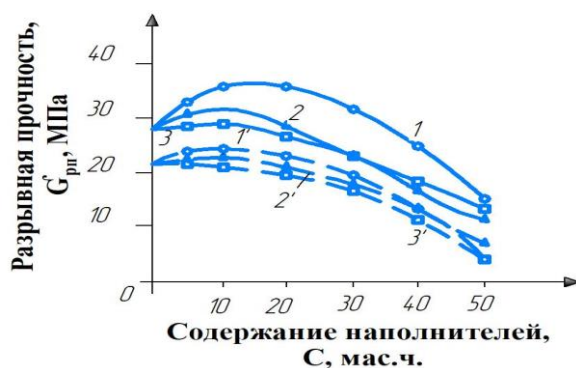
Поэтому далее рассмотрим результаты исследований влияния содержания наполнителей на физико-механические свойства композиционных эпоксидных покрытий. Как видно из рис. 4.2, зависимость адгезионной прочности у всех исследованных композиционных эпоксидных покрытий, обработанных и необработанных в магнитном поле, от содержания наполнителей имеет экстремальный характер. Оптимальное значение адгезионной прочности у эпоксидных покрытий, наполненных железным порошком, как обработанных, так и необработанных в магнитном поле наблюдается при 25-50 мас. ч. содержания, а покрытий, наполненных графитом и тальком, у обработанных в магнитном поле максимум адгезионной прочности в пределах 5-30 мас.ч. При этом у покрытий без обработки в магнитном поле оптимальное значение адгезионной прочности покрытий наблюдается в пределах 25-30 мас. ч. наполнения.

Зависимость разрывной прочности композиционных эпоксидных покрытий, обработанных и необработанных в магнитном поле, от содержания показана на рис. 4.3. Как видно из кривых рисунка, разрывная прочность для всех наполненных композиционных эпоксидных покрытий в начале незначительно увеличивается, а потом отмечается резкое снижение.



1, 1' - железный порошок; 2, 2' - графит; 3, 3' - тальк

Рис. 4.2. Зависимость адгезионной прочности композиционных эпоксидных покрытий, обработанных (—) и необработанных (--) в магнитном поле, от содержания наполнителей

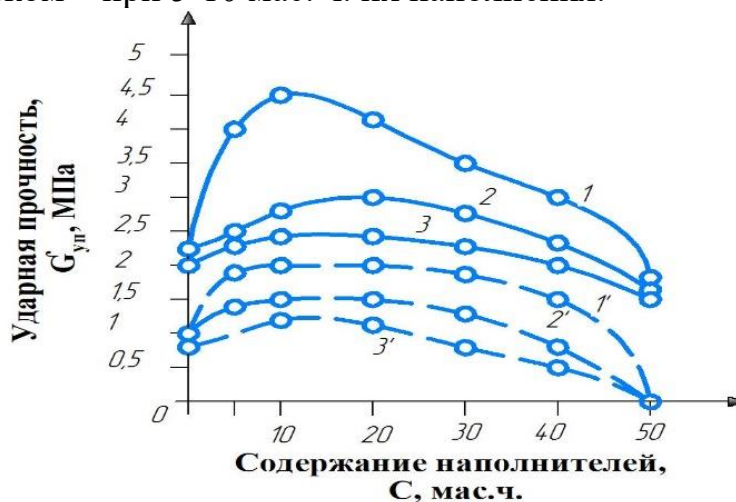


1, 1' - железный порошок; 2, 2' - графит; 3, 3' - тальк

Рис. 4.3. Зависимость разрывной прочности композиционных эпоксидных покрытий, обработанных (—) и необработанных (--) в магнитном поле, от содержания наполнителей

Оптимальное значение разрывной прочности у наполненных покрытий железным порошком наблюдается в пределах наполнения 25-50 мас.ч., а у покрытий, наполненных графитом или тальком наблюдается в пределах наполнения 5-20 мас.ч.

Как видно из кривых рис. 4.4, зависимость значений ударной прочности наполненных железным порошком, графитом или тальком эпоксидных покрытий, обработанных и необработанных в магнитном поле, от содержания наполнителей имеет, в основном, экстремальный характер. При этом оптимальное значение ударной прочности покрытий, наполненных железным порошком, наблюдается как у обработанных, так и необработанных в магнитном поле, в пределах 25 мас. ч. наполнения, а у покрытий наполненных графитом или тальком – при 5-10 мас. ч. их наполнения.



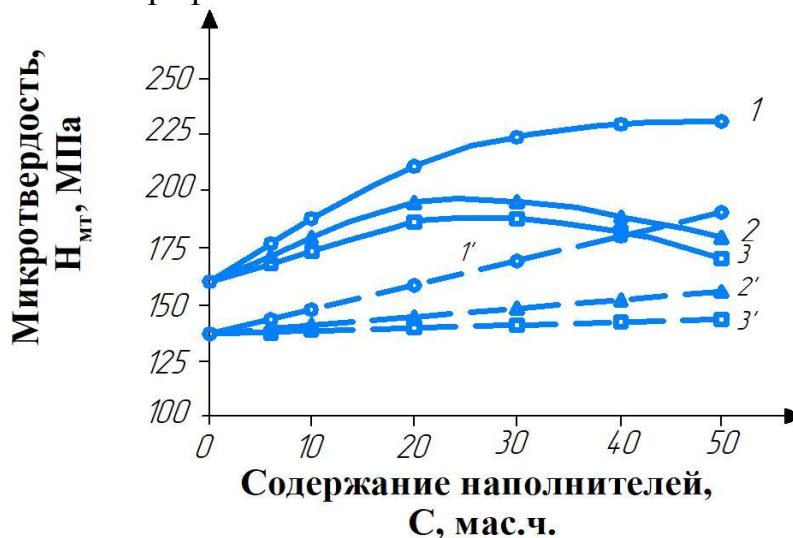
1, 1 - железный порошок; 2, 2' - графит; 3, 3' - тальк

Рис. 4.4. Зависимость ударной прочности композиционных эпоксидных покрытий, обработанных (—) и необработанных (--) в магнитном поле от содержания наполнителей

На рис. 4.5 приведены результаты исследований зависимости микротвердости наполненных железным порошком, графитом или тальком композиционных эпоксидных покрытий, обработанных и необработанных в магнитном поле, от содержания наполнителей. Как видно из кривых рисунка, у покрытий, наполненных железным порошком, обработанных в магнитном поле с увеличением содержания наполнителя микротвердость в начале резко увеличивается, а потом в области наполнения 100-125 мас. ч. стабилизируется. У покрытий, наполненных графитом или тальком, с увеличением содержания наполнителя в пределах 5-35 мас. ч. микротвердость в начале несколько увеличивается, а потом, в пределах наполнения 100-125 мас.ч снижается.

У всех композиционных эпоксидных покрытиях, необработанных в магнитном поле (рис. 4.5), с увеличением содержания наполнителей

наблюдается монотонное увеличение микротвердости покрытий. Самое высокое увеличение микротвердости композиционных эпоксидных покрытий наблюдается у покрытий, наполненных железным порошком, затем у покрытий, наполненных графитом и тальком соответственно.



1, 1' - железный порошок; 2, 2' - графит; 3, 3' - тальк

Рис. 4.5. Зависимость микротвердости композиционных эпоксидных покрытий, обработанных (—) и необработанных (---) в магнитном поле, от содержания наполнителей

Исследования показали, что у всех исследованных эпоксидных композиционных покрытий с увеличением содержания наполнителей наблюдается тенденция к увеличению значения их микротвердости.

Список литературы:

- [1]. Рахимов Ш.Э., Негматов С.С., Абед Н.С., и др. Комплексный анализ теоретических и экспериментальных исследований в области электро-теплофизических и антифрикционно-прочностных композиционных фурано-эпоксидных полимерных материалов и покрытий на их основе // Universum: Технические науки. -Москва, 2023. № 7-1 (112).
- [2]. Рахимов Ш.Э., Негматов С.С., и др. Исследование структуры, состава, физико-химических и механических свойств волластовой руды Куйташского месторождения // Композиционные материалы: научно-технический и прикладной журнал, № 4, 2022 год, 40-43 ст.
- [3]. Рахимов Ш.Э., Абед Н.С., Негматов С.С., и др. Методика исследования адгезионной прочности композиционных полимерных материалов и покрытий на их основе // Композиционные материалы: научно-технический и прикладной журнал, № 4, 2022 год, 182-184 ст.
- [4]. Рахимов Ш.Э., Абед Н.С., и др. Методика определения физико-механических свойств композиционных полимерных материалов и покрытий на их основе // Композиционные материалы: научно-технический и прикладной журнал, № 4, 2022 год, 184-186 ст.

**IKKILAMCHI POKOVKADAN OLINGAN PO‘LATLARGA OPTIMAL
TERMIK ISHLOV BERISH REJIMLARINI TANLASH**

Raximov Sharifjon Esonaliyevich

*Farg‘ona davlat texnika universiteti,
“Mashinasozlik texnologiyasi” kafedrası
ilmiy darajali katta o‘qituvchisi (PhD)*

Shermatov Yunusjon Umidjon o‘g‘li

*Farg‘ona davlat texnika universiteti,
M10-25 MST guruh magistranti*

Annotatsiya: ushbu maqolada mahalliy hom ashyolardan ya‘ni ikkilamchi mahsulotdan tayyorlangan po‘lat 45 materialidan tayyorlangan pokovkalariga termik ishlov berish jarayolarini takomillashtirib ularni sifati va mustahkamligini oshirib, import o‘rnini bosuvchi mahsulotlar tayyorlash usullari va turlari bo‘yicha ma‘lumotlar hamda tavsiyalar berilgan.

Kalit so‘zlar: po‘lat 45, pokovka, yumshatish, toblash, sovutish, termik ishlov berish, qotirish, bo‘shatish, struktura, suv vannasi, bosim ostidagi suv purkagich sistemasi.

Metallarni termik ishlash nazariyasiga asoslangan mashinasozlik po‘latlarining ko‘pchilik qismi termik ishlanadi. Metallarni termik ishlash natijasida mustahkamlikning oshirish mashina va mexanizmlarning ishlashini yaxshilash, metallardan unumli foydalanish va tejashning muhim usulidir.

Mashina va mexanizmlarni tayyorlash jarayonida ularning detallariga bir necha marta termik ishlov berish mumkin, lekin xar bir termik ishlov berish texnologiyasi ma‘lum maqsadlarni ko‘zlab ta‘minlanadi. Masahinasozlikda ishlatiladigan metallarning turlari ko‘p bo‘lib, amalda mashina konstruksiyalariga qo‘yiladigan talablar ham turlichadir. Demak, termik ishlov berish texnologiyasining turlari ham turlichadir. Ishlab chiqarishning unumdorligini oshirish uchun ham termik ishlov berish turlarini tobora kengaytirish kerak bo‘ladi.

Po‘lat 45 o‘rtacha uglerodli po‘lat bo‘lib, mashinasozlikda keng qo‘llaniladi. Uning tarkibida 0,42-0,5 % uglerod mavjud bo‘lib, bu uni mustahkam va yemirilishga chidamli qiladi. Ushbu material avtomobil sanoati, asbobsozlik va qurilish sohalarida ishlatiladi. Po‘lat 45 ning xossalarini yaxshilash uchun termik ishlov berish muhim ahamiyatga ega. Bu jarayon materialning ichki strukturasini o‘zgartirish orqali uning mustahkamlik, elastiklik va qattiqlik kabi xususiyatlarini yaxshilaydi.

Po‘latni termik ishlash turlari jumlasiga yumshatish, normallashtirish, toblash va bo‘shatish kiradi.

Polatlarni yumshatish. Po‘latni ma‘lum haroratgacha qizdirib, shu haroratda zarur vaqt tutib turilgandan keyin pech bilan birgalikda asta-sekin sovutish jarayoni yumshatish deb ataladi. Po‘latlarni yumshatishdan maqsad, po‘latdagi ichki kuchlanishlarni yo‘qotish, uning strukturasini bir jinsli qilish va barqarorlashtirish, po‘latning donalarini maydalashtirish, qattiqligini pasaytirish, kesib ishlanuvchanligini yaxshilashdir.

Import o'rnini bosuvchi mahsulotlar ya'ni, mashina va mexanizmlarning detallarini maxalliy hom-ashyolardan tayyorlashda metallarga termik ishlov berish texnologiyasi orqali ularga quyidagicha jarayonlar qo'llaniladi.

Ikkilamchi material ya'ni pokovkani eng avvalo yumshatish texnologiyasini qo'llab, uning ichki kuchlanishini yo'qotish va strukturasini bir jinsli qilib, so'ng pokovkaga mexanik ishlov berish lozim.

Tayyor bo'lgan mashina detalini mustahkamligini oshirish uchun po'lat 45 bo'lsa 820-840 °C ga qizdirib 40 daqiqa pechda ushlab turiladi. So'ngra mahsulotni pechdan olib suv vannasiga o'rnatilgan 0,6 MPa bosim bilan maxsus suv purkagich yordamida tanasiga suv purkaladi. Suvni purkash jarayonida mahsulotni yuza qismi sovish natijasida rangi qorayadi. Shundan keyingina mahsulotni vannaga botirilib, 5-10 daqiqadan so'ng M20-moy suyuqligida sovutiladi.

Shunda mahalliy ya'ni, ikkilamchi pokovkadan tayyorlangan ehtiyot qismlarni ichida ichki kuchlanishlar bo'lmaydi va mahsulotni ichki zo'riqishlari sababli yuzaga keladigan ma'lum bir burchakka tortishlar ham bo'lmaydi. Shundan so'ng tayyor mahsulotlar qattiqligi ham import o'rnini bosuvchi materialning qattiqligiga teng bo'ladi.

Agar mahalliy hom-ashyolarga ya'ni metalga yuqoridagidek tartibda termik ishlov berilmasa va mahsulot to'g'ridan-to'g'ri suv vannasiga botirilsa, tez sovushi va pokovkani ichidagi qoldiq kuchlanishlar natijasida ma'lum bir burchakka qiyshayishi mumkin. Natijada uni rextovka ya'ni, to'g'rilash jarayonida tayyor mahsulotni ichida mikro yoriqlar paydo bo'lishi kuzatiladi. Shuning uchun maxsus bosim ostida tayyorlangan suv purkagichlar yordamida mahsulotni yuza qismini qisqa vaqt ichida sovutib uni qattiqligini oshirib olinsa, suvga botirilgandan so'ng unda burchak tortilishlar bo'lmaydi. Yuqoridagi tajribalar amaliyotda sinovdan o'tkazilgan.

Po'lat 45 materialiga termik ishlov berish uning sifatini oshirish va qo'llaniladigan sohaga moslashtirish uchun muhim jarayon hisoblanadi. Termik ishlov berishning turli usullari qo'llanilgan holda materialning qattiqligi, mustahkamligi va yeyilishga chidamliligi optimallashtiriladi:

Po'lat 45 ni kesish va bosim ostida ishlatishdan oldin toblash yoki normalizatsiya qilish tavsiya etiladi.

Yuqori qattiqlik talab qilinadigan detallar uchun qotirish va yumshatish jarayonlarini qo'llash maqsadga muvofiq.

Termik ishlov berish jarayonida mos sovutish va isitish rejimlarini qo'llash orqali metalni mustahkamligini oshirish mumkin.

Foydalanilgan adabiyotlar

- [1]. Бережковский Д.И. Нагрев металла перед ковкой и штамповкой. Машгиз, 1960 г.
- [2]. A.S.To'raxonov. Materialshunoslik va termik ishlash. "O'qituvchi" nashriyoti, Toshkent-1968.
- [3]. Sh.E.Raximov. Silindrik detallarning yuzalariga termik ishlov berishda detallarni o'z o'qiga nisbatan og'ishini kamaytirish usullari. "Yengil sanoat tarmoqlari, muammolari, tahlil va yechimlari" mavzusida vazirlik miqyosida

ilmiy va ilmiy-texnik anjuman ma'ruzalar to'plami, Farg'ona 2022 y. 673-675 b.

IKKILAMCHI POKOVKADAN OLINGAN PO'LAT 45 MARKALI PO'LATGA OPTIMAL TERMIK ISHLOV BERISH REJIMLARINI TAHLILI

Raximov Sharifjon Esonaliyevich

*Farg'ona davlat texnika universiteti,
"Mashinasozlik texnologiyasi" kafedrası
ilmiy darajali katta o'qituvchisi (PhD)*

Shermatov Yunusjon Umidjon o'g'li

*Farg'ona davlat texnika universiteti,
M10-25 MST guruh magistranti*

Annotatsiya: po'lat 45 markali materialga (ikkilamchi pokovkadan olingan) optimal termik ishlov berish rejimlarini tahlil qilish, ularning mikrostrukturaga, mexanik xossalarga (qattqlik, chidamlilik) ta'sirini o'rganish va amaliy tavsiyalar ishlab chiqilgan.

Kalit so'zlar: po'lat 45, pokovka, yumshatish, toblash, sovutish, termik ishlov berish, qotirish, bo'shatish, struktura, qattqlik, ichki stresslar.

KIRISH

Po'lat 45 materiali mashinasozlikda keng qo'llanadigan po'lat turi bo'lib, mexanik xossalari va ishlov berish imkoniyatlarining kengligi bilan ajralib turadi. Uning mustahkamligi, chidamliligi, sirt qattqligi va ichki tuzilishi termik ishlov berish orqali sezilarli darajada yaxshilanadi.

"Ikkilamchi pokovkadan" olingan detallar esa materialda ichki stresslar, deformatsiyalar va tarkibiy beqarorliklariga ega bo'lishi mumkin. Shu nuqtai nazardan, optimal termik ishlov texnologiyasini tanlash – detallar sifatini va xizmat muddatini oshirishning muhim sharti hisoblanadi. Metallarga termik ishlov berishda ularning fizik va kimyoviy hossalari muhim ahamiyatga ega. Shuning uchun biz quyidagi jadvalda po'lat 45 markali po'latning kimyoviy tarkibini ko'rib chiqamiz.

Po'lat 45 markali po'latning kimyoviy tarkibi

Po'latning markasi	C	Si	Mn	Cr	P	S
Po'lat 45	0,42-0,50	0,17-0,37	0,50-0,80	≤ 0,25	≤ 0,035	≤ 0,040

Po'latning kimyoviy tarkibini o'rganishdan maqsad, ularning xossalari doimiy qo'shimchalarning ta'siri juda kattadir.

Misol uchun: fosforning ta'sirini ko'rib chiqaylik. Sifati odatdagicha bo'lgan po'latlarda fosforning miqdori 0,05% dan, sifatli po'latlarda esa, 0,02% dan oshmasligi kerak. Fosfor ferritda erib, po'latning qattqligini oshiradi, qovushqoqligini esa kamaytiradi. Fosfor normal temperaturada va 0°C dan past temperaturada ishlaydigan po'lat qisimlarining plastikligi va zarbiy

qovushqoqligiga ayniqsa zararli ta'sir etadi, chunki po'latni sovuq holatda sinuvchan qiladi.

Huddi shunday po'latning tarkibidagi oltingugurt ham ko'rib chiqaylik. Sifati odatdagicha bo'lgan po'latlarda 0,04 dan 0,05% gacha, yuqori sifatli po'latlarda esa 0,02 dan 0,03% gacha oltingugurt bo'lishiga yo'l qo'yiladi. Bunga sabab oltingugurt temirda amalda erimaydi va temir bilan birikib, FeS tarkibli ximyaviy brikma (temir sulfid) hosil qiladi. Temir bilan temir sulfid 988°C temperaturada suyuqlanadigan evtektika hosil qiladi. Bu evtektika¹ 988-913°C oralig'ida austenit bilan FeS dan 913°C dan pastda esa ferrit bilan FeS dan iborat bo'ladi. Evtektika oson suyuqlanuvchan va mo'rt aralashma bo'lib, donalar chegarasida joylashadi. Bo'hol qotishmani (po'latni) 800°C va undan yuqori temperaturada, ya'ni qizil tusda cho'g'lanish temperaturalarida sinuvchan qilib qo'yadi. Bu hodisa cho'g'langanda sinuvchanlik deb ataladi. Tarkibidagi oltingugurt yuqori bo'lgan po'lat cho'g'langanda sinuvchan bo'lganligidan, bunday po'latni qizdirib turib bolg'alash, prokatlash, shtamplash va umuman qizdirib turib bosim bilan ishlash mumkin bo'lmaydi. Binobarin, temir sulfid va demak, oltingugurt mutlaqo zararlidir.

Boshlang'ich - ikkilamchi pokovkadan keyin po'latning strukturasi: pokovkadan keyingi deformatsiyalar, ba'zan noaniq yoki noto'liq kristallanish, ichki stresslar, ba'zan sirt qismi oksidlanishi mumkin. Ushbu holatlar termik ishlov berish jarayonida e'tiborga olinishi zarur.

Olib borilgan tajribalardan va yuqoridagilardan kelib chiqib po'lat 45 markali po'latga termik ishlov berish turlari va optimal rejimlarini ishlab chiqamiz.

Quyida po'lat 45 uchun keng qo'llanadigan termik ishlov turlari va ularning optimal parametrlarining tavsifi keltirilgan:

Ishlov berish turi	Harorat	Kerakli haroratda ushlab turish vaqti	Sovutish usuli	Maqsad
Normallash	~ 850 °C (ba'zan 840-870 °C)	Detalni diametriga bo'g'liq.	Havoda orqali sovutish	Ichki stresslarni kamaytirish, donalarni maydalashtirish.
Toblash	~ 840-860 °C	15-30 minut yoki detallar o'lchamiga qarab	Suv yoki yog'	Martensit (va ba'zan bainit) tuzilishini hosil qilish, sirt va ichki qattqlikni oshirish.
Bo'shatish	450-550 °C yoki qisman	6-12 soat (detal o'lchamiga qarab)	Sekin asta past	Plastiklik va mexanik

¹ Evtektika (Yunoncha eshekyz — oson suyuqlanuvchan) — suyuq holatida boshlang'ich komponentlar (aralashmalar) ning kristallari bilan muvozanatda, kristallanish temperaturasi esa eng past bo'ladigan suyuq sistema (eritma). Fazalar qoidasiga muvofiq, Evtektika o'zgaras temperaturada kristallanish natijasida hosil bo'ladi. Evtektika hosil bo'lish xususiyati suyuq holatda komponentlarining bir-birida erishi cheklanmagan, qattiq holatda esa cheklanadigan yoki mutlaqo erimaydigan sistemalar uchun xos.

	past haroratlarda ham (po‘lanning talablariga qarab)		haroratda sovutish	hossalarini yaxshilash, martensitdagi ichki stresslarni kamaytirish.

Ikkilamchi pokovkadan olinadigan detallar uchun termik ishlovda qo‘yilishi lozim bo‘lgan talablar:

Normallash: Pokovka jarayonidan keyin ichki tuzilmada yoki tarkibda noaniqliklar bo‘lishi mumkin. Po‘lat qizdirilganda va ushlab turilganda (masalan, Ac3 nuqtasidan biroz yuqoriroq haroratda) ichki tuzilmani barqarorlashtirish, sementit, grafit yoki boshqalar paydo bo‘lishining oldini olish kerak.

Qizdirish tezligi va vaqti: Detal o‘lchami katta bo‘lganida, tez sovutish ichki kuchlanishlarni va deformatsiyalarni oshiradi. Shu sababli, o‘lchamga mos ravishda sovutish vaqti, qizdirish tezligi bir xil bo‘lishi kerak.

Sovutkichni tanlash: Suv-eng tez sovutadi, qattqlik yuqori bo‘ladi, lekin darzlar va deformatsiyaga moyil; Yog‘: sovutish sekinroq, deformatsiya kamroq, lekin qattqlik biroz pastroq.

Toblash rejimi: Toblash-sovutishdan keyin detallarında hosil bo‘lgan martensitdagi ichki stresslarni kamaytirish va mexanik ishlovga chidamlilikni oshirish uchun muhim. Toblash harorati va vaqti po‘latning yakuniy xususiyatlariga ta’sir qiladi.

Xulosa va tavsiyalar

Ikkilamchi pokovkadan olingan po‘lat 45 markali detallarga termik ishlov berishda normallash, toblash va boshatish po‘latning hususiyatini yaxshilashda optimal natijalar beradi.

Optimal termik ishlov berish parametrlari: **qizdirish** ~ 840-860 °C, qizdirish vaqti detallar o‘lchamiga mos, sovutish vositasi sifatida suv yoki moy ishlatiladi. Detaillar diametri katta bo‘lganida sovutish tezligini diqqat bilan tanlash kerak, shuningdek sirtini himoya qilish va ichki stresslarni kamaytirish choralari ko‘rilishi lozim.

Foydalanilgan adabiyotlar

- [1]. Бережковский Д.И. Нагрев металла перед ковкой и штамповкой. Машгиз, 1960 г.
- [2]. A.S.To‘raxonov. Materialshunoslik va termik ishlash. “O‘qituvchi” nashriyoti, Toshkent-1968.
- [3]. Sh.E.Raximov. Silindrik detallarning yuzalariga termik ishlov berishda detallarni o‘z o‘qiga nisbatan og‘ishini kamaytirish usullari. “Yengil sanoat tarmoqlari, muammolari, tahlil va yechimlari” mavzusida vazirlik miqyosida ilmiy va ilmiy-texnik anjuman ma’ruzalar to‘plami, Farg‘ona 2022 y. 673-675 b.

**MIS VA ALYUMINIY MATERIALLARIDAN TAYYORLANADIGAN
SIMLARIGA ISHLOV BERISHNING SAMARADORLIGINI OSHIRISH
MASALALARI**

Tojiyev Boburbek Abdulxakim o'g'li

Farg'ona davlat texnika universiteti

"Mashinasozlik texnologiyasi" kafedrası katta o'qituvchisi

boburbek.tojiyev@fstu.uz Tel: +99899 535 78 28

Xamdakov Sodikjon Tolibjonovich

Farg'ona davlat texnika universiteti

"Mashinasozlik texnologiyasi" kafedrası katta o'qituvchisi

Xamdakov.Tolibjonovich@gmail.com Tel: +998 93 482 15 01

Annotatsiya. Kabel sanoatida qo'llaniladigan rangli metall simlarga ishlov berishda vujudga keladigan muammolarni tahlil qilish tufayli cho'zish jarayonining samaradorligini oshirish hamda sovuq holda deformatsiya darajasi uchun yangi cho'zish marshrutini ishlab chiqish tufayli mahsulot samaradorligini oshirishga bag'ishlangan.

Tayanch so'zlar. Cho'zish, deformatsiya, filyera, siqilish, mustahkamlik chegarasi, plastiklik, metal, izolyatsiya.

Kabellar va simlarni ishlab chiqarishda cho'zish eng muhim texnologik jarayonlardan biri bo'lib, uning samaradorligini ta'minlash tufayli rangli metall simlarining bir-biriga eshish va izolyatsiya quyish jihozlarining samarali ishlashiga erishiladi.

Rangli metall simlarining cho'zish jarayonida uzilishining kuchayishi tufayli tez-tez yuzaga keladigan texnologik muammolar cho'zish jarayonining samaradorligini pasayishiga olib keladi [1].

Hozirgi kunda ishlab chiqarishda yuzaga kelayotgan ushbu texnologik muammolarni bartaraf etish va rangli metall simlarini cho'zishda samaradorlikni oshirish uchun texnik yechimlarni topish ustida bir qancha ishlar olib borilmoqda.

Rangli metal sim ishlab chiqarish sohasida resurslarni tejaydigan jihozlarning energiya samaradorligini oshirish quyidagi muammolarni hal qilishga yo'naltirilishi kerak:

- progressiv cho'zish usullarini qo'llash, samaradorlikni oshirish, cho'zish uchun resurs sifatida tayyorlangan simning sifatini yaxshilash;
- cho'zish dastgohlarining konstruksiyasini takomillashtirish, xususan, resurslarni tejaydigan texnologiyalarni joriy etish;
- texnologik asbobning yeyilishga qarshiligini oshirish;
- metall texnologik chiqindilarining kamayishi, birinchi navbatda, simlarning uzilishini kamaytirish orqali texnologik jihozlarning ishlash vaqtining ko'payishi, texnologik asboblarning o'zgarishi (fil'era) tufayli qayta sozlashsiz ish smenalari sonining ko'payishi tufayli.

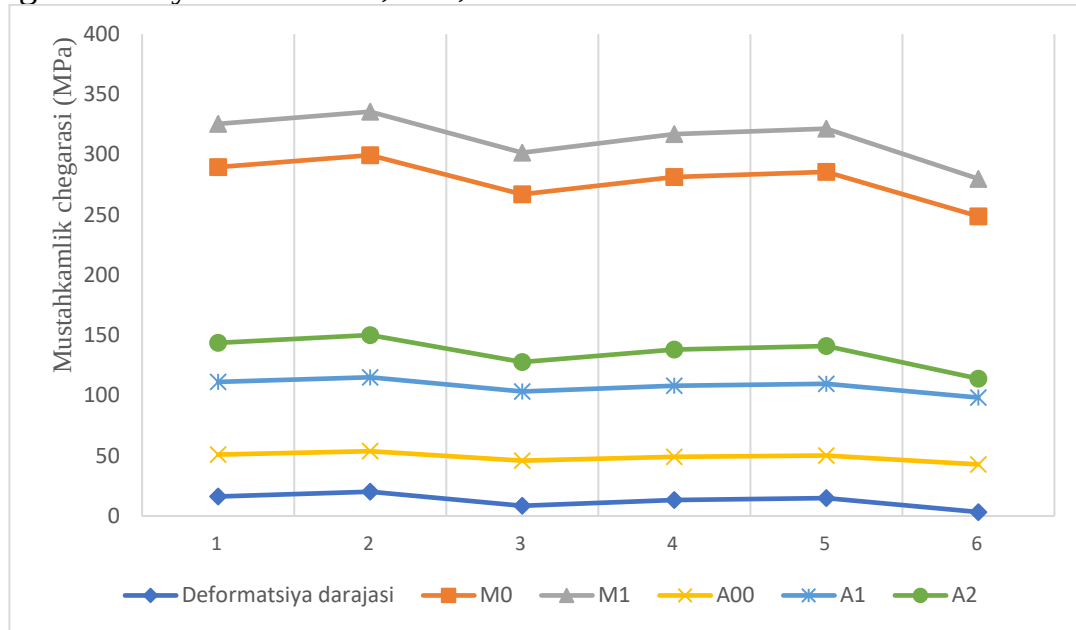
Hozirgi kunda zamonaviy sim cho'zish dastgohlarida yo'g'on cho'zish natijasida diametri 2,14mm dan boshlanadigan rangli metal simlarini ishlab

chiqarish imkonini beradi. Misol uchun diametri 8,0mm bo'lgan mis va alyuminiy simlarining quyidagi marshrut bo'yicha ya'ni 8,0mm; 6,7mm; 5,35mm; 4,9mm; 4,25mm; 3,62mm; 3,5mm cho'zish natijasida deformatsiya darajasiga hamda mustahkamlik chegarasiga ta'sirini ko'rib chiqamiz.

Sovuq holda plastik deformatsiyalangan simning siqilishdagi deformatsiya darajasi quyidagicha aniqlanadi [2].

$$\varepsilon = \frac{d_0 - d_n}{d_0} \quad (1)$$

bu yerda d_0 va d_n - mos ravishda dastlabki ishlov beriladigan zagatovka va cho'zilgandan keyin diametrlar, mm;



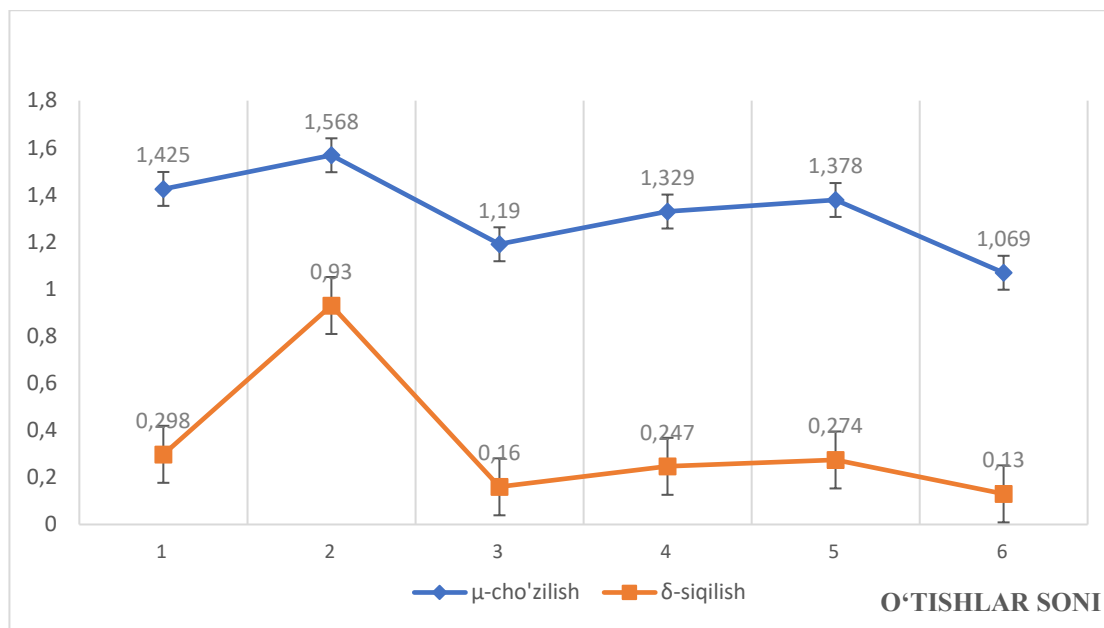
Yuqoridagi grafiklardan ko'rinadiki, mis va alyuminiy simlarini cho'zish jarayonida yuzaga keladigan siqilishdagi deformatsiya darajasining ortib borishi bilan simning mustahkamlik chegarasini qiymatini ko'tarilib borishini ko'rishimiz mumkin. Bu esa simning plastik xususiyatlarining pasayishiga olib kelishini ko'rishimiz mumkin.

Shuning uchun, ishlov beriladigan zagotovkaning diametri o'zgarishi bilan plastiklik qiymatini pasayishi uning nazariy jihatdan mumkin bo'lgan $\mu_{\max}$ cho'zilish qiymatining o'zgarishini baholash tavsiya etiladi. Metallarga bosim bilan ishlov berish nazariyasi shuni ko'rsatadiki, cho'zish jarayonida deformatsiyaning samaradorligi uning energiya yoki kuch mezonlari bilan bir qatorda, har bir o'tish uchun maksimal cho'zish mezonlariga ham bog'liq bo'lishi ko'rsatadi [3].

Cho'zish jarayonidagi cho'zilish va siqilish qiymatlari quyidagi tengliklar orqali aniqlanadi.

$$\mu = \frac{l_1}{l_0} = \frac{S_1}{S_0} = \frac{d_1^2}{d_0^2} \quad (2)$$

$$\delta = \frac{(d_0^2 - d_1^2)}{d_0^2} = \frac{\mu - 1}{\mu} \quad (3)$$



Quyidagi grafikdagi hisob-kitoblardan ko'rinib turibdiki, cho'zilish va siqilish qiymatining ko'payishi hamda zagotovkaning diametrining pasayishi har bir o'tish uchun mumkin bo'lgan maksimal cho'zish qiymatini oshirishga imkon beradi. Bu simning sifati va jarayonning barqarorligiga salbiy ta'sir ko'rsatmasdan, deformatsiyaning birlik darajasini oshirish orqali cho'zish jarayonining yuqori samaradorligiga erishish mumkinligini ko'rsatadi.

Foydalanilgan adabiyotlar

- [1]. Бобурбек Абдулҳаким Ўғли Тожиёв Рангли метал симларини чўзиш жараёнида ҳосил бўлувчи тортиш кучларини аниқлаш усуллари // Scientific progress. 2021. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/rangli-metal-simlarini-ch-zish-zharayonida-osil-b-luvchi-tortish-kuchlarini-ani-lash-usullari> (дата обращения: 29.05.2023).
- [2]. Медь и деформируемые медные сплавы: учебное пособие/ Ю.Н.Логинов. Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2004. 136 с.
- [3]. Аркулис, Г.Э. Совместная пластическая деформация разных металлов / Г.Э. Аркулис. – М.: Металлургия, 1964. – 271 с.
- [4]. Tojiyev B. Analysis of factors affecting the manufacturing technology and consumption of tools used in wiredrawing machines //International Journal of Advance Scientific Research. – 2023. – T. 3. – №. 10. – С. 260-269.
- [5]. Tojiyev B. A. Mashinasozlik materiallariga ishlov berishda yuzaga keladigan cho'zish kuchini va kuchlanishlarni aniqlashning analitik usullari: mashinasozlik materiallariga ishlov berishda yuzaga keladigan cho'zish kuchini va kuchlanishlarni aniqlashning analitik usullari. – 2023.
- [6]. Fayzimatov S., Tojiyev B. Determination of device construction design and parameters for copper wire extending methods //E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2023. – T. 460. – С. 10009.

- [7]. Abdulxakim o'g'li T. b. Sharikli qurilma yordamida mis simlarini cho'zish marshrutini ishlab chiqish //O'zbekistonda fanlararo innovatsiyalar va ilmiy tadqiqotlar jurnali. – 2022. – T. 2. – №. 13. – С. 417-425.
- [8]. Numanovich F. S., Abdulxakim o'g'li T. B. Shariklar yordamida rangli metall simlarini silindrik shaklda cho'zish uchun qurilma" nomli ixtiro //Talabnoma raqami IAP. – 2022. – T. 97.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ РЕЖИМА ВЫСОКОЧАСТОТНОЙ СВАРКИ НА КАЧЕСТВО СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Умурзаков Умиджон Йигиталиевич

Ферганский государственный технический университет

Старший преподаватель, кафедры «Технология машиностроения»

Тел.: +998 91 110-84-54

Аннотация: В данной работе рассмотрены физические основы высокочастотной сварки металлов, основанные на законах электромагнитной индукции и явлениях поверхностного эффекта, эффекта близости и кольцевого эффекта. Приведено объяснение распределения тока в проводниках при различных условиях воздействия магнитного поля и частоты тока. Показано, что увеличение частоты тока способствует концентрации тепловой энергии в поверхностных слоях металла, что оказывает значительное влияние на качество сварного соединения. Отмечено влияние магнитопроводов и катушечного эффекта на процесс сварки. В заключение описаны научные исследования, проводимые на кафедре «Технологические машины и оборудование» Ташкентского государственного технического университета, направленные на определение оптимальных параметров режима высокочастотной сварки для повышения качества сварных соединений.

Ключевые слова: высокочастотная сварка, электромагнитная индукция, поверхностный эффект, эффект близости, кольцевой эффект, магнитопровод, качество сварных соединений, параметры режима.

Высокочастотная сварка металлов основана на использовании законов электромагнитной индукции и полного тока, а также следующих явлений: поверхностного эффекта, эффекта близости, кольцевого или катушечного эффекта, влияния магнитопроводов и медных экранов на распределение тока в проводнике, изменения свойств металлов при изменении температуры и напряженности магнитного поля, возникновения электромагнитных сил.

Закон электромагнитной индукции проявляется в том, что если магнитный поток Φ , проходящий сквозь поверхность, ограниченную некоторым контуром, изменяется во времени, в этом контуре индуцируется (наводится) э.д.с.

Направление э. д. с. определяется правилом правоходового винта, при этом если закручивать винт так, что его острие двигается по направлению магнитных сил при возрастании потока, то положительное направление для наведенной э.д.с. совпадает с направлением вращения головки этого винта. В действительности наведенная э.д.с. в этот момент имеет отрицательное направление, поэтому в формуле (1) поставлен знак минус.

Эффект близости проявляется при протекании переменного тока в системе проводников. При этом каждый из них находится не только в собственном переменном магнитном поле, но и в поле других проводников. На рис. 1 показана приблизительная картина магнитного поля двух проводников при встречном и одинаковом направлениях токов.

Эффект близости проявляется тем сильнее, чем меньше расстояние между проводниками и выше частота тока. При индукционном нагреве токи в индукторе и нагреваемой детали находятся почти точно в противофазе. Поэтому, используя эффект близости, можно подбором соответствующей формы индуктора концентрировать ток на участках изделия, которые необходимо нагревать.

Поверхностный эффект проявляется в неравномерном распределении переменного тока по сечению проводника. Наибольшая плотность тока наблюдается у наружной поверхности проводника. По мере удаления от наружной поверхности плотность тока плавно уменьшается. Чем выше частота, тем быстрее снижается плотность тока. При весьма высокой частоте ток проходит лишь по тонкому поверхностному слою проводника. Поверхностный эффект существенно увеличивает активное сопротивление проводников, что значительно усложняет передачу переменного тока. Однако поверхностный эффект позволяет сконцентрировать выделение энергии в поверхностных слоях нагреваемого изделия, что важно при осуществлении процессов закалки, высокочастотной сварки и т. д.

Рассмотрим влияние поверхностного эффекта на примере протекания переменного тока по шине прямоугольного сечения, что характерно при сварке прямошовных труб. При достаточно больших размерах шины ее можно рассматривать как полуограниченное металлическое тело с плоской поверхностью (полубесконечность), на которую падает плоская электромагнитная волна. Падающая волна частью отражается от поверхности проводящей среды, частью проникает в эту среду и поглощается в ней. Примем дополнительно, что магнитная проницаемость μ и удельное электрическое сопротивление ρ проводящей среды постоянны во всем исследуемом объеме. Значения комплексных амплитуд напряженности магнитного H_t и электрического E_t полей для волны, прошедшей через плоскую поверхность полубесконечной среды, получены на основании решения уравнений Максвелла при условии, что H_t и E_t — синусоидальные функции времени.

Влияние магнитопроводов на распределение тока в проводнике состоит в том, что если проводник, по которому пропускается ток высокой частоты, окружить с трех сторон ферромагнитным материалом, имеющим большое

электрическое удельное сопротивление (феррит или расслоенное железо), то распределение тока в проводнике резко изменится. Можно считать с достаточной для практики точностью, что почти весь ток будет стянут к открытой кромке.

Кольцевой (катушечный) эффект заключается в том, что при свертывании проводника с переменным током в кольцо наибольшая плотность тока наблюдается на внутренней поверхности спирали. В этом случае магнитное поле становится несимметричным относительно оси проводника. Внутри кольца напряженность магнитного поля увеличивается и ток концентрируется на внутренней поверхности проводника. При нагреве наружной цилиндрической поверхности охватывающими индукторами кольцевой эффект оказывает полезное влияние, увеличивая концентрацию тока на поверхности детали. При нагреве внутренних поверхностей этот эффект оказывает отрицательное влияние.

На кафедре «Технологические машины и оборудование» Ташкентского государственного технического университета имени Ислама Каримова ведутся научно-исследовательские работы по определению влияния параметров режима высокочастотной сварки на качество сварных соединений.

Использованная литература:

- [1]. Петров Г.А. Сварочные материалы. – Л.: Машиностроение, 2002
- [2]. Сварка и резка материалов: Учеб. пособие/ М.Д. Банов, Ю.В. Казаков, М.Г. Козулин и др.; Под ред. Ю.В. Казакова. – М.: Издательский центр «Академия», 2001
- [3]. www.svarka.ru

QOLIP DETALLARINI FREZALASHDA ENERGIYA TEJAMKOR ISHLOV BERISH VA ASBOB YEYILISHINI OPTIMALLASHTIRISH USULLARI

Xusanov Yunusali Yuldashaliyevich

Farg‘ona davlat texnika universiteti t.f.d. (DSc), dotsent

E-mail: yunusali1987@mail.ru Tel: +998 99 482 03 87

Akbarov Dostonbek Axmadali o‘g‘li

Farg‘ona davlat texnika universiteti tayanch doktoranti

E-mail: akbarovdostonbek07@gmail.com Tel: +998 99 362 15 44

Annotatsiya: Ushbu tezisdagi qolip detallarini frezalash jarayonida energiya sarfini kamaytirish, mexanik samaradorlikni oshirish va kesuvchi asbob yeyilishini optimallashtirish masalalari yoritilgan. Tadqiqotda energiya balansi, issiqlik oqimi va kesish kuchlari o‘rtasidagi bog‘liqlik tahlil qilinib, optimal texnologik parametrlar aniqlangan. Natijalarga ko‘ra, kesish tezligi 160–180 m/min, surish 0,15–0,20 mm/ayl va kesish chuqurligi 0,8–1,0 mm oraliqda bo‘lganda eng yuqori

energiya samaradorligi kuzatiladi. Asbob yeyilishini kamaytirish uchun sovutish-moylash vositalari va optimal yuklama rejimlaridan foydalanish tavsiya etiladi.

Tayanch soʻzlar: energiya samaradorligi, kesish kuchi, asbob yeyilishi, frezalash, mexanik samaradorlik, sovutish-moylash tizimi, issiqlik oqimi.

Kirish

Zamonaviy mashinasozlik tarmoqlarida energiya samaradorligini oshirish va asbobning xizmat muddatini uzaytirish masalasi ishlab chiqarishning eng muhim yoʻnalishlaridan biridir. Ayniqsa qolip detallariga ishlov berishda energiya sarfi nafaqat elektr energiyasi miqdoriga, balki mexanik kuchlar, ishqalanish, issiqlik almashinuvi va asbob yeyilishiga ham bevosita bogʻliqdir. Frezalash jarayonida energiya sarfining 60–80 foizi issiqlik shaklida yoʻqotiladi. Bu holat sirt sifatining pasayishiga va asbobning erta ishdan chiqishiga sabab boʻladi. Shu sababli, energiya yoʻqotishlarini kamaytirish va kesuvchi asbobning termik yuklamasini nazorat qilish ishlab chiqarish samaradorligini oshirish uchun zarurdir.

Mazkur tadqiqotning maqsadi — kesish jarayonining energetik modelini ishlab chiqish, optimal rejimlarni tanlash va asbob yeyilishini kamaytirish boʻyicha amaliy tavsiyalar ishlab chiqishdan iborat.

Tadqiqot metodikasi

Tadqiqotda energiya sarfi quyidagi matematik tenglama asosida aniqlangan:

$$P_c = \frac{F_c * V_c}{\eta}$$

Bu yerda:

P_c —ishlov berish quvvati (W);

F_c —kesish kuchi(N);

V_c — kesish tezligi (m/min);

η — mexanik samaradorlik koeffitsienti (0.75–0.90).

Asbob yeyilishi Taylor tenglamasi asosida ifodalandi:

$$T = C \cdot V_c^{-x} * f^{-y} * t^{-z}$$

bu yerda:

T — asbobning xizmat muddati (min);

f — surish (mm/ayl);

t — kesish chuqurligi (mm);

x, y, z — asbob materiali va ishlov berilayotgan materialga bogʻliq koʻrsatkichlar.

Tajriba oʻlchovlari CNC frezalash dastgohida olib borilgan boʻlib, kesish tezligi 120–200 m/min oraliqda, surish 0,10–0,25 mm/ayl, chuqurlik 0,5–1,2 mm diapazonlarda oʻzgartirildi.

Natijalar va tahlil

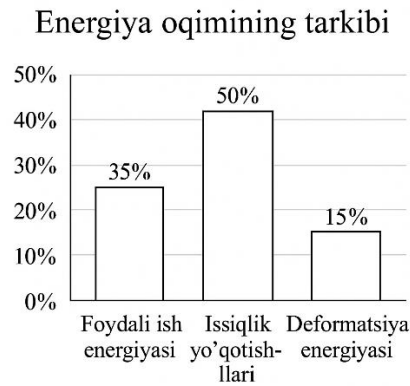
Natijalar shuni koʻrsatdiki, kesish tezligi ortganda quvvat sarfi chiziqli boʻlmagan shaklda oʻsadi. 160–180 m/min oraligʻida mexanik samaradorlik 0,85 ga yetadi. Bu qiymatda asbob harorati barqarorlashib, yeyilish tezligi 20–25% ga kamayadi.

Taylor modeli asosida aniqlangan natijalar boʻyicha surish $f > 0,20f > 0,20f > 0,20$ mm/ayl dan yuqori boʻlganda asbobning xizmat muddati 25–30% ga

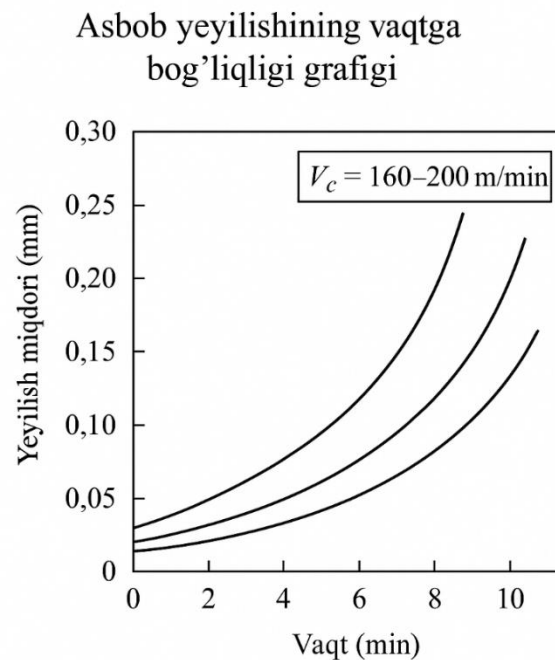
qisqaradi. Bu esa harorat yuklamasining ortishi va sovutish samaradorligining kamayishi bilan izohlanadi.

Optimal kesish sharoitlarida ($V_c = 160\text{--}180$ m/min, $f = 0,15\text{--}0,20$ mm/ayl, $t = 0,8\text{--}1,0$ mm) energiya sarfi 10–15% gacha kamaygan, asbobning xizmat muddati esa 1,4 baravar uzaygan.

Tahliliy diagrammalar



1-rasm. Energiya balans diagrammasi



2-rasm. Asbob yeyilish grafigi

Xulosa

Ishlov berish quvvatini aniqlash uchun matematik model ishlab chiqildi. Ushbu model yordamida energiya sarfi va samaradorlik o'rtasidagi bog'liqlik baholandi.

Optimal energiya samaradorligi $V_c = 160\text{--}180$ m/min oraliqda kuzatildi.

Surish va chuqurlikning ortishi asbob yeyilishini tezlashtiradi, shu sababli ularning optimal qiymatlari $f = 0,15\text{--}0,20$ mm/ayl, $t = 0,8\text{--}1,0$ mm deb belgilandi.

Energiya sarfini 10–15% gacha kamaytirish va asbobning xizmat muddatini 1,4 baravar oshirish imkoniyati mavjud.

Sovutish-moylash texnologiyalarining to‘g‘ri tanlanishi energiya samaradorligini qo‘shimcha 6–8% gacha oshiradi.

Foydalanilgan adabiyotlar

- [1]. Pimenov D.Y., Mia M., Gupta M.K. Energy consumption optimization in CNC machining. Journal of Cleaner Production, 2020.
- [2]. Denkena B., Litwinski K.M. Influence of cutting parameters on tool wear and surface quality in milling. Procedia CIRP, 2019.
- [3]. Sahu N.K., Chattopadhyay A.K. Taguchi-based optimization of surface finish and tool wear in high-speed milling. IJAMT, 2021.
- [4]. Турсунов Б.Б., Абдукаримов Ф. Ишлов бериш жараёnlаридa энергия сарфини камайтириш усуллари. ТДТУ Илмий хабарлар, 2023.
- [5]. Akbarov D.A., Xusanov Y.Y. Qolip detallariga ishlov berishda samaradorlikni oshirish usullari. Farg‘ona DTU, 2025.
- [6]. “Zamonaviy ilm-fanning dolzarb muammolari va ularning innovatsion yechimlari” mavzusidagi xalqaro ilmiy-amaliy konferensiya maqola va tezislari to‘plami 1-qism, “Polimer mahsulotlar ishlab chiqarish uchun qolip tayyorlashda chuqur yuzalarga frezalar yordamida cnc dastgohida ishlov berishda samarali texnologik yondashuvlar” Akbarov Dostonbek Axmadali o‘g‘li, tayanch doktorant Xusanov Yunusali Yuldashaliyevich, t.f.d., dotsent
- [7]. “O‘zbekistonda mashinasozlikning zamonaviy yo‘nalishlari va dolzarb muammolari” mavzusidagi xalqaro miqyosidagi ilmiy va ilmiy-texnik anjuman materiallari to‘plami 2025-yil 13-14 may, “cnc frezalashda kesish parametrlarini optimallashtirish orqali ishlab chiqarish samaradorligini oshirish” y.y. Xusanov, t.f.d., dotsent, D.A. Akbarov
- [8]. “Ishlab chiqarish korxonalarida innovatsion, resurstejamkor texnika va texnologiyalarni joriy etish hamda atrof-muhitni muhofaza qilishning dolzarb muammolari va yechimlari” mavzusidagi xalqaro ilmiy anjumani 18-19 aprel Farg‘ona-2025 Farg‘ona davlat texnika universiteti materiallar to‘plami 1 qism, “cnc dastgohlarida yuqori aniqlik va sirt sifati ta’minlash texnologiyalari”, Xusanov Yunusali Yuldashaliyevich, Akbarov Dostonbek Axmadali o‘g‘li

QOLIP DETALLARIGA ISHLOV BERISH JARAYONIDA ENERGIYA SAMARADORLIGINI OSHIRISH VA ASBOB YEYILISHINI TAHLIL QILISH

Xusanov Yunusali Yuldashaliyevich

Farg‘ona davlat texnika universiteti t.f.d. (DSc) dotsent

E-mail: yunusali1987@mail.ru tel: +998994820387

Akbarov Dostonbek Axmadali o‘g‘li

Farg‘ona davlat texnika universiteti tayanch doktoranti

E-mail: akbarovdostonbek07@gmail.com tel: +998993621544

Annotatsiya:

Ushbu maqolada qolip detallariga ishlov berishda energiya sarfini kamaytirish va kesuvchi asbob yeyilishini nazorat qilish bo'yicha ilmiy yondashuvlar bayon etilgan. Ishlov berish jarayonining energetik modeli ishlab chiqilib, kesish tezligi, surish va kesish chuqurligining quvvat sarfiga ta'siri tahlil qilingan. Eksperimental natijalar asosida optimal texnologik rejimlar aniqlangan hamda energiya samaradorligini oshirish va asbob xizmat muddatini uzaytirish bo'yicha tavsiyalar ishlab chiqilgan.

Tayanch so'zlar: energiya samaradorligi, kesish jarayoni, frezalash, asbob yeyilishi, mexanik samaradorlik, optimallashtirish, sovutish-moylash vositasi.

Kirish

Zamonaviy mashinasozlik sanoatida energiya samaradorligini oshirish va asbobning xizmat muddatini uzaytirish ishlab chiqarish samaradorligini belgilovchi asosiy omillardan biridir. Ayniqsa, qolip detallarini tayyorlashda ishlov berish jarayonida energiya sarfi elektr quvvatining bevosita iste'moli bilan cheklanmay, balki mexanik kuchlar, ishqalanish, tebranish va issiqlik hosil bo'lish jarayonlari bilan chambarchas bog'liqdir.

Kesish jarayonining energiya balansi uchta asosiy tarkibiy qismdan iborat:

foydali ish energiyasi,

issiqlik oqimi,

mexanik deformatsiya natijasidagi energiya yo'qotishlari.

Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, frezalashda hosil bo'ladigan energiyaning 60–80 foizi issiqlik shaklida yo'qotiladi, bu esa asbobning tez yeyilishiga, sirt sifatining yomonlashishiga va samaradorlikning pasayishiga olib keladi.

Kesish jarayonidagi umumiy quvvat sarfi quyidagi ifoda bilan aniqlanadi:

$$P_c = \frac{F_c * V_c}{\eta}$$

bu yerda:

P_c — ishlov berish quvvati (W),

F_c — kesish kuchi (N),

V_c — kesish tezligi (m/min),

η — mexanik samaradorlik koeffitsienti.

Ushbu ifoda asosida quvvat sarfini kamaytirish uchun optimal V_c, f, t qiymatlarini tanlash muhim ahamiyatga ega.

Tadqiqot metodikasi

Tajriba o'tkazish uchun po'lat 45 materiali tanlandi. Frezalash operatsiyasi vertikal CNC dastgohida bajarildi. Tajribalar davomida kesish tezligi (V_c), surish (f) va kesish chuqurligi (t) parametrlari uchta darajada o'zgartirildi:

Omil	Belgilanishi	1-daraja	2-daraja	3-daraja	Omil
Kesish tezligi	V_c (m/min)	120	160	200	Kesish tezligi
Surish	f (mm/ayl)	0.10	0.15	0.20	Surish

Kesish chuqurligi	t (mm)	0.1	0.2	0.3	Kesish chuqurligi

Tajriba ma'lumotlari asosida energiya sarfi, issiqlik oqimi, asbob yeyilishi va sirt sifatining o'zgarishi kuzatildi.

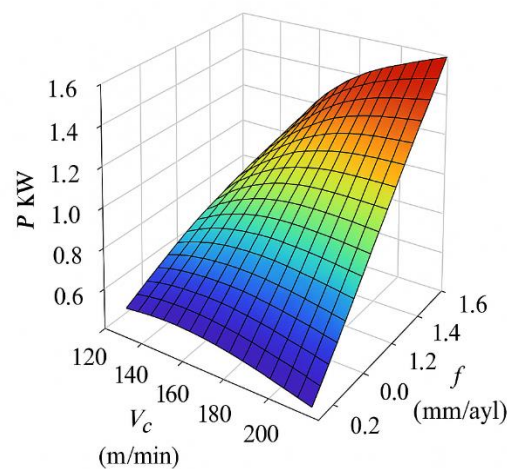
Matematik model

Tajriba ma'lumotlariga tayanib, ishlov berish quvvati uchun quyidagi model tenglama hosil qilindi:

$$P = 0.68 + 0.004V_c + 1.9f + 3.6t$$

Bu modeldan ko'rinib turibdiki, V_c ortishi bilan energiya sarfi chiziqli emas, balki nisbatan tez o'sadi, f va t esa asbob yuklanishini sezilarli oshiradi.

3D energetik sirt xaritasi



1-rasm.

Natijalar va tahlil

Tahlil natijalariga ko'ra:

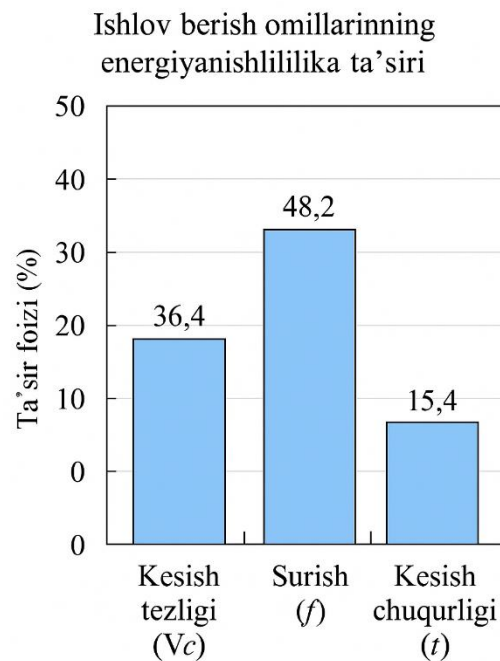
Kesish tezligi ortganda energiya sarfi oshadi, lekin sirt sifati yaxshilanadi. Optimal $V_c=170-180$ m/min oraliqda eng qulay natijalar kuzatildi.

Surish (f) ortganda energiya sarfi sezilarli oshadi, bu issiqlik miqdorini 12–15 % ga ko'paytiradi.

Kesish chuqurligi (t) oshganda asbob bilan detal orasidagi kontakt yuzasi kengayadi va ishqalanish ko'payadi.

ANOVA tahlil natijalariga ko'ra, energiya sarfiga omillarning ta'sir ulushi quyidagicha taqsimlandi:

Omil	Ta'sir foizi (%)	Omil
Surish (f)	48.2	Surish (f)
Kesish tezligi (V_c)	36.4	Kesish tezligi (V_c)
Kesish chuqurligi (t)	15.4	Kesish chuqurligi (t)



2-rasm.

Natijalar shuni ko'rsatadiki, energiya samaradorligi nuqtayi nazaridan kesish tezligi va surish orasida muvozanatni saqlash eng muhimdir. Optimal rejimlarda mexanik samaradorlik $\eta \approx 0.85$, asbob harorati esa 30–35 °C gacha pasaydi.

Xulosa

Qolip detallariga ishlov berishda energiya samaradorligini oshirish uchun kesish tezligi va surishni optimal darajada tanlash zarur.

Optimal rejimda ($V_c = 170$ m/min, $f = 0.12$ mm/ayl, $t = 0.2$ mm) energiya sarfi 14–16 % ga kamaydi.

Asbob yeyilishi 22 % gacha pasaydi, bu esa frezaning xizmat muddatini uzaytirdi.

Taklif etilgan energiya modeli ishlab chiqarish tannarxini pasaytiradi va ekologik samaradorlikni oshiradi.

Foydalanilgan adabiyotlar

- [1]. Hasan Öktem, T. Erzurumlu, M. Kurt. Taguchi optimization method for surface roughness in finish milling of mold surfaces. Int. J. Adv. Manuf. Technol., 2006.
- [2]. Shun Liu et al. Optimization of 3D surface roughness induced by milling operation. Procedia Manufacturing, 2018.
- [3]. Shixiong Wu et al. High-speed milling of hardened mold steel P20 with MQL. J. Manuf. Process., 2021.
- [4]. Montgomery D.C. Design and Analysis of Experiments. Wiley, 2017.
- [5]. Altintas Y. Manufacturing Automation: Metal Cutting Mechanics and CNC Design. Cambridge Univ. Press, 2012.
- [6]. Xu Y., Li J. Experimental investigation of cutting parameters on surface roughness in end milling. Mater. Today Proc., 2020.

- [7]. “Ishlab chiqarish korxonalarida innovatsion, resurstejamkor texnika va texnologiyalarni joriy etish hamda atrofmuhitni muhofaza qilishning dolzarb muammolari va yechimlari” mavzusidagi xalqaro ilmiy anjumani 18-19 aprel Farg‘ona-2025 Farg‘ona davlat texnika universiteti materiallar to‘plami I qism, “ cnc dastgohlarida yuqori aniqlik va sirt sifati ta’minlash texnologiyalari ”, Xusanov Yunusali Yuldashaliyevich, Akbarov Dostonbek Axmadali o‘g‘li
- [8]. Altintas Y. Manufacturing Automation: Metal Cutting Mechanics, Machine Tool Vibrations, and CNC Design. Cambridge Univ. Press, 2012.
- [9]. “O‘zbekistonda mashinasozlikning zamonaviy yo‘nalishlari va dolzarb muammolari” mavzusidagi xalqaro miqyosidagi ilmiy va ilmiy-texnik anjuman materiallari to‘plami 2025-yil 13-14 may, “CNC frezalashda kesish parametrlarini optimallashtirish orqali ishlab chiqarish samaradorligini oshirish” y.y. Xusanov, t.f.d., dotsent, D.A. Akbarov
- [10]. “Zamonaviy ilm-fanning dolzarb muammolari va ularning innovatsion yechimlari” mavzusidagi xalqaro ilmiy-amaliy konferensiya maqola va tezislar to‘plami 1-qism, “polimer mahsulotlar ishlab chiqarish uchun qolip tayyorlashda chuqur yuzalarga frezalar yordamida cnc dastgohida ishlov berishda samarali texnologik yondashuvlar” Akbarov Dostonbek Axmadali o‘g‘li, tayanch doktorant Xusanov Yunusali Yuldashaliyevich, t.f.d., dotsent

VIBROAKUSTIK SIGNAL YORDAMIDA PARMANI NOSOZLIK MEZONINI ANIQLASH

Abdullayev Shuhrat Maxmutjonovich

Farg‘ona davlat texnika universiteti

“Mashinasozlik texnologiyasi” kafedrasida assistenti

Annotasiya: Ushbu maqolada parmalash jarayonida yuzaga keladigan vibroakustik signallar asosida asbobning nosozlik mezonini aniqlash masalasi yoritilgan. Ishlov berish jarayonida parma va ishlov berilayotgan detal o‘rtasida hosil bo‘ladigan tebranish va akustik signallar asbob yeyilishi, sinishi yoki deformatsiyasini aniqlashda muhim axborot manbai sifatida qaraladi.

Tayanch iboralar: vibroakustik signallar, chastota qirindi, amplituda, yeyilish, to‘lqinlarning hosil bo‘lishi, signal.

KIRISH

Vibroakustik signallari yuqori chastotalarda qattiq sirtlarning tebranishlarini o‘z ichiga oladi, bu tebranishlarning to‘lqin xususiyatlari namoyon bo‘ladi.

Vibroakustik faolligidan oshadi, chunki qirindi qisqarishi bilan $\xi \geq 3$, kesish tezligi qirindi tezligidan 3 baravar yuqori bo‘lib, orqa yuzaning yopishqoq qismida yuqori chastotali vibroakustik signalining amplitudasining 10 dB dan yuqori bo‘lishini ta’minlaydi, bu esa e’tibor bermaslik imkonini beradi. Orqa yuza bo‘ylab kontaktdan kelib chiqadigan ustun vibroakustik nurlanishi fonida shunchaki

ko‘rinmas bo‘ladi. Lekin orqa yuzaning kam yeyilishi bilan vibroakustik aloqa yo‘qligida, orqa yuzida mavjud bo‘lgan plastik mintaqaning faolligi vibroakustikdan past bo‘lishi mumkin. Ustidagi yopishqoq kontakt maydonining faolligi oshadi. Bunday holda, old yuzada hosil bo‘lgan vibroakustik signal ustunlik qiladi.

Umuman olganda, Parmaning yeyilishining turli bosqichlarida vibroakustik signalining odatiy xatti-harakati haqida ma'lumotlar fizik va akustik sohalarida o‘rganiladi. Yeyilish jarayonida, masalan, odamning harakatlari, ovozlar va to‘lqinlar, shuningdek, strukturalarning tebranishlari vibroakustik signal sifatida o‘zgarishi mumkin. Bu signal va uning xatti-harakatini o‘rganish quyidagi bosqichlarda amalga oshiriladi:

Birinchi bosqich: To‘lqinlarning hosil bo‘lishi – bu bosqichda, odamlar yoki obyektlar tomonidan chiqarilgan energiya, tovush yoki harakat shaklida strukturalarga o‘tadi. Vaqt o‘tishi bilan bu energiya to‘lqinlar yoki tebranishlar shaklida struktura ichida tarqaladi.

Ikkinchi bosqich: Signalni amplifikatsiya qilish – odatda, yeyilish jarayonida yoki struktura ichidagi energiya biror tarzda kuchayadi. Vibratsiya yoki tovushning kuchayishi, vibroakustik signalni ko‘proq seziladigan va o‘rganish uchun qulay qiladi.

Uchinchi bosqich: Signalni tahlil qilish – Vibroakustik signalning o‘zgarishini aniqlash va tahlil qilish, signalni qayta ishlashni va uning ma'lum xususiyatlarini o‘rganishni o‘z ichiga oladi. Signalni tahlil qilish, uning harakatlarini va turli o‘zgarishlarini ko‘rsatishi mumkin.

Bundan tashqari, vibroakustik signalning xatti-harakatini tahlil qilishda, asosan, tezlik, chastota, amplituda va faza kabi parametrlar o‘rganiladi. Bu ma'lumotlar, o‘z navbatida, strukturalarning ishlashini, xavfsizligini va samaradorligini baholashga yordam beradi.

Parmaning po‘lat qattiqligining turli qiymatlari uchun vibroakustik signalining amplitudasining o‘zgarishi ko‘rsatilgan 1-rasmda ko‘rsatilgan.

Po‘lat qattiqligining turli qiymatlari vibroakustik signallarga sezilarli ta'sir ko‘rsatadi. Qattqlik materialning ichki tuzilishiga va mexanik xususiyatlariga bog‘liq bo‘lib, bu signal amplitudasi va spektrning xususiyatlariga ta'sir qiladi.

Quyida bu o‘zgarishlarni tavsiflovchi asosiy jihatlar keltirilgan:

Qattqlik oshishi bilan materialning elastiklik moduli va ichki bosim darajasi o‘zgaradi. Bu vibroakustik signallarning amplitudasi kamayishi yoki oshishiga sabab bo‘lishi mumkin, ammo spektr tarkibiy qismlariga ko‘proq ta'sir qiladi.

Yumshoqroq po‘lat: Qattqligi past materiallarda amplituda odatda yuqoriroq bo‘ladi, chunki energiya so‘nishi sustroq amalga oshadi.

Amplituda o‘zgarishining sabablari.

Ichki damping: Qattiqroq materiallarda ichki damping yuqoriroq bo‘lib, bu signal energiyasining yutilishiga olib keladi. Natijada amplituda kamayadi.

Rezonans xususiyatlari: Material qattqligiga qarab rezonans chastotalari o‘zgaradi, bu esa signalning o‘zgaruvchan amplitudasini yuzaga keltiradi.

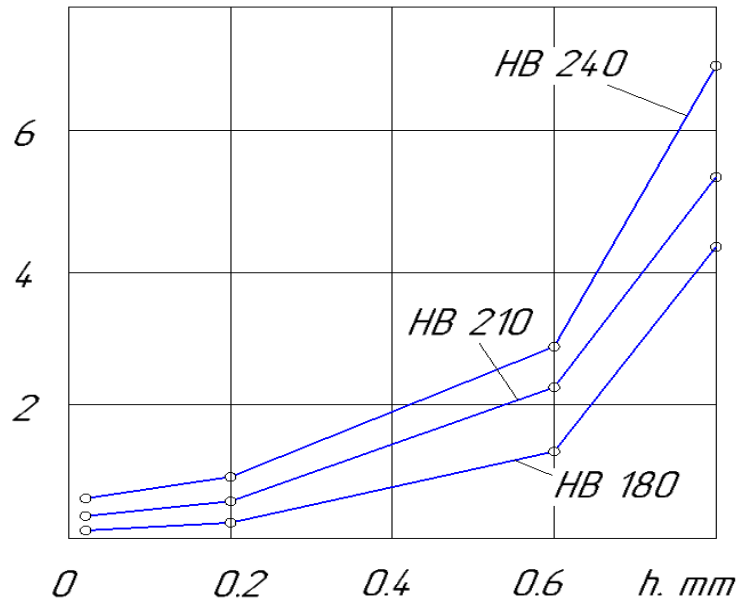
Tezlik va urilish ta'siri: Tashqi ta'sirlarning intensivligi qattqligi turlicha materiallarda turli xil amplituda natijalarini hosil qiladi.

Tahlil usullari

Signal spektr tahlili: Spektral tahlil yordamida amplituda va chastota bo'yicha o'zgarishlar aniqlanadi.

Eksperimental o'lchovlar: Har xil qattqlikdagi materiallar uchun real vaqt o'lchovlari signal amplitudasining qattqlikka qanday bog'liqligini aniq ko'rsatadi.

A. usl. ed.



1-rasm. R6M5-; parma $\varnothing 20\text{mm}$; $n=320$ aylanish tezligi; $s=0.6\text{ mm/min}$

Agar boshqarilmaydigan rejimlarning ta'siri sezilarli bo'lsa, u holda monitoring tizimi ushbu rejimlarga kamroq bog'liq bo'lgan vibroakustik signalining bunday xarakteristikasiga o'tishni ta'minlashi kerak. Bu har qanday o'lchovsiz xarakteristikalar bo'lishi mumkin, ular quyida muhokama qilinadi.

Vibroakustik signalining amplitudasi (31,5 kGs geometric o'rtacha chastotali (SGCh) oktava diapazonidagi tebranish tezlashishi amplitudasi) o'zgarishining tipik namunasi ko'rsatilgan po'lat 45 turli xil qattqlikdagi joylarda kesishi 2.6-rasmda keltirilgan. Shuni ta'kidlash mumkinki, vibroakustik signalining amplitudasi va ishlov berilgan yuzaning qattqligi o'rtasida chiziqli bog'liqlik mavjud.

Xulosalar

Qattqlik oshishi bilan materialning elastiklik moduli va ichki bosim darajasi o'zgaradi.

Agar boshqarilmaydigan rejimlarning ta'siri sezilarli bo'lsa, u holda monitoring tizimi ushbu rejimlarga kamroq bog'liq bo'ladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

- [1]. Fayzimatov Sh.N., Ulukhozhaev R.S. A new method for determining the influence of rigidity of a technological system on the accuracy of mechanical processed parts. International Journal Advanced Research in Science, Engineering and Technolu. Of IJARSET, Volume6, Dekember 2019.
- [2]. Sinopalnikov V.A., Grigoryev S.N. Nadejnost i diagnostika texnologicheskix sistem: Uchebnik. M.: Vissh. shk., 2005. 343 s.

- [3]. Kolev K.S., Gorchakov L.M. Tochnost obrabotki i rejimy rezaniya. Moskva «Mashinostroyeniye» 2012.-145s
- [4]. Matalin A.A. Texnologiya mashinostroyeniye. Leningrad «Mashinostroyeniye», 2016- 420s.
- [5]. Fayzimatov B.N., Fayzimatov Sh.N., Abdullayev Sh.M. Kesish maromlarining teshkish sifatiga ta'sirini vibro-akustik signaldan foydalanib tekshirish FarPi ilmiy jurnali 5soni. 2022y. 66-72 betda
- [6]. Fayzimatov B.N., Fayzimatov Sh.N., Abdullayev Sh.M. Opreddeniye monnosti istochnika teplovideniya pri sverlenii metallov Andijon Mashinasozlik Ilmiy-Texnika Jurnal 2 soni. 2023y. 43-48 betda

KOMPOZIT MATERIALLAR UCHUN INNOVATSION ISHLOV BERISH USULLARI

Abdullayeva Vasilatxon Yuldashali qizi

*Farg'ona shahridagi Korea Xalqaro universiteti
"Mashinasozlik muhandisligi" fakulteti dekani*

Annotatsiya: Mazkur maqolada zamonaviy sanoatda keng qo'llanilayotgan kompozit materiallarning turlari, tuzilishi va ularga ishlov berishning innovatsion texnologik usullari tahlil qilingan. Asosiy e'tibor lazerli, suv oqimi bilan, ultrasonik, elektr razryadli hamda 3D bosma kabi ilg'or ishlov berish metodlariga qaratilgan.

Kalit so'zlar: kompozit materiallar, innovatsion ishlov berish, lazer texnologiyasi, suv oqimi bilan kesish, ultrasonik ishlov, 3D bosma, elektr razryadi, additiv texnologiyalar.

So'nggi yillarda sanoatning deyarli barcha tarmoqlarida - ayniqsa, aviatsiya, avtomobilsozlik, kemasozlik, qurilish, energetika va tibbiyot sohalarida kompozit materiallar keng qo'llanilmoqda. Kompozit materiallar -bu ikki yoki undan ortiq tarkibiy komponentlardan tashkil topgan, natijada yangi fizik-mexanik va kimyoviy xususiyatlarga ega bo'lgan murakkab tuzilishga ega materiallardir.

Kompozitlarning afzalliklari orasida yengillik, mustahkamlik, korroziyaga chidamlilik, termik barqarorlik, dielektrik xususiyatlar va shaklni saqlab qolish qobiliyati alohida o'rin tutadi. Shu sababli, bunday materiallarga ishlov berish texnologiyalarini takomillashtirish muhim ilmiy-amaliy yo'nalish hisoblanadi.

Mazkur maqolada kompozit materiallarga innovatsion ishlov berish usullari, ularning afzalliklari, texnologik jarayonlari hamda zamonaviy tadqiqot yo'nalishlari tahlil qilinadi.

Kompozit materiallarning tuzilishi va turlari Kompozit material ikki asosiy komponentdan iborat bo'ladi:

Matritsa – bog'lovchi modda bo'lib, kompozitning umumiy shaklini va mustahkamlikni ta'minlaydi.

Armatura (to'ldiruvchi faza) – mustahkamlovchi element bo'lib, yuklamani qabul qiladi va mexanik xususiyatlarni yaxshilaydi.

Kompozit materiallar quyidagi turlarga ajratiladi:

Polimer matritsali kompozitlar (PMC) – eng keng tarqalgan turi;

Metall matritsali kompozitlar (MMC);

Keramika matritsali kompozitlar (CMC);

Uglerod tolali kompozitlar (CFRP);

Shisha tolali kompozitlar (GFRP).

Har bir tur ishlov berish jarayonida oʻziga xos texnologik yondashuvni talab qiladi. Kompozit materiallarga anʼanaviy ishlov berish usullari quyidagilar:

Frezerlash (milling);

Teshish (drilling);

Parmalash va kesish (turning, cutting);

Silliqlash (grinding).

Biroq bunday mexanik ishlovlar koʻpincha qatlamlarning ajralib ketishi, tolalarning sinishi, issiqlik deformatsiyasi kabi nuqsonlarni keltirib chiqaradi. Shu sababli, soʻnggi yillarda energiya tejovchi va noanʼanaviy ishlov berish texnologiyalari joriy qilinmoqda.

Lazer yordamida ishlov berish

Lazerli ishlov berish (Laser Machining) — kompozit materiallarga termik energiya yordamida bevosita taʼsir etish usulidir. Uning afzalliklari quyudagilar hisoblanadi:

kontaktsiz jarayon (asbob bilan aloqa yoʻq);

yuqori aniqlik;

murakkab shaklli teshik va oʻyma hosil qilish imkoniyati.

Masalan, CO₂-lazer yordamida uglerod tolali kompozitlarda teshik ochish aniqligi 0,05 mm gacha yetadi. Shu bilan birga, issiqlik taʼsir zonasi (HAZ) minimal boʻladi.

Suv oqimi bilan kesish (Water Jet Cutting). Bu usulda yuqori bosimli suv oqimi (3000–6000 bar) va abraziv zarralar yordamida material sirtidan qatlamlar kesib olinadi.

Afzalliklari:

issiqlik taʼsiri yoʻq;

qatlamlar ajralmaydi;

ekologik xavfsiz.

Suv oqimi bilan kesish ayniqsa shisha tolali va uglerod tolali kompozitlar uchun samarali hisoblanadi.

Ultrasonik ishlov berish: Bu usulda asbob 20–40 kHz chastotali tebranish hosil qiladi va abraziv zarrachalar yordamida sirtga mexanik taʼsir koʻrsatadi. Bunday usulning afzalliklari:

mikro darajadagi aniqlik;

qatlamlar orasida stress hosil qilmaydi;

tibbiyot va elektronika sanoatida qoʻllaniladi.

Elektr razryadi bilan ishlov berish. Elektr razryadi yordamida material sirtidan mayda qismlar bugʻlantirib olib tashlanadi. Bu usul metall matritsali kompozitlarga juda mos keladi. Yuqori aniqlik; juda qattiq materiallarga ishlov berish imkoniyati; shakl murakkabligidan qatʼi nazar ishlov berish.

3D bosma va additiv texnologiyalar: Additiv texnologiyalar kompozitlardan qatlamma-qatlam hosil qilib tayyor detallar ishlab chiqarishga imkon beradi. Masalan:

Continuous Fiber Fabrication (CFF) — uzluksiz uglerod tolali qatlamlarni 3D bosmada qo'llash;

FDM (Fused Deposition Modeling) — termoplastik matritsali kompozitlar bilan ishlov berish.

Bu texnologiyalar prototiplash, engillik, va resurs tejamkorligi bilan ajralib turadi.

Usul nomi	Afzalliklari	Qo'llaniladigan soha
Lazer bilan ishlov berish	Yuqori aniqlik, kontaktsiz	Aviatsiya, elektronika
Suv oqimi bilan kesish	Issiqlik ta'siri yo'q, silliq sirt	Avtomobilsozlik, qurilish
Ultrasonik ishlov	Nozik detallar uchun mos	Tibbiyot, optika
Elektr razryadi bilan ishlov	Qattiq kompozitlar uchun mos	Harbiy texnika, asbobsozlik
3D bosma	Engil va arzon detallar	Robototexnika, aerokosmik soha

Innovatsion ishlov berish usullarining asosiy muammolari:

jihozlarning yuqori narxi;

energiya sarfi;

texnologik jarayonlarning avtomatlashtirish darajasi pastligi;

ishlab chiqarish hajmini kengaytirishdagi cheklovlar.

Shu bilan birga, raqamli texnologiyalar, sun'iy intellekt va robototexnika integratsiyasi natijasida bu muammolar bosqichma-bosqich bartaraf etilmoqda. Kelajakda gibril ishlov berish tizimlari (masalan, lazer + ultrasonik birgalikda) keng qo'llanishi kutilmoqda.

Xulosa

Kompozit materiallar XXI asr sanoatining asosiy tarkibiy qismi bo'lib bormoqda. Ularga ishlov berishning innovatsion usullari — lazer, suv oqimi, ultrasonik, elektr razryadli va 3D bosma texnologiyalari — mahsulot sifatini oshirish, energiya va vaqt tejamkorligini ta'minlash imkonini beradi.

Kelajakda ushbu texnologiyalarni raqamli boshqaruv tizimlari bilan integratsiyalash, yangi tipdagi kompozit materiallarni yaratish va atmosfera hamda ekologik barqarorlik tamoyillariga asoslash ilmiy tadqiqotlarning asosiy yo'nalishlaridan biri bo'lib qoladi.

Foydalanilgan adabiyotlar

- [1]. Strong, A. B. "Fundamentals of Composite Manufacturing: Materials, Methods, and Applications." SME Press, 2008.
- [2]. Mallick, P. K. "Fiber-Reinforced Composites: Materials, Manufacturing, and Design." CRC Press, 2010.

- [3]. Agarwal, B. D., Broutman, L. J., Chandrashekhara, K. “Analysis and Performance of Fiber Composites.” John Wiley & Sons, 2018.
- [4]. Gibson, R. F. “Principles of Composite Material Mechanics.” CRC Press, 2016.
- [5]. ASTM D3039/D3039M – “Standard Test Method for Tensile Properties of Polymer Matrix Composite Materials.” ASTM International, 2014.

STUDY OF THE IMPACT OF CUTTING TOOL WEAR ON TURNING ACCURACY

E.V.Qoraboyev, J.S.Xomidov

Ferghana State Technical University

[*koraboyeveldorbek@gmail.com*](mailto:koraboyeveldorbek@gmail.com)

Abstract: According to the fact that mechanical processing takes place as a result of the interaction of these two solid bodies. One is the material being processed and the other is the cutting tool. It can be seen that the cutting tool is one of the main elements in the technological processing system, it performs directly useful work.

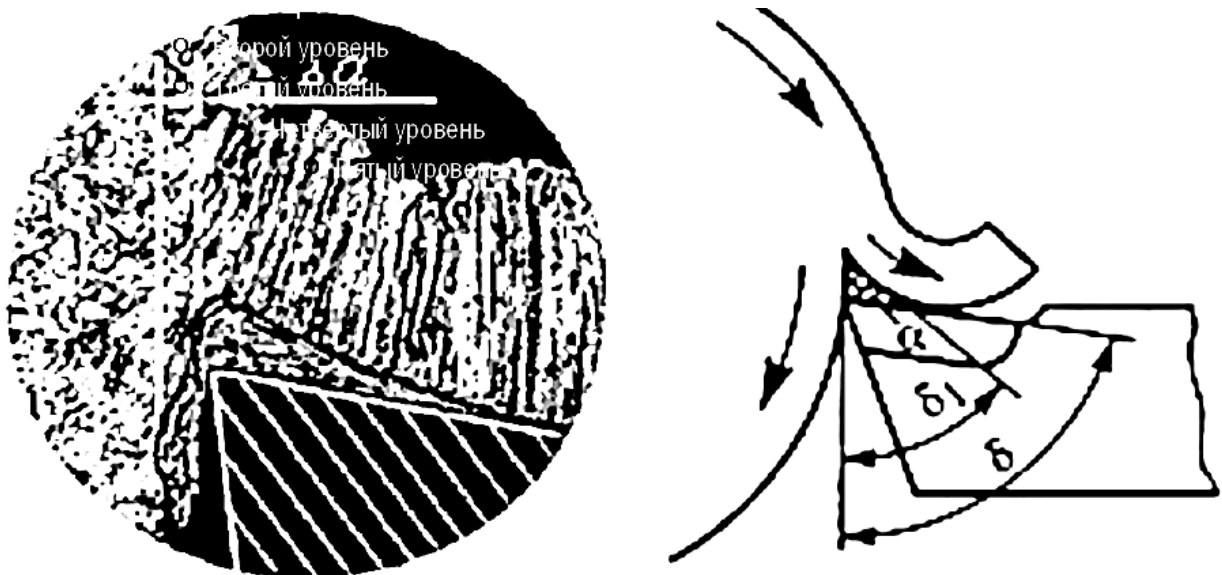
Keywords: casing, cutting tool, scrap, material, tool steels, hard alloys, mineraloceric materials, abrasive materials, diamonds, super hard materials.

The machinery industry plays an extremely important role in accelerating technical progress, mechanization and automation of production processes. Mechanical engineering is the main link of the national economy and the core of heavy industry. With the goal of becoming a new Uzbekistan among the developed countries, our Republic is trying to introduce advanced technologies in machine building, as well as in all sectors of the national economy, and thereby bring production to the level of world standards. It is necessary to produce new technological processes on the basis of the latest achievements of science and technology in order to arm the means of production in mechanical engineering, as well as all branches of our economy with modern new equipment. In the engineering industry, modern metal cutting machines are used for the production of various details from metallic and non-metallic materials. These are machines for turning, drilling, expanding holes, grinding, milling, threading and gear cutting. Now, with the demands of time and the development of science and technology, numerically controlled automatic machine tools (SDB) have been created. However, only when precisely designed cutting tools are designed for such high-speed, high-power, high-precision automatic lines, the quality of the produced part will be improved and the cost will be reduced.

It is known that the main task before every mechanic and constructor is that the detail or equipment he creates is of high quality, can work for a long time, is very thorough and durable, and at the same time, it is convenient and cheap to make. In order to find answers to such requirements, the geometry of the cutting tools used in

the first cutting process is chosen correctly, the properties of the workpiece material are studied, and the construction of the cutting tool is designed.

The cutting tool should have a high cutting capacity and ensure high accuracy and quality of the produced part. The cutting properties of the tool depend on the material it is made of, the quality of the blade (cutting part), the cutting scheme, the geometry of the cutting tool, the composition of the lubricating-cooling fluid and the method of transmission to the cutting zone, the main thing is the process of centering the cutter in the process of processing the cutter. The accuracy and quality of the part being prepared depends on the accuracy and quality of the used cutting tool, its installation parameters, cutting modes and forming actions. As well as, metal alloys are usually refined due to wear, fatigue (operation) and temperature. In the process of cutting, the thickness of the polished layer depends on the target metal, thrust value, cutting depth, cutting speed, the degree of spread of the tool, the radius of rounding of the sharp cutting edge, and the cooling intensity. Due to the high temperature generated during the cutting process, a pressed bump of metal is formed in the cutting zone, that is, directly in front of the cutting edge.



1st – Figure. Scheme of the formation of a burr during metal cutting

From the point of view of structure, the growth differs from the metal being treated and from the slag, and it is formed only when treating viscous metals. When it is formed, the surface that is straightened is rough - that is, it remains straightened, so it is not advisable to form a tumor during cleaning. To prevent this, it is necessary to reduce the friction force, increase the front angle of the cutter, use a lubricating-cooling fluid, polish the front surface of the cutter. During the cutting process, heat is generated, and this heat is distributed between the cutting material, the cutting tool, the workpiece being processed, and the surrounding environment. The temperature that occurs during cutting is determined by the following factors: cutting speed, thrust value, cutting depth, tool geometry, cross-sectional dimensions, preparation material, and the use and non-use of lubricating-cooling fluid.

Conclusion

Optimization of finding the center of detail by laser light on a turning machine when processing zagatovka prepared for metals, reducing the effect on machine accuracy by preventing cutter wear. When machining metal workpieces, preventing wear by finding the center of the workpiece on a lathe using a laser beam. The cutting tool must have high cutting ability and ensure high accuracy and quality of the manufactured part. The accuracy and quality of the manufactured part depend on the accuracy and quality of the cutting tool used, its installation parameters, cutting modes and forming movements.

References

- [1]. M.H Saidova. Kesuvchi asboblarni loyihalash va ishlab chiqarish. 2020 darslik.
- [2]. Metallarni kesish nazariyasi asoslari, metall kesuvchi stanoklar va asboblari: O'quv qo'llanma/Jalilov H. I.—T.:“Talqin”, 2006-176 b.
- [3]. Обработка металлов резанием: Справочник технолога / А.А. Панов, В.В. Аникин, Н.Г. Бойм и др.; под общ.
- [4]. ред. А.А. Панова. М.: Машиностроение, 2004. 784 с.
- [5]. O'rinov N.F., Norqulov A.A., Saidova M.X., «Materialshunoslik va konstruksion materiallar texnologiyasi». Toshkent «Fan». 2003 y

BABBIT B83 DAN YASALGAN SIRPANISH PODSHIPNIKLARINING NOSOZLIK SABABLARINI TAHLIL QILISH.

Gaparov Kodirjon Gulomovich

Farg'ona davlat texnika universiteti

“Tadbiqiy mexanika” kafedrasida katta o'qituvchisi

kodirgaparov1@gmail.com

Annotatsiya: Ushbu maqolada sirpanish podshipniklari uchun materiallarning ishlash qobiliyatiga salbiy ta'sir etuvchi omillar to'g'risida ma'lumotlar berilgan

Tayanch so'zlar: sirpanish podshipniklari, babbit, nikel, surma, qalay, Stenton-Xrushchev qurilmasi.

Hozirgi vaqtda sirpanish podshipniklari uchun materiallarning ishlash qobiliyati xususiyatlari katta ahamiyatga ega. Chunki ular har qanday dvigatelning ishonchliligi va chidamliligini aniqlaydi

Sirpanish podshipniklari uchun materiallarning ishlash qobiliyati xususiyatlariga quyidagilar kiradi: ishqalanishga qarshiligi, mexanik xususiyatlari, yeyilishga qarshiligi, korroziyabardoshligi, shuningdek, vaqt o'tishi bilan xususiyatlar barqarorligining mavjudligi va boshqalar

Yuqori qalayli B83 babbit yaxshi ishqalanishga qarshi qotishma hisoblanadi. Lekin uning katta kamchiligi bor: o'zgaruvchan yuklamalar ostida charchash chegarasi past. Bu kamchilik uni podshipniklarni yupqa qatlamli quyishda va yuqori o'ziga xos bosimli podshipniklarda qo'llashga to'sqinlik qiladi. Shuning uchun ham

nazariy nuqtai nazardan, ham amaliy jihatdan yuqori qalayli babbittlarning ishlash xususiyatlarini o'rganish va yaxshilash usullarini tahlil qilish katta qiziqish uyg'otadi.

Babbit-bu ishqalanishga qarshi materiallarning umumiy nomi. Tarkibi bo'yicha ular turli xil bo'lishi mumkin. Ular qalayli, qo'rg'oshinli va kalsiyli babbittlar bir-biridan ajralib turadi. U ruxsat etilgan ish bosimi, ish harorati, ishchi mexanik kuchlanish bilan tavsiflanadi. Babbitning xususiyatlariga qattiq qo'shimchalar sezilarli darajada ta'sir qiladi. Uning asosini tashkil qiluvchi yumshoq metallar bo'lib, ular qalay va qo'rg'oshindir.

Har bir qo'shimcha o'z ahamiyatiga ega: nikel -yeyilishga qarshiligini oshiradi, mis - qattqlik va zarba yopishqoqligini oshiradi, surma - qotishmani yanada mustahkam qiladi, kadmiiy - korroziyaga chidamliligini oshiradi.

Babbittlarni nisbatan kichik deformatsiyada siqish sinovlari shuni ko'rsatdiki, oldin B83 babbittidagi mo'rt Cu_6Sn_5 va SbSn intermetalik birikmalari, so'ngra kristallarning ajralishi bilan plastik matrisa parchalanadi.

Babbittlarda siljish jarayoni uchta xarakterli bosqichda davom etadi: dastlabki beqarorlik, barqarorlik; halokatdan oldingi beqaror holat. Sirpanish podshipnikining ishlash sharoitlari buzilgan taqdirda, babbit qatlamlarida siljish deformatsiyasining uchinchi bosqichi paydo bo'lishi mumkin. Oddiy sharoitlarda birinchi va ikkinchi bosqichlar paydo bo'ladi.

B83 babbit Tcgotenax-S ning xorijiy analogining xatti-harakati o'rganildi. Sinovlar -196 dan $+150$ °C gacha bo'lgan harorat oralig'ida cho'zilish va siqilishda 10% qoldiq deformatsiyaga qadar o'tkazildi.

Qotishma xususiyatlari $+150$ °C dan yuqori haroratlarda ideal plastik materialga yaqinlashdi. Material meyordan past haroratlarda qattiqlashadi. Siqilish va cho'zilish qiymatlari o'rtasidagi farq kattalashadi. Namunalar -196 va -100 °C haroratda mo'rt holatda buziladi.

Babbitning chidamliligiga quyma nuqsonlarining ta'sirini baholash uchun silindrsimon namunalar qo'llanildi. Namunalarning ichki yuzasida diametri $0,5...3,0$ mm bo'lgan gaz g'ovaklari va maydoni 10 mm^2 gacha bo'lgan oksid plyonkasi bo'lakchalari mavjud. Namunalar 4 kN kuch bilan sinovdan o'tkazildi, ularning haqiqiy kesimlari maydoni va amplitudali kuchlanishlarning haqiqiy darajasi hisoblab chiqarildi. Nuqsonlari bo'lgan namunalarning chidamliligi kuchlanish darajasi $\sigma_a=34,5$ MPa gacha keltirilgan. Quyma nuqsonlari babbit namunalarining charchash muddatiga, u kesim maydonini qancha kamaytirgan bo'lsa, shuncha ta'sir qilishi aniqlandi.

Yuqori siklli yuklanish mustahkamlanishning foydaliligiga kam ta'sir qiladi. Babbit oquvchanligi miqdorining yuqori chegarasida, kuchlanish amplitudalarida matrisa kristallitlari chegaralarida mikro yoriqlar paydo bo'ladi va rivojlana boshlaydi.

Bu jarayon samarali sirpanishni oldini oluvchi to'siqlarni yo'q qiladi. Bu ko'p sonli matrisa kristallitlarida bir vaqtning o'zida barqaror sirpanish tasma yo'lining paydo bo'lishi bilan tasdiqlanadi. Biroz vaqt o'tgach, fazalar chegaralarida yoriqlar paydo bo'ladi. Babbit tuzilishidagi bu o'zgarishlar plastik deformatsiya amplitudasi

qiymatlarining barqarorlashuvi bilan tushuntirish mumkin. Namunalarni o'q kuchi bilan simmetrik siklik yuklashda, cho'zilishning qoldiq deformatsiyasi to'planadi.

Buzilish vaqtiga kelib, babbittagi matrisa kristallitlarida va ularning chegaralarida ortiqcha fazalarning zarralari bilan ko'p sonli mikro yoriqlar paydo bo'ladi.

B83 babbitt uchun olingan natijalarni qalay asosida tayyorlangan babbittlarning boshqa markalari uchun sinov natijalari bilan solishtirish qiziqish uyg'otadi. Qayd etilishicha qalay asosida tayyorlangan babbittlar uchun sifat jihatidan o'xshashlik mavjud.

Natijalar shuni ko'rsatdiki, sinov haroratining 20 dan 100°C gacha ortishi cheklash amplitudalarining diagrammalarini sifat jihatidan o'zgartirmaydi, faqat babbittning charchashga chidamlilik xususiyatlarini pasaytiradi.

Cho'yan asosga yotqizilgan babbittning buzilish tabiatini o'rganish ishlarida amalga oshirilgan. Sinovlar MUI-6000 stendida o'tkazilgan. Namunalar babbitt qatlami bilan qoplangan silindrsimon po'lat chiviq bo'lib, suyuqliklarni kiruvchanlik usuli yordamida davriy tekshiruvlar paytida, yoriqlar mavjudligi nazorat qilindi. Sovitish jarayonida po'lat va babbittning chiziqli kengayish koeffitsiyentlarining farqi tufayli, qoldiq kuchlanishlar va deformatsiyalar paydo bo'ladi.

Quyilgan babbitt qatlami bo'lgan namunalarning siklik chidamliligi sinovlari o'tkazildi va cho'yan asosga yotqizilgan babbitt qatlamlarida yoriqlar paydo bo'lishi va tizimining rivojlanishi qonuniyatlari o'rganildi. Babbitt qatlamining qalinligi 1 mm va 0,5 mm bo'lgan namunalarning chidamliligidagi sezilarli farq aniqlanmadi. Babbittning uzoq chidamlilik sinovlari havoda va moy kamerasida o'tkazildi. Moy bosimining oshishi, babbittning chidamliligini sezilarli darajada oshishiga olib kelishi aniqlandi.

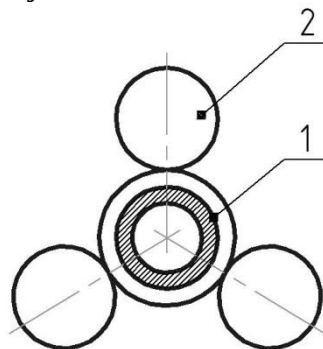
Ishda uch qatlamli namunalardagi yoriqlar paydo bo'lishi HP-100 qurilmasi yordamida o'rganildi. Sinov paytida namuna kesimining burilish burchagi siklik ravishda o'zgartirib turildi. Babbittning tuzilishi, babbitt va asos birlashishining zonasida yaxlitmasliklar mavjudligi nazorat qilindi. Sinovlar shuni ko'rsatdiki, 20 tagacha bo'lgan yoriqlar sonining aksariyati mustaqil deb hisoblanishi mumkin.

Sirpanish podshipniklarini sinovdan o'tkazishning ikkita usuli mavjud. Birinchi usulga ko'ra, ma'lum turdagi sirpanish podshipnikining ish sharoitlarini iloji boricha aniq aks ettirish uchun mo'ljallangan noyob stendlar yaratiladi.

Ushbu yondashuvga muqobil-konstruksiyasi bo'yicha oddiy bo'lgan sirpanish podshipnikining namunaviy modellarini sinovdan o'tkazildi. Zamonaviy eksperimental va hisoblash usullaridan foydalangan holda, moylash materiali mavjud bo'lganda val va ishqalanishga qarshi qatlamning o'zaro kontaktli ta'siri uchun sharoitlarni aniqlash mumkin bo'ladi. Sinov paytida turli xil kontakt sharoitlarining va kuchlanish taqsimotlarining ta'sirini, podshipnikning konstruktiv xususiyatlarga egaligini baholash mumkin.

Yoriq old qismining shakli ham o'rganildi. Dastlabki yoriq fronti yarim ellips bo'lib, ellips o'qlarining nisbati birga yaqin. Yoriq babbitt va cho'yan orasidagi tutash (stik) ga yetib borganidan so'ng o'z shaklini o'zgartiradi.

Ishlar Stenton-Xrushchev qurilmasida ko‘p qatlamli xalqa shaklidagi babbitt namunalari charchashga sinash natijalarini aks ettiradi (1-rasm).



1-rasm. Ko‘p qatlamli xalqali namunalarni sinash
1 - namuna; 2 - yetakchi rolik.

Plastmassalarning yuqori elastikligi tufayli podshipniklar zarba yuklariga bardosh beradi va sapfaning qiyshayib joylashishini qoplashi mumkin. Moy bilan singdirilgan metallokeramikali podshipnik uzoq vaqt davomida moysiz ishlashi mumkin.

Adabiy manbalarni tahlil qilish va sirpanish podshipniklarning xususan, B83 babbitt ishqalanishga qarshi qatlamining buzilish sabablarini tahlil qilish natijasida biz o‘rganilayotgan muammoning holati va maqsadlarini yoritib berdik.

Adabiyotlar:

- [1]. K.G.Gaparov, BT Tozhiboev, Yu N Mansurov, Industrial testing of technology for purification and remelting of secondary babbitts. Metallurgist, 2022/3 1331-1337 betlar
- [2]. 4.Гаппаров, К. Г., Nabiyev T.S, Исследование физико-механических свойств баб-битов, заливаемых в подшипники скольжения. Scientific-technical journal (STJ FerPI, ФарПИ ИТЖ, ИТЖ ФерПИ, 2023, Т.27.спец.выпуск №1) 94-98 страницы.

ICHKI YONUV DVIGATELLARIDA ISHLATILADIGAN SHATUN MATERIALLARINING TAHLILI

G‘ayratov Jasurbek G‘ayratjon o‘g‘li

Farg‘ona davlat texnika universiteti

“Mashinasozlik texnologiyasi” kafedrası PhD katta o‘qituvchisi

jasurbek.gayratov@fstu.uz Tel: +998 93 975-02-05

Burxoniddinov Yahyobek Alisher o‘g‘li

Farg‘ona davlat texnika universiteti

M10-25 MST magistranti

yaxyobekburxoniddinov@gmail.com Tel: +998 94 225-29-39

Annotatsiya: Mazkur tezisdá ichki yonuv dvigatellarida (IYD) ishlatiladigan shatun materiallari – po‘lat, alyuminiy qotishmalari, titan qotishmalari va cho‘yan – texnik va iqtisodiy jihatdan solishtiriladi. Shatunning ish sharoitlari, mexanik

xususiyatlari va material tanlash mezonlari tahlil etilgan. Shuningdek, materiallarning zichlik va mustahkamlik ko'rsatkichlari grafiklari keltirilgan va amaliy tavsiyalar berilgan.

Tayanch so'zlar: shatun, ichki yonuv dvigateli, materiallar, po'lat, alyuminiy, titan, cho'yan.

Shatun — porshen bilan tirsakli val orasida mexanik bog'lanishni ta'minlovchi element bo'lib, yonish jarayonida hosil bo'ladigan kuchni tirsakli valga uzatadi. Shatun yuqori dinamik yuklar, tez o'zgaruvchi momentlar va termal ta'sirga duch keladi; shu sababli uning materiali yuqori charchoqqa chidamli, yaxshi zarb va cho'zilish xususiyatlariga ega bo'lishi talab etiladi. (1-rasm). Materiallarga qo'yiladigan talablar: Shatun materiali uchun asosiy talablar: yuqori charchoqqa bardoshlik, katta elastiklik moduli, yaxshi zarb chidamliligi, nisbatan past zichlik (muhandislikda inersiyani kamaytirish), ishlov berishga qulaylik, korroziyaga va yuqori haroratga chidamlilik. [1].



1-rasm Shatunning umumiy ko'rinishi.

Amaliyotda keng tarqalgan materiallar: po'lat (masalan 40X va legirlangan turlari), alyuminiy qotishmalari (**Al-Si** asosida), titan qotishmalari (**Ti-6Al-4V**), va nodulyar cho'yan. Quyida har birining qisqacha xususiyatlari:

- Po'lat: yuqori mustahkamlik va charchoqqa chidamlilik; og'irroq, ammo ishonchli.
- Alyuminiy qotishmalari: juda yengil, tebranishni kamaytiradi, lekin charchoqqa chidamliligi pastroq.
- Titan: eng yaxshi mustahkamlik/zichlik nisbati, korroziyaga chidamli, lekin qimmat va ishlov berish qiyin.
- Cho'yan: arzon va ishlab chiqarish qulay, lekin charchoqqa chidamliligi past va og'ir.

Materiallarning zichlik va kuch (cho‘zilish oldi kuchlanish) ko‘rsatkichlari soddalashtirilgan ko‘rinishda 2-rasmda keltirilgan. Ushbu grafik muhandislik tanlovida massani kamaytirish va mustahkamlik o‘rtasidagi farqni ko‘rsatadi. [2].

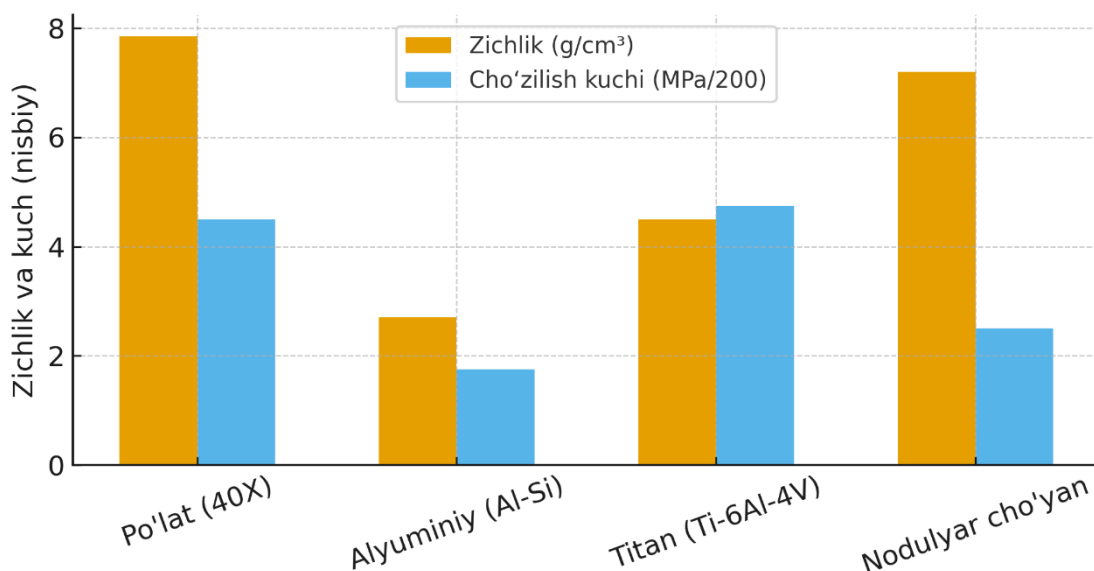
1. Ommaviy va yuqori yuklamali yoqilg‘i dvigatellari uchun po‘lat shatunlar afzal; ular charchoqqa chidamliligi va iqtisodiy jihatdan samaradorlikni ta‘minlaydi.

2. Sport va yuqori tezlikli dvigatellarda alyuminiy shatunlarroq ishqalanishni kamaytiradi va massani kamaytiradi — lekin dizaynda charchoqqa qarshi qo‘shimcha choralar zarur.

3. Elita va aerokosmik sohalarda titan qotishmalari — optimal mustahkamlik/massa nisbati bilan, ammo yuqori xarajatlar hisobga olinadi.

Rasm 2. Shatun materiallarining zichlik va kuch ko‘rsatkichlari.

Shatun materiali tanlovida texnik talablar, ishlab chiqarish xarajatlari va dvigatelning operatsion rejimi muvozanatli hisobga olinishi kerak. Po‘lat universal yechim bo‘lsa, alyuminiy va titan yuqori texnik talabli hollarda qo‘llanadi. Qo‘shimcha ravishda, yangi qotishmalar va kompozit materiallar ilg‘or loyihalarda



sinovdan o‘tmoqda.

Foydalanilgan adabiyotlar:

- [1]. [1]. Heywood, J.B. Internal Combustion Engine Fundamentals. McGraw-Hill, 1988.
- [2]. [2]. Stone, R. Introduction to Internal Combustion Engines. 4th ed., Palgrave, 2012.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОГРЕССИВНЫХ ШТАМПОВ С ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫМ ИНТЕГРИРОВАННЫМ ДИЗАЙНОМ

Абдуллаев Шухрат Ахмаджонович

*Ферганский государственный технический университет,
кафедра Прикладная механика. +998 90 231 74 57*

Аннотация: В данной статье рассматриваются подробные задачи интегрированной среды проектирования прогрессивных штампов. Чтобы добиться максимального эффекта от оптимизации и в то же время уменьшить объем проектных работ, внимание сосредоточено на этапе концептуального проектирования и на различных методах выбора «наиболее осуществимых» компонентов (вариант воплощения проекта). Целью данной работы является разработка различных методов создания параметрических библиотек трехмерных моделей на основе элементов и оценка их рациональности с использованием пакета САПР среднего уровня «Solid Edge».

Ключевые слова: САПР, среда проектирования, прогрессивное проектирование штампов, Solid Edge.

ВВЕДЕНИЕ: Производство деталей из листового металла с прогрессивными матрицами для массового производства широко востребовано в различных отраслях промышленности, таких как электроника и станкостроение. Поскольку прогрессивные матрицы широко используются и, как правило, ориентированы на клиентов, более быстрое изменение состава различных модификаций становится важной проблемой.

Прогрессивные матрицы обычно очень сложны. Они могут выполнять прокалывание, надрез, отрезку, вырубку, гибку, бритье, вытяжку, обрезку и другие различные операции формования за одну установку. Последние достижения в области искусственного интеллекта (ИИ) открыли возможность создания систем, основанных на знаниях, которые включают встроенный интеллект и применяют разнообразные знания для решения различного рода проблем проектирования. Само собой разумеется, что дизайнеры могут использовать эти виды систем, основанных на знаниях, для решения проблем проектирования и на этапе разработки нового прогрессивного штампа. Например, они могут успешно использовать эти основанные на знаниях системы для компоновки полосы лома, штампа, штамповочной плиты, автоматизации проектирования компоновки съемников. **ОБСУЖДЕНИЕ И РЕЗУЛЬТАТЫ** Решения для некоторых основанных на знаниях работ по прогрессивному проектированию штампов, связанных с нашим исследованием, можно найти в различных мастерах, которые относятся к различным пакетам САПР высокого уровня, таким как Pro / Engineer и Unigraphics. Цель работы - предложить руководящие принципы и возможности для среды проектирования прогрессивных штампов с использованием пакета САПР среднего уровня Solid Edge. Сделайте конструкцию эффективной и рентабельной, сократите стоимость стандартных и сборных компонентов и сократите время, необходимое для создания общей схемы прогрессивной матрицы. Разработка среды сосредоточена на использовании стандартных компонентов, повторном использовании успешных прошлых конструкций штампов, методов и т. д.

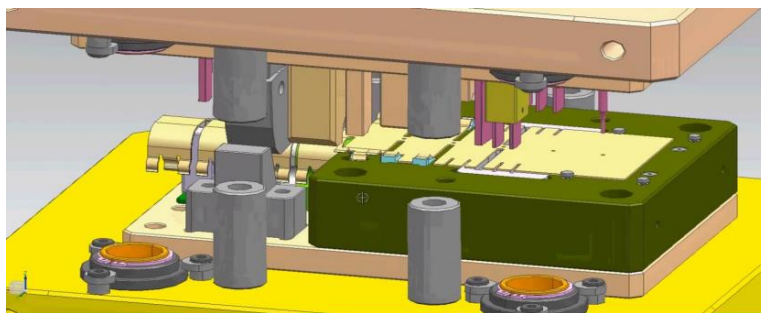


Рис. 1. 3D-модель прогрессивного штампа, смоделированная в Solid Edge.

Обычно на эффективность ДЕ влияет выбор подходящего и эффективного метода декомпозиции системы, который полностью и четко идентифицирует все подсистемы и эффективно поддерживает взаимодействие между ними. Рассматривая задачи разработки продукта и производственного процесса для отдельного компонента кристалла или семейства аналогичных кристаллов, типичная (упрощенная) архитектура ДЕ вместе с связями между различными задачами (группами) в ДЕ показана на рисунке 2.

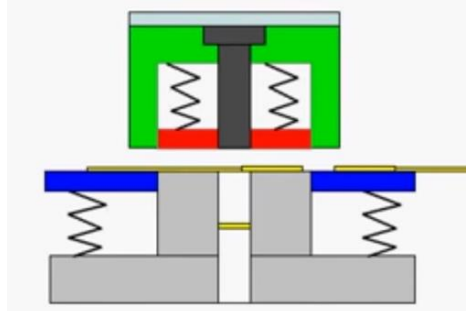


Рисунок 2. Упрощенная схема ДЭ.

Здесь предполагается, что задачи разработки выполняются последовательно, от верхнего левого угла до нижнего правого. Линии, соединяющие одну задачу с другой, в верхнем правом углу представляют собой прямую связь, а линии слева или ниже представляют итеративную обратную связь. Система имеет обратную связь, что означает, что некоторая необходимая информация генерируется задачами, возникающими на более позднем этапе процесса, то есть вышестоящим задачам требуется информация от нижестоящих задач. Если последовательность задач сохраняется таким образом, более ранние задачи должны обрабатываться с неполной или неверной информацией, что приведет к необходимым итерациям и доработке некоторых задач. Чтобы свести к минимуму количество обратной связи и связанных с ней доработок, систему следует перестроить таким образом, чтобы требуемая информация генерировалась до того, как она понадобится, с целью минимизировать степень обратных связей и минимизировать количество итераций. (рис.3)

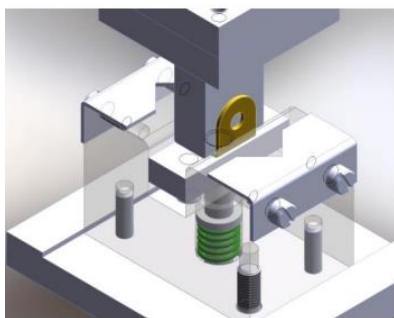


**Рисунок 3. Система с
упреждающей структурой.**

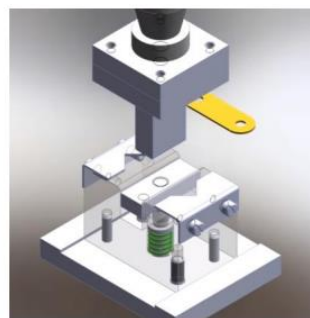


**Рис.4 Система с
параллельной структурой**

Основная проблема разработки интегрированной среды для штампов прогрессивной резки заключается в ее способности поддерживать конструкцию различных компонентов штампа для разных штампов и, особенно, в ее способности координировать эти действия. Для оптимального проектирования необходимо создать большое количество альтернативных концепций для оценки, потому что выбор наилучшей возможной альтернативы является решающим шагом в получении наилучшего возможного решения.

ВЫВОД

Задачи, стоящие перед предприятиями, состоят в том, чтобы внедрить вычислимые методы и инструменты, которые могли бы поддерживать конкурентоспособность предприятия и обеспечивать его ответственность перед рыночными изменениями, требуя высокого качества и относительно низкой стоимости. В статье описываются проблемы реализации интегрированной среды разработки продуктов и производственных процессов на базе Интернета, которая сочетается с системами планирования и управления ресурсами предприятия.

Литература

- [1]. Халилов, Ш. З., Абдуллаев, Ш. А., Халилов, З. Ш., & Умаров, Э. С. (2019). Влияние скорости и угла вбрасывания частицы на характер движения компонентов зерно соломистого вороха. Журнал Технических исследований, (2).

НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ И МЕТОДЫ АВТОМАТИЗАЦИИ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АЭРОДИНАМИЧЕСКИХ ПРИНЦИПОВ

Файзиматов Шухрат Нуманович

Ферганский государственный технический университет

Профессор кафедры “Технология машиностроения”

E - mail: fayzimatovsh@gmail.com

Тел: +998 90 302-16-84

Аннотация: Современные глобальные исследовательские priorities сосредоточены на оптимизации энергопотребления, создании энергоэффективных технологий и их интеграции в промышленное производство. В контексте специфики управления технологическими процессами в развитых странах, развитие научно-технического прогресса становится ключевым фактором при создании высокопроизводительного, надежного и энергосберегающего оборудования для всех отраслей промышленности.

Ключевые слова: долговечность, надежность, поверхностный слой, износостойкость, автоматизация, отделка, упрочнение, тонкостенные детали, виброраскатывание.

Развитие машиностроения Узбекистана требует решения проблем надёжности и долговечности оборудования через внедрение современных методов упрочнения и точной обработки поверхностей.

Хотя автоматизированное оборудование активно использует новые системы управления, конструкция исполнительных механизмов остаётся неизменной - все они требуют применения приводных систем.

Современное технологическое оборудование должно соответствовать высоким требованиям производительности и надежности, однако уровень разработки и проектирования с использованием нетрадиционных методов остается недостаточным.

Одним из решений этой задачи является применение прогрессивных методов, которые не только автоматизируют процессы, но и упрощают конструкцию элементов устройств.

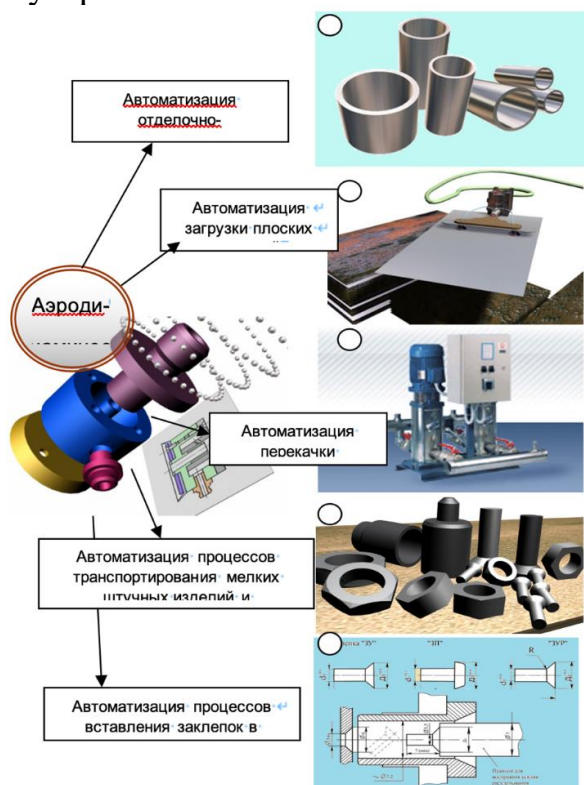


Рис.1.1. Проблемные вопросы производства

Анализ аэродинамических процессов показал, что перспективным направлением является использование энергии закрученных воздушных потоков. Тем не менее, вопросы применения энергии аэродинамических потоков для автоматизации технологических процессов в существующих разработках остаются малоизученными.

На рис. 1.1 представлены ключевые проблемные вопросы производства. Для их решения необходимы новые идеи и технологическое оборудование, способное эффективно устранить эти challenges.

Концепция развития отделочно-упрочняющей обработки внутренних тонкостенных цилиндрических поверхностей деталей

Современное промышленное производство Узбекистана требует повышения качества и конкурентоспособности выпускаемых машин. Ключевым аспектом является улучшение эксплуатационных характеристик деталей, определяемых качеством поверхностного слоя. Исследования показывают, что до 70% отказов техники вызвано износом узлов трения, что делает повышение износостойкости деталей критически важным. Достичь этого можно путем внедрения технологий приработки на этапе изготовления.

Качество поверхностного слоя зависит от множества параметров, что требует комплексного подхода к управлению геометрическими, механическими, физическими и химическими свойствами в процессе обработки. В машиностроении широко используются различные методы отделочно-упрочняющей обработки цилиндрических деталей, направленные на решение этих задач.

Теоретические основы технологий отделочно-упрочняющей обработки деталей были заложены в трудах ведущих советских и российских ученых, включая М.А. Балтера, И.В. Кудрявцева, Ю.М. Кулакова и других исследователей. В научной литературе систематизированы основные методы обработки, их классификация и примеры практического применения.

Особое внимание в исследованиях уделено методам обработки внутренних цилиндрических поверхностей. Разработаны схемы деформационного упрочнения диаметром до 100 мм с использованием статико-импульсного воздействия, где ударные импульсы создают тянущее или толкающее усилие. Для метода определены технологические возможности, проведена оценка производительности и энергоемкости.

Экспериментальные исследования продемонстрировали влияние технологических параметров статико-импульсного дорнования на качество обработки втулок из стали 45. В работах также детально анализируются параметры состояния поверхностного слоя, структурные особенности кристаллической решетки и процессы образования дислокаций, определяющие конечные характеристики обработанных поверхностей.

Научные исследования содержат результаты изучения одного из методов финишной обработки давлением, направленного на регуляризацию микрорельефа поверхностей деталей. В работах представлены применяемое

оборудование и инструменты для формирования регулярных микрорельефов, а также теоретические основы процесса и методика расчёта его параметров.

Для систематизации анализа методы отделочно-упрочняющей обработки можно классифицировать, представив их в виде таблицы с последовательным расположением согласно условиям протекания технологического процесса. Согласно established классификации по целевому назначению, все методы разделяются на две основные группы (Рис. 1.2).

Методы первой группы основаны на деформировании поверхностного слоя в условиях трения скольжения при движении инструмента. В эту категорию входят:

- дорнование отверстий (дорнами и шариками)
- выглаживание (алмазным, рубиновым и твердосплавным инструментом)

- электромеханическое выглаживание

Методы второй группы: Обработка трением качения

Методы второй группы основаны на деформации микронеровностей в условиях трения качения с использованием непрерывного вибрационного контакта инструмента с обрабатываемой поверхностью. Наибольшее промышленное распространение получили роликовое и шариковое раскатывание, особенно в крупносерийном и массовом производстве.

Особый интерес представляют перспективные методы с вибрационным контактом, где дополнительное колебание инструмента реализуется с помощью:

- ультразвуковых, пневматических и электромагнитных вибраторов
- эксцентриковых масс
- центробежных сил

Колебательное движение деформирующих элементов интенсифицирует процесс обработки и улучшает качественные характеристики поверхности.

Методы первой группы: Обработка трением скольжения

Среди методов первой группы наибольшее применение нашли:

- дорнование отверстий (шариковое и с использованием дорнов)
- выглаживание (алмазное, рубиновое, твердосплавное)

Технологические особенности дорнования:

Применяется для калибровки и снижения шероховатости

Обрабатывает цилиндрические отверстия диаметром до 50 мм, длиной до 100 мм

Основано на пластическом деформировании поверхностного слоя

Скорость обработки: 1-10 м/мин

Давление выбирается по рекомендациям [60] в зависимости от натяга и требуемого качества поверхности

В процессе дорнования достигается повышение точности отверстий на 1-2 квалитета с одновременным снижением шероховатости поверхности и увеличением микротвёрдости до 50%, при этом формируются остаточные напряжения сжатия, зависящие от физико-механических свойств материала. Процесс реализуется на прессах и протяжных станках с использованием

полированных шариков, оправок с кольцевыми выступами и винтовых дорнов, однако метод применим только для жёстких деталей, тогда как наибольшее распространение среди методов выравнивания получила алмазная обработка.

Алмазное выравнивание использует уникальные свойства алмаза — исключительную твёрдость (позволяющую полировать поверхность до $R_z=0,025-0,063$ мкм), высокую теплопроводность и низкий коэффициент трения — для обработки высокопрочных материалов с твёрдостью до 58 HRC, недоступных для других методов упрочнения. Процесс заключается во вдавливании алмазного выравнивателя под нагрузкой 50–350 Н, что обеспечивает обработку маложёстких деталей с уменьшением шероховатости в 2–6 раз, увеличением несущей способности в 2–10 раз и упрочнением до 35% на глубине 0,4 мм.

Основными параметрами процесса выравнивания, определяющими шероховатость поверхности, являются усилие выравнивания, подача и радиус рабочей части инструмента, при этом деформирующее усилие (P , Н) рассчитывается по установленным эмпирическим зависимостям.

а) для деталей из закаленных сталей

$$P = 0,13HV \left(\frac{D \cdot R}{D + R} \right)^2 \quad (1.1)$$

б) для материалов невысокой и средней твердости

$$P = 0,008HV \left(\frac{D \cdot R}{D + R} \right)^2 \quad (1.2)$$

где HV – твердость обрабатываемой поверхности по Виккерсу $\frac{H}{\text{мм}^2} \cdot 10^7$;

D – диаметр обрабатываемой поверхности, в мм;

R – радиус рабочей части алмаза, в мм.

Величина радиуса алмазного наконечника выбирается в зависимости от твёрдости обрабатываемого материала: для сталей с HRC 50-65 радиус составляет 0,8-1,3 мм, для HRC 45-50 - 1,5-2,5 мм, а для мягких и цветных сплавов - 2,5-3,5 мм, при этом оптимальная подача, значительно влияющая на шероховатость поверхности, составляет 0,02-0,08 мм/об в зависимости от материала.

Оптимальные параметры обработки устанавливаются следующим образом: для закалённых сталей подача составляет 0,02-0,05 мм/об, для более мягких материалов - 0,03-0,08 мм/об, при этом исходная шероховатость не должна превышать $R_{\text{исх}}=2,5-3,0$ мкм для сталей средней твёрдости и цветных металлов и $R_{\text{исх}}=0,8-1,2$ мкм для закалённых сталей, а применение ультразвуковой вибрации позволяет снизить усилие выравнивания до 70-100 Н (в 2,5-3 раза), облегчая деформирование деталей переменной жёсткости.

Несмотря на высокое качество поверхности, методы выравнивания не нашли широкого применения в электронной промышленности из-за низкой производительности и невозможности обработки тугоплавких металлов

(циркония, ниобия, титана), используемых в электровакуумных приборах, а также из-за деформации тонкостенных деталей, тогда как роликовые раскатки, демонстрирующие производительность в 6-10 раз выше шариковых, получили большее распространение.

Для подготовки отверстий перед раскатыванием применяют протягивание и развертывание (для диаметров до 20 мм) или чистовое/тонкое растачивание (для больших диаметров). После обработки твёрдость поверхностного слоя повышается на 20-50% с глубиной наклёпа до 5 мм, достигается точность по 1-2 классу качества и шероховатость 9-11 класса, при этом раскатывание выполняют на универсальных (токарных, сверлильных) или специальных станках в зависимости от типоразмеров детали.

Величина усилия раскатывания рассчитывается по формуле

$$P = \left[\frac{D \cdot d}{0,54 \cdot E \left(\frac{D}{R} - 1 \right)} \right]^2 \cdot q \quad (1.3)$$

где P - усилие раскатывания, q - максимальное давление раскатывания (кг/мм^2), d - диаметр ролика или шарика (мм), E - модуль упругости материала (кг/мм^2), D - диаметр обрабатываемой детали (мм).

Несмотря на простоту и высокую производительность, роликовые раскатки обладают существенными недостатками, связанными с высокими усилиями обработки. Например, при обработке втулки (внутренний диаметр 60 мм, толщина стенки 15 мм, натяг 200 мкм) радиальное усилие составляет 1.4 кН для стали Ст.3 и 17 кН для стали 40Х, а осевое усилие - 1050 Н и 510 Н соответственно. Уменьшение толщины стенки с 15 мм до 7.5 мм повышает шероховатость на один класс, что ограничивает применение метода для высокоточных, маложёстких и тонкостенных деталей.

Шариковые раскатки, несмотря на меньшую производительность по сравнению с роликовыми, широко применяются благодаря отсутствию проскальзывания, точечному контакту, создающему высокие удельные давления при малых нагрузках, а также простоте конструкции и низкой стоимости инструмента, что делает их оптимальными для обработки тонкостенных и маложёстких деталей с большим соотношением длины к диаметру. Существуют раскатки жёсткого и упругого действия (регулируемые и нерегулируемые), причём упругие раскатки, основанные на упругом контакте деформирующего элемента с поверхностью, используются исключительно для отделочно-упрочняющей обработки при условии обеспечения точности формы и размера отверстия на предыдущих операциях.

Для размерной чистовой обработки применяются раскатки жёсткого действия, обеспечивающие жёсткий контакт с поверхностью и ограниченное исправление геометрии отверстия, однако они вызывают значительные деформации по всему сечению, приводящие к искривлению оси, изменению геометрии и неравномерной шероховатости, что требует высокой точности

изготовления (соосность до 0,005 мм, разброс диаметров шаров до 0,001 мм), жёстких допусков на подготовку отверстий и экспериментального определения рабочего размера инструмента, поскольку даже минимальные отклонения натяга вызывают резкое изменение усилия и ухудшение качества обработки.

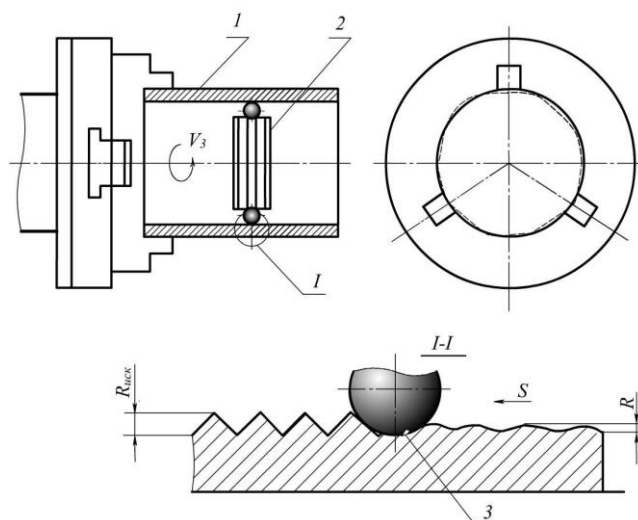


Рис.1.2. Схема отделочно упрочняющей обработки тонкостенных цилиндрических деталей методом раскатывания.

1-деталь; 2-шариковая раскатка; 3-частицы металла, прилипшие на рабочую часть раскатки

Несмотря на имеющиеся недостатки, раскатывание отверстий шариками и роликами широко применяется в тракторном и автомобилестроении для обработки деталей из цветных металлов и сплавов, где наиболее распространены раскатки с шариковыми деформирующими элементами, жёстко закреплёнными на конических оправках, при этом обработка ведётся при скорости вращения детали не более 50 м/мин и продольной подаче инструмента $S \leq 0,01$ мм/об с гарантированным натягом.

В настоящее время раскатывание отверстий нашло применение в электронной промышленности при изготовлении плёночных холодных катодов, где для обеспечения высокой адгезии эмиссионной плёнки требуется шероховатость подложки не более $Ra=0,16-0,08$ мкм при строгом соблюдении геометрии, при этом обработка выполняется на высокоточных станках 1И611П с использованием алмазного растачивания с последующей стабилизацией поверхности раскатыванием вращающимся шариком.

Технологический выход годных изделий при изготовлении тонкостенных цилиндрических деталей из бериллиевой пленки составляет 60%, при этом 19% из 40% технологических потерь приходится на получистовую расточку и 21% - на доводку раскатыванием вращающимся шариком, что вызвано шаржированием поверхности, изменением геометрии детали и неравномерной шероховатостью, а также налипанием обрабатываемого материала на инструмент при работе с вязкими сталями и сплавами (рис. 1.3), существенно снижающим качество обработки.

Таким образом, методы обработки с непрерывным контактом инструмента (роликовые и шариковые раскатки) не всегда соответствуют современным производственным требованиям, особенно при обработке тонкостенных деталей (толщиной менее 1 мм) типа подложек холодных катодов, где необходимо обеспечить шероховатость $Ra=0,16-0,08$ мкм при сохранении точной геометрии. Ключевое значение имеет не только величина шероховатости, но и регулярность микрорельефа поверхности, поскольку неоднородность формы, размеров и расположения микронеровностей вызывает значительную вариативность свойств эмиссионной пленки на разных участках катода.

Перспективным направлением для решения данной проблемы являются методы, обеспечивающие формирование поверхностей с однородным регулярным микрорельефом, среди которых разработанный российскими учеными метод виброраскатывания позволяет целенаправленно создавать контролируемую поверхностную структуру.

Сущность метода виброраскатывания заключается в сложном движении деформирующего элемента (шара), которому кроме основного осевого перемещения сообщается возвратно-поступательное движение вдоль оси детали с одновременными колебаниями перпендикулярно обрабатываемой поверхности с регулируемой частотой, изменяемой по заданному алгоритму, в результате чего вибрирующий шар эффективно сглаживает исходные микронеровности и формирует новый регулярный микрорельеф с заданными параметрами.

Основное преимущество метода виброраскатывания заключается в возможности создания контролируемых микрорельефов различной формы, плотности и пространственного распределения, а также в значительном снижении усилия деформирования за счёт сложной кинематики движения шара, что делает метод перспективным для обработки тонкостенных и маложёстких деталей, однако невысокая производительность и громоздкость оборудования ограничивают его широкое промышленное применение.

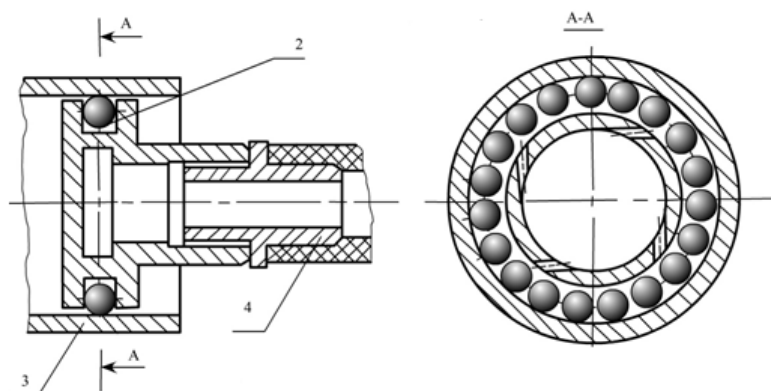


Рис.1.3. Центробежный раскатник ударного действия.
1 - тангенциальные сопла, 2 - деформирующие шары,
3 - обрабатываемая деталь, 4 – инструмент.

В патентной литературе представлено множество альтернативных методов отделочно-упрочняющей обработки, среди которых noteworthy конструкция центробежной головки с приводом шариков от сжатого воздуха (рис. 1.4), где инструмент имеет корпус с кольцевой канавкой для свободного размещения шариков без сепаратора.

Сжатый воздух, подаваемый через тангенциальные сопла (1), приводит шарики (2) в планетарное движение по поверхности обрабатываемой детали (3) при одновременной осевой подаче инструмента (4), при этом воздушный поток вызывает радиальные колебания шариков, формирующие луночный микрорельеф, однако малый объем лунок ограничивает их смазочную емкость, несмотря на пригодность инструмента для обработки маложёстких и неравножёстких деталей.

Другим существенным недостатком метода является отсутствие контролируемых колебаний деформирующих элементов вдоль оси инструмента, что снижает производительность обработки из-за необходимости уменьшения подачи или выполнения дополнительных проходов, а также формирует неоднородный микрорельеф вследствие хаотичных радиальных колебаний шариков.

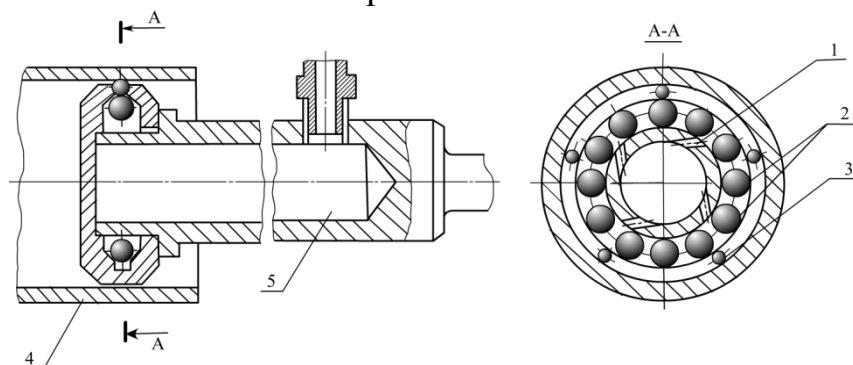


Рис.1.4. Импульсно-ударный центробежный раскатник.

1 – тангенциальные сопла, 2 – основной ряд шариков, 3 – дополнительный ряд шариков, 4 – обрабатываемая деталь, 5 – инструмент.

Для достижения значительной глубины наклепа и однородного микрорельефа разработан импульсно-ударный метод раскатывания, использующий дополнительный концентрический ряд шаров, размещённых в гнёздах или кольцевой канавке (рис. 1.5) для обеспечения контакта как с основными шарами, так и с обрабатываемой поверхностью, при этом ударные шары, двигаясь по призматическим направляющим, соударяются с основными шарами-бойками, которые формируют на поверхности сетку сферических лунок.

При обработке маложёстких и неравножёстких деталей импульсно-центробежным раскатыванием требуется точное центрирование инструмента относительно обрабатываемого отверстия, что существенно усложняет автоматизацию процесса отделочно-упрочняющей обработки. Значительный интерес также представляет устройство для упрочнения отверстий деталей,

выполненное в виде сопряжённого с обрабатываемым отверстием вертикального цилиндра.

Данное устройство выполнено в виде вертикального цилиндра, сопряжённого с обрабатываемым отверстием, и содержит в корпусе поршень с соплом и разделитель воздушного потока, при этом противоположный торец отверстия закрыт отражателем, кинематически связанным с приводом поршня (рис. 1.6). Ускорение шариков обеспечивается прямоточным воздушным соплом, создающим направленную струю сжатого воздуха, которая перемещает шарики к отражателю, а после отскока они воздействуют на внутреннюю поверхность детали, осуществляя упрочняющую обработку.

Для обработки тонкостенных цилиндрических деталей (толщиной 0,6-1,0 мм) с использованием данного устройства требуется значительное снижение скорости движения шариков при соударении с поверхностью, поскольку в противном случае возникает необратимая пластическая деформация в виде вмятин и задиrow. Дополнительной проблемой является хаотичный отскок шариков от отражателя, приводящий к их взаимным столкновениям и потере кинетической энергии, что существенно затрудняет настройку оптимального режима упрочняющей обработки. Таким образом, несмотря на наличие разнообразных методов и оснастки для отделочно-упрочняющей обработки внутренних поверхностей, существующие технологии требуют дальнейшего совершенствования для эффективной работы с тонкостенными конструкциями.

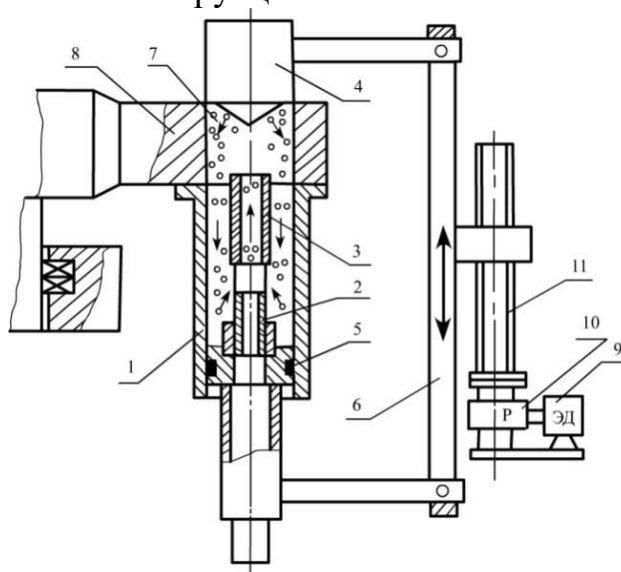


Рис.1.5. Устройство для упрочнения отверстий деталей.

1 – корпус; 2 – прямоточное сопло; 3 – разделитель потока; 4 – отражатель потока шариков; 5 – поршень; 6 – скоба; 7 – обрабатываемое отверстие; 8 – деталь; 9 – электродвигатель; 10 – редуктор; 11 – ходовой винт.

Однако существующие методы и оснастка не обеспечивают оптимального сочетания производительности и качества при отделочно-упрочняющей обработке тонкостенных цилиндрических деталей, таких как

подложки холодных катодов, к которым предъявляются повышенные требования по шероховатости поверхности и некруглости отверстия. Для решения этих технологических challenges необходимы принципиально новые подходы, включая разработку процессов без кинематической связи между шариками и источником их энергии, что позволит обеспечить более контролируемое и стабильное качество обработки.

Литература:

- [1]. Абрамов Г.В. Математические модели управления процессами в тонких аэродинамических слоях при производстве изделий микроэлектроники: Дис техн. наук. - Воронеж: 2001.-356 с.
- [2]. Автоматизация процессов машиностроения / под ред. А. И. Дашенко, - М.: Высш. шк., 1991. - 480 с.
- [3]. Автоматическая загрузка технологических машин: Справочник/И. С. Бляхеров, Г. М. Варьяш, А. А. Иванов и др; Под общ. ред. И. А. Клусова. - М.: Машиностроение, 1990. - 400 с.
- [4]. Авцинов И.А., Битюков В.К., Новиков Д.Ю. Гибкие пневмоинерционные загрузочные устройства бесконтактного манипулирования // Современные проблемы механики и прикладной математики. Воронеж, 1998. - с. 11
- [5]. Авцинов И.А., Битюков В.К., Новиков Д.Ю. Математическое моделирование процесса сортировки изделий на пневматических лотках // Материалы XXXVII отчет, науч. конф. за 1998 г. Воронеж, 1999. С. 227.
- [6]. Авцинов И.А., Битюков В.К., Степанов С.В. Автоматизация процесса ориентирования и сушки штучных изделий на базе барабанных пневмоинерционных устройств //Материалы XXXVI отчет, науч. конф. за 1997 г. Воронеж, 1998. С. 179.
- [7]. Авцинов И.А., Битюков В.К., Степанов С.В. Пневматические загрузочные устройства, как элемент ГПС // Автоматизация и современные технологии. -2000.-№ 9.- 10-15 С.
- [8]. А.С. 1134278 Устройство подачи заклепок./ Волчкевич Л.И., Файзиматов Ш.Н.-Б.И. 1985. -№2.
- [9]. А.С. 1085913 Способ разделения по ответвлениям транспортируемых по трубопроводу грузов. / Волчкевич Л.И., Файзиматов Ш.Н., Красов В.Б.-Б.И. 1984. -№14.
- [10]. Бобрецов В.В., Коржавый А.П. Сигов Д.Н. Современные методы получения и исследования изделий электронной техники. Тез.Докл. 5-й Всесоюз. Межвуз. Конф. - 1999. -33-37 с
- [11]. Бабушкин М.Н., Кристаль М.Г., Харьшн О.С. О возможности применения общей теории управления в задачах автоматизации сборочных процессов//Сборка в машиностроении, приборостроении. 2001. - № 9. С.19 - 22.
- [12]. Барышникова С.В. Разработка новых конструкций и методов расчета устройств для непрерывного дозирования сыпучих материалов: автореферат дисс. канд.техн. наук: 05.04.05-Тамбов, 1999.

- [13].Бедрин В.М., Бедрина А.В. Технологические возможности пневмовихревых ориентирующе-сборочных устройств //Сборка в машиностроении, приборостроении.2002.-№7.-С. 7-13
- [14].Бедрин В.М., Бедрина А.В. Ориентирование деталей с помощью направленных вибраций//Сборка в машиностроении, приборостроении. 2001. - № 7. С. 27 – 32
- [15].Бедрин В.М., Бедрина А.В. Обзор методов и устройств автоматического ориентирования деталей при сборке. «Сборка в машиностроении, приборостроении», 2000, №2, с. 7-21.
- [16].Бляхеров. И. С., Г. М. Варьяш, а. А. Иванов и др. Автоматическая загрузка технологических машин: Справочник под общ. Ред. И. А. Клусова М. Машиностроение, 1990 - 400 с.
- [17].Белоцерковский С.М., Ништ М.И., Котовский В.Н., Федоров Р.М. Трехмерное отрывное обтекание тел произвольной формы /Под ред. Белоцерковский С.М. - М.: Изд-во ЦАГИ, 2000.- 265 с.
- [18].Бирюк В.В. Вихревой эффект энергетического разделения газов в авиационной технике и технологии // Изв. вузов. Авиационная техника. 1993. № 2. С.20-23.

KOMPOZIT STEKLOPLAST MATERIALINI FREZALASHDA KESISH MAROMLARINI KESISH KUCHLARIGA TA’SIRINI ANIQLASH

Rustamov Bannobjon Nigmatullo o‘g‘li

Farg‘ona davlat texnika universiteti

“Mashinasozlik texnologiyasi” kafedrası doktoranti

E-mail: abdubannob63@gmail.com

Tel: +998 90 534-09-36

Annotatsiya: Ushbu tadqiqotda shisha tolali kompozit materialni frezalash jarayoni modellastirildi. Tadqiqod davomida deformatsiya, qirinda ajralishi va VK8 qotishmalı kesuvchi asbobning yeyilishi jarayonlari kompleks tahlil qilindi. Kesish maromlarining kesish kuchi va kesuvchi asbob yeyilishiga ta’siri empirik tenglamalar asosida baholandi.

Kalit so‘zlar: kompozit material, frezalash, sonli modellastirish, ANSYS, kesish kuchi, kesuvchi asbob yeyilishi, kesish maromlari, VK8 qattiq qotishmali keskich.

Ishlov berilayotgan zagatovka va kesuvchi asbob o‘rtasidagi kontaktli o‘zaro ta’sir modelida plastik deformatsiya, qirindi ajralishi va kesuvchi asbobning yeyilishini hisobga olgan holda 3D model asosida ko‘rib chiqiladi, kesuvchi asbob sifatida qattiq qotishmali (1.2-jadval) tanlab olinadi va material sifatida esa ikki komponentdan iborat epoksi smola va shisha tola kompozit (1.1-jadval) ko‘rib chiqiladi.

Detalning uch o'lchamli modelini yaratishda «Kompas-3D» dasturi orqali amalga oshiriladi. Zagatovkani to'rt burchak shaklida loyihalaymiz va detalga qo'yilgan qo'yim miqdorini 1 mm deb olamiz, tolalar diametri 0,25 mm joylashtirilgan bo'lib tolalar orasidagi masofa 0,35 mm deb olinadi. Kesuvchi asbob kesuvchi qirrasi quyidagi o'lchamlari balandlik 0,6 mm, eni 0,4 mm, uzunlik 1,1mm, kesuvchi qirraning geometrik parametrlar: $\gamma = 15^\circ$, $\alpha = 20^\circ$, $R = 0,05 \dots 0,3$ mm. Kesuvchi qirra va zagatovkaning o'zaro ta'sirini modellashtirishda o'zgaruvchilar sifatida kesish rejimlari qabul qilingan: kesish tezligi V, kesish chuqurligi t, surish miqdori S, ular quyidagi chegaralarda o'zgaradi: $V = 63,0 \dots 628,0$ m/min; $t = 1,0 \dots 5,0$ mm; $S = 0,020 \dots 0,10$ mm/tish [1].

1.1 – jadval.

Komponentlarning fizik-mexanik xususiyatlari [2]

Parametrlar	Qiymatlar	
	To'ldiruvchi modda	Bog'lovchi YD - 20
Elastiklik modul, MPa	8,2x10 ⁵	3,5x10 ³
Zichlik, kg/m ³	2,5x10 ³	1,25x10 ³
Ko'zilishdagi mustahkamlik kuchi, MPa	4,2x10 ³	0,70x10 ³
Chiziqli issiqlik kengayishi koefitsienti, 10 ⁻⁶ (1 / °C)	4,3	6

1.2 – Jadval.

VK8 markali kesuvchi asbobning fizik va mexanik xususiyatlari [4]

Xususiyatlar	Qiymatlar
Yung moduli, MPa	5,9x10 ⁵
Zichligi, kg/m ³	1,48x10 ⁴
Bikirligi, MPa	2,8x10 ³
Chiziqli kengayish koefitsienti, 10 ⁻⁶ (1 / °C)	5,1

Kesish davomida kesish kuchlari vaqt o'tishi bilan sezilarli o'zgaradi va uning o'zgarish qonunini tasvirlash uchun differensial tenglamalar tizimini yechish zarur bo'ladi. ANSYS dasturiy ta'minotida bu maqsadlar uchun Explicit Dynamic nomli dinamik tahlil moduli mavjud bo'lib, ushbu modulning xususiyati shundaki u modellashtirilgan obyektlarning xususiyatlarini aniq ifodalangan holda muammolarni yechish imkoniyatini taqdim etadi [3].

Kesish jarayonini simulatsion modellashda hisoblash aniqligini belgilovchi asosiy faktorlarga detal yuzasini kichik kataklarga bo'lish, katakchalar soni va

o'lchami hisoblanadi. Ko'rib chiqilgan vazifada kerakli hisoblash aniqligini ta'minlash uchun to'g'ri tanlangan to'rtburchak kataklar turi qabul qilingan. Simulyatsiya modelini yaratishda detal yuzasi kichik kataklarga bo'linadi (0.025 mm) va dastur kesish zonasida materialda qanday o'zgarishlar bo'lishini kuzatadi ya'ni yorilishga, cho'zilishga va deformatsiyalanishga moyil bo'lgan qismlari kiradi. Kesuvchi qirra va zagatovka uchun katakcha o'lchami 0,003 mm, 0,1 mm deb qabul qilingan [5].

Explicit Dynamic moduli kesuvchi asbobning kesish qirrasida va ishlov berilayotgan materialda yuzaga keladigan ekvivalent kuchlanishlarni hisoblash imkonini beradi. Yuzaga ta'sir etayotgan kuchlanishlar kuchning birlik maydonga nisbatiga bog'liq bo'lganligi sababli, ushbu model yordamida kesish rejimlarining kesish kuchiga ta'sirini baholash mumkin. Ekvivalent kuchlanishlar kattaligining kesish jarayonining rejim parametrlariga ya'ni kesish tezligi, kesish chuqurligi va kesish tezligiga bog'liqligini inobatga olgan holda kesuvchi asbobning yeyilish darajasini baholashga imkon beradi.

Simulatsiya modeli quyidagi farazlar asosida qurilgan:

Frezaning har bir kesuvchi qirrasining siklik trayektoriya yo'li frezaning radiusiga teng radiusli doiraviy harakatga almashtiriladi.

Frezaning asosiy harakati doira bo'yicha harakatlanish o'rniga to'g'ri chiziqli harakat bilan almashtiriladi va kesish jarayoni nisbatan kichik bir qismdagi materialda ko'rib chiqiladi.

Stekloplast ikkita farqli materialdan iborat kompozitsiya sifatida tasvirlanadi, ular orasida diffuziya zonasining (o'zaro kirish zonasining) mavjud emasligi faraz qilinadi.

Birinchi va ikkinchi farazlarning asoslanishi quyidagicha, frezalash turlarida surish tezligi va kesuvchi asbobning kesuvchi qirralarining tezligi o'rtasidagi farq juda katta. Qabul qilingan farazlardan kelib chiqqan holda hisoblash xatoliklari 1% dan oshmaydi [6].

Uchinchi faraz quyidagi omil bilan asoslanadi, interfazali qatlamning qalinligi, stekloplast ishlab chiqarishda ishlatiladigan shisha tolalarining o'lchamidan ancha kichik bo'lib diametrining 0.3% dan 3% gacha tashkil etadi.

Simulatsion modellashtirishning maqsadi teng qiymatdagi kuchlanishlarning frezalash operatsiyasining kirish parametrlariga (materialning fizik-mexanik xususiyatlari, kesuvchi asbobning konstruktiv-geometrik parametrlar, kesish maromi, kesish tezligi va kesish chuqurligi) bog'liqligini aniqlash.

$$\sigma = A_1 \cdot V^{x_1} \cdot S^{y_1} \cdot t^{z_1}$$

$$\sigma = A_2 \cdot V^{x_2} \cdot a^{y_2} \cdot y^{z_2}, \quad (1.1)$$

Bu yerda: V - kesish chuqurligi (mm) va kesish tezligi (m/min); S – surish niqdori (mm); y, a - oldingi va orqa burchaklar; A₁, A₂, x₁, y₁, z₁, x₂, y₂, z₂ - koeffitsientlar va darajalar.

Foydalanilgan adabiyotlat

- [1]. J.Y.Sheikh-Ahmad, Machining of Polymer Composites, Springer, New York, NY, USA, 2009.
- [2]. S.Jahanmir, M. Ramulu, and P. Koshy, Machining of Ceramics and Composites, Marcel Dekker, New York, NY, USA, 2000.

- [3]. M. Ramulu, C.W.Wern, and J. L. Garbini, "Effect of fibre direction on surface roughness measurements of machined graphite/epoxy composite" Composites Manufacturing, vol. 4, no. 1, pp. 39–51, 1993.
- [4]. M.T.Hayajneh, M.S.Tahat, and J. Bluhm, "A study of the effects of machining parameters on the surface roughness in the endmilling process," Jordan Journal of Mechanical and Industrial Engineering, vol. 1, no. 1, pp. 1–5, 2007.
- [5]. J.Z.Zhang, J.C.Chen, and E.D.Kirby, "Surface roughness optimization in an end-milling operation using the Taguchi design method," Journal of Materials Processing Technology, vol. 184, no. 1–3, pp. 233–239, 2007.
- [6]. A.A.Sequeira, R.Prabhu, N.S.Sriram, and T.Bhat, "Effect of cutting parameters on cutting force and surface roughness of aluminium components using face milling process - a Taguchi approach," IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering, vol. 3, no. 4, pp. 7–13, 2012.

**KONSTRUKSION PO‘LATLARGA ISHLOV BERISHDA
PARMALARNING YEYILISHINI VIBROAKUSTIK USUL BILAN
TAHLIL QILISHNI MATEMATIK MODELLASHTIRISH**

Fayzimatov Baxodir Numanovich t.f.n.dotsent

Andijon davlat texnika instituti

Abdullayev Shuhrat Maxmutjonovich

Farg‘ona davlat texnika universiteti

“Mashinasozlik texnologiyasi” assistenti

Annotatsiya: Ushbu maqolada konstruksion po‘latlarga mexanik ishlov berish jarayonida ishlatiladigan parmalarning yeyilish jarayonini matematik modellashtirish masalasi ko‘rib chiqilgan. Ishlov beruvchi asbobning holatini o‘z vaqtida aniqlamaslik natijasida yuzaga keladigan nosozliklar, mahsulot sifatining yomonlashuvi va ishlab chiqarish samaradorligining pasayishi kabi muammolar tahlil qilingan. Shuningdek, parmaning yeyilish jarayonini diagnostika qilish zaruriyati asoslab berilgan.

Kalit so‘zlar: konstruksion po‘latlar, parma yeyilishi, kesuvchi asbob, mexanik ishlov berish, matematik modellashtirish, ishlash vaqti, umumiy yeyilish, diagnostika tizimi, aniqlik darajasi, texnologik jarayon, eksperimental tadqiqot.

Kirish

Ishlov beruvchi parmaning nosozligini o‘z vaqtida aniqlamaslik turli oqibatlariga olib keladi. Ishlov berilayotgan yuzada nuqsonlar paydo bo‘ladi, ishlab chiqarish samaradorligini pasaytiradi hamda texnologik uskunalarning alohida qismlari va jihozlarining ishlamay qolishiga olib keladi.

Mashina detallariga mexanik ishlov berishda ishlatiladigan keskichni diagnostika tizimlari hozirgi kunda cheklangan imkoniyatlarga ega. Bu o‘z navbatida keskichning joriy holatini kuzatish imkonini bermaydi. Bu o‘z navbatida dastgohlarning samarali ishlashini ta‘minlash uchun parmaning holatini diagnostika

qilish maqsadga muvofiqligini bildiradi. Nazorat qilish dastgohni boshqarish tizimining ajralmas qismi bo'lib, mahsulot sifatini yomonlashtirmaydigan yoki keskich holati diagnostika belgisining ruxsat etilgan maksimal qiymatini kam baholamaydigan kesish shpindellarini o'zgartirish orqali keskichning ish holatini tiklash bo'yicha qabul qilingan qarorlarini amalga oshiradi.

Keltirilgan tajriba tadqiqotlari natijalarini matematik modellash tirish masalasini ko'rib chiqamiz, ya'ni parmalarining umumiy yeyilishni kesuvchi asbobning ishlash vaqti bilan o'zgarishini matematik asosda tajriba tadqiqotlari natijalariga tayangan holda aniqlashtiramiz. Ma'lumki, kesuvchi asbobning umumiy yeyilishi - o'tkirlashtirilgan kesuvchi asbobning pichog'ining tepa qismida joylashgan ma'lum nuqtadan yeyilish pastki chegarasiga qadar o'lchangan qiymati hisoblanadi.

Matematik modellashtrishda maqsad funksiyasi sifatida umumiy yeyilishini, h_f ni qabul qilamiz, erkli o'zgaruvchi sifatida kesuvchi asbobning ishlash vaqti T ni kiritamiz.

Bog‘lanish funksiyasi, maqsad funksiyasini aniqlash uchun kiruvchi va chiquvchi parametrlar jadvali quyidagi ko‘rinishni egallaydi:

1-jadval. Tajriba tadqiqotlari natijalari

Po‘lat 45 uchun							
T[mi]	0	10	20	30	40	50	60
h _f	0	0,004	0,005	0,007	0,008	0,015	0,03
Po‘lat 35 uchun							
T[mi]	0	10	20	30	40	50	60
h _f	0	0,008	0,0085	0,01	0,015	0,029	0,038
Po‘lat 20 uchun							
T[mi]	0	10	20	30	40	50	60
h _f	0	0,01	0,013	0,02	0,027	0,037	0,044

Ushbu jadvaldagi ma'lumotlar asosida 1-o'lchovli regression model yordamida maqsad funksiyalari-umumiy yeyilishni aniqlaymiz. Buning uchun Lagranj interpolatsion ko'phadini tuzamiz va bu ko'phadning aniqlashtiruvchi koeffitsiyentlarini Maple 18 dasturiy paketi yordamida hosil qilamiz:

Lagranj interpolatsion ko‘phadini desak $P(x_0)=y_0$, $P(x_1)=y_1$, ..., $P(x_n)=y_n$ tenglamalar sistemasini yechish lozim bo‘ladi. Oshkor ko‘rinishda bu tenglamalar sistemasi quyidagi ko‘rinishga ega.

[illegible]

Jadvaldagi tajriba ma'lumotlari asosida, yozish mumkinki, Po'lat 45 uchun:

$$T_0=0, T_1=10, T_2=20, T_3=30, T_4=40, T_5=50, T_6=60, [\text{min}];$$
$$h_0=0, h_1=0,004, h_2=0,005, h_3=0,007, h_4=0,008, h_5=0,015, h_6=0,03, [\text{min}] \quad (1)$$

(1) tenglamalar sistemasini chiziqli algebraik sistemalarni ixtiyoriy yechish usuli orqali, aniqlovchi koeffitsientlar

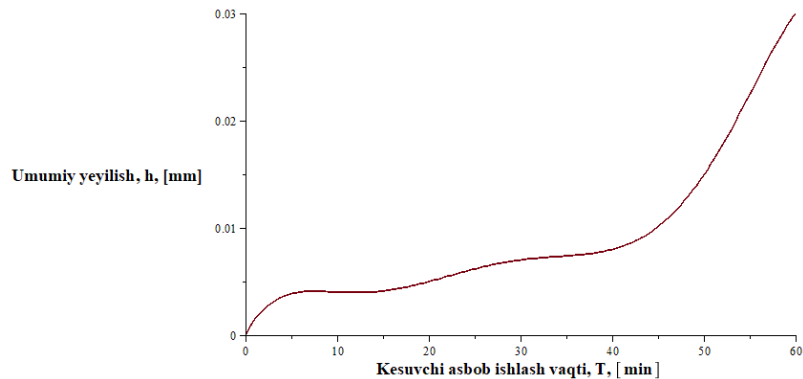
$$\alpha_0=0, \alpha_1=0,001617, \alpha_2=-0,00023536, \alpha_3=0,00001560417,$$

$$\alpha_4=-0,492361\cdot 10^{-6}, \alpha_5=0,72917\cdot 10^{-8}, \alpha_6=-0,403\cdot 10^{-10} \quad (2)$$

ekani ma'lum bo'ladi. Bunga ko'ra, kesuvchi asbobning ishlash vaqti o'zgarishi bilan umumiy yeyilishning miqdoriy o'zgarishini aniqlab beradigan maqsad funksiyasi quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

$$h(T)=0,001617T-0,00023536T^2+0,00001560417T^3-0,492361\cdot 10^{-6}T^4+0,72917\cdot 10^{-8}T^5-0,403\cdot 10^{-10}T^6 \quad (3)$$

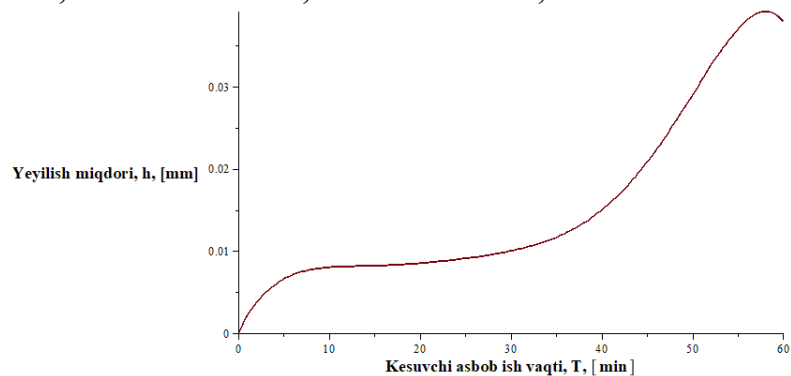
(3.7) ifodaning grafigini hosil qilamiz



1-rasm. Po 'lat 45 uchun kesuvchi asbobning ish vaqti o'zgarishi bilan umumiy yeyilish miqdorining o'zgarishi grafigi

Po'lat 35 uchun esa huddi shu kabi matematik hisob-kitoblarni bajarish orqali aniqlashimiz mumkinki, kesuvchi asbobning ishlash vaqti o'zgarishi bilan umumiy yeyilishning miqdoriy o'zgarishini aniqlab beradigan maqsad funksiyasi quyidagi ko'rinishda bo'ladi.

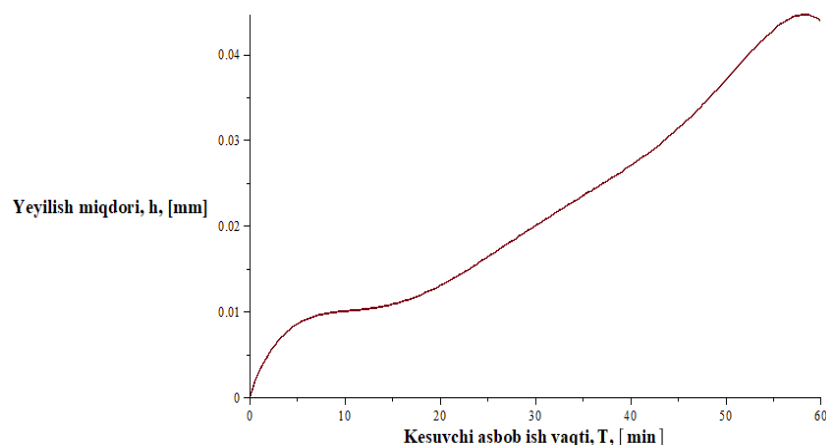
$$h(T)=0,0023T-0,00026488T^2+0,00001539T^3-0,47188\cdot 10^{-6}T^4+0,73125\cdot 10^{-8}T^5-0,4375\cdot 10^{-10}T^6 \quad (4)$$



2-rasm. Po 'lat 35 uchun kesuvchi asbobning ish vaqti o'zgarishi bilan umumiy yeyilish miqdorining o'zgarishi grafigi

Po'lat 20 uchun esa maqsad funksiyasi quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

$$h(T)=0,003165T-0,000395T^2+0,000023875T^3-0,6944\cdot 10^{-6}T^4+0,975\cdot 10^{-8}T^5-0,5278\cdot 10^{-10}T^6 \quad (3.9)$$



3 -rasm. Po 'lat 20 uchun kesuvchi asbobning ish vaqti o 'zgarishi bilan umumiy yeyilish miqdorining o 'zgarishi grafigi

Shunday qilib, (1), (2), (3) matematik modellar orqali kesuvchi asbobning ishlash vaqti o 'zgarishi bilan umumiy yeyilishning miqdoriy o 'zgarishini bir qiymatli yuqori aniqlikda hisoblash imkoniga ega bo 'lamiz.

Ushbu model orqali nafaqat 6-jadvalda keltirilgan holler, bundan tashqari jadvalda keltirilmagan ixtiyoriy oraliq uchun umumiy yeyilishning miqdoriy o 'zgarishini yuqori talab etilgan aniqlikda hisoblash imkoniga ega bo 'lamiz.

Ishlab chiqilgan matematik modelning, maqsad funksiyalarining ishonchliligi regression modeldagi maxsus mezonlar, xususan, Fisher mezoni bilan tekshirsak, modelning aniqligi 97,4% ko 'rsatkichiga ega bo 'ldi. Bu esa ishlab chiqilgan matematik model murakkab amaliy tajribani yengillashtirib, keying analog tajribalar natijalarini shu tajribalarni amalga oshirmasdan aniqlash imkonini beradi.

Quyidagi 2-jadvalda hosil qilingan matematik modelning natijalari tajriba tadqiqotlarining natijalari bilan mutanosibligi Fisher mezoni bo 'yicha ko 'rsatilgan.

2-jadval.

Nazariy va tajriba tadqiqotlarini taqqoslash jadvali (Po 'lat 45 uchun)

Vaqt, T[min]		0	10	20	30	40	50	60
Umumiy yeyilish [mm]	Tajriba	0	0,004	0,005	0,007	0,008	0,015	0,03
	Model	0	0,0039 2	0,0049 2	0,0068 9	0,0079 1	0,014 7	0,029
Xatolik, %		0	2	1,6	1,4	1,3	2	2,6

Ushbu taqqoslash jadvalidan ko 'rish, mumkinki matematik modelning xatoligi maksimum 2,6% dan ortib ketmaydi, bu esa tajriba tadqiqotlarini yetarlicha yengillashtirish imkonini beradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO 'YXATI

- [1]. Fayzimatov Sh.N., Ulukhozhaev R.S. A new method for determining the influence of rigidity of a technological system on the accuracy of mechanical processed parts. International Journal Advanced Research in Science, Engineering and Technologu. Of IJARSET, Volume6, Dekember 2019.

- [2]. Fayzimatov B.N., Fayzimatov Sh.N., Abdullayev Sh.M. Kesish maromlarining teshkish sifatiga ta'sirini vibro-akustik signaldan foydalanib tekshirish FarPi ilmiy jurnali 5soni. 2022y. 66-72 betda
- [3]. Fayzimatov B.N., Fayzimatov Sh.N., Abdullayev Sh.M. Opreddeniye moshnosti istochnika teplovideniya pri sverlenii metallov Andijon Mashinasozlik Ilmiy-Texnika Jurnali 2 soni. 2023y. 43-48 betda
- [4]. Fayzimatov Sh.N., Abdullayev Sh.M. "Математическое моделирование процессов резания" // Farg'ona politexnika instituti ILMIY-TEXNIKA JURNALI 2022. TOM 26. № 3.

**VIBROAKUSTIK SENSORLAR YORDAMIDA KOMPOZIT
MATERIALLARNI ISHLOV BERISH SIFATINI REAL VAQT REJIMIDA
NAZORAT QILISH TIZIMINI YARATISH**

Ulug'xojayev Ro'zixo'ja Soliyevich

Farg'ona davlat texnika universiteti

PhD, dotsent, "Mashinasozlik texnologiyasi" dotsenti

Abdullayeva Vasilatxon Yuldashali qizi

Farg'ona davlat texnika universiteti

Mexanika-mashinasozlik fakulteti 1-kurs tayanch doktoranti

Annotatsiya: ushbu maqolada kompozit materiallarga ishlov berish jarayonida yuzaga keladigan tebranish va akustik signallarni tahlil qilish asosida sifatni real vaqt rejimida nazorat qilish tizimini yaratish masalasi ko'rib chiqiladi. Vibroakustik sensorlardan foydalanish orqali ishlov berish jarayonining barqarorligi, asbob yeyilishi va sirt sifatining o'zgarishlari aniqlanadi. Tadqiqotda vibroakustik signallarni raqamli qayta ishlash, ularning chastota spektrlari va amplituda xarakteristikalarini tahlil qilish asosida ishlov parametrlarini optimallashtirish yondashuvi ishlab chiqilgan. Taklif etilgan tizim kompozit detallarni parmalash va frezalash jarayonlarida sifat nazoratini avtomatlashtirish imkonini beradi.

Kalit so'zlar: kompozit materiallar, vibroakustik sensor, real vaqt nazorati, ishlov berish sifati, signal tahlili, asbob yeyilishi.

Kirish

Zamonaviy ishlab chiqarish texnologiyalarida kompozit materiallardan keng foydalanilmoqda. Ularning yengil og'irlik, yuqori mustahkamlik va korroziyaga chidamlilik xususiyatlari aviatsiya, avtomobilsozlik, energetika va tibbiyot sohalarida ulkan afzalliklar beradi.

Biroq kompozit materiallarga ishlov berish jarayoni klassik metallarga qaraganda ancha murakkab. Chunki kompozitlarning geterogen tuzilishi, qatlamli aralashmalari va issiqlik o'tkazuvchanligi pastligi sababli ishlov berish jarayonida tebranish, qizish va qatlam ajralishi kabi muammolar yuzaga keladi. Shuning uchun jarayonni vibroakustik signallar asosida real vaqt rejimida nazorat

qilish tizimi ishlab chiqish — ishlov sifatini oshirishning eng samarali yoʻnalishlaridan biridir.

Tadqiqotning maqsadi va vazifalari

Kompozit materiallarga ishlov berish sifati va barqarorligini vibroakustik signallar yordamida real vaqt rejimida nazorat qiluvchi intellektual tizimni ishlab chiqish.

Asosiy vazifalar:

1. Vibroakustik sensorlar asosida ishlov berish jarayonidagi tebranishlarni oʻlchash.
2. Olingan signalni raqamli shaklda qayta ishlash va analiz qilish.
3. Vibroakustik signallar bilan sirt sifati oʻrtasidagi korrelyatsiyani aniqlash.
4. Real vaqt rejimida ishlov berish parametrlarini moslashtiruvchi algoritm ishlab chiqish.
5. Eksperimental sinov asosida tizimning aniqlik va ishonchlilik darajasini baholash.

Vibroakustik monitoring — bu ishlov berish jarayonida paydo boʻladigan mexanik tebranishlar va akustik toʻlqinlarni oʻlchash hamda tahlil qilish orqali jarayon holatini baholash usulidir.

Tebranish signallari quyidagilarga bogʻliq:

asbobning yeyilish darajasi;

ishlov berilayotgan materialning zichligi va qatlam tuzilishi;

kesish tezligi va bosimi;

issiqlik hosil boʻlish intensivligi.

Tahlil uchun signal Fast Fourier Transform (FFT) yordamida chastota domeniga oʻtkaziladi. Chastota spektrida paydo boʻladigan oʻzgarishlar asbobning yeyilishi yoki sirt notekisligining belgisi hisoblanadi.

$$S(F) = \int_{-\infty}^{\infty} s(t) e^{-j2\pi ft} dt$$

bu yerda $s(t)$ – vaqt boʻyicha vibroakustik signal, $S(f)$ – uning chastotaviy koʻrinishi.

Tizim quyidagi asosiy qismlardan iborat:

1. Vibroakustik sensorlar – tebranishlarni elektr signallarga aylantiradi.
2. ADC – signallarni raqamlashtiradi.
3. Mikrokontroller yoki kompyuter moduli – signalni yigʻadi va tahlil qiladi.
4. Signal tahlil moduli – FFT, RMS, spektral zichlik hisoblarini bajaradi.
5. Foydalanuvchi interfeysi – jarayonni aks ettiradi.
6. Aqlli nazorat algoritmi – parametrlarni avtomatik sozlaydi.

Tadqiqot uchun uglerod tolali epoksi kompozit material tanlandi. Asosiy ishlov berish jarayoni — parmalash boʻlib, quyidagi parametrlar oʻrnatildi:

- Parmalash tezligi: 800–1500 rpm
- Bosim kuchi: 50–120 N
- Asbob materiali: karbidli poʻlat

Eksperiment davomida signal chastotasi, amplituda va energiya qiymatlari qayd etildi. Sirt sifatini aniqlash uchun profilometrdan foydalanildi.

Natijalar shuni ko'rsatdiki, asbob yeyilishi ortganda vibroakustik signalning amplitudasi oshgan. Chastota spektrida 10–15 kHz oralig'ida yangi cho'qqilar paydo bo'lgan — bu qatlam ajralishi belgisi sifatida qayd etilgan. RMS amplituda va sirt g'adir-budurligi orasida quyidagi bog'lanish aniqlangan:

$$Ra = 0.0025 \times A^{1.12}$$

Taklif etilgan tizim quyidagi afzalliklarga ega:

- Ishlov berish sifatini real vaqt rejimida nazorat qilish imkoniyati.
- Asbob yeyilishi va nosozliklarni erta aniqlash.
- Avtomatlashtirilgan ishlab chiqarish tizimlariga integratsiya.
- Energiya tejамkorlik va chiqindilarni kamaytirish.

Xulosa

Kompozit materiallarga ishlov berishda vibroakustik monitoringdan foydalanish yuqori sifatli va barqaror ishlab chiqarishni ta'minlaydi. Vibroakustik signallar asosida asbob yeyilishi, sirt sifati va jarayon barqarorligi real vaqt rejimida nazorat qilinadi. Bu yondashuv aqlli ishlab chiqarish tizimlariga tatbiq etilishi mumkin.

Foydalanilgan adabiyotlar

- [1]. Fayzimatov Sh.N., Ulukhozhaev R.S. A new method for determining the influence of rigidity of a technological system on the accuracy of mechanical processed parts. International Journal Advanced Research in Science, Engineering and Technology. Of IJARSET, Volume6, Dekember 2019.
- [2]. Улуғхожаев Р.С. Файзиматов Ш.Н., Хусанов Ю.Ю. Кесиш кучларини автоматик бошқариш билан ишлов бериш аниқлигини ошириш учун дастур. O'zbekiston Respublikasi adliya vazirligi huzuridagi intellektual mulk agentligi. №dgu 20202500.19.01.2021.
- [3]. Улуғхожаев Р.С. Ботиров Я.А. Кесиш жараёнида кесувчи асбобни назорат ва ташҳис қилишнинг замонавий усуллари таҳлили. “Замонавий ишлаб чиқаришнинг иш самарадорлиги ва энерго-ресурс тежамкорлигини ошириш муаммолари” мавзусидаги Халқаро илмий-амалий анжуман. 3-4 октябр 2018 йил, Андижон. 757-760.
- [4]. Bhatnagar, N. 'Machining of polymer composites: Mechanisms and techniques.' CRC Press, 2018.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБРАБОТКИ НА СТАНКАХ С ЧПУ ЗА СЧЕТ ПРИМЕНЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ ФРЕЗЕРОВАНИЯ

Акрамов Максаджан Мухтарович

Ферганский государственный технический университет

Старший преподаватель, кафедры «Технология машиностроения»

Аннотация: В статье рассмотрены современные методы фрезерования, такие как трохойдальное, высокоскоростное (HSM), высокоподачное (HFM) и высокопроизводительное (HPM) фрезерование, в сравнении с традиционным

(классическим) методом. Проведен анализ принципов их работы, условий внедрения и эффективности применения. Особое внимание уделено влиянию инструментальных, программных и станочных решений на производительность обработки.

Ключевые слова: фрезерование, традиционное фрезерование, трохoidalное фрезерование, высокоскоростное фрезерование, высокоподачное фрезерование.

В современных справочниках по обработке резанием, а также научных и коммерческих публикациях все чаще встречается понятие «традиционного», или «классического» фрезерования. Данное понятие получило распространение в связи с появлением новых методов фрезерования, которые стали доступны с достижением определенного уровня развития техники и технологий. Сравнение характеристик любого нового или современного метода с традиционным позволяет лучше понять преимущества и область применения первого.

В условиях обострения конкуренции предприятия вынуждены более интенсивно внедрять инновационные технологии. В области обработки металлов резанием главные усилия направлены на сокращение основного и вспомогательного времени (61% производственных расходов) и экономию средств производства (смазочно-охлаждающие жидкости и т.д.). Существенную экономию в общем процессе производства можно получить только с помощью повышения производительности резания и оптимизации технологий обработки [2].

Таким образом, актуальной задачей является исследование области применения современных методов фрезерования, особенностей их внедрения и комбинирования с традиционным фрезерованием для поддержания конкурентоспособности выпускаемой продукции.

В сфере металлообработки основными драйверами инноваций являются компании-поставщики, обеспечивающие производственный процесс. Например, инструментальные компании, имеющие в своем составе целые исследовательские институты и огромные производственные мощности, такие как Sandvik, Hoffmann Group или ISCAR. Также все большее значение приобретает качество и разнообразие решений, которое могут предложить разработчики САМ-систем и сопутствующего производственного программного обеспечения. Качество сгенерированных траекторий, поддержка современных инструментальных решений, например, инновационной режущей геометрии, совместимость с базами данных поставщиков инструментов, внедрение специализированных траекторий и алгоритмов, поддержка современных многоосевых и гибридных конструкций станков выходят на первый план при выборе программного продукта.

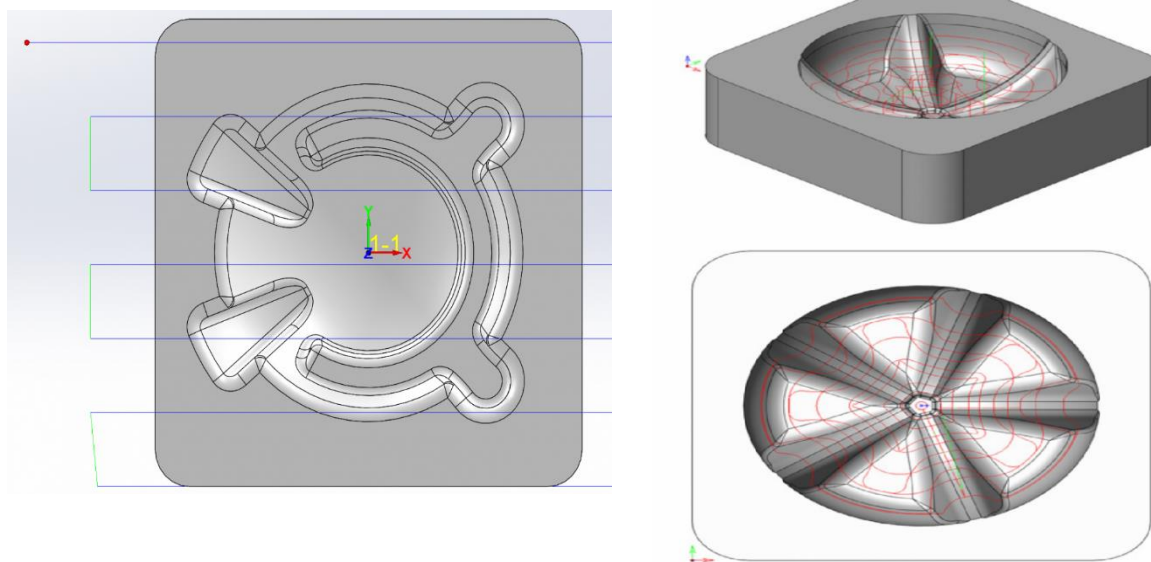
Сегодня мы наблюдаем процесс тесного сотрудничества инструментальных и станочных компаний с разработчиками САМ-систем. Программное обеспечение в том числе выполняет функцию проводника новых технологических решений. Практически все крупные инструментальные бренды имеют

партнерские соглашения с тем или иным разработчиком САМ-системы. Например, официальным САМ ПО Hoffmann Group по всему миру является система SolidCAM. Более тесная интеграция инструментального гиганта и софтверной компании произошла в 2021 году: компания Sandvik приобрела CNC Software — разработчика Mastercam [3].

Рассмотрим более подробно современные методы фрезерования и степень влияния инструментальных, программных и станочных решений на процесс внедрения.

Понятия и определения

В первую очередь следует дать определение понятию традиционного фрезерования в контексте сравнения с инновационными методами, которые будут рассмотрены ниже. Этот способ также называют классическим, так как он применялся на универсальном оборудовании, то есть был ограничен его возможностями. По сути, это послойное эквидистантное или растровое фрезерование с постоянными режимами резания (скоростью и подачей) в нормальных для универсальных станков диапазонах. Ширина фрезерования, то есть расстояние между соседними проходами в плоскости, является постоянной величиной и не зависит от обрабатываемой геометрии. Когда этот метод применяют на станке с ЧПУ, то основным объектом улучшений является только траектория движения инструмента. Она рассчитывается в САМ-системе по так называемой стратегии обработки, предлагаемой программным обеспечением (**рис 1**).



а) растр

б) контурная

Рис.1. Примеры стратегий традиционного фрезерования из CAD системы

Классический способ фрезерования — самый распространенный на производстве. Обширная практика его применения позволила накопить большую базу знаний, поэтому его использование, как правило, не вызывает затруднений. Однако накопленный опыт выявил ряд случаев с низкой эффективностью, что выражается в увеличении времени обработки и низкой

стойкости инструментов. Появилось трохоидальное фрезерование (trochoidal milling).

Трохоидальное фрезерование может быть охарактеризовано как круговое фрезерование с одновременным линейным перемещением. Фреза многократно снимает слои материала за счет последовательных непрерывных спиральных проходов в радиальном направлении. Инструмент программируется с входом и выходом из резания по дуге с малым радиальным шагом (**рис.2**). Данный метод применяется для обработки пазов в условиях высокого риска возникновения вибрации. Подходит для чернового фрезерования узких полостей, карманов и пазов [4].

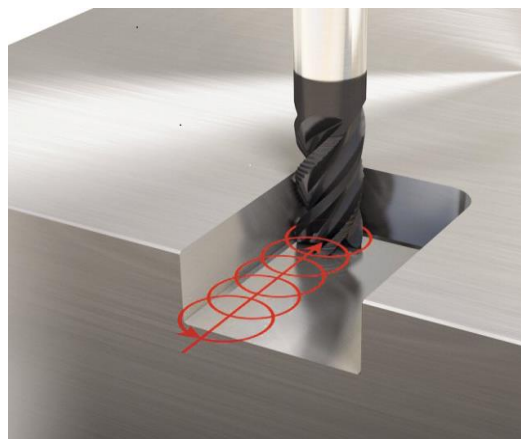
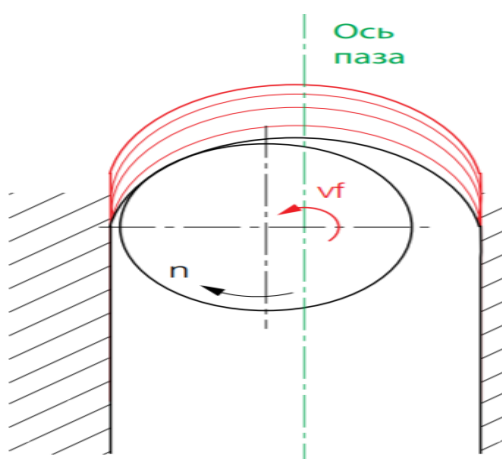


Рис.2. Схема перемещения фрезы при трохоидальном фрезеровании

В узких полостях, пазах и углах с малыми радиусами, где глубина обработки превышает половину диаметра фрезы, данный метод является приоритетным. Применение трохоидального фрезерования существенно снижает нагрузку на инструмент и вибрации, при этом стойкость инструмента повышается.

До недавнего времени инновационным методом номер один, широко упоминаемым как в коммерческих, так и в научных публикациях, считалось Высокоскоростное фрезерование (High Speed Milling/ HSM/ высокоскоростное фрезерование). HSM-обработка — одна из современных технологий, которая по сравнению с обычным резанием позволяет увеличить эффективность, точность и качество механообработки. Ее отличительная особенность — высокая скорость резания, при которой значительно увеличивается температура в зоне образования стружки (**рис.3**), материал обрабатываемой детали становится мягче и силы резания уменьшаются, что позволяет инструменту двигаться с большой рабочей подачей [5].

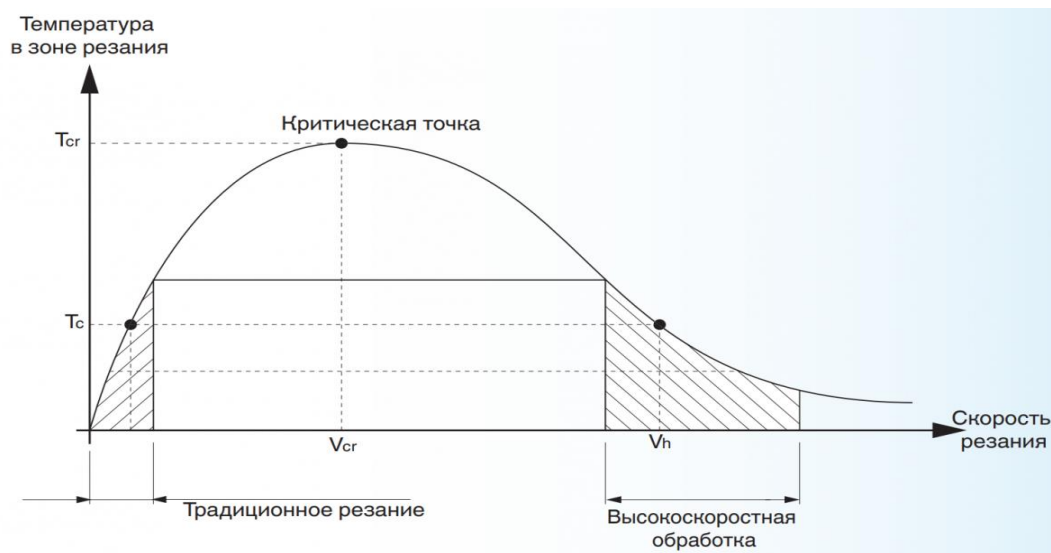


Рис. 3. График зависимости температуры в зоне резания от скорости для HSM

Высокоскоростное фрезерование считается наиболее эффективным при обработке алюминиевых сплавов, тонкостенных и нежестких конструкций, а также для чистовой обработки твердых материалов с высокой точностью, поэтому самое широкое распространение данный метод получил в авиационно-космической и инструментальной промышленности.

Относительно новый, по сравнению с ВСО, метод фрезерования — высокоподачное фрезерование (High Feed Milling/HFM). Повышение производительности достигается за счет увеличения скорости подачи, при этом силы резания не увеличиваются. Данный процесс становится возможным благодаря конструкции инструмента (рис.4). Метод HFM актуален только для сборных фрез с пластинами [6].

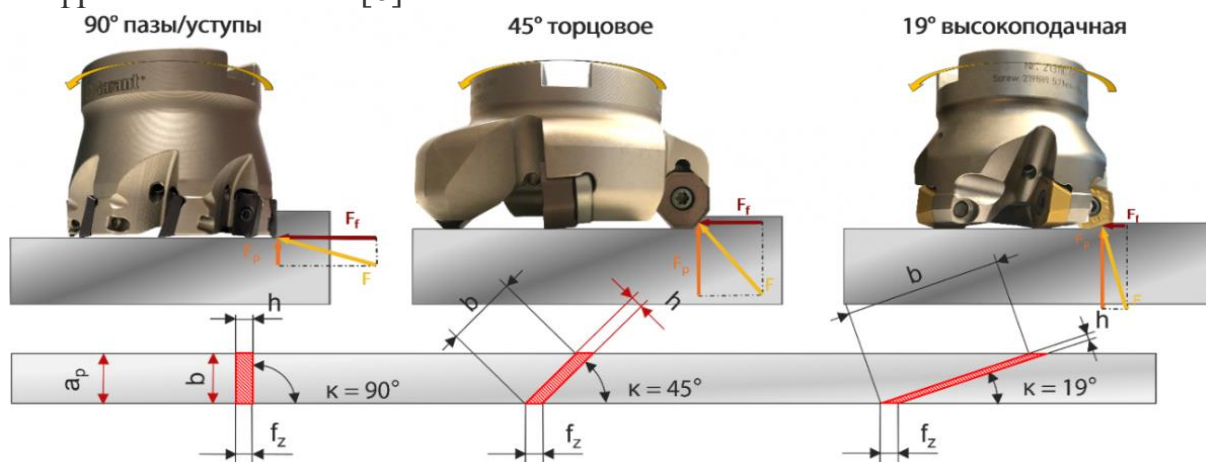


Рис. 4. Сравнение конструкции фрез и толщины стружки для традиционного и высокоподачного фрезерования

Завершает перечень современных промышленных методов удаления большого количества материала с высокой эффективностью так называемое высокопроизводительное, или динамическое фрезерование (ВПФ/High

Performance Milling/динамическое трохоидальное фрезерование). Данный способ разработан для оптимизации объемной производительности резания с целью сокращения основного машинного времени без применения построения рациональной траектории движения инструмента на основе дифференцированного учета параметров процесса резания и технологической системы. Такое резание предусматривает диапазон низких скоростей резания при существенно увеличенной подаче, так как и в этом случае можно достичь очень высоких показателей объемной производительности резания.

Сравним условия внедрения и особенности применения перечисленных инновационных методов.

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ И ВНЕДРЕНИЯ

В первую очередь следует отметить, что каждый из приведенных методов имеет свою область применения и диапазон максимальной эффективности. Однако, современное производство в условиях жесткой мировой конкуренции вынуждено размывать границы применимости и быть готовым к диверсификации специализации. Таким образом, готовность быстро адаптироваться к новой продукции и спросу имеет высокую актуальность. Поэтому сравнение исследуемых методов будет проводиться в указанном контексте, то есть с точки зрения объема требуемых ресурсов и универсальности. Ниже приведена сводная таблица (табл.1), где для каждого метода указаны потенциальные статьи расходов на оборудование, инструмент и программное обеспечение при внедрении. Рассмотрим преимущества, недостатки и область применения каждого метода.

Технология	Дополнительные требования				
	Конструкция станка	Функции ЧПУ	Режущий инструмент		Функции САМ-системы
			Монолит	Сборный	
Трохоидальное фрезерование	Нет	Нет	Стандарт	Стандарт	Входит в стандарт
Высокоскоростное фрезерование	Да	Да	Специальный	Специальный	Сглаживание траектории
Высокоподачное фрезерование	Нет	Нет	Не применяется	Специальный	Сглаживание траектории
Высокопроизводительное фрезерование	Нет	Нет	Специальный	Не применяется	Отдельный расчетный модуль

Рис.5.Сравнение методов.

Трохоидальное фрезерование, как правило, применяется локально для узких мест геометрии. То есть повышение эффективности происходит не для всей траектории, а только для определенных областей. С другой стороны, затраты на внедрение данного метода минимальны — потребуется только функционал САМ-системы. Большинство современных конкурентных САМ-систем оснащено необходимым функционалом в базовой комплектации. Особых требований к геометрии фрез нет. В основном следует помнить о соотношении ширины паза и диаметра фрезы, последний не должен превышать 70% от первой.

Высокоскоростное фрезерование является самым дорогостоящим в применении. Все части технологической системы являются специализированными. Высокоскоростное фрезерование характеризуется очень высокими скоростями резания, малым осевым и радиальным шагом, высокими подачами, большим объемом удаляемого материала за единицу времени и высоким качеством поверхности. Данная обработка реализуется только на специализированном оборудовании. Поставщики инструмента предлагают отдельные продуктовые линейки для высокоскоростное фрезерование. Как правило, их подробное описание и рекомендации по применению можно найти в специальных руководствах и справочниках, выпускаемых компаниями. К траекториям высокоскоростное фрезерование, а следовательно, и САМ-системам, также существует ряд требований. Например, САМ-система должна уметь создавать проходы с маленьким шагом, которые будут выполняться на очень больших рабочих подачах. Для этого должны быть исключены резкие повороты, так как функция предварительного просмотра (Look-Ahead) системы ЧПУ автоматически уменьшает рабочую подачу в тех случаях, когда обнаруживает приближение точки смены направления движения. Также опции САМ-системы должны включать исследование расстояния между слоями по оси Z, плавное соединение концов траектории и так далее [5].

Высокоподачное и высокопроизводительное фрезерование не требуют специализированного станка. Данные направления являются наиболее перспективными, если стоит задача повышения производительности существующего оборудования с минимальными затратами. Следует различать область применения для данных методов. НФМ подразумевает использование специального инструмента — корпусных фрез с пластинами, имеющими определенную геометрию (**рис.5**). При уменьшении главного угла в плане толщина стружки также уменьшается для заданного значения подачи. Уменьшение толщины стружки происходит из-за распределения аналогичного объема снимаемого металла на большей длине режущей кромки. Тонкая стружка позволяет работать с очень высокой подачей на зуб при небольшой глубине резания и, соответственно, при максимальной минутной подаче. В качестве примера можно привести фрезы линейки Garant Feedking, Hi5 и Garant Power Q Hoffmann Group, фрезы Kyocera серии MFH и Korloy серии HRMDouble.

Высокопроизводительное, или динамическое фрезерование является наиболее перспективным и актуальным для исследования по причине универсальности и минимизации затрат на внедрение. Основа данного метода — специализированный расчетный модуль для САМ-системы (**рис.6**). При этом используются концевые фрезы сулучшенными характеристиками (большее количество зубьев и увеличенный угол подъема спирали) общего назначения, специальный станок не требуется. НРМ имеет скорость резания и подачу выше, чем при традиционном фрезеровании; максимально достижимую глубину резания, как правило, на всю длину кромки при малой ширине; большой объем удаляемого материала за единицу времени; высокую

производительность и надежность техпроцесса; повышенную стойкость инструмента. Ключевой момент стабильности технологической системы при фрезеровании на глубинах, превышающих 2 диаметра, кроется в контроле геометрии образующейся стружки и неизменности этой геометрии.

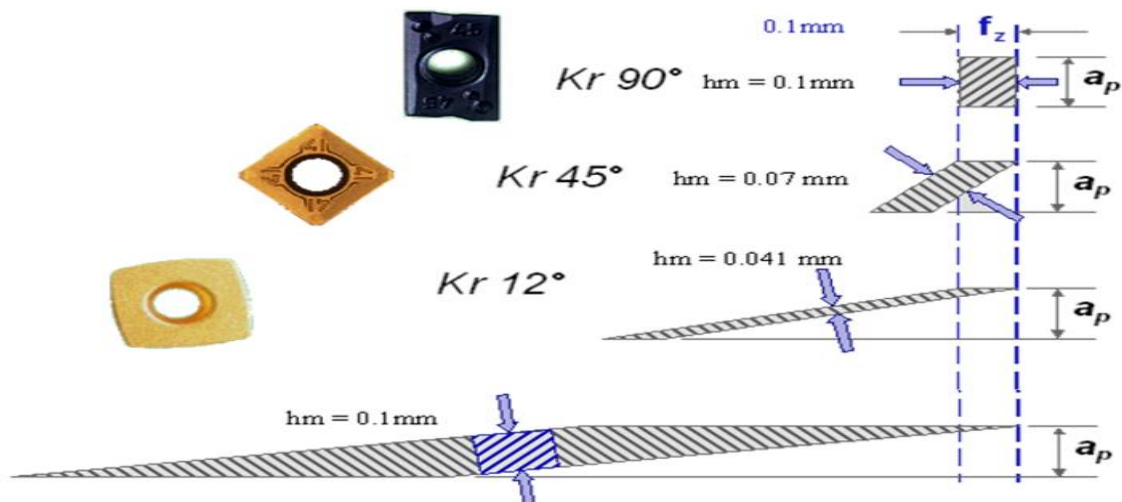


Рис. 5. Влияние геометрии пластины на толщину стружки

В зависимости от обрабатываемого материала (т.е. скорости пластической деформации и требуемого для этого усилия резания) при расчете параметров НРМ принимают определенный диапазон допустимой толщины стружки (площади сечения, длины). Для обеспечения выбранной геометрии стружки рассчитываются остальные параметры: геометрия траектории, глубина резания, динамика скорости и подачи (последние ограничены характеристиками технологической системы).

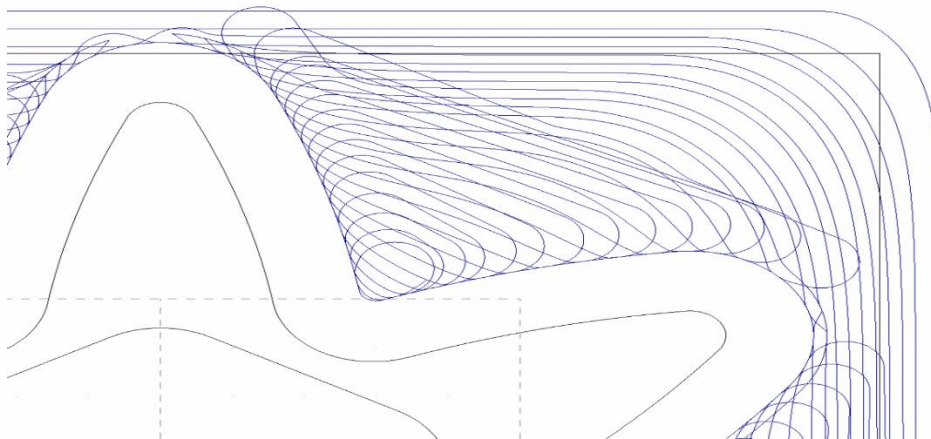


Рис. 6. НРМ-траектория инструмента

При внедрении НРМ особое внимание уделяют выбору САМ-системы. Каждый поставщик, выпускающий продукт для реализации данной технологии, из-за патентных ограничений и зарегистрированных торговых марок присваивает собственное название, и наличие и возможности искомого функционала не всегда очевидны при подборе. Вот некоторые примеры

названий расчетных модулей (траекторий) для различных САМ-систем: VolumeMill (Siemens NX), iMachining (SolidCAM), Vortex (PowerMill Autodesk).

ВЫВОДЫ

Интенсивное развитие техники и технологий изменяет подход к традиционным методам обработки. Сегодня, чтобы сохранить конкурентоспособность продукции, предприятия вынуждены внедрять инновационные технологии. Детальное изучение особенностей того или иного метода является актуальной задачей развития производства. В данной статье рассматриваются наиболее перспективные современные методы производительного удаления металла фрезерованием. Большая их часть доступна в комбинированном режиме, то есть не требует новых производственных мощностей, а повышает эффективность существующих.

На первом месте стоит правильная оценка области применения и требуемых затрат. Практические исследования [7, 8] показали существенное сокращение машинного времени путем применения высокопроизводительного фрезерования, при этом, в отличие от высокоскоростного фрезерования, данный метод можно успешно внедрять на неспециализированном оборудовании. Снижая таким образом требования к технологической системе, производство повышает экономическую эффективность обработки.

Таким образом, с одной стороны, обработка методом ВПФ на станках общего назначения уступает по производительности этим же методикам на специализированном оборудовании с более мощными и скоростными шпинделями, с другой — существенно превосходит принятые традиционные методы фрезерования, когда режимы резания остаются постоянными, а угол контакта фрезы с материалом и толщина стружки изменяются. Благодаря рассчитанной в САМ-системе траектории Высокоподачное фрезерование стружка имеет постоянную толщину и сегментирована достаточно, чтобы удовлетворять условиям автоматизированного производства.

Главным недостатком высокоподачное фрезерование является область применения, ограниченная использованием концевых фрез. Поэтому разумно комбинировать этот метод с высокоподачным фрезерованием. Оно дает все преимущества использования сборных фрез с пластинами: большие диаметры ($D > 20\text{ мм}$), исключение «затирания» стенок изделия, более жесткую конструкцию за счет увеличения диаметра оправки и конструкции закрепления, отсутствие эффекта «вытягивания» фрезы во время обработки, работу на больших глубинах и так далее.

Литература

- [1]. 1.High Performance Cutting (HPC) in the New Era of Digital Manufacturing. G. Byrne et al., 7th HPC 2016 — CIRP Conference on High Performance Cutting 2016. P. 1–6.
- [2]. 2.Справочник по резанию. GARANT ToolScout, 2015. С. 126.
- [3]. 3.Sandvik приобретает компанию CNC Software — разработчика системы Mastercam (<https://mastercam-russia.ru/cam.doc.289.html>)

- [4]. 4.Forssell P. Tool and method advances for efficient manufacturing, C-2940:139 US/01 AB. New York: Sandvik Coromant, 2012. P. 22–24.
- [5]. 4.Степанов А. Высокоскоростное фрезерование в современном производстве // Журнал CAD/CAM/CAE Observer. 2003. №4 (13)
- [6]. 5.Вилкина М. В. Высокоподачное фрезерование. Ритм машиностроения. 2019. №2.
- [7]. 6.Вилкина М. В. Применение метода высокопроизводительного фрезерования для резания конструкционных сталей. Вектор науки Тольяттинского государственного университета. 2017. №3 (41).
- [8]. 7.Вилкина М. В. Анализ морфологии стружки, полученной методом высокопроизводительного фрезерования. Вестник Воронежского государственного технического университета. 2019. №5.

AKSLANGAN NURLARNING QUTBLANISH DARAJASINI O‘LCHASHGA ASOSLANGAN G‘ADIR-BUDURLIKLARNING FAOL NAZORAT TIZIMI

Ulug‘xojayev Ruzixuja Soliyevich

Farg‘ona davlat texnika universiteti

“Mashinasozlik texnologiyasi” kafedrası dotsenti, PhD, dotsent,

Телефон: +998916755817 ruzihoja.ulughojaev@gmail.com

Annotatsiya: Yuzaki g‘adir-budurlik nozik ishlab chiqarish, optik komponentlarni ishlab chiqarish va yupqa plyonkalarni cho‘ktirish jarayonlarida asosiy parametrdir. G‘adir budurlik o‘lchash uchun an'anaviy kontakt va interferometrik usullar sekin bo‘lishi mumkin, dinamik diapazonda cheklangan yoki real vaqtda nazorat qilish uchun yaroqsiz bo‘lishi mumkin. Ushbu maqola sirt teksturasini baholash va tartibga solish uchun aks ettirilgan elektromagnit nurlanishning qutblanish darajasini (dop) ishlatadigan faol sirt g‘adir budurlikni nazorat qilish tizimini taqdim etadi. Tizim polarizatsiyaga sezgir fotodetektorlar va qayta ishlash parametrlarini o‘zgartirish uchun qayta aloqa algoritmlarini qo‘llaydi, bu sub-mikrometr aniqligi bilan adaptiv boshqaruvni ta'minlaydi. Eksperimental va simulyatsiya qilingan natijalar kontaktsiz, real vaqtda g‘adir- budurlik nazorati uchun polarizatsiyaga asoslangan metrologiyadan foydalanishning maqsadga muvofiqligini ko‘rsatadi.

Kalit so‘zlar: Yuzaki g‘adir-budurlik, polarizatsiya, qutblanish darajasi, optik metrologiya, faol nazorat, qayta aloqa tizimi, kontaktsiz o‘lchash

Kirish

Sirtning g‘adir budurlik materiallarning mexanik ishlashi, yopishqoqligi va optik tarqalish xususiyatlariga bevosita ta'sir qiladi. Jilo, qoplama va qo‘shimchalar ishlab chiqarish kabi ishlab chiqarish jarayonlarida ma'lum bir g‘adir- budurlik darajasini saqlab turish funksional yoki estetik talablarga erishish uchun juda muhimdir.

An'anaviy profilometriya va atom kuch mikroskopiya (afm) yuqori aniqlikni taklif qiladi, lekin tabiatan sekin va yopiq ishlab chiqarish tizimlariga integratsiya qilish uchun yaroqsiz. Optik usullar, ayniqsa yorug'likning tarqalishi va qutblanishiga asoslangan, tezkor va kontaktsiz g'adir- budurlik baholash uchun istiqbolli muqobil taklif qiladi.

Yoritilgan nurlanishning qutblanish holati mikro miqyosdagi sirt nosimmetrikliklariga sezgir. G'adir-budurlik oshgani sayin, bir nechta tarqalish hodisalari aks ettirilgan yorug'likni depolarizatsiya qiladi va uning qutblanish darajasini pasaytiradi (dop). Ushbu munosabatni miqdoriy baholash orqali real vaqtda qo'pollikni baholash va shunga mos ravishda jarayon parametrlarini sozlash mumkin bo'ladi.

Nazariy ma'lumot

L chiziqli qutblangan yorug'lik o'rtacha kvadratik (rms) g'adir- budurlik s bo'lgan sirtga tushsa, aks ettirilgan nurning qutblanish holati sirt mikrobeometriyasiga muvofiq o'zgartiriladi. Kichik sirt qiyaliklari uchun ($s \ll l$), aks ettirilgan yorug'lik asosan qutblangan bo'lib qoladi; qo'pol yuzalar uchun ($s \approx l$), ko'p tarqalish muhim depolarizatsiyani keltirib chiqaradi.

Polarizatsiya darajasi quyidagicha aniqlanadi:

$$DoP = \frac{\sqrt{(I_N - I_V)^2 + (I_{45} - I_{135})^2 + (I_R - I_L)^2}}{I_N + I_V + I_{45} + I_{135} + I_R + I_L} \quad (1)$$

Bu yerda $I_N, I_V, I_{45}, I_{135}, I_R, I_L$ - oltita qutblanish kanallarida o'lchangan intensivlik.

Dop va rms g'adir- budurlik o'rtasidagi monotonik munosabatni ko'rsatadi, odatda quyidagicha ifodalanadi:

$$DoP = e^{(4\pi\sigma\cos\theta/\lambda)^2} \quad (2)$$

Bu yerda θ - tushish burchagi. Bu dop o'lchovlarini miqdoriy g'adir- budurlik qiymatlariga kalibrlash imkonini beradi .

Tizim dizayni

Taklif etilayotgan tizim quyidagilarni o'z ichiga oladi:

Yorug'lik manbai: boshqariladigan polarizatsiyaga ega lazerli diod (masalan, 532 nm chiziqli polarizatsiyalangan manba).

Polarimetrik detektor massivi: bir vaqtning o'zida bir nechta polarizatsiya komponentlarini aniqlashga qodir sensor.

Boshqarish birligi: jarayon o'zgaruvchilarini (masalan, abraziv bosimi, lazer quvvati yoki cho'kish tezligi) sozlaydigan qayta aloqa halqasini amalga oshiradigan mikroprotessor.

Aktuator: sirtni qayta ishlash shartlarini o'zgartirish uchun mas'ul bo'lgan mexanik yoki termal element.

Sirt qattiq geometriya ostida yoritiladi va aks ettirilgan yorug'lik uning dop uchun tahlil qilinadi. O'lchangan dop mos yozuvlar nishoni bilan taqqoslanadi va chetlanishlar istalgan sirt g'adir-budurlikni saqlab qolish uchun nazorat tuzatishlarini ishga tushiradi.

Eksperimental tasdiqlash

Prototip tizimi mexanik sayqallangan alyuminiy va shisha namunalarida sinovdan o'tkazildi. Dop stokes polarimetri yordamida jarayonning turli bosqichlarida qayd etilgan. Mustaqil g'adir-budurlik o'lchovlari afm bilan olingan.

10–500 nm diapazonda dop va rms g'adir-budurlik o'rtasida kuchli bog'liqlikni ($r^2 > 0,95$) ko'rsatdi. Dop-ga asoslangan teskari aloqa davrining integratsiyasi ochiq tsikli boshqaruvga nisbatan g'adir-budurlik dispersiyasini 35% ga qisqartirdi.

Munozara

Polarizatsiyaga asoslangan g'adir- budurlik nazorat qilish tizimi bir qator afzalliklarga ega:

Kontaktsiz ishlash sirt bilan mexanik shovqinlardan qochadi. Haqiqiy vaqtda qayta aloqa dinamik jarayonni tuzatishga imkon beradi. Yilni, arzon komponentlar ishlab chiqarish tizimlariga oson integratsiya qilish imkonini beradi.

Biroq, texnikaning aniqligi sirt materialining optik konstantalariga va yorug'lik geometriyasining barqarorligiga bog'liq. Keyingi tadqiqotlar ko'p to'liqlik polarizatsiya tahlilini va mashinani o'rganishga asoslangan dop - g'adir- budurlik kalibrlashni o'rganishi kerak.

Xulosa

Yoritilgan nurlanishning polarizatsiyasini o'lchashga asoslangan sirt g'adir-budurlikni faol nazorat qilish tizimi ishlab chiqildi va tasdiqlandi. Polarizatsiya darajasi mikro miqyosdagi sirt g'adir- budurlikni sezgir va tezkor ko'rsatkichini ta'minlaydi, bu aniq ishlab chiqarish muhitida real vaqtda, kontaktsiz nazoratni ta'minlaydi. Kelajakdagi ishlar ushbu yondashuvni murakkab geometriyalar va ko'p qatlamli optik qoplamalarga kengaytiradi.

Foydalanilgan adabiyotlar.

- [1]. Born M., Wolf E. Principles of Optics. Cambridge University Press, 1999.
- [2]. Aspnes D.E. Optical properties of thin films // Thin Solid Films. 1982. Vol. 89. P. 249-262.
- [3]. ГОСТ 2789-73. Шероховатость поверхности. Параметры и характеристики.

YUZA TOZALIGINI AKTIV NAZORAT QILISH VA TASHHISLASH

Ulug'xojayev Ro'zixo'ja Soliyevich

Farg'ona davlat texnika universiteti

PhD, dotsent, "Mashinasozlik texnologiyasi" dotsenti

Телефон: +998916755817. ruzihjoja.ulughjojaev@gmail.com

Yahyoxonov Asadulloxon Zikriyoxon o'g'li

M11-25 MT guruh magistranti

Annotatsiya: Ushbu maqolada avtomatlashtirilgan ishlab chiqarish sharoitida detalning sirt g'adir budurligini tezda baholash, nazorat qilish va tashxislash muammolari yoritilgan. Matematik modeli tahlil qilingan. Bu muammolarni yechishda vibroakustik signallardan foydalanilgan

Kalit soʻzlar: sirt mikrogeometriyasi, gʻadir budurlig, baholash, matematik model, kesish kuchlari, vibroakustik signal, amplituda.

Tadqiqotlardan [1] ma'lumki, detallar va yigʻmalarining asosiy ekspluatatsion xarakteristikalarini asosan sirt mikrogeometriyasining parametrlari bilan belgilanadi. Yupqa yoʻnish jarayonida detallar va mashina yigʻmalarining ekspluatatsion xususiyatlarini texnologik qoʻllab-quvvatlash zarurati detallarning sifatini, xususan, ishlov berilgan yuzalarning gʻadir budurligini avtomatik nazorat qilish masalasini koʻtaradi.

Avtomatlashtirilgan ishlab chiqarish sharoitida detalning sirt gʻadir budurligini tezda baholash vazifasi kichik qiymatlar tufayli yuzaga keladigan odatiy qiyinchiliklarga uskunaning yuqori narxi, ish joyida operatorning yoʻqligi va boshqa oʻlchangan obyekt bilan bogʻliq oʻziga xos muammolarni qoʻshadi. Hozirgacha moslanuvchan ishlab chiqarish tizimlarida detallarni qayta ishlashda gʻadir budurligini nazorat qilish masalalariga ishonchli texnik yechimlar mavjud emas, bu esa operator tomonidan nazorat qilinadigan yuzalarni qayta ishlashini tashkil etishga olib keladi. Ushbu muammoni hal qilish pardoqlash ishlarida ishlov beriladigan yuzalar uchun moslashuvchan sifat nazorati tizimlarini yaratish orqali mumkin boʻladi [1-3].

Ishning birinchi bosqichida sifat koʻrsatkichlarining ishonchli matematik (hisoblangan, empirik emas) modellarini yaratish kerak, ularning nazorati amalga oshirilishi kerak.

Tayyor detalning yuzasi koʻplab harakatlarning qoʻshilishi natijasidir - kesish, surish va boshqa harakatlar va texnologik tizimda sodir boʻladigan barcha jarayonlarning izlarini oʻz ichiga oladi. Texnologik tizim holatidagi har qanday oʻzgarish natijada paydo boʻlgan profil teksturalarida namoyon boʻladi. Kesish kuchlari texnologik tizimning elastik deformatsiyalarini aniqlaydi, bu esa lahzali kesish geometriyasiga taʼsir qiladi. Kesuvchi kuchlar tabiatan tasodifiy boʻlganligi sababli, siljishlar ham tasodifiy funksiyalardir.

Qayta ishlash jarayonlarini aniqlash masalasini hal qilishda birinchi qadam texnologik jihatdan chizmada koʻrsatilgan sirt profilining modelini profilning oʻrtacha arifmetik ogʻishi R_a va profil nosimmetrikliklarining oʻrtacha qadami S_m aniqlash boʻladi. Sirt gʻadir budurligi profili oddiy statsionar ergodik jarayon bilan tavsiflanganligi sababli, markazlashtirilgan tasodifiy jarayonni koʻrib chiqishda muammo korrelyatsiya funksiyasini aniqlashga qisqartiriladi.

Ushbu shakldagi asosiy modelni ishlab chiqarish sharoitida ishlatish qiyin, chunki Sirt mikrogeometriyasi parametrlarini ishlab chiqarish tizimi asosan quyidagi parametrlarni oʻz ichiga oladi: arifmetik oʻrtacha ogʻish R_a , tartibsizliklar orasidagi oʻrtacha qadam S_m . Ushbu parametrlar aniq va sodda geometrik talqinga ega boʻlganligi va detallarning asosiy operatsion xususiyatlari bilan chambarchas bogʻliqligi, mavjud texnologik usullar bilan osonlik bilan erishilganligi va boshqalar uchun tanlangan.

Baʼzi hollarda, toza ishlov maʼromlarida (surish $S < 0,1$ mm / ayl, kesish tezligi $V > 150$ m/min) sirt profilida tasodifiy komponent ustunlik qiladi. Ushbu

komponentning korrelyatsiya funksiyasi [4] ifodasi bilan yetarlicha aniqlik bilan taxmin qilinadi:

$$K_{xx}(\tau) = D_y \cdot e^{-\alpha\tau^2}$$

Yo‘nishdan keyin (plastik deformatsiya natijasida) nosimmetrikliklar tepasida yaxlitlanishlar hosil bo‘lganligi sababli, ma‘lum bir yaqinlashish bilan nosimmetrikliklar shakli sinusoidal deb taxmin qilish mumkin. Sinusoidal davriy komponent uchun A_p amplitudasi [4] ifodadan aniqlanadi:

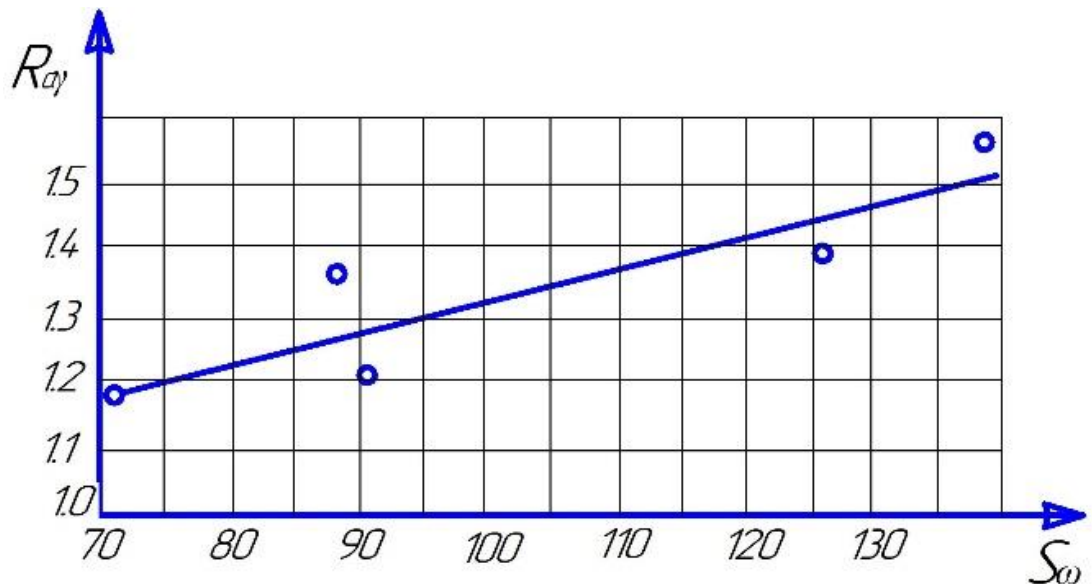
$$S^2 \approx 16A_p \cdot r$$

Qayerda S - asboblarni surish; r - asbob uchidagi radius .

tizimli komponentning qadamini hisobga olgan holda T_{fi} asbob besleme S ga teng , standart g‘adir budurlik parametrlari orqali ifodalangan sirt g‘adir budurligining asosiy modelining korrelyatsiya funksiyasi [4] ko‘rinishga ega:

$$K_{xx}(\tau) = \frac{S^4}{512 \cdot r^2} \cos \frac{2\pi}{S} \cdot \tau + \gamma \cdot R_q^2 \cdot e^{\frac{2\pi}{\gamma}(\frac{1}{S_m^2} - \frac{1-\gamma}{2S^2})}$$

asosiy jarayonni boshqarish modeli sifatida qo‘llaniladigan korrelyatsiya funksiyasini hisoblash uchun ishlatilishi mumkin



1-rasm. Tasodifiy komponentning mikrog‘adir budurligi balandligining bog‘liqligi

3...12 kHz diapazonida tebranish signali quvvatidagi nur.

Profilni tarkibiy detallarga bo‘lish va ularni tahlil qilish profilning tuzilishini aniqlash, ularning paydo bo‘lish sabablarini aniqlash va sirt xususiyatlarini boshqarish qobiliyatiga ega bo‘lish imkonini beradi .

Qabul qilingan sirt g‘adir budurlik modeliga ko‘ra, sirt profili tizimli va tasodifiy komponentlarni o‘z ichiga oladi, ularning xususiyatlari [10-12]: R_{fi} - sistematik va tasodifiy komponentlarning mos ravishda o‘rtacha arifmetik og‘ishi ; T_{fi} - tizimli komponentning tartibsizliklari bosqichi; T_u - tasodifiy komponentning

tartibsizliklarining o'rtacha qadami; y - profilning tasodifiy komponentining darajasi.

kesish jarayonida olingan vibroakustik signal tahlil qilindi. Ray qiymatining o'zgarishi vibroakustik signalning kuchiga proporsional ekanligi aniqlandi

(1-rasm). Tasodifiy profil komponenti T_y balandligi va vibroakustik signal parametrlari o'rtasidagi munosabatni o'rnatish uchun kesish jarayonida olingan tebranish signalining korrelyatsiya funksiyalari tahlil qilindi.

Olingan korrelogrammalari asosida tasodifiy komponent y darajalari hisoblab chiqilgan. Tahlil shuni ko'rsatdiki, sirt profilining tasodifiy komponenti darajasi

0,6 ... 1,0 oralig'ida o'zgarib turadi. Kesish tezligi 100 m/daq dan 170 m/daq gacha oshganda, u oshadi va maksimal qiymat 1 ga etadi; kesish tezligining yanada oshishi bilan y 300 m/daq kesish tezligida 0,65 minimal qiymatga kamayadi. min n ., tasodifiy o'rtacha arifmetik og'ishlarni o'rganish uchun sirt profilining korrelogrammalaridan foydalanish. Rey va tizimli Rafi komponentlar.

100 m / daq dan 315 m / daq tezlik oralig'ida, odatda tugatish operatsiyalari uchun ishlov berish rejimlari tayinlanadi, xarakteristikalar Rey Va Rafi kesish tezligining o'zgarishiga bog'liq.

1. Качество машин: Справочник. В 2 т. Т1 / А.Г. Суслов, Э.Д. Браун, Н.А. Виткевич и др. – М.: Машиностроение, 1995. – 256 с.: ил.

2. Симонов А.М. Основы обеспечения качества поверхности деталей машин с использованием динамического мониторинга: монография / А.М. Симонов, А.К. Остапчук, В.Е. Овсянников // под. Ред. Н.М. Поповой. – Курган. — изд-во КГУ, 2010. – 118 с.

3. Козочкин, М.П. Виброакустическая диагностика технологических процессов / М.П. Козочкин. М.: ИКФ "Каталог", 2005. – 196 с.

4.А.К. Остапчук, В.Е. Овсянников. Применение теории случайных процессов для моделирования параметров качества поверхности деталей машин. <https://journals.kuzstu.ru/article/355.pdf>

SAMARALI SOVUTISH-MOYLAH SUYUQLIKLARINI ISHLAB CHIQUISH VA QO'LLASH MAQSADIDA ULARNI TADQIQ QILISH

Mamurov Eldor Tursunovich

Farg'ona davlat texnika universiteti
"Mashinasozlik texnologiyasi" dotsenti
emamurov@mail.ru, +90 560 98 60

Abdukarimov Jasurbek Avazbek o'g'li

Farg'ona davlat texnika universiteti
M10-24 MST guruh magistranti

Annotatsiya: Ushbu ilmiy ishda metallarga kesib ishlov berish jarayonlarida qo'llaniladigan sovutish-moylash suyuqliklarining samaradorligini oshirish va ularni qayta ishlab chiqarish masalalari ko'rib chiqilgan. Tadqiqotning asosiy maqsadi foydalanilgan sovutish-moylash suyuqliklarini qayta ishlash, ularning

fizik-kimyoviy xususiyatlarini tiklash va iqtisodiy hamda ekologik samarador yechimlar asosida yangi ishlab chiqarish siklini tashkil etishdan iborat.

Kalit soʻzlar: Regeneratsiya, emulsiyalar, viskozitet, distillatsiya, kimyoviy stabilizatsiya, sanoat chiqindilari, resurs tejamkorlik, ekologik xavfsizlik, qayta ishlash texnologiyasi, iqtisodiy samaradorlik.

Mashinasozlik sanoatida metallga kesib ishlov berish jarayonlarida sovutish-moylash suyuqliklari muhim texnologik roʻl oʻynaydi. Ular metall kesish jarayonida kesuvchi asbobning yeyilishini kamaytiradi, sirt sifatini yaxshilaydi, ishqalanish natijasida hosil boʻladigan issiqlikni oʻziga yutadi va kamaytiradi. Biroq, amalda sovutish-moylash suyuqliklari maʼlum vaqt texnologik jarayonda qoʻllanilgandan soʻng, oʻz xossalarini yoʻqotadi va chiqindiga aylanadi. Bu holat nafaqat iqtisodiy, balki ekologik muammolarni ham keltirib chiqaradi. Shu sababli, ularni qayta ishlab chiqarish va regeneratsiya qilish bugungi kunda dolzarb masalalardan biri boʻlib qolmoqda.

Shuning uchun sovutish-moylash suyuqliklarining samarali ishlamasligi oqibatlarini koʻrib chiqishimiz kerak. Oʻz xossalarini yoʻqotgan sovutish-moylash suyuqligi jarayonning samaradorligini keskin pasaytiradi, kesish zonasida ortiqcha issiqlik toʻplanadi. Shuningdek, ishqalanish kuchining ortishi natijasida metall yuzasida tirnalishlar va mikrochoʻkindilar paydo boʻladi. Bunday holat detallar sirt sifatining yomonlashishiga va ularning ekspluatatsion xususiyatlari pasayishiga sabab boʻladi. Sovutish-moylash suyuqligi yetarli darajada samarali boʻlmaganda, kesish aniqligi ham izdan chiqadi. Harorat va deformatsiya taʼsiri ostida metallning oʻlchamlari oʻzgarib, tayyor detal belgilangan aniqlikdan chiqib ketishi mumkin. Natijada detallarni qayta ishlash yoki almashtirish zaruriyati tugʻilishi, bu esa ishlab chiqarish tannarxini oshishiga olib keladi. Shuningdek, eskirgan yoki qirindilar bilan ifloslangan suyuqliklar ish joyida noxush hid paydo qiladi, metall yuzasida korroziyaga sabab boʻladi va ekologik xavfsizlikka tahdid soladi.

Sovutish-suyuqliklariga qayta ishlov berish yuqoridagi muammolarning optimal yechimi sifatida koʻrib chiqildi, hamda tadqiqot davomida sovutish-moylash suyuqligi haqida maʼlumotlar oʻrganilib tahlil qilindi. Bu jarayon esa bir nechta ketma-ket bajariladigan bosqichlarni oʻz ichiga oladi.

1. Namuna yigʻish va dastlabki tahlil – ishlatilgan sovutish-moylash suyuqliklari namunalarining kimyoviy tarkibini aniqlash.

2. Mexanik filtrlash – metall zarralar va qattiq aralashmalarni ajratish.

3. Koagulyatsiya – emulsiyadagi mayda zarrachalarni yiriklashtirish uchun koagulyant qoʻshish.

4. Flotatsiya – sirtga chiqadigan yogʻ va emulsiyalangan qismlarni ajratish.

5. Distillatsiya – uchuvchi fraksiyalarni bugʻlatish orqali toza asosiy komponentlarni olish.

6. Kimyoviy stabilizatsiya – qayta olingan suyuqlikka emulgator va inhibitordan foydalanib barqarorlikni tiklash.

7. Sifat nazorati – viskozitet, pH, issiqlik oʻtkazuvchanlik va korroziyaga chidamlilikni laboratoriya sharoitida tekshirish.

8. Qayta foydalanishga tayyorlash – sifat talablarga javob bergan suyuqlikni ishlab chiqarish jarayoniga qayta joriy etish.

Namunalar yig'ilib, dastlabki tahlil o'tkazilgandan so'ng mexanik filtrlash jarayoniga o'tiladi. Mexanik filtrlash jarayonining maqsadi suyuqlik tarkibidagi qattiq aralashmalar, metall zarralari va mexanik iflosliklarni ajratib olishdir. Natijada suyuqlikning fizik xususiyatlari tiklanadi va keyingi kimyoviy ishlov berish jarayonlari samaradorligi oshadi. Filtrlash odatda bosimli filtr presslar, cho'kindilantiruvchi kolonnalar yoki markazdan qochma qurilmalari yordamida amalga oshiriladi. Jarayon davomida filtr elementlari turli darajadagi teshik o'lchamlariga ega bo'lib, zarrachalarning kattaligiga qarab bosqichma-bosqich tozalanish ta'minlanadi. Mexanik filtrlash natijasida sovutish-moylash suyuqligi tarkibidan 95% gacha qattiq chiqindi(qirindilar) ajratib olinadi. Bu esa suyuqlikning keyingi regeneratsiya bosqichlariga tayyorlanishini va qayta foydalanish imkoniyatining oshishini ta'minlaydi.

Koagulyatsiya jarayoni sovutish-moylash suyuqliklarini qayta ishlash texnologiyasining muhim bosqichlaridan biri bo'lib, emulsiyada mavjud bo'lgan mayda dispers zarrachalar va barqaror iflosliklarni yiriklashtirish hamda ularni cho'kma holatiga keltirishga xizmat qiladi. Koagulyantlar (ya'ni, alyuminiy sulfat, temir(III) xlorid, polielektrolitlar va boshqalar) yordamida amalga oshiriladi. Koagulyant suyuqlikka ma'lum miqdorda qo'shilgach, zarralar orasida elektrokimyoviy muvozanat buziladi va ular o'zaro birikib, yirik zarrachalarga aylanadi. Hosil bo'lgan flokulalar og'irligi sababli cho'kadi yoki flotatsiya jarayonida sirtga chiqadi.

Flotatsiya jarayonida suyuqlik ichiga mayda havo pufakchalari yuboriladi. Yog'li va organik zarralar havo pufakchalari yuzasiga yopishib, suyuqlik sirtiga ko'tariladi. Hosil bo'lgan ko'pik qatlami yig'ib olinadi. Natijada suyuqlikning pastki qismida nisbatan toza, yog'sizlantirilgan faza hosil bo'ladi.

Optimal sharoitda o'tkazilgan distillatsiya sovutish-moylash suyuqligi tarkibidagi uchuvchi iflosliklarni 95% gacha yo'qotadi hamda regeneratsiyalangan suyuqlikning fizik-kimyoviy ko'rsatkichlarini dastlabki holatiga yaqinlashtiradi. So'ngi sifat nazoratida fizik-kimyoviy xususiyatlarini baholash va texnik talablar darajasiga mosligini aniqlanadi. Ushbu bosqich regeneratsiyalangan suyuqlikning ishlab chiqarish jarayonida qayta qo'llanishga yaroqliligini ta'minlaydi.

O'lchov natijalari ISO 6743/7:2021 va O'zbekiston Respublikasi davlat standartlariga muvofiq baholanadi. Agar ko'rsatkichlar me'yoriy chegaralar doirasida bo'lsa, sovutish-moylash suyuqligi qayta foydalanish uchun tavsiya etiladi. Aks holda, qo'shimcha stabilizatsiya yoki qo'shimcha filtrlash bosqichlari takroran o'tkazilishi lozim. Ajoyib, quyida Qayta foydalanishga tayyorlangan sovutish-moylash suyuqliklari ishlab chiqarish liniyalarida sinov tariqasida qo'llanadi. Agar natijalar ijobiy bo'lsa, ular to'liq ishlab chiqarish jarayoniga joriy etiladi. Ushbu bosqich sovutish-moylash suyuqliklarining iqtisodiy va ekologik samaradorligini oshirish bilan birga, chiqindisiz ishlab chiqarish tizimini shakllantirishga xizmat qiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

- [1]. Смазочно-охлаждающие технологические средства для обработки металлов резанием: Справочник / Под общей ред. С.Г. Энтелиса, Е.М. Берлинера. - М.: Машиностроение, 1986, - 352
- [2]. Бердичевский У.Г. Смазочно-охлаждающие средства для обработки материалов. Справочник. М.: Машиностроение, 1984, - 224 с.
- [3]. Kuznetsov I. V. "Metallga ishlov berishda sovutish emulsiyalari va ularni regeneratsiya qilish texnologiyasi." Sankt-Peterburg: Politehnika, 2018. – 195 b
- [4]. Ismoilov.A. "Mashinasozlik texnologiyalarida sovutish-moylash suyuqliklari." Toshkent: Fan nashriyoti, 2022. – 184 b.
- [5]. Karpov I. N., Belov S. V."Regeneration of Metalworking Fluids and Lubricants." Moscow: Mashinostroenie, 2020. – 212 p
- [6]. ISO 6743/7:2021. "Lubricants, industrial oils and related products Metalworking fluids." International Organization for Standardization, Geneva, 2021

UZUN SILINDRSIMON DETALLARGA MEXANIK ISHLOV BERISHDA ANIQLIKNI OSHIRISH

Fayzimatov Shuxrat Numanovich

Farg'ona davlat texnika universiteti

"Mashinasozlik texnologiyasi" kafedrasi professori

Omonov Abduqahhor Abdiraxmon o'g'li

"Mashinasozlik texnologiyasi" kafedrasi tayanch doktoronti

abduqahhor.1993.omonov@gmail.com Tel: 93 735 32 35

Annotatsiya. Mazkur maqolada uzun silindrsimon detallarga mexanik ishlov berish jarayonida geometrik aniqlikni oshirish masalalari ko'rib chiqilgan. An'anaviy tayanchlar – lyunetlar sirtini shikastlashi va aniqlikka salbiy ta'sir ko'rsatishini inobatga olib, o'zini o'zi markazlovchi tayanch mexanizmi taklif etilgan. Moslamaning ishlash prinsipi, kuchlar ta'siri, egilish holati va tahliliy hisoblash formulalari keltirilgan.

Kalit so'zlar: uzun silindrsimon detal, aniqlik, lyunet, tayanch moslama, egilish, deformatsiya, tahlil.

KIRISH

Mashinasozlik sanoatida uzun silindrsimon (val, o'q, shpindel, tirsakli val va boshqalar) detallarga yuqori aniqlikda mexanik ishlov berish muhim ahamiyatga ega. Detal uzunligi uning diametriga nisbatan katta bo'lganda ($L/d > 10$) ishlov berish jarayonida egilish va tebranishlar yuzaga keladi. Bu hol sirt tozaligi, geometrik aniqlik va o'lcham barqarorligini pasaytiradi.

Ushbu muammolarni kamaytirish maqsadida tayanchlar – ya'ni lyunetlar qo'llaniladi. Ammo lyunetlarning metal g'ildiraklari yoki rolidlari detal sirtiga bosim bilan ta'sir qilib, sirtini shikastlaydi va ba'zan silliqlashdan keyin ham iz

qoldiradi. Shu sababli, ishlab chiqarish aniqligini oshirish uchun sirtni shikastlamaydigan va kesuvchi asbob bilan sinxron harakatlanuvchi tayanch moslama ishlab chiqish dolzarbdir.

METODIKA

Taklif etilayotgan tayanch moslama konstruktsiyasi o'zini o'zi markazlovchi mexanizmga asoslangan bo'lib, u detal o'qiga nisbatan simmetrik joylashgan uchta tayanch rolikdan tashkil topgan. Tayanchlar qo'zg'almas bo'lib, roliklar detal sirtida dumalab harakatlanadi. Natijada, detalning harakat yo'nalishi bo'yicha siljishi vaqtida tayanchlar aniq markazda saqlanadi.

Detal egilishini nazariy tahlil qilish uchun egilgan nurlar nazariyasidan foydalaniladi. Eguvchi moment $M(x)$ bo'yicha egilish quyidagi ifoda bilan aniqlanadi:

$$y(x) = M(x)/(E * I)$$

bu yerda:

E – materialning elastiklik moduli, Pa;

$I = \pi d^4/64$ – detalning inersiya momenti, m^4 ;

d – detal diametri, m.

Agar detal markazida kesuvchi kuch F ta'sir etsa, maksimal og'ish quyidagicha ifodalanadi:

$$y_{\max} = \frac{F * L^3}{48 * E * I}$$

Agar tayanchlar soni oshirilsa yoki ular o'rta nuqtalarda joylashtirilsa, egilish qiymati kamayadi. Shuning uchun tayanch moslamasining optimal joylashuvi egilish minimumini ta'minlaydi.

ASOSIY QISM

Moslama qo'llanilganda detal egilishining kamayishi detalning o'lcham va shakl aniqligiga ta'sir etadi. Tahlil natijalariga ko'ra, tayanchlar o'rnatilganda maksimal og'ish miqdori 30–45% gacha kamayadi. Shu bilan birga, sirtni shikastlamaslik uchun tayanch roliklari teflon yoki bronza qoplamali qilib loyihalanadi.

Moslamaning o'zini o'zi markazlovchi mexanizmi har bir rolikka bir xil kuch taqsimlanishini ta'minlaydi.

Tayanch markazdan $0.3\text{--}0.35L$ masofada joylashtirilganda egilish minimal bo'ladi. Bu joylashuv aniqlikni 1,5–2 baravar oshiradi.

Natijalar tahlili shuni ko'rsatadiki, bunday moslama yordamida:

- sirt g'adir-budurligiga $Ra\ 0.8\text{--}1.6$ mkm gacha yaxshilanadi;
- geometrik og'ish 40–60% kamayadi;
- ishlab chiqarish aniqligi 7–8 kvalifikatsiyadan 6 kvalifikatsiyagacha yaxshilanadi.

XULOSA

Uzun silindrsimon detallarga mexanik ishlov berishda aniqlikni oshirish uchun an'anaviy lyunetlar o'rniga o'zini o'zi markazlovchi tayanch moslama qo'llash maqsadga muvofiqdir. Moslama sirtni shikastlamasdan, kesuvchi asbob

bilan sinxron harakatda bo'lishi natijasida egilish va tebranishlar kamayadi. Tahliliy hisoblashlar asosida aniqlanganki, tayanch joylashuvining optimal nuqtasi L uzunlikning 0.3–0.35 qismida joylashganida maksimal aniqlik ta'minlanadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

- [1]. Файзиматов Ш.Н., Омонов А.А. - МЕХАНИК ИШЛОВ БЕРИШ ЖАРАЁНИДА ЦИЛИНДРСИМОН УЗУН ВАЛЛАРГА ТАЪСИР ЭТУВЧИ КУЧЛАРНИНГ ТАҲЛИЛИ – ФарПИ Илмий техника журнали. 2025 Махсус сон №2
- [2]. Файзиматов Ш.Н., Омонов А.А. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОГИБОВ ДЛИННЫХ ВАЛОВ ПРИ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ // Universum: технические науки : электрон. научн. журн. 2025. 3(132)
- [3]. Шнейдер Ю.Г. Точность обработки и методы её повышения. – М.: Машиностроение, 1983.
- [4]. Грановский Г.И. Технологические основы точной механической обработки. – М.: Машгиз, 1972.
- [5]. ISO 230-1:2012 – Test code for machine tools – Geometric accuracy of machines operating under no-load or quasi-static conditions.

ПРИМЕНЕНИЕ СТЕКЛЯННОГО ОДНО ШАРИКОВОГО ИНСТРУМЕНТА ДЛЯ ШАРЖИРОВАНИЯ СТАЛЬНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ. МЕХАНИЗМ ВОЗДЕЙСТВИЯ

¹Умронов Элдорбек Содирович

доктора философии (PhD)

по экономическим наукам кафедры «Высшая математика»

Email: eldorbekumronov@gmail.com

Тел: +998934571990

²Маматовой Ханифахон Закир кызы

студентка группы 19-24

Email mamatovahanifa77@gmail.com

Аннотация: В данной работе рассмотрено применение стеклянного одношарикового инструмента для шаржирования стальных поверхностей. Описан механизм воздействия стеклянных шариков на металл, включающий ударное и скользящее взаимодействие, приводящее к улучшению микроструктуры, устранению дефектов и повышению адгезионных свойств материала. Приведены преимущества использования стеклянных шариков по сравнению с традиционными методами обработки, такими как пескоструйная и абразивная шлифовка. Особое внимание уделено техническим и экономическим аспектам технологии, включая повышение производительности и снижение себестоимости. Представлены результаты

экспериментальных исследований, подтверждающие повышение прочности, износо- и коррозионной стойкости обработанных деталей. Показано, что применение стеклянного одношарикового инструмента способствует увеличению срока службы деталей и улучшению эксплуатационных характеристик.

Ключевые слова: шаржирование, стеклянный шарик, обработка поверхностей, микроструктура, адгезионные свойства, износостойкость, энергосбережение, машиностроение, технологическая эффективность, поверхностный слой

При воздействии стеклянных шариков на стальную поверхность происходит их ударение и скольжение по металлу, что приводит к улучшению микроструктуры и устранению дефектов. Это воздействие также способствует выравниванию поверхности и удалению загрязнений, что повышает адгезионные свойства материала и готовит его к дальнейшей обработке или нанесению защитных покрытий.

Преимущества применения стеклянных шариков

Устранение микротрещин — стеклянные шарики помогают устранить мельчайшие дефекты и трещины на поверхности стали, тем самым улучшая механические свойства материала. **Улучшение адгезионных свойств** — улучшение сцепления с покрытиями и клеями.

Подготовка поверхности к дальнейшей обработке — стеклянные шарики создают нужную текстуру для последующей покраски или нанесения защитных покрытий.

Применение в машиностроении и других отраслях

Машиностроение - для улучшения качества рабочих поверхностей деталей. **Авиация и автомобилестроение**-- Использование для обработки деталей, требующих высокой износостойкости.

Повышение коррозионной стойкости и износостойкости: Обработка поверхностей с целью продления срока службы деталей.

Сравнение с традиционными методами шаржирования

Пескоструйная обработка: Хотя пескоструйная обработка эффективно удаляет загрязнения, она может вызвать значительное повреждение поверхности, что ограничивает ее применение для деталей, требующих высоких характеристик.

Абразивное шлифование: Применяется для более грубой обработки, но требует больше времени и может привести к пережогу поверхности.

Технические и экономические аспекты. Стоимость применения стеклянных шариков: Это более экономичный способ по сравнению с другими методами, так как стеклянные шарики служат долго и не требуют частой замены. Огромность запасы сырья.

Влияние на производительность: Применение стеклянных шариков ускоряет процесс обработки, повышая общую производительность.

Практические примеры и результаты.

В реальных производственных условиях использование стеклянных одно шариковых инструментов позволяет улучшить качество металлических изделий, что подтверждается результатами тестов и исследований.

Экспериментальные данные

Тесты на прочность: При обработке стали с использованием стеклянных шариков наблюдается значительное увеличение прочности на изгиб и удар.

Тесты на долговечность: Стальные детали, обработанные стеклянными шариками, демонстрируют лучшую износостойкость по сравнению с необработанными или обработанными традиционными методами.

Заключение

Стеклянный одно шариковый инструмент с оправкой является эффективным средством для шаржирования стальных цилиндрических поверхностей на токарном станке и плоских прокатанных поверхностей фрезерных станках, улучшая их механические и эксплуатационные характеристики. Этот метод обработки позволяет значительно повысить долговечность и стойкость материалов, снижая при этом износ инструмента и повреждение поверхности.

Перспективы дальнейших исследований: Необходима дальнейшая разработка и оптимизация стеклянных шариков для различных типов обработки, а также их применение в новых отраслях промышленности, где требуется высокая точность и качество обработки поверхностей.

Список использованной литературы

- [1]. Иванов, А. В. Технология обработки металлов давлением. — М.: Машиностроение, 2005. — 456 с.
- [2]. Петров, И. С., Кузнецов, В. Л. Обработка металлических поверхностей: Справочник. — М.: Металлургия, 2010. — 320 с.
- [3]. Смирнов, А. К. Современные методы шлифования и обработки поверхностей. — СПб: Наука, 2013. — 212 с.
- [4]. Петров, А. И., Воробьев, О. А. Применение абразивных и стеклянных шариков в технологии поверхностной обработки. // Журнал «Материалы и технологии». — 2017. — Т. 32, № 5. — С. 75-83.
- [5]. Романов, В. М. Стеклянные и абразивные материалы в промышленности: теоретические и практические аспекты. — М.: Высшая школа, 2016. — 198 с.
- [6]. Тимофеев, Л. Г. Обработка поверхностей металлических деталей с помощью стеклянных шариков. // Журнал «Машиностроение и инновации». — 2018. — № 3. — С. 112-118.
- [7]. ГОСТ 3470-91 Технология обработки поверхностей. Методы и средства. — М.: Госстандарт, 1991. — 40 с.

**KORXONALARDA MASHINA VA MEXANIZM DETALLARINING
ISHDAN CHIQISH SABABLARINI ANIQLASH**

A.T.Ziyayev

Farg‘ona davlat texnika universiteti

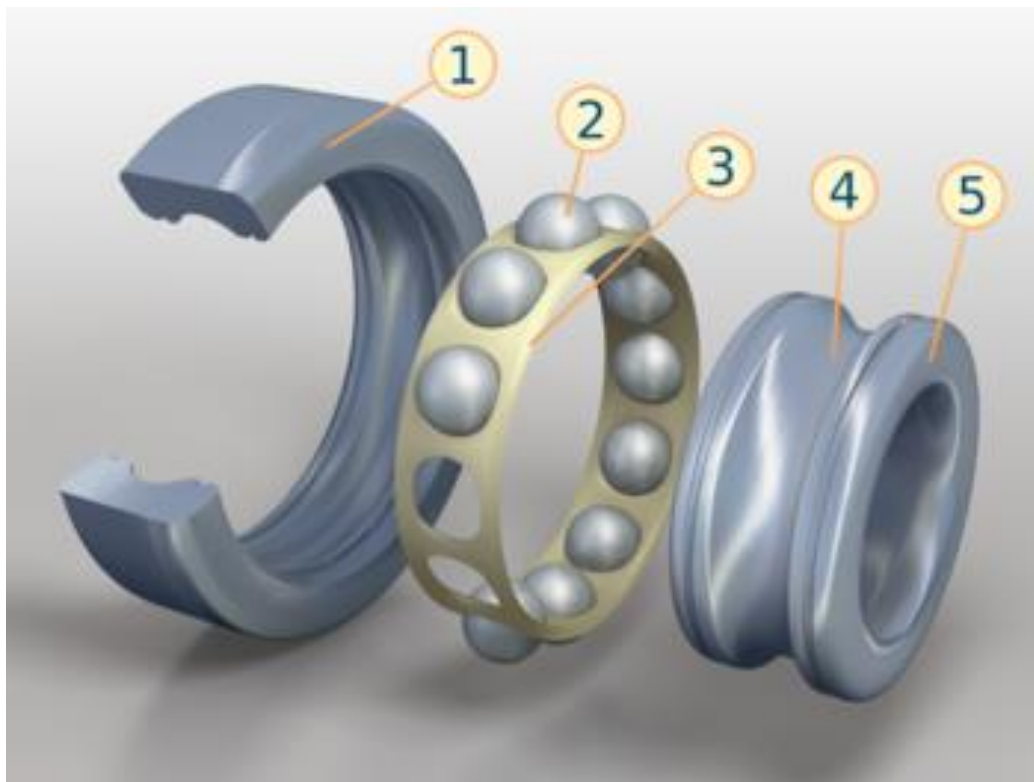
“Tadbiqiy mexanika” kafedrası katta o‘qituvchisi

ziyoziyayev592@gmail.com

Annotatsiya: Mexanizm va mashinalarning korpus va detallarining fiziko-mexanik xossalari va qalinliklari, qanday materiallardan tashkil topganligi, mustahkamligi va deformatsiyalari keltirilgan.

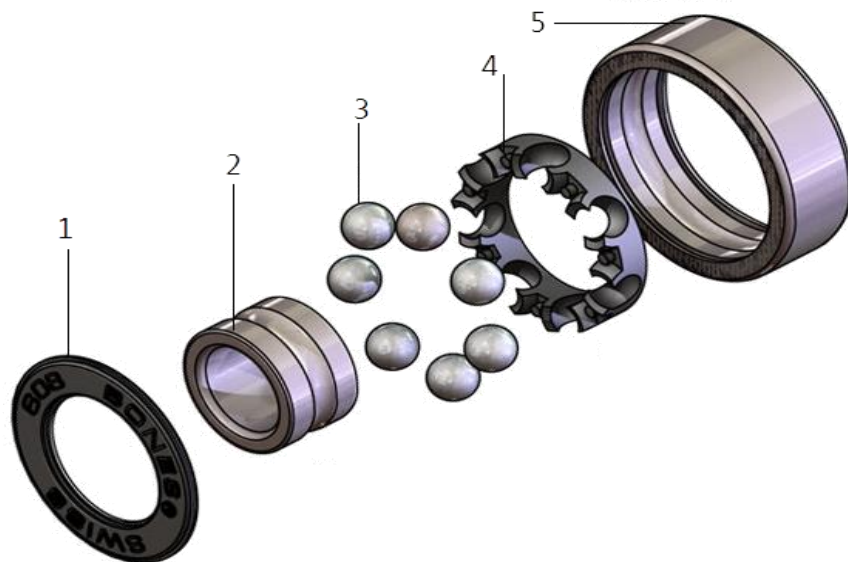
Kalit so‘zlar. korpus, val, o‘q, baraban, nuqsonlar, tishli g‘ildirak, ta’mirlash.

Mashinasozlikda vallar, o‘qlar, barabanlar, tishli g‘ildirak, quvurlar va shunga o‘xshash detallarning yuzalari tez korroziyaga uchraydi, ishlash jarayonida tez yemiriladi va mustahkamligi pasayadi. Mashina detallaridagi nuqsonlarini va ishdan chiqish sabablarini aniqlash muhim hisoblanadi. Chunki, resursi tugamagan detallarni tekshirib ko‘rmasdan ularni tiklash yoki chiqitga chiqarish ishlab chiqarish korxonasiga katta zarar yetkazishi mumkin.



1-rasm. Sharikli radial podshipnikning ko‘rinishi .

1-tashqi xalqa, 2-shariklar, 3-separator, 4-shariklar ariqchasi, 5-ichki xalqa



*2-rasm. Sharikli radial podshipnikning qismlari.
1-zichlagich, 2-ichki xalqa 3-shariklar 4-separator 5-tashqi xalqa*

Mashinasozlikda dastgohlarining buzilgan obyektlarni tiklash, ta'mirlash va kimyoviytermik ishlov berish eng istiqbolli va dolzarb sohalardan biri hisoblanadi.

Nuqson – bu detalning belgilangan talablardan bironta ko'rsatkichiga javob bermasligiga aytiladi.

Detal nuqsonini aniqlashda ular uch guruhga tabaqalanadi:

1. Ta'mir talab qilmaydigan, yaroqli detallar.
2. Ta'mir talab detallar.
3. Yaroqsiz, chiqitga chiqariladigan detallar.

Mashina detallarini ishdan chiqishiga olib keluvchi sabablarga quyidagilar kiradi: yeyilishlar, mexanik shikastliklar, kimyoviy- issiqlik ta'sirida hosil bo'lgan shikastliklar, yeyilishlar, mexanik shikastliklar, kimyoviy- issiqlik ta'sirida hosil bo'lgan shikastliklar.

Yeyilish turlariga abraziv yeyilish, mexanik yeyilish, kimyoviy –mexanik yeyilish, toliqib yeyilishlar, toliqib uvalanish yoki kimyoviy – mexanik yeyilishlar kiradi.

Mexanik shikastlanishlar quyidagilardan iboratdir:

1. Darzlar.
2. O'yilish.
3. Chiziqchalar, tirmalish izlari hosil bo'lishi.
4. Sinishlar, mo'rt ketish hollari ko'p uchraydi.

Kimyoviy - issiqlik ta'siridagi shikastlanishlarga quyidagilar kiradi:

1. Bukilish.
2. Zanglash (detal sirtlarida), kimyoviy va elektrokimyoviy tashqi ta'sir oqibatida.

3. O'yiqchalar hosil bo'lishi - mahalliy, issiqlik ta'sirida.

Mashina detallarida uch xil o'lcham muhim hisoblanadi:

1. Nominal o'lcham (chizmadagi).
2. Ruxsat etilgan o'lcham.

3. Chegaraviy o'lcham (bundan detallar chiqitga chiqariladi yoki imkoni bo'lsaular takroran tiklanadi)

Ruhsat etilgan o'lcham miqdori detalning chegaraviy o'lcham holatiga qarab aniqlanadi.

Yeyilish ikki guruhga bo'linadi:

1) tabiiy yoki normal yeyilish;

2) keskin yeyilish.

Tabiiy yeyilishga - ishqalanish kuchlari ta'siri ostida yuzaga keladigan yeyilishlar kiradi. Bunday yeyilish miqdorining ortib borishi mashina detallaridan uzoq foydalanish davriga to'g'ri keladi.

Keskin yeyilishga - jadal yuz beradigan yeyilishlar kiradi, bunda yeyilish qisqa vaqt ichida ortib borib, shunday miqdorga yetadiki, natijada mashina detallaridan boshqa foydalanishga yo'l qo'ymaydi. Mashina detallaridan foydalanish qoidalari

buzilganda tabiiy yeyilish keskin

yeyilishga o'tishi mumkin. Shuning uchun mashina detallarida keskin yeyilishni yuzaga keltiruvchi sabablarni va ularni oldini olish tadbirlarini bilish muhim hisoblanadi.

Xulosa

Korxonada ishlatilib kelinayotgan mashina detallarining ishdan chiqishiga quyidagilardan biri sabab bo'lishi mumkin: mashina detallarining ishchi qismlarini tayyorlashda texnologik jarayonga to'liq amal qilinmayotgani; o'z vaqtida joriy tamirlash va kapital tamirlash ishlari olib borilmayotgani; ishchi detallarni to'g'ri yig'ilmaganligi, sozlov ishlari to'g'ri bajarilmaganligi hollarda vallar, o'qlar, barabanlar, quvurlar va shunga o'xshash mashina detallarida har xil yoriqlar, sinishlar, darz ketishlar, korroziyaga uchrash hamda mustahkamligini pasayishiga sabab bo'lmoqda.

Adabiyotlar

- [1]. Эргашев, Н. А., Маткаримов, Ш. А., Зияев, А. Т., Тожибоев, Б. Т., & Кучкаров, Б. У. (2019). Опытное определение расхода газа, подаваемое на пылеочищающую установку с контактным элементом, работающим в режиме спутникового вихря. *Universum: технические науки*, (12-1 (69)).
- [2]. Маткаримов, Ш. А., Зияев, А. Т., Тожибоев, Б. Т., & Кучкаров, Б. У. (2020). покрытие задвижек и запорной арматуры тепловых сетей жидким теплоизоляционным покрытием. *Universum: технические науки*, (12-5 (81)).
- [3]. Abduqodirov, N. S. Oqyolov, K. R., Omonov, A. A. Raimjonov, Q. R. O. (2021). XOM PAXTANI QURITISH VA TOZALASH UCHUN REGRESSIYA MODELINI QURISH. *Scientific progress*, 2(1), 687-693.
- [4]. Oqyolov, K. R., Abduqodirov, N. S. G'Azaloy, G. (2021). MASHINA VA MEXANIZMLARNING ISH JARAYONIDA VUJUDGA KELGAN VIBRATSIYA SABABLARI VA SO'NDIRISH QURILMALARI. *Scientific progress*, 2(6),

ИССЛЕДОВАНИЕ И ВЛИЯНИЯ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА КОНВЕЙЕРОВ С УПРУГИМИ ЭЛЕМЕНТАМИ ПРИ СХОДЕ ЛЕНТЫ

Мирзаханов Юнус Умарович

Доцент кафедры «Прикладная механика»

Ферганского государственного технического университета

Давидбаева Наргиза Бахтиёрджановна

Доцент кафедры «Прикладная механика»

Ферганского государственного технического университета

Аннотация: В данной научной статье рассматривается разработка новой конструкции упругого натяжного ролика для предотвращения бокового схода ленты, транспортирующих машин, а также экспериментальные исследования в плоскоременной передаче.

Ключевые слова: ремень, ролик, устройства, плоскоременная передача, ленточный транспортёр.

Экспериментальные исследования обусловлены выявлением факторов и параметров влияющих на значение и характер изменения сдвигающих сил в транспортере, также определение необходимых мер предотвращающих сход ремня со шкивов плоскоременной передачи. Кроме того, экспериментами предусмотрены получение ряд необходимых зависимостей и значений параметров транспортера с упругими элементами натяжного ролика при последующем их сопоставлении с теоретическими полученными значениями.

Важными являются определение рациональных параметров транспортера с натяжным устройством и рекомендовать их конкретные значения. [1].

Целью эксперимента является исследование нового разработанного нами центрирующего натяжного устройства с упругими элементами на ленточной транспортере и определение основных параметров, влияющих боковому сходу ленты и рекомендовать необходимые параметры натяжного устройства. Для исследования явления бокового схода ленты был модернизирован транспортер с различными соотношениями диаметров центрирующая натяжное устройства с упругими элементами.

Для ликвидации схода ленты с барабанов и из-за непараллельности их осей вращения установлены натяжные ролики [2]. Для получение сравнительных данных в эксперименте использовались тахометр 8ТМ4, динамометр ДПУ - 0,02 -2 с предельной нагрузкой 20 кгс и транспортер для измерения угла отклонения оси вращения ведомого барабана относительно оси ведущего барабана. Результаты исследование по определению зависимости сдвигающей силы F_{cd} от угла отклонение оси вращения ведомого барабана β° приведена в таблице.1.

Значения сдвигающей силы при изменении угла несносности рабочих барабанов транспортёра при холостом режиме.

Таблица.1

№	частота вращения ведомого барабана п. мин ⁻¹	Угол отклонения ведомого барабана β	Сдвигающая сила $F_{сд, н}$
1	228	4°	65...69
	227		64...68
	225		64...67
	226		63...66
	223		65...68
Ср. знач	225.8		65.9
2	225	6°	72...75
	227		70...74
	224		73...75
	227		71...74
	222		73...75
Ср. знач	225		73,2
3	224	8°	100...108
	227		105...109
	223		111...116
	230		107...113
	227		109..112
Ср. знач	226		109
4	221	10°	145...150
	223		150...155
	226		150...160
	224		135...145
	226		145..150
Ср. знач	224		148,5

Ремни тканые типа Поли–Белта изготавливают из Машковых капроновых тканей просвечивающего переплетения, которые пропитывают раствором полиамида С–6 и покрывают пленкой на основе этого полиамида, совмещенного с нитрильным каучуком СКН–40. В готовом ремне уточные нити ткани передают растягивающую нагрузку.

Для измерения электрических параметров электродвигателя U, I, W установки использовался прибор для измерения электрических параметров трехфазного тока К–550

Можно отметить, что большое влияние оказывает непараллельности осей ведущего 1 и ведомого 5 шкивов на сход ремня 3 со шкивов. Аналогичные результаты получены для ремней прорезиненного, неизменяемый (таб.1) характер несет физико–механические свойства ремня, это говорит

достаточный жесткость материала и коэффициента трения. Мы можем отметить для любого типа ремней, используя в передаче натяжные ролики с углом наклона оси относительно вертикальной плоскости, можно избежать сход ремня даже при больших углах отклонения оси вращения ведомого шкива 5. Экспериментами установлено, увеличивая угол наклона оси натяжного ролика относительно вертикальной плоскости до 25° , проходящей через оси вращения шкивов до $(7^\circ \dots 10^\circ)$, можно избежать сход ремней даже при угле отклонения оси вращения ведомого шкива до 9° .

Тарировка величины нагрузки в виде крутящего момента на валу ведомого шкива производилась тарировочным рычагом. При проведения тарировки снимается начальное натяжение ремня и уменьшается межосевое расстояние до полного снятия нагрузки с ремня, затем тарировочный рычаг закрепляется на внутренней поверхности обода шкива и производится загрузка конца рычага грузами до момента страгивания шкива относительно тормоза нагрузочного устройства при снятом с установки ремня.

Поэтому считаем, что эффективным и надежным является применение натяжных роликов с регулирующим механизмом с упругими элементами на хлопкоочистительных заводах с увеличением производительности до 20 процентов и с уменьшением трудозатрат механизаторов.

Учитывая тяжелые условия работы натяжного ролика, целесообразно было рекомендовать более приемлемый материал для его изготовления. С этой целью нами были проведены необходимые эксперименты по определению износостойкости ряда материалов. Наиболее приемлемым оказался для материала натяжного ролика Капрон В.

Литература

- [1]. Воробьев И.И. Ременные передачи. М. Машиностроение, 1979.с 168.
- [2]. А.Джураев, Б.Давидбоев, Ю.Мирзаханов., А.Жаляев., Р.Меламедов.. Патент №50 FM Р. Уз. Натяжной ролик плоскоремённой передачи. РА. №6, 1996 г.

МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ И РЕГУЛИРОВАНИЯ ОСТАТОЧНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ В ТЕЛАХ НЕОДНОРОДНОЙ СТРУКТУРЫ ДЛЯ УПРОЩЕНИЯ ПРОЦЕССА МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ РАЗНОРОДНЫХ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Толипов Ахроржон Назиржон угли

*Докторант кафедры Технологии Машиностроения,
Ферганский государственный технический университет
E-mail: akhrorjon.tolipov@mail.ru Тел: +998 91 145 97 91*

Хусанов Юнусали Юлдашалиевич

*Доктор технических наук (DSc), доцент
Ферганский государственный технический университет
E-mail: yunusali1987@mail.ru Тел.: +998 99 482 03 87*

Аннотация. В данной статье рассматриваются научно-практические основы определения и регулирования остаточных напряжений в сварных соединениях, выполненных из разнородных материалов, с целью оптимизации процесса механической обработки. Результаты исследования могут быть использованы для повышения производительности и надёжности сварных конструкций в машиностроении и других отраслях промышленности.

Ключевые слова: Сварные соединения, остаточные напряжения, разнородные материалы, механическая обработка, регулирование напряжений.

Введение. В статье рассматривается метод определения и регулирования остаточных напряжений в телах неоднородной структуры, что позволяет упростить процесс механической обработки разнородных сварных соединений. Исследование направлено на повышение точности и стабильности размеров деталей после сварки и последующей механической обработки. Предложенный метод основан на комбинированном применении экспериментальных и расчетных подходов для оценки остаточных напряжений, а также на использовании теплового и вибрационного воздействия для их регулирования.

Современные технологии сварки широко применяются при изготовлении ответственных конструкций, включающих разнородные материалы. Однако основной проблемой таких соединений являются остаточные напряжения, возникающие вследствие неравномерного распределения температуры и различий в коэффициентах термического расширения. Эти напряжения снижают точность последующей механической обработки, вызывают коробление и деформацию деталей. Поэтому разработка методов определения и регулирования остаточных напряжений в неоднородных структурах является актуальной задачей.

Анализ существующих методов

На сегодняшний день существует несколько подходов к определению остаточных напряжений: рентгеноструктурный анализ, метод сверления отверстия, метод снятия слоев, а также тензометрические и акустико-эмиссионные методы. Каждый из них имеет свои преимущества и ограничения. Например, рентгеноструктурный анализ позволяет получить точные данные, но требует сложного оборудования и ограничен глубиной исследования. Метод сверления отверстия относительно прост, но не обеспечивает высокой точности при неоднородных структурах. Поэтому возникает необходимость в разработке нового комбинированного метода, который объединяет преимущества экспериментальных и расчетных подходов.

Цель и задачи исследования

Цель исследования заключается в разработке метода определения и регулирования остаточных напряжений в телах неоднородной структуры с целью упрощения процесса механической обработки сварных соединений из

разнородных материалов. Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

1. Анализ природы возникновения остаточных напряжений в сварных соединениях.
2. Разработка экспериментальной методики измерения распределения напряжений.
3. Определение эффективных способов регулирования остаточных напряжений.
4. Оценка влияния предложенного метода на качество и точность механической обработки.

Методика и материалы исследования

В качестве объектов исследования использовались сварные образцы из стали и алюминиевых сплавов, обладающих различными физико-механическими свойствами. Для определения остаточных напряжений применялся комбинированный метод, включающий механическое сверление контрольных отверстий и регистрацию микродеформаций с помощью тензодатчиков. Регулирование остаточных напряжений осуществлялось посредством теплового воздействия (локальный нагрев до 200–300 °С) и низкочастотной вибрационной обработки. Расчетная часть базировалась на уравнениях термоупругости, учитывающих градиенты температурных и механических напряжений.

Результаты и их обсуждение

Проведенные эксперименты показали, что в зоне термического влияния сварного соединения наблюдается концентрация остаточных растягивающих напряжений до 250–300 МПа. После применения предложенного метода термовибрационной обработки уровень напряжений снижался на 40–60%, что значительно уменьшало коробление и повышало точность механической обработки. Расчетные данные, полученные по уравнениям термоупругости, хорошо согласуются с экспериментальными результатами, что подтверждает достоверность методики. Кроме того, применение данного подхода позволяет прогнозировать распределение напряжений в зависимости от режимов сварки и параметров обработки.

Выводы

1. Разработан метод определения и регулирования остаточных напряжений в неоднородных структурах сварных соединений.
2. Метод основан на сочетании экспериментальных измерений и расчетных моделей, что обеспечивает высокую точность оценки напряженного состояния.
3. Использование теплового и вибрационного воздействия позволяет эффективно снижать уровень остаточных напряжений.
4. Применение предложенной методики способствует повышению точности и стабильности размеров деталей после механической обработки.

Список литературы

- [1]. Ильющин А.А., Одинг И.А. Теория пластичности. — М.: Наука, 1972.

- [2]. Углов А.А. Остаточные напряжения при сварке металлов. — М.: Машиностроение, 1980.
- [3]. Гуляев А.П. Металловедение. — М.: Metallurgiya, 1991.
- [4]. Гринберг Б.Я. Термоупругость сварных соединений. — Л.: Судпромгиз, 1986.
- [5]. Гуляев Ю.П., Кузнецов А.В. Методы измерения остаточных напряжений. — М.: Машиностроение, 2004.
- [6]. ASTM E837-20. Standard Test Method for Determining Residual Stresses by the Hole-Drilling Strain-Gage Method.
- [7]. Withers P.J., Bhadeshia H.K.D.H. Residual stress. Part 1 – Measurement techniques // Materials Science and Technology, 2001.
- [8]. Fitzpatrick M.E., Lodini A. Analysis of Residual Stress by Diffraction Using Neutron and Synchrotron Radiation. — CRC Press, 2003.
- [9]. Hauk V. Structural and Residual Stress Analysis by Nondestructive Methods. — Elsevier, 1997.
- [10]. Каменев А.С. Вибрационная обработка металлов. — М.: Машгиз, 1975.

SHTAMPLASH JARAYONIDA YUZAGA KELADIGAN MUAMMOLAR

Nomanjonov Sohibjon Nomanjon o'g'li

Farg'ona davlat texnika universiteti

“Mashinasozlik texnologiyasi” kafedrası assistenti

[*sohibjon30071991@gmail.com*](mailto:sohibjon30071991@gmail.com)

Annotatsiya. Ushbu maqolada shtamplash jarayonida listli zagotovkalarga harakatlar jarayoni hamda jarayonga yordam berish muammolar tahlil qilindi. Tadqiqotda puanson va matrisa o'ziga xos o'zaro ta'sir, deformatsiya bosqichlari hamda jarayonning mexanik ilmiy asosda yoritilgan. Shtamplarning yeyilishga quvvatligini oshirish, ishchi yuzalarini ta'minlash va ishlab chiqarish ishlab chiqarish sifatini oshirish. yuk, shtamplarning xizmat muddatini yuklash va mahsulot sifatini yuklagan ilmiy tavsiyalar ishlab chiqildi.

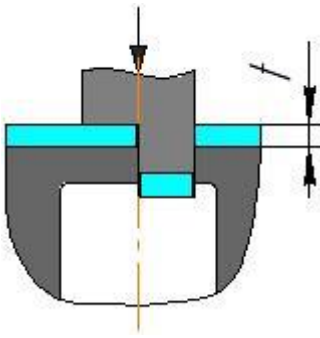
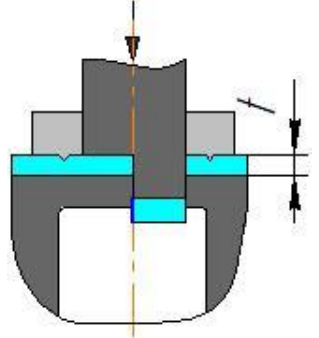
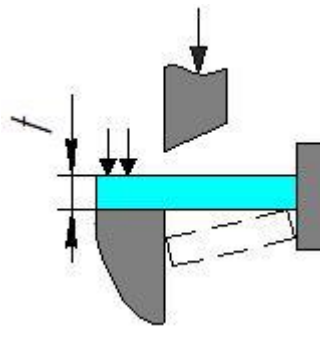
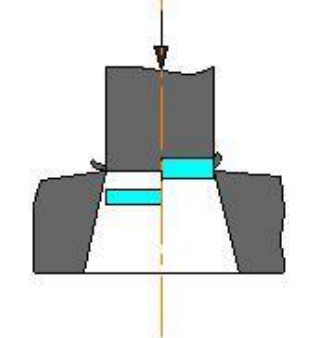
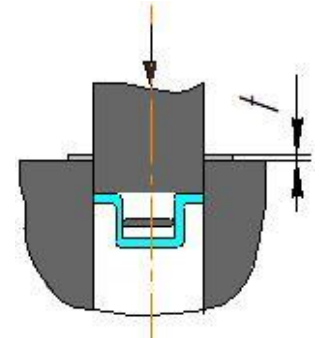
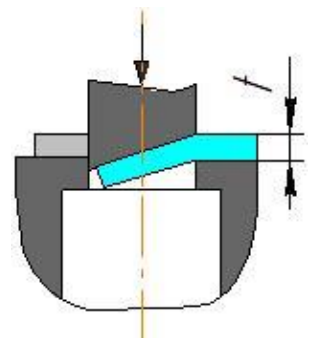
Kalit so'zlar: shtamplash jarayoni, zagotovka, puanson, matrisa, plastik deformatsiya, kesish, yeyilishbardosh

Kirish. Jahonda fan, texnika va texnologiyalar sohasida mashinasozlik va avtomobilsozlik detallarining sifati va xizmat muddatini oshirishda, jumladan shtamplarning yeyilish bardoshlilik va xizmat muddatini oshirish ularning geometrik parametrlarini, aniqlik ko'rsatkichlarini ta'minlash alohida ahamiyat kasb etmoqda. Shu bilan birga, shtamplarning ishchi yuzaning fizik-mexanik xossalari oshirish muhim vazifalardan biri hisoblanadi. Bu borada, jumladan shtamp qoliplarini ishlab chiqarishda ularning yeyilishga chidamliligini aniqlik ko'rsatkichlarini oshirishni va shtamp yuzalarini yuza tozaligini ta'minlaydigan texnologiyalarni ishlab chiqish muhim hisoblanadi.

Shtamlarda listli zagotovkalarni kesish mexanizmi 3 ta asosiy bosqich bilan tavsiflanadi. Birinchi bosqichda, puanson bosganda, ishlov beriladigan zagotovka elastik ravishda egilib, materialning elastik chegarasidan oshmaydigan kuchlanishlar hosil bo'ladi. Ikkinchi bosqichda puanson keyingi bosishi bilan ishlov beriladigan zagotovkaning plastik deformatsiyasi matrisa va puansonning ishchi qirralari yaqinida sodir bo'ladi va elastik chegaradan oshib ketadigan kuchlanish miqdori paydo bo'ladi. Plastik deformatsiya boshlanishida, ishlov beriladigan zagotovka asbob bilan ishqalanish oralig'ida hosil bo'ladigan kuchlar momenti ta'sirida egilib, zagotovka yuzasida g'ijimlanishga o'xshash yuzalar hosil bo'ladi.

1-jadval.

Shtamlarning ishlov berish bosqichlarining tasnifi. Kesish va teshish jarayoni ketma-ketligi.

1		2	
	Qirqib olish va teshish		Qirqib olish
3		4	
	Kesib olish		Ortiqcha yuzalarni olib tashlash
5		6	
	Shakl berish		Bukib ishlov berish

Plastik deformatsiyaga uchragan detalning uzilish oraliq'ida deformatsiya kuchlanishi sezilarli darajada ko'tariladi bu zagotovka materialining qattiqlashishi tasirida kelib chiqadi. Plastik deformatsiya ishchi qirralarning oraliq'idagi kuchlanishlar zagotovka materialining kesish qarshiligiga mos keladigan maksimal qiymatga yetguncha sodir bo'ladi σ_{cp0} . Plastik deformatsiya kesish qirrasining oxiriga kelib, ishchi qirralarning kuchlanish darajasi ishchi oraliq'ida kesish yoriqlari paydo bo'ladi. Ushbu bosqichda g'ijimlanish paydo bo'lishi mumkin. Uchinchi bosqich – ishlov beriladigan zagotovkaning (1.4-rasm). Eng katta kesish deformatsiya chiziqlari bo'ylab yo'naltirilgan kesish yoriqlari metallning ichki qatlamlari bo'ylab tarqaladi va kesilgan oraliqlarni ajralishiga olib keladi.

Texnologik oraliqning o'lchami va ishlov beriladigan zagotovkaning qisilishi zagotovkani kesish jarayoniga sezilarli ta'sir ko'rsatadi.

1.5–rasmda ko'rsatilganidek shtampga o'rnatilgan zagotovka deformatsiyalanish jarayoni boshlanganda shtampning jihozlari yordamida ikki tomonidan qisib (zajim) ushlab turadi. Bosishning harakati ishlov beriladigan zagotovkaning egilib nuqson hosil bo'lishini oldini oladi, bu esa puansonning yon yuzasiga yoriqlarni kamaytirishga yordam beradi. Natijada, bo'linadigan yuza ishlov beriladigan zagotovkaning tekisligiga deyarli perpyendikulyar bo'ladi.

Bukish momentlarining kamayishi va qo'shimcha bosim kuchlanishlarining ta'siri plastiklikning oshishiga va natijada, ishqalanish balandligining oshishiga va keyinchalik kesilishdan oldin yoriqlar paydo bo'lishiga olib keladi.

Xulosa. Shtamlarning sifati va yeyilishbardoshliligini oshirish texnologiyasi ishlab chiqildi. Bu shtamlarni tayyorlashda sarflangan xarajatlarni kamaytirish uchun xizmat qiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yhati

- [1]. Yusupov S.M. Nomanjonov S.N. Design and development of sheet metal “draw” component using cae technology // “O'zbekiston Respublikasi mustaqilligining yigirma olti yilligiga bag'ishlangan” professor-o'qituvchilar ilmiy-amaliy anjuman materiallari. Farg'ona, 2017. – 23-24 b.
- [2]. Otaqulov O.X. Nomanjonov S.N. Deformation of sheyet in plane stress // “Qishloq xo'jalik mahsulotlarini ishlab chiqarish, saqlash va qayta ishlashning tejamkor texnologiyalari va ularning innovasion yechimlari” mavzusida respublika ilmiy va ilmiy-texnik anjuman materiallari. Farg'ona, 2017 yil 155-156 b.
- [3]. Fayzimatov Sh.N., Nomanjonov S.N. Skd11 materialidan tayyorlangan shtamlarning ishchi qismini kobalt-volfram moddalari bilan qoplash usullari // “Innovasion texnika va texnologiyalarning qishloq xo'jaligi oziq-ovqat tarmog'idagimammo va istiqbollari” mavzusidagi II-Xalqaro ilmiy va ilmiy-texnik anjuman. Toshkent, 2022. – 50-52 b.
- [4]. Fayzimatov Sh.N., Nomanjonov S.N. Shtamp yuzalarini ishlash muddatini oshirish usullari orasidan eng optimalini tanlash metodikasining matematik modeli // “Innovasion texnika va texnologiyalarning qishloq xo'jaligi oziq-ovqat tarmog'idagimammo va istiqbollari” mavzusidagi II-Xalqaro ilmiy va ilmiy-texnik anjuman. Toshkent, 2022. – 221- 222 b.

- [5]. Fayzimatov Sh.N., Nomanjonov S.N. “Mexanik ishlov berilgan yuzaning yemirilish topografiyasi” Farg‘ona politexnika instituti ilmiy–texnikajurnali 2019. Tom 23. № 4, 195-198 betlar <http://www.fyerpi.uz> ISSN 2181-7200 FarPI ITJ NTJ FerPI (STJ FerPI), 2019, (05.00.00. №20)
- [6]. M.Rustamov, Sh.Rubidinov, M.Akramov. Nomanjonov S.N. STAMP DESIGN Mejdunarodnom nauchno-prakticheskoy jurnal «Ekonomikai sotsium» www.iupr.ru ISSN 2225-1545 №12(67)-2019 101-104 st. (SJIF, Factor=7.436)
- [7]. Nomanjonov S.N. Increase The Wear Resistance And Service Life Of Dyes Based On Modern Technologies THE AMERICAN JOURNAL OF ENGINEERING AND TECHNOLOGY 10.37547/TAJET theamericanjournals.com 2020 ISSN-2689-0984 67-70 ct <https://garph.co.uk/IJARIE/Dec2021/G-12.pdf>. (SJIF, Factor=7.436)
- [8]. Fayzimatov Sh.N., Nomanjonov S.N. STAMPING ON THE BASIS OF MODERN TECHNOLOGIES AND ITS ESSENCE INTERNATIONAL ENGINEERING JOURNAL FOR RESEARCH & DEVELOPMENT IJEJRD - International Multidisciplinary Journal, vol. 6, no. 6, p. 6, Dec. 2021. 1-4 st <https://garph.co.uk/IJARIE/Dec2021/G-12.pdf>. (SJIF, Factor=7.436)
- [9]. N.A. Sultanov & S.N. Nomanjonov. (2022). Service Function, Materials and Accuracy Requirements of Stamps. Journal of Optoelectronics Laser, 41(5), 419–425. Retrieved from <http://www.gdzjg.org/index.php/JOL/article/view/369> (Scopus indexed)

МОДЕРНИЗАЦИЯ КОРДИНАТНО РАСТОЧНОГО СТАНКА 2E450AФ30 С ЧПУ ПОД КОНКРЕТНЫЕ Е ЗАДАЧИ

Хусанов Юнусали Юлдашалиевич

*Заведующий кафедрой прикладной механики, д.т.н., доцент
(ORCID:0000-0002-3884-2014)*

Улмасов Ахаджон Акрамжон угли

*Ahadjonulmasovuz@gmail.com
(ORCID: 0000-0002-9333-7125)*

*Базовый докторант
Ферганского государственного технического университета*

Аннотация: Глубокая модернизация устаревшего станка с элементами агрегатирования под конкретные технологические задачи является одним из путей решения вопроса поднятия общего машиностроения и в частности металлообработки до современного уровня без значительных капитальных вложений.

Ключевые слова: модернизация станков с ЧПУ; элементы агрегатирования; 3D-модель

Главной тенденцией развития современного станкостроения является производство специализированных под конкретные детали обрабатывающих центров фрезерно-токарного и токарно-фрезерного направления с ЧПУ путем дополнительного придания фрезерной обработке функции токарной и, наоборот. Ведущие модели мировых производителей систем ЧПУ имеют двухкомпьютерную архитектуру, осуществляют управление по шестнадцати осям на четырех разных каналах управления, реализуют интерполяцию с нанометрической точностью и высокоскоростную обработку.

Суть внедряемого нами решения по модернизации действующих станков

с ЧПУ состоит в том, что на базе используемого предприятием морально устаревшего станка, можно создать модернизированный высокоэффективный станок специального назначения, с применением элементов агрегатирования.

Для реализации проекта используются основа (базовые детали) модернизируемого станка и плюс к этому на рынке предлагаются:

- современные системы ЧПУ, которые кроме высокой производительности могут поддерживать до 16 интерполируемых осей и имеют сетевую поддержку с относительно несложной адаптацией под конкретное технологическое оборудование;
- готовые к установке на станок быстродействующие цифровые сервопривода зарубежного производства на мощных транзисторных ключах с предварительной компьютерной настройкой;
- зарубежные и отечественные шарико-винтовые пары, выпускаемые практически под любые размеры и технологические задачи;
- шариковые и роликовые линейные направляющие, являющиеся готовым узлом, которые также выпускаются под любые размеры и нагрузки;
- линейные привода для перемещений по дополнительным осям, которые также являются готовым универсальным узлом;
- силовые и скоростные кольцевые двигатели, которые позволяют исключить зубчатые передачи и тем самым значительно упрощают конструкцию узла или агрегата;
- готовые к установке в виде законченного узла мотор-шпиндели различного применения (силовые и высокоскоростные, с частотным регулированием и векторным управлением, с синхронными и асинхронными двигателями);
- готовые станции по температурному регулированию шпиндельных узлов и линейных направляющих;
- станции по циркуляционной и импульсной смазке станка;
- станции СОЖ;(смазочно-охлаждающая жидкость);
- современные кабель-каналы для укладки шин управления станком и средства для защиты направляющих;
- современные магазины и манипуляторы для смены инструмента и специальной оснастки.

- современные интегрированные CAD/CAM–системы с сетевой поддержкой управляющего оборудования, которые позволяют работать напрямую с 3D-
- моделями и моделировать весь процесс обработки с учетом качества и времени обработки.

Основным преимуществом предложенного подхода в мелкосерийном производстве является высокая гибкость и эффективность процесса последовательной обработки детали, что позволяет не только сократить время технологического процесса и снизить финансовые расходы, но и практически полностью исключить субъективный фактор в работе. Для обслуживания станка после его модернизации вместо нескольких высококвалифицированных станочников нужен один оператор для установки-снятия детали, привязки системы координат и визуального наблюдения за процессом обработки. При этом он может одновременно обслуживать несколько станков.

МОДЕРНИЗАЦИЯ СТАНКА С ЧПУ МАРКИ 2E450AФ30

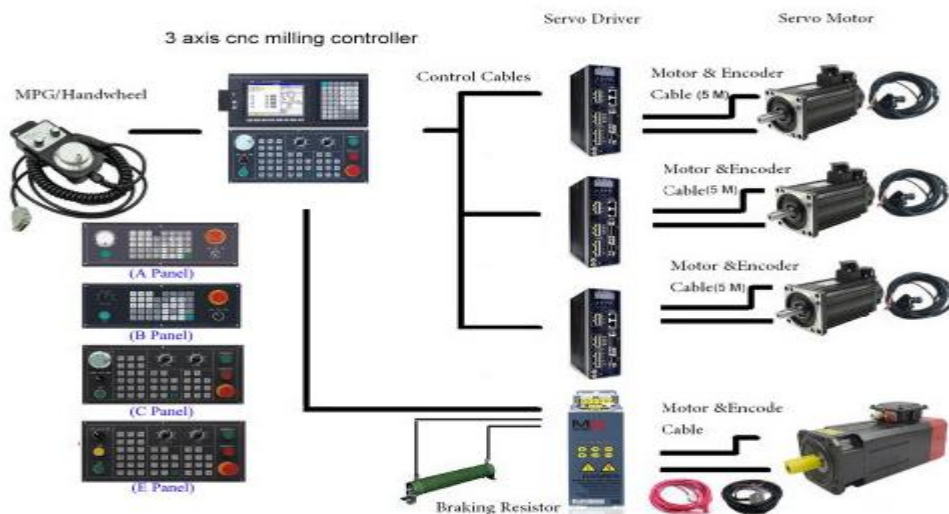
Нами была выполнена практическая модернизация кординатно расточного станка 2E450AФ30 рисунок 1. Станок модернизирован для проведения на нем высокоэффективной механической обработки следующих деталей:



1- рисунок кординатно расточного станка 2E450AФ30

- кристаллизаторов и поддонов для получения алюминиевых слитков, которые в дальнейшем используются для получения качественного листового проката;
- корпусов и валов центробежных насосов диаметром до 1500 мм;

В процессе модернизации вместо цифровой индикации и релейной логики управления была применена система ЧПУ «1000MDc»,
В **рисунок 2 производства**



2-рисунок система ЧПУ «1000MDc»,

Результатами контрольных испытаний было подтверждено, что гарантированная точность линейного размера при чистовой обработке на круговом контуре 500 мм составляет не более 0,02-0,03 мм. При этом скорость рабочей подачи - до 2м/мин. (применена специальная фреза диаметром 16 мм для обработки закаленных сталей, число оборотов шпинделя составляет S1600 об/мин, сталь 40X с твердостью HRC 45 после термообработки).

Для обработки технологических пространственных отверстий в больших кристаллизаторах была спроектирована и изготовлена специальная трех осевая шпиндельная головка . (оси круговые А, С и линейная W) .При изготовлении специальной трех осевой шпиндельной головки применены современные решения конструкций поворотных и линейной осей. В конструкции поворотных осей А и С шпиндельной головки вместо традиционных зубчатых передач использованы силовые кольцевые двигатели. Линейная ось W реализована за счет линейного двигателя производства той же фирмы. Корпус трех осевой шпиндельной головки предложено изготавливать сварным из специального листового проката с последующим отжигом (нормализацией) перед механической обработкой. Отказ от изготовления корпуса литьем из серого чугуна обусловлен длительностью цикла старения для получения качественных элементов конструкции. Перечисленные технические решения позволили в целом поднять технологичность и упростить конструкцию шпиндельной головки при высоком качестве ее изготовления.

Для обработки зубчатых колес больших размеров (диаметром более 1000 мм) спроектирован и изготовлен поворотный стол (ось В), предназначенный для обработки деталей горизонтальным шпинделем (стандартная сменная торцевая головка). Используются стандартные поворотные столы промышленного производства. Основой поворотного стола

является планшайба с червячной передачей, которая стыкуется с сервоприводом (взамен рукоятки) сварным базовым элементом. Поворотный стол оснащается необходимыми датчиками для управления поворотной осью системы ЧПУ.

Модернизация станка позволяет реализовать три процесса. Первый процесс – это четырехосевая обработка вертикальным шпинделем с установленным на столе поворотным устройством с горизонтальной осью (X,Y,Z,A).

Второй процесс - это четырех осевая обработка с горизонтальным шпинделем и установленным на столе поворотным устройством с вертикальной осью (торцевая головка, X,Y,Z,B).

Третий процесс - это шести осевая обработка с применением трех осевой шпиндельной головки с высокоскоростным мотор-шпинделем (X,Y,Z,A,B,W).

Поворотные столы (с горизонтальной и вертикальной осью), стандартная торцевая головка, угловая ускорительная и трех осевая шпиндельная головки являются сменными механизмами, применяемыми в зависимости от выбранного процесса (технологии).

В результате проведенных работ мы получаем станок с ЧПУ, способный вести механическую обработку ранее указанных деталей в автоматизированном режиме, практически за одну-две установки, без непосредственного участия рабочего.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Ввиду ограниченности финансовых средств на покупку нового станка с ЧПУ предприятие получает модернизированный станок с элементами агрегатирования, позволяющий выйти на передовой уровень по эффективности металлообработки.
2. Производительность оборудования повышается не менее чем в 3-5 раз по сравнению с его работой по обычной технологии.
3. Не требуются высококвалифицированные станочники. Качество работы определяется технологией и состоянием оборудования
4. Резко сокращается общее количество оборудования, необходимого для производства. Соответственно уменьшается число основных рабочих, занимаемые площади, основные фонды.

Список литературы.

- [1]. Файзиматов, Шухрат Нумонович, and Бехзод Бахтиёржон Угли Маткаримов. "Автоматизация назначения режимов обработки и интегрирование конструктивных параметров комбинированного импульсно-ударного центробежного раскатника с системой Компас 3D." Academy 7 (10) (2016).
- [2]. Fayzimatov, Sh, and Sh Rubidinov. "DETERMINATION OF THE BENDING STIFFNESS OF THIN-WALLED SHAFTS BY THE EXPERIMENTAL METHODOLOGICAL METHOD DUE TO THE FORMATION OF INTERNAL STRESSES." International Engineering Journal For Research & Development 6.2 (2021): 5-5.

- [3]. Qosimova, Z. M. "Influence of The Design of The Rolling Roller on The Quality of The Surface Layer During Plastic Deformation on the Workpiece." (2021).
- [4]. Юсуфжонов О. Ф., Файратов Ж. Ф. ШТАМПЛАШ ЖАРАЁНИДА ИШЧИ ЮЗАЛАРНИ ЕЙИЛИШГА БАРДОШЛИЛИГИНИ ОШИРИШДА МОЙЛАШНИ АҲАМИЯТИ //Scientific progress. – 2021. – Т. 1. – №. 6. – С. 962-966.
- [5]. Omonov A. A. O. G. L. HAVO YOSTIQLI KONVEYERLARNING FIK NI OSHIRISH //Scientific progress. – 2021. – Т. 1. – №. 6. – С. 967-971.
- [6]. Косимова З. М. и др. Повышение эффективности средств измерения при помощи расчетно-аналитического метода измерительной системы //Science and Education. – 2021. – Т. 2. – №. 5. – С. 435-440.
- [7]. Мамуров Э. Т., Косимова З. М., Собиров С. С. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ CAD-CAM ПРОГРАММ //Scientific progress. – 2021. – Т. 2. – №. 1. – С. 574-578.
- [8]. Мамуров Э. Т., Косимова З. М., Джемилов Д. И. Повышение производительности станков с числовым программным управлением в машиностроении //Science and Education. – 2021. – Т. 2. – №. 5. – С. 454-458.

YUQORI TEZLIKDA FREZALASH JARAYONIDA KESISH KUCHLARI DINAMIKASI VA ISSIQLIK SHAROITLARI

Fayzimatov Shuxrat Numanovich

Farg‘ona davlat texnika universiteti

“Mashinasozlik texnologiyasi” kafedrasi professori

L.X.Yusufjonov

Farg‘ona davlat texnika universiteti

M10-25 MST guruh magistranti

O.G‘.Yusufjonov

Farg‘ona davlat texnika universiteti tayanch doktoranti

Annotatsiya: Yuqori tezlikda frezalash jarayonida kesish kuchlari dinamikasi va issiqlik sharoitlari chuqur tahlil qilindi. Kesish zonasida haroratning ortishi detaldagi mahalliy deformatsiyalar, yuza g‘adir-budurligi va struktura o‘zgarishlariga olib kelishi mumkinligi isbotlandi. Issiqlik ta’sirini nazorat qilish frezalash sifatini oshirishda muhim ahamiyatga ega.

Kalit so‘zlar: yuqori tezlikda frezalash, kesish kuchi, issiqlik sharoiti, asbob yeyilishi, sirt sifati.

So‘nggi yillarda yuqori tezlikda frezalash texnologiyasi metallga ishlov berishning eng samarali usullaridan biriga aylandi. Bu usul yordamida qisqa vaqt ichida yuqori aniqlikdagi va sirt sifati yuqori bo‘lgan detallar ishlab chiqish mumkin.

Jarayon davomida asbob va detal orasidagi issiqlik almashinuvi, kesish kuchlari va vibratsion holatlar asosiy omil sifatida qaraladi.

Yuqori tezlikda frezalashda kesish kuchlari asbobning yeyilishiga va detaldagi deformatsiyalarga bevosita ta'sir ko'rsatadi. Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, kesish tezligi ortishi bilan issiq harorat miqdori ham keskin oshadi, bu esa metallning mexanik xususiyatlarini o'zgartiradi. Asbob qoplamasi (TiN, TiAlN va TiCN) harorat ta'siriga qarshi himoya vazifasini bajaradi.

Quyidagi jadvalda kesish tezligi bilan asbob yeyilish tezligi o'rtasidagi bog'liqlik keltirilgan:

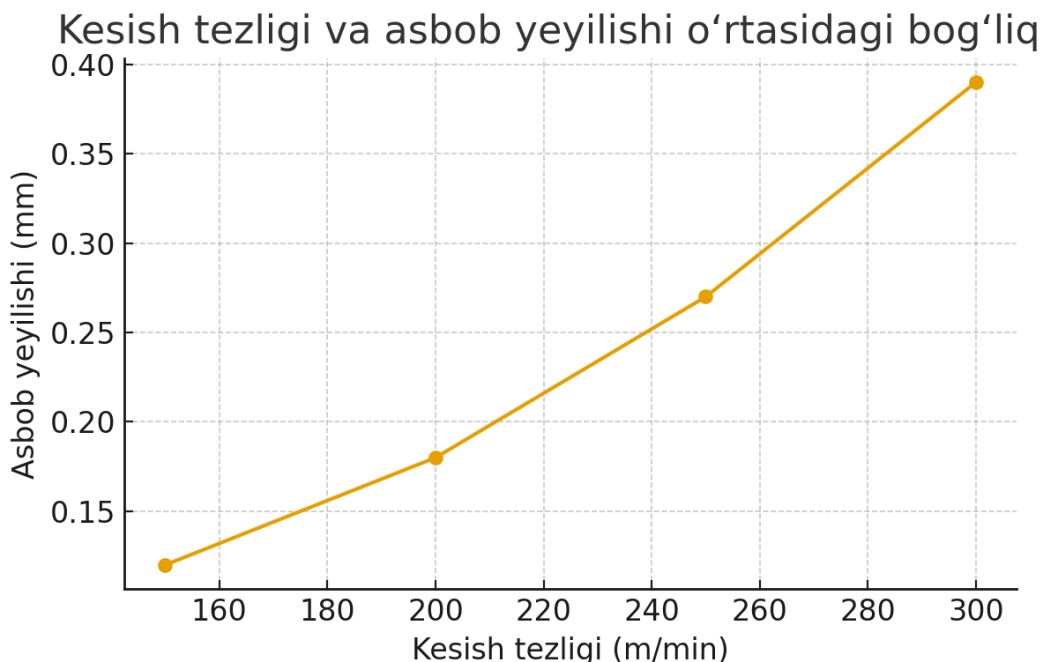
T/r	Kesish tezligi (m/min)	Asbob yeyilishi (mm)	Harorat (°C)
1	150	0.12	320
2	200	0.18	370
3	250	0.27	410
4	300	0.39	450

Jadvaldan ko'rinib turibdiki, kesish tezligi oshgan sari issiqlik harorati ham ortadi, bu esa asbobning yeyilish jarayonini tezlashtiradi. Shu sababli sovutish suyuqliklari va kesish parametrlarini optimal tanlash juda muhimdir.

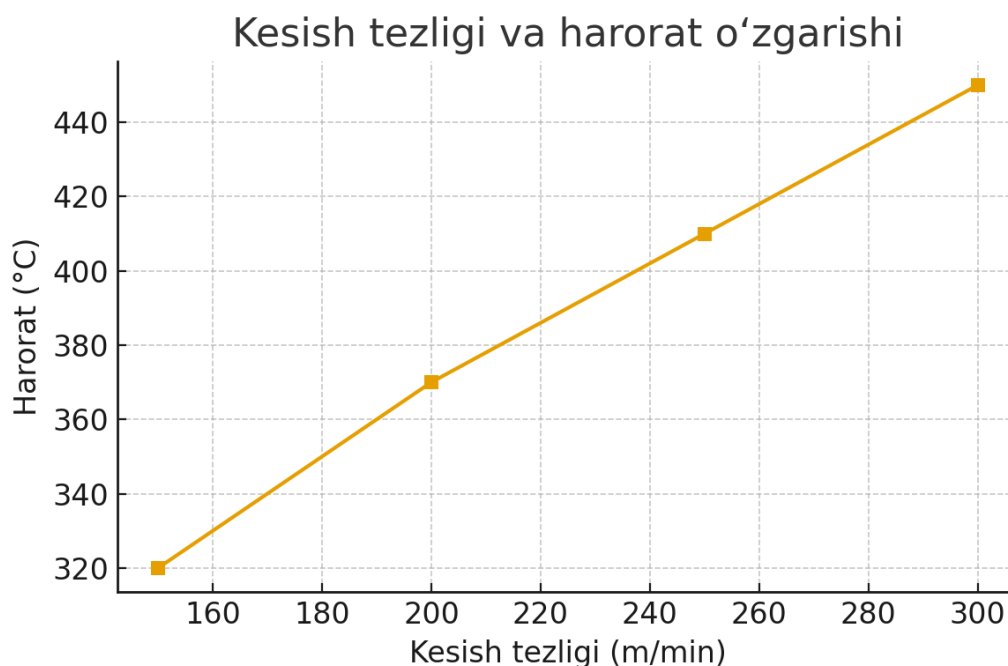
Grafik tahlil

Quyidagi grafiklarda yuqori tezlikda frezalash jarayonida kesish tezligi bilan asbob yeyilishi va harorat o'zgarishi o'rtasidagi bog'liqlik ko'rsatilgan.

1. Kesish tezligi va asbob yeyilishi grafigi:



2. Kesish tezligi va harorat o'zgarishi grafigi:



Xulosa

Yuqori tezlikda frezalashda kesish kuchlari va issiqlik sharoitlarini tahlil qilish natijalari shuni ko'rsatdiki, jarayonning barqarorligi asbob materiali, qoplamasi va sovutish tizimi bilan bevosita bog'liq. Kelgusida bu yo'nalishda raqamli modellashtirish va eksperimental tahlillarni kengaytirish zarur.

Foydalanilgan adabiyotlar

- [1]. Altintas, Y. Manufacturing Automation: Metal Cutting Mechanics, Machine Tool Vibrations, and CNC Design. Cambridge University Press, 2012.
- [2]. Davim, J. P. *High Speed Machining. Springer, 2010.
- [3]. Tan, X., Liu, K. (2020). Investigation of tool wear in high-speed milling of titanium alloys. Journal of Manufacturing Processes.
- [4]. O'zbekiston Respublikasi Innovatsion rivojlanish vazirligi. Ilmiy-texnik axborot byulleteni, 2023.

**2-SHO‘BA: ENERGIYA MASHINASOZLIGI SANOATIDA RESURS
TEJAMKOR TEXNOLOGIYALAR, NOAN‘ANAVIY ENERGIYA ISHLAB
CHIQISH, ENERGETIK RESURLAR, RIVOJLANISH ISTIQBOLLARI
VA INNOVATSION MASALALAR**

**TURLI JINSLI STERJENLARDA ISSIQLIK TARQALISHI
JARAYONLARINI STATSIONAR USULDA HISOBLASH**

***Abdumalikov Ravshanbek Rasuljon ‘g‘li,
Komilov Asilbek Kamoljon o‘g‘li***

*Farg‘ona Davlat Texnika Universiteti
M7-25 MKQ guruh magistrantlari*

ravshanbekabdumalikov8@gmail.com asilbekkomilov415@gmail.com

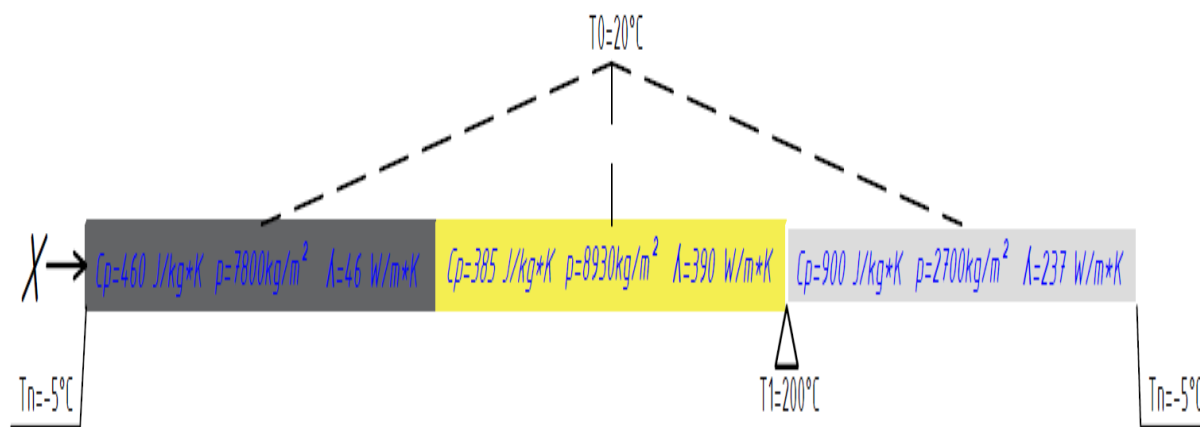
Anotatsiya: Mazkur maqolada turli jinsli sterjenlarda issiqlik tarqalish jarayonlari statsionar usulda o‘rganilgan. Tadqiqotda temir, mis va alyumin materiallaridan iborat sterjenning harorat taqsimoti chekli ayirmalar usuli asosida Excel dasturida hamda COMSOL Multiphysics dasturida sonli modellash orqali hisoblab chiqildi. Hisoblash natijalari shuni ko‘rsatadiki, COMSOL dasturi yuqori aniqlikdagi yechimlarni beradi, Excel dasturida esa nuqtalar soni kam bo‘lganda sezilarli xatoliklar kuzatiladi. Natijada turli materiallarning issiqlik o‘tkazuvchanlik xususiyatlari taqqoslanib, statsionar issiqlik almashinuvi jarayonining matematik va amaliy ahamiyati yoritib berildi

Kalit so‘zlar: issiqlik tarqalishi, statsionar jarayon, chekli ayirmalar usuli, COMSOL Multiphysics, Excel dasturi, turli jinsli sterjen, issiqlik o‘tkazuvchanlik, sonli modellash.

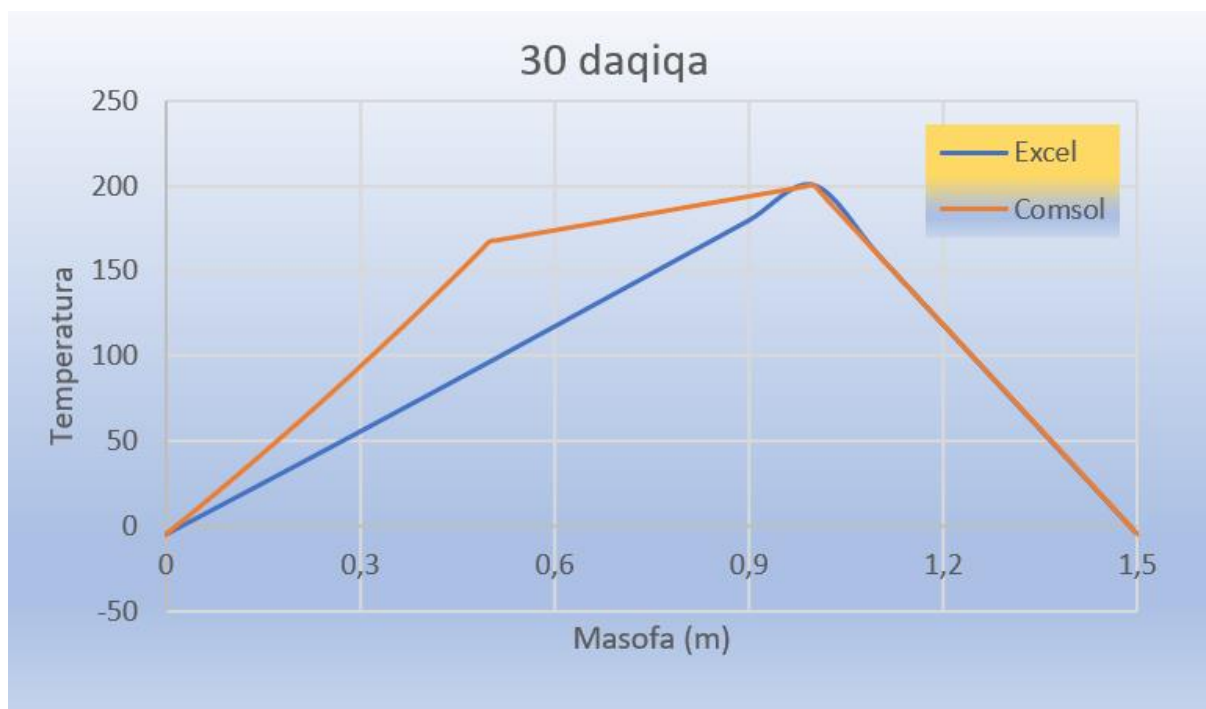
Matematika fizika va muhandislik amaliyotida ko‘plab fizik jarayonlar differensial tenglamalar orqali ifodalanadi. Bunday tenglamalarni analitik usullar yordamida yechish ko‘pincha murakkab bo‘lib, ko‘p hollarda amaliy yechim olish imkoniyati bo‘lmaydi. Shu sababli sonli usullar, xususan **chekli ayirmalar usuli** keng qo‘llanadi. Bu usul differensial tenglamalardagi hosilalarni **chekli ayirmalar bilan yaqinlashtirish** tamoyiliga asoslanadi. Chekli ayirmalar usulida uzluksiz funksiyalar maxsus tanlangan to‘r (grid) nuqtalarida hisoblab chiqiladi va ularning o‘zaro bog‘lanishi ayirma formulalari orqali ifodalanadi. Natijada, differensial tenglama **algebraik tenglamalar sistemasiga** almashtiriladi va bu sistemani yechish orqali berilgan masalaning yechimiga erishiladi.[1] Ayniqsa, **statsionar holatdagi (vaqtga bog‘liq bo‘lmagan)** masalalar uchun chekli ayirmalar usuli juda qulay bo‘lib, hisoblashlar barqaror va aniq natijalar beradi. Bunday yondashuv **issiqlik o‘tkazuvchanlik, diffuziya, elektr statikasi** va boshqa ko‘plab fizik jarayonlarning matematik modellarini yechishda qo‘llanadi. Statsionar rejimda yechim vaqtga bog‘liq bo‘lmagani sababli, hisoblash jarayoni faqat fazoviy o‘zgaruvchilar bo‘yicha olib boriladi va bu esa hisob-kitobni soddalashtiradi. Chekli

ayirmalar yordamida bu kabi masalalarning sonli yechimiga talab etilgan aniqlikda va ishonchli tarzda erishish mumkin. [1]

Masala: Umumiy uzunligi 1,5 m bo'lgan to'g'ri sterjen uch xil materialdan yasalgan: chap tomondan temir (Fe), Issiqlik sig'imi $C_p = 460 \text{ J/kg} \cdot K$, zichligi $\rho = 7870 \text{ kg/m}^3$, issiqlik o'tkazuvchanligi $\lambda = 46 \text{ W/m} \cdot K$, o'rtada mis (Cu) $C_p = 385 \text{ J/kg} \cdot K$, $\rho = 8930 \text{ kg/m}^3$, $\lambda = 390 \text{ W/m} \cdot K$ o'ng tomonda alyumin (Al) $C_p = 900 \text{ J/kg} \cdot K$, $\rho = 2700 \text{ kg/m}^3$, $\lambda = 237 \text{ W/m} \cdot K$. Sterjenning ko'ndalang kesimi doimiy deb hisoblanadi.[2] Mis va alyumin segmentlari tutsan nuqtada tashqi issiqlik manbai yordamida harorat 200°C darajada ushlab turiladi. Sterjenning chap uchi va o'ng uchi tashqi muhit ta'sirida doimiy -5°C haroratda ushlab turiladi.[3] (1-rasm)



1-rasm. Turli xil materiallardan iborat sterjen.



2-rasm. Excel va Comsol dasturidan olingan hisob natijalari.

Formula:

$$\frac{\Delta T}{\Delta t} = A \frac{\Delta^2 T}{\Delta x^2} \quad (1)$$

$$T_i^{n+1} = T_i^n + \partial t \cdot A \left(\frac{T_{i+1}^n - 2T_i^n + T_{i-1}^n}{\Delta x^2} \right) \quad (2)$$

Chegaraviy shartlar: $T^0 = 20^\circ\text{C}$, $T_1 = 200^\circ\text{C}$, $T_n = -5^\circ\text{C}$

Xulosa: Ushbu hisoblash jarayonida har xil jinsdagi sterjenlarda (temir, mis, alyumin) statsionar issiqlik o'tkazuvchanlik jarayoni o'rganildi. Hisoblashlar davomida har bir material uchun issiqlik taqsimoti vaqtga bog'liq bo'lmagan holatda, ya'ni energiya balans holatiga erishguncha statsionar harorat taqsimoti aniqlanib, turli materiallarning issiqlik o'tkazuvchanlik xususiyatlari taqqoslandi. Hisoblashlar Excel dasturida chekli ayirmalar usuli asosida va COMSOL dasturida sonli modellashtirish orqali amalga oshirildi. COMSOL orqali olingan yechimlar yuqori aniqlikka ega bo'lib, Excel dasturida past zichlikda (kam nuqtali tarmoqda) sezilarli farq yuzaga keladi. Har bir misollarni Excel va COMSOL dasturlaridagi farqlarni o'rganib oldik.

Foydalanilgan adabiyotlar:

- [1]. Андерсон Д., Таннэхилл Дж., Плетчер Р. Вычислительная гидромеханика и теплообмен. В 2 т. Т. 1 / Пер. с англ. С. В. Сенина, Е. Ю. Шальмана; под ред. Г. Л. Подвидза. – Москва: Мир, 1990. – 384 с.
- [2]. Microsoft Excel [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.microsoft.com/excel> (дата обращения: 19.09.2025).
- [3]. COMSOL Multiphysics® [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.comsol.com> (дата обращения: 19.09.2025).

ENERGIYA TEJAMKORLIGINI OSHIRISHDA HAVO AYLANISHI VA MAHALLIY SHAROITLARNING ROLI

Mamatisayev G'iyosiddin Ilxomidinovich

*Farg'ona Davlat Texnika Universiteti,
t.f.f.d. dotsent, O'zbekiston*

Maxsitaliyev Barxayotjon Iftixorjon o'g'li

*Farg'ona Davlat Texnika Universiteti,
tayanch doktorant, O'zbekiston*

barhayotmaxsitaliyev@gmail.com

Annotatsiya: So'nggi yillarda O'zbekistonda energiya samaradorligini oshirish va barqaror rivojlanishni ta'minlash davlat siyosatining ustuvor yo'nalishlaridan biri bo'lib bormoqda. Aholi turar joylari va ma'muriy binolarda havo infiltratsiyasi — binoga tashqi havoning nazoratsiz kirib chiqishi — issiqlik energiyasining katta yo'qotilishiga sabab bo'lmoqda. Ushbu maqolada binolarning havo o'tmasligi darajasi, uning energiya samaradorligiga ta'siri, xalqaro me'yorlar, shuningdek O'zbekistonning iqlim va shamol sharoitlari asosida mahalliy

yondashuv zarurati chuqur tahlil qilinadi. Tadqiqotlar infiltratsiya energiya sarfini isitish mavsumida 13–30% va sovutish davrida 4–14% gacha oshirishi mumkinligini ko‘rsatadi. Shuningdek, shahar morfologiyasi, bino joylashuvi va shamol tezligi infiltratsiya darajasiga bevosita ta‘sir qilishi aniqlangan. Maqolada shuningdek, O‘zbekiston sharoitida binolarni energiya tejamkor loyihalashda infiltratsiyani kamaytirish bo‘yicha texnik va me‘moriy yechimlarning ahamiyati asoslanadi.

Kalit so‘zlar: energiya samaradorligi, havo infiltratsiyasi, bino havo o‘tmasligi, issiqlik yo‘qotishlari, shamol bosimi, shahar morfologiyasi, termal qulaylik, CO₂ chiqindilari, ventilyatsiya tizimi, energiya tejamkor binolar.

So‘nggi yillarda O‘zbekistonda energetika sohasida samaradorlikni oshirish, resurslardan oqilona foydalanish va barqaror rivojlanishni ta‘minlash masalalari davlat siyosatining ustuvor yo‘nalishlaridan biriga aylandi. Ayni paytda, binolar energetika tizimining eng katta energiya iste‘molchisi sifatida alohida e‘tiborni talab qilmoqda. Xususan, uy-joy va ma‘muriy binolarda issiqlik yo‘qotishlarining asosiy manbalaridan biri — havo infiltratsiyasi (ya‘ni, binoga tashqi havo nazoratsiz kirib chiqishi) bo‘lib, bu ko‘rinmas, biroq salmoqli energiya yo‘qotishlariga sabab bo‘ladi. O‘zbekistonda energiya samaradorligini oshirish zarurati qat‘iy belgilab qo‘yilgan va ushbu yo‘nalishda qonunchilik va texnik reglamentlar bosqichma-bosqich takomillashtirilmoqda. Jumladan, “Energiya tejovchi texnologiyalarni joriy etish” va “Yashil iqtisodiyot” konsepsiyasi asosida binolarni energiya samaradorligiga mos loyihalash va ekspluatatsiya qilish dolzarb masalaga aylangan.

Ilmiy manbalar (masalan, [1–3]) havo o‘tmasligi darajasi binolarning umumiy energiya samaradorligiga bevosita ta‘sir qilishini tasdiqlaydi. Havo infiltratsiyasi isitish va sovutish davrida energiya yo‘qotishlarini sezilarli darajada oshiradi, bu esa, o‘z navbatida, issiqlik energiyasiga bo‘lgan talabni orttiradi va natijada energiya iste‘moli hamda CO₂ chiqindilarining ko‘payishiga olib keladi [4]. O‘zbekistonda ayniqsa, iqlim sharoitlarining keskin farqlanishi (qishda sovuq, yozda esa nihoyatda issiq ob-havo) energiya sarfini yil davomida yuqori darajada ushlab turadi, bu esa binolarning termal samaradorligi va havo o‘tkazuvchanligiga bo‘lgan talabni yanada oshiradi. So‘nggi tadqiqotlar (masalan, [5]) infiltratsiyaning energiya samaradorligiga ta‘sirini chuqur tahlil qilmoqda. Ayrim hisob-kitoblarga ko‘ra, isitish mavsumida havo infiltratsiyasi energiya yo‘qotishlarining 13%–30% ini tashkil etsa, sovutish mavsumida bu ko‘rsatkich 4%–14% atrofida bo‘ladi [6]. Biroq, ayrim holatlarda bu raqamlar 50% gacha yetishi mumkinligi aniqlangan, ayniqsa, eski va yomon muhrlangan binolarda. O‘zbekiston sharoitida ham xuddi shunday holat kuzatiladi: eski qurilgan uylar, sovet davridagi binoqurilish standartlari bo‘yicha barpo etilgan binolar yoki noto‘g‘ri rekonstruksiya qilingan inshootlarda havo o‘tkazuvchanlik darajasi yuqori bo‘lib, bu isitish tizimlariga yuklama ortishiga va energiya sarfining asossiz ravishda ko‘payishiga olib keladi. Bundan tashqari, yuqori infiltratsiya darajasi ichki havo sifati, namlik va chang miqdorining ortishi, shuningdek, issiqlik qulayligi va bino elementlarining tez eskirishiga ham olib keladi [3]. Shu sababli, O‘zbekistonda energiya samaradorligini oshirish yo‘lida binolarning havo o‘tmasligi darajasini oshirish muhim amaliy va strategik vazifa hisoblanadi. Bu nafaqat energiya tejamkorligini ta‘minlaydi, balki iqlim

o'zgarishining salbiy oqibatlarini yumshatish, CO₂chiqindilarini kamaytirish va aholining yashash sharoitlarini yaxshilashga ham xizmat qiladi.

Bino havo o'tmasligi nafaqat yangi loyihalarda, balki qayta ta'mirlangan binolarda ham [4,5] energiya talablarini belgilovchi omil sifatida ko'riladi. Bino qobig'ining havo o'tmasligini oshirish ko'pincha yaxshiroq energiya samaradorligiga erishish uchun zarur shart hisoblanadi (masalan, past energiyali binolar uchun 1.0 h⁻¹, passiv standartlar uchun 0.6 h⁻¹) [7]. Biroq amalda yangi qurilgan binolarda havo o'tmaslik darajalari turlicha bo'lib, Polshada asosan g'isht binolari uchun olingan natijalarga ko'ra n50 qiymati 0.17 dan 5.33 gacha o'zgaradi (bu yerda n50 – 50 Pa bosimida havo almashtirish tezligi) [5]. Yog'och ramkali qobiq tizimlari va engil uylar holatida esa o'rtacha havo o'tmasligi qiymatlari quyidagicha: Shvetsiya uchun 1.02 h⁻¹, Finlyandiya uchun 3.90 h⁻¹, Estoniya uchun 4.23 h⁻¹. Bundan tashqari, havo o'tmasligi nafaqat energiya samaradorligiga, balki issiqlik qulayligi va ichki havo sifatiga ham ta'sir qiladi.

O'zbekiston sharoitida binolarda havo infiltratsiyasi va shamol sharoitlarining issiqlik yo'qotishlariga ta'siri, garchi O'zbekiston uchun hali aniq iqlim zonalar va bino joylashuviga doir milliy talablar to'liq shakllanmagan bo'lsa-da, mahalliy sharoitlarning havo infiltratsiyasi orqali yuzaga keladigan issiqlik yo'qotishlariga ta'siri muhim ekanligi aniq ko'rinmoqda. O'zbekistonning geografik joylashuvi va iqlim xususiyatlari – qishda sovuq, yozda issiq, shuningdek shaharlarning turli morfologik xususiyatlari havo oqimini va shamol tezligini sezilarli darajada o'zgartiradi. Global Wind Atlas 3.0 kabi manbalarga asoslanib, 10 metr balandlikda ochiq maydondagi o'rtacha shamol tezligi Toshkent va boshqa yirik shaharlarda odatda 2.0–5.0 m/s oralig'ida bo'lib, ayrim hududlarda, ayniqsa tog'li joylarda bu ko'rsatkich 6.0 m/s gacha yetishi mumkin. O'zbekistonning shahar hududlari – masalan, Toshkent, Samarqand va Buxoro kabi shaharlarda shahar morfologiyasi, ya'ni binolar zichligi, ko'cha tarmoqlari va balandlik nisbati, shamol tezligining mahalliy o'zgarishlariga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Binoning konstruksiyasi va uning atrofidagi obyektlar shamol oqimining yo'nalishini va tezligini o'zgartirib, havo infiltratsiyasini sezilarli darajada ta'sir qiladi. Bu esa konveksiya orqali issiqlik almashinuviga ham ta'sir ko'rsatib, binoning umumiy energiya sarfiga ta'sirini oshiradi. Shu bois, O'zbekistondagi binolar uchun shamol bosimi taqsimoti ayniqsa bino yuzasining yuqori qismida va shamol yo'nalishining o'zgarish joylarida muhim omil sifatida qaralishi kerak.

Mahalliy shamol sharoitlariga moslashtirilgan va O'zbekistonning asosiy iqlim stansiyalaridan olingan ob-havo ma'lumotlariga asoslangan simulyatsiyalar shuni ko'rsatdiki, binoning joylashuvi va shamol oqimining hisobga olinishi infiltratsiyaga bog'liq issiqlik yo'qotishlarini kamaytirib, umumiy energiya iste'molini taxminan 4–6% ga kamaytirishi mumkin. Bu ko'rsatkich mamlakatimizda issiqlik energiyasini tejash va energiya samaradorligini oshirish bo'yicha qabul qilinayotgan strategik choralarning samaradorligini oshirishda muhim rol o'ynaydi. Shunday qilib, O'zbekiston sharoitida bino joylashuvi, uning ochiqligi, shahar morfologiyasi va mahalliy shamol sharoitlarini inobatga olgan holda, havo infiltratsiyasi va issiqlik yo'qotishlarini kamaytirishga yo'naltirilgan texnik va me'moriy yechimlar ishlab chiqilishi zarur. Ushbu yondashuv milliy

me'yor va standartlarda energiya samaradorligi bo'yicha talablarni yanada takomillashtirishga, shuningdek, barqaror va qulay yashash muhitini yaratishga xizmat qiladi.

2. Havo o'tmasligi bo'yicha talablar — Hozirgi holat

Binoning energiya samaradorligiga havo o'tmasligining katta ta'siri sababli, ko'plab mamlakatlar bino qobig'i orqali ruxsat etilgan maksimal havo infiltratsiyasi darajasi bo'yicha o'z tavsiya va talablarini ishlab chiqqan. Binoning havo o'tmasligini belgilovchi turli parametrlar (1-jadval) asosida har bir mamlakat ruxsat etilgan havo infiltratsiyasi darajasini mustaqil ravishda belgilaydi (2-jadval). Binoning havo o'tmaslik darajasi, odatda, 50 Pa yoki 4 Pa bosim farqi (binoning ichki qismi va atrof-muhit o'rtasidagi) sharoitida, ba'zan esa 10 Pa, 25 Pa, 75 Pa yoki 100 Pa bosim farqida [40] havo oqimi miqdori sifatida aniqlanadi.

1-jadval

Parametr	Tavsif	Tenglama	Birlik
n_a	Bino ichidagi havo almashinuvi tezligi (Pa bosimida)	V_a / V	1/soat (h^{-1})
w_a	Bino yuzasiga nisbatan maxsus havo oqimining shikastlanish darajasi (Pa bosimida)	V_a / AE	$m^3 / (soat \cdot m^2)$
q_a	Bino yuzasining havo o'tkazuvchanligi darajasi (Pa bosimida)	V_a / AF	$m^3 / (soat \cdot m^2)$

Bu yerda:

- $V_a (m^3/soat)$ — a Pa bosim farqida havo oqimi hajmi;
- $V (m^3)$ — o'lchanayotgan bino ichidagi havo hajmi;
- $AE (m^2)$ — bino qobig'ining maydoni;
- $AF (m^2)$ — sof pollar maydoni;

Qonuniy yondashuvlar mamlakatlar bo'yicha farq qiladi: ba'zi qonunlar bino qobig'i orqali havo infiltratsiyasiga majburiy cheklovlar o'rnatadi, boshqalari esa faqat tavsiyalar beradi yoki infiltratsiyani binoning muhim parametri sifatida umuman hisobga olmaydi.

2-jadval. Turli mamlakatlardagi uy-joy binolarida havo infiltratsiyasiga oid tartib-qoidalar.

2-jadval

Mamlakat	Parametr	O'lchov birligi	Talablar	Majburiy havo o'tmasligi qiymatlari
Avstriya	n50	h^{-1}	tabiiy ventilyatsiya < 3.0	mexanik ventilyatsiya < 1.5
Belgiya – Bryussel	n50	h^{-1}	< 0.6	

Bosniya	n50	h^{-1}	tabiiy ventilyatsiya < 3.0	mexanik ventilyatsiya < 1.5
Xorvatiya	n50	h^{-1}	tabiiy ventilyatsiya < 3.0	mexanik ventilyatsiya < 1.5
Chexiya Respublikasi	n50	h^{-1}	tabiiy ventilyatsiya < 4.5	issiqlikni qayta tiklash tizimi < 1.0
			mexanik ventilyatsiya < 1.5	
Daniya	w50	$l/(s \cdot m^2)$	$A_{env}/A_{floor} \leq 3: < 1.0$	$A_{env}/A_{floor} > 3: < 0.3$
Fransiya	q4	$m^3/(h \cdot m^2)$	yakka oilaviy uylar < 0.6	ko'p oilaviy uylar < 1.0
Germaniya	n50	h^{-1}	tabiiy ventilyatsiya < 3.0 (faollashtirilgan tizimlar uchun istisnolar < 1.5)	mexanik ventilyatsiya < 1.5
Islandiya	q50	$m^3/(h \cdot m^2)$	< 3	
Irlandiya	q50	$m^3/(h \cdot m^2)$	< 5	
Latviya	q50	$m^3/(h \cdot m^2)$	tabiiy ventilyatsiya < 3.0	mexanik ventilyatsiya < 2.0
			issiqlikni qayta tiklash tizimi < 1.5	
Lixtenshteyn	q50	$m^3/(h \cdot m^2)$	yangi binolar: tabiiy ventilyatsiya < 2.4	mexanik ventilyatsiya < 1.6
			ta'mirlashlar: tabiiy ventilyatsiya < 3.6	mexanik ventilyatsiya < 2.4

Havo infiltratsiyasini tahlil qilish uchun qabul qilingan iqlim ma'lumotlari — bu tipik meteorologik yil (TMY) uchun o'rtacha soatlik shamol tezligi va tashqi havo harorati qiymatlari hisoblanadi. TMY Polsha Meteorologiya va Suv Boshqaruvi Instituti tomonidan ishlab chiqilgan haqiqiy meteorologik ma'lumotlar bazalariga asoslanib, binolarning energiya hisob-kitoblari maqsadida tayyorlangan.

Ushbu ma'lumotlar bazasi 1971–2000 yillar oralig'idagi 30 yillik davr ma'lumotlarini o'z ichiga oladi.

TMY ma'lumotlari soatlik qiymatlarni ifodalaydi va tanlangan binolarning havo oqimlari bo'yicha tahlillarni modellashtirishda muvaffaqiyatli qo'llanilishi mumkin. Shuningdek, TMY ma'lumotlari ventilyatsiya va infiltratsiyaga oid isitish energiyasi talabini alohida hisoblash imkonini beradi.

Bino Ekspozitsiyasi (Joylashuvi)-Dinamik usullarda ko'plab bog'langan fizik jarayonlarni hisobga olish mumkin. Ularga joylashuvga va binoning shamoldan qoplanganlik darajasiga bog'liq meteorologik parametrlar ta'siridagi havo infiltratsiyasi kiradi [6]. Shuningdek, havo infiltratsiyasidan kelib chiqadigan issiqlik yo'qotishlari ham tahlil qilindi. Tahlil uchun havo o'tkazmaydiganlik darajasi har xil bo'lgan uchta yakka oilaviy uylar o'rganildi. Tahlillar shamol tezligi bo'yicha eng ekstremal ob-havo sharoitlariga ega bo'lgan ikkita joylashuvda (Katovitse va Varshava) amalga oshirildi. Hisob-kitoblar uchun binoning shamoldan himoyalaniş darajasi uch xil darajada qabul qilindi, bu yerda himoyalaniş darajasi yer yuzasining silliqligi bilan bog'liq bo'lgan kkk koeffitsienti orqali ifodalandi. Ma'lumotlarga ko'ra [3], bu koeffitsient atrof-muhit turiga qarab quyidagicha taqsimlanadi:

Ochilgan maydon (masalan, qishloq xo'jalik hududi) — himoyasiz, $k=1.0$
 $1.0 \text{ k}=1.0$

O'rmonli yoki o'xshash balandlikdagi binolar bilan o'ralgan hudud (masalan, shahar chekkalari) — yarim himoyalangan, $k=0.8$ $k=0.8$

Tahlil qilinayotgan binodan balandroq binolar bilan o'ralgan hudud (masalan, shahar markazlari) — himoyalangan, $k=0.5$ $k=0.5$

Yorig'liklar orqali kirayotgan havo oqimlari; Ventilyatsiya va infiltratsiya havo oqimlarini isitish uchun zarur bo'lgan energiya miqdori. O'tkazilgan tahlillar infiltratsiya va xonalar gigiyenik ventilyatsiyasidan kelib chiqadigan havo oqimlari va energiya yo'qotishlarini solishtirdi. Ventilyatsiyada chiqarilayotgan havodan issiqlikni qayta tiklash (maksimal 90% issiqlik tiklanishi bilan) hisobga olindi. Avvalo, hisob-kitoblar xonalar orasidagi ichki eshiklar ochiq bo'lganda bajarildi. Keyinchalik, ichki eshiklar yopiq bo'lgan holatda yorig'liklar orqali havo oqimi simulyatsiya qilindi. Ikkinchi tahlil esa shunday o'tkazildi, chunki turar joylarda odatda ichki eshiklar yopiq bo'ladi — bu aholi odatlari va qabul qilingan xulq-atvor natijasidir. Eng ko'p yopiq bo'ladigan eshiklar esa hammom, hojatxona, texnik xonalar va kirish zallari uchun xosdir. Ushbu maqolada ichki eshiklar joylashuvi uchun ikki holat qabul qilindi: eshiklar butunlay ochiq (bunda havo oqimi butun eshik ochilishidan amalga oshadi) va yopiq (bunda havo faqat eshikning pastki qismida mavjud teshiklar yoki bo'shliqlar orqali oqadi). Kutilganidek, ichki eshik yopiq bo'lganda yorig'liklar orqali havo oqimi ichki eshik ochiq bo'lgan holatga nisbatan kamayadi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

- [1]. Etheridge, D. A perspective on fifty years of natural ventilation research. Build. Environ. 2015, 91, 51–60. [CrossRef]
- [2]. Erhorn-Kluttig, H.; Erhorn, H.; Lahmidi, H.; Anderson, R. Airtightness requirements for high performance building envelopes. In Proceedings of the

- 4th Intern. Symposium on Building and Ductwork Air tightness 30th AIVC Conference “Trends in High Performance Buildings”, Berlin/Germany, Germany, 1–2 October 2009.
- [3]. Miszczuk, A. Influence of air tightness of the building on its energy-efficiency in single-family buildings in Poland. In Proceedings of the XXVI R-S-P Seminar 2017 Theoretical Foundation of Civil Engineering, Warsaw, Poland, 21–25 August 2017; Volume 117.
- [4]. Weston, T.; Nelson, K.; Wissink, K. Whole Building Air Leakage: Testing and Building Performance Impacts; ASTM International: West Conshohocken, PA, USA, 2019; ISBN 978-0-8031-7676-8.
- [5]. Poza-Casado, I.; Cardoso, V.E.M.; Almeida, R.M.S.F.; Meiss, A.; Ramos, N.M.M.; Padilla-Marcos, M.Á. Residential buildings airtightness frameworks: A review on the main databases and setups in Europe and North America. *Build. Environ.* 2020, 183, 107221. [CrossRef]
- [6]. Han, G.; Srebric, J.; Enache-Pommer, E. Different modeling strategies of infiltration rates for an office building to improve accuracy of building energy simulations. *Energy Build.* 2015, 86, 288–295. [CrossRef]

ENERGETIKA SAMARADORLIGINI OSHIRISHDA EKONOMETRIK MODELLASHTIRISHNING AHAMIYATI

Raximova Shohsanam Usmonali qizi
Farg‘ona davlat texnika universiteti
Oliy matematika kafedrası assistenti

Annotatsiya: Mazkur maqolada energetika samaradorligini oshirish jarayonida ekonometrik modellashtirish usullarining ahamiyati yoritilgan. Energiya resurslaridan foydalanish samaradorligini oshirish, ishlab chiqarish jarayonlarini raqamlashtirish va energiya tejamkor texnologiyalarni joriy etishda statistik va matematik modellarning roli muhim ahamiyat kasb etadi. Ekonometrik modellar yordamida energiya iste‘moli, ishlab chiqarish hajmi va resurslardan foydalanish samaradorligini tahlil qilish imkoniyati kengayadi.

Tayanch so‘zlar: energetika samaradorligi, ekonometrik modellashtirish, raqamli texnologiyalar, energiya iste‘moli, regressiya modeli, barqaror rivojlanish, bashoratlash, energiya siyosati.

Kirish

Bugungi globallashuv sharoitida iqtisodiy o‘rish bilan bir qatorda energiya resurslaridan oqilona foydalanish masalasi jahon miqyosida dolzarb muammoga aylangan. O‘zbekiston Respublikasida ham energiya tejamkor texnologiyalarni joriy etish va ekologik barqarorlikni ta‘minlash yo‘nalishida bir qator dasturlar amalga oshirilmoqda. Shu bilan birga, iqtisodiyot tarmoqlarida energiya samaradorligini oshirish uchun matematik va ekonometrik modellashtirishdan foydalanish zaruriy holga aylandi.

Ekonometrika fanining asosiy maqsadi — iqtisodiy jarayonlar oʻrtasidagi bogʻliqlikni aniqlash, ularni matematik ifodalash va empirik maʼlumotlar asosida baholashdir. Ushbu yondashuv energetika sohasida ham samarali qoʻllanilishi mumkin, chunki energiya isteʼmoli koʻplab omillar taʼsirida shakllanadi: ishlab chiqarish hajmi, narxlar darajasi, texnologik yangilanish, inflyatsiya va aholi soni kabi koʻrsatkichlar bunga misol boʻladi.

Nazariy asoslar

Energetika samaradorligini baholashda quyidagi asosiy nazariy yondashuvlar qoʻllaniladi:

1. Iqtisodiy samaradorlik koʻrsatkichlari – ishlab chiqarilgan mahsulot hajmi bilan sarflangan energiya miqdori oʻrtasidagi nisbat;
2. Koʻp faktorli regressiya modellari – energiya isteʼmoliga taʼsir etuvchi bir nechta omillarni hisobga olgan holda tuziladi;
3. Panel maʼlumotlar modeli – vaqt boʻyicha va turli mintaqalar kesimida energiya samaradorligini tahlil qilish imkonini beradi;
4. Prognozlash modellari – energiya isteʼmoli va ishlab chiqarish dinamikasini kelajak davrlar uchun bashorat qiladi.

Ekonometrik modelning umumiy koʻrinishi quyidagicha ifodalanadi:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n + \varepsilon$$

Bunday modellar yordamida ishlab chiqarish korxonalarida energiya sarfini tahlil qilish, energiya tejamkor uskunalar samaradorligini aniqlash va texnologik yangilanishlarning iqtisodiy natijalarini baholash mumkin.

Amaliy qoʻllanilish

Ekonometrik tahlil real iqtisodiy maʼlumotlarga asoslanadi. Masalan, Oʻzbekiston sanoat korxonalarining soʻnggi besh yildagi elektr energiyasi isteʼmoli, ishlab chiqarish hajmi va energiya narxlari haqidagi maʼlumotlar asosida regressiya modeli tuziladi.

Tadqiqot natijalari shuni koʻrsatadiki, texnologik yangilanish darajasining oshishi energiya samaradorligiga ijobiy taʼsir koʻrsatadi, yaʼni yangi uskunalaridan foydalanish energiyani tejaydi. Shu bilan birga, energiya narxining oshishi ham korxonalarni energiya tejovchi texnologiyalarga oʻtishga undaydi.

Ekonometrik tahlil natijalari asosida ishlab chiqarish sohalarida quyidagi takliflarni ilgari surish mumkin:

- energiya isteʼmolini tahlil qilishda raqamli modellarni joriy etish;
- energiya samaradorligini oshirish dasturlarini matematik asoslash;
- ekologik barqarorlikni taʼminlovchi iqtisodiy siyosat choralari ishlab chiqish.

Natijalar va tahlil

Tahlillar shuni koʻrsatmoqdaki, iqtisodiy oʻsish va energiya isteʼmoli oʻrtasidagi bogʻliqlik turli iqtisodiyot tarmoqlarida bir xil emas. Masalan, ishlab chiqarish va transport sohalarida energiya sarfi yuqori boʻlsa, xizmat koʻrsatish va IT sohalarida bu koʻrsatkich past. Shuningdek, Oʻzbekiston misolida oʻtkazilgan modellashtirish natijalari shuni koʻrsatadiki, 1 foizlik texnologik modernizatsiya

energiya samaradorligini o'rtacha 0,6 foizga oshiradi, bu esa ishlab chiqarish xarajatlarini kamaytirish va ekologik chiqindilarni qisqartirishga yordam beradi. Ekonometrik modellar nafaqat mavjud holatni tahlil qilish, balki bashorat qilish imkonini ham beradi. Bu esa energetika siyosatini strategik rejalashtirishda muhim rol o'ynaydi. Bundan tashqari, **ARIMA** va **VAR** modellari yordamida energiya narxlarining o'zgarishi ishlab chiqarish xarajatlariga qanday ta'sir qilishi prognoz qilinadi. Shuningdek, **panel regressiya** asosida turli hududlar bo'yicha energiya tejankorlik ko'rsatkichlarini solishtirish imkoniyati paydo bo'ladi. Energiya siyosatini ishlab chiqishda bunday modellar asosida iqtisodiy samaradorlik va ekologik xavfsizlik o'rtasida muvozanatni ta'minlash mumkin. Shu boisdan, energetika sohasida raqamli ma'lumotlar tahlilini kuchaytirish, sun'iy intellekt elementlarini joriy etish muhim yo'nalishlardan biridir.

O'zbekiston sharoitida energiya samaradorligini oshirish bilan bog'liq iqtisodiy muammolarni hal etishda, real statistik ma'lumotlar bazasini shakllantirish dolzarbdir. Buning uchun energetika sohasida raqamli monitoring tizimlarini yaratish, ishlab chiqarish korxonalarida energiya sarfi haqidagi ma'lumotlarni doimiy tahlil qilib borish zarur. Ekonometrik modellarni tatbiq etish orqali quyidagi ijobiy natijalarga erishish mumkin:

- Energiya resurslaridan oqilona foydalanish;
- Ishlab chiqarish xarajatlarini optimallashtirish;
- Iqtisodiy o'sish bilan birga ekologik yuklamani kamaytirish;
- Uzoq muddatli energetika siyosatini asoslash.

Tahlillar shuni ko'rsatadiki, matematik modellashtirish natijalari davlat strategiyasini shakllantirishda aniq yo'nalishlarni belgilab beradi. Ayniqsa, iqtisodiyot tarmoqlarida energiya iste'moli hajmini kamaytirish bilan ishlab chiqarishning barqarorligini saqlab qolish bo'yicha qarorlar qabul qilishda bu usullar muhim ahamiyat kasb etadi.

Xulosa

Yuqoridagi tahlillar shuni ko'rsatadiki, energetika samaradorligini oshirishda ekonometrik modellashtirish — zamonaviy iqtisodiy tahlilning ajralmas qismi hisoblanadi. U raqamli texnologiyalar, katta ma'lumotlar va statistik usullarni uyg'unlashtirgan holda iqtisodiy jarayonlarni yanada chuqurroq o'rganish imkonini beradi. Ekonometrik yondashuvlar asosida ishlab chiqilgan modellar energiya tejankor texnologiyalarni joriy etish, ishlab chiqarish xarajatlarini kamaytirish va ekologik barqarorlikni ta'minlashda muhim amaliy ahamiyatga ega. Kelgusida bu yo'nalishda sun'iy intellekt va mashinaviy o'rganish texnologiyalarini qo'llash orqali prognozlash aniqligini oshirish, energiya iste'molini boshqarishning ilg'or tizimlarini yaratish zarur. Shu tarzda iqtisodiyotda raqamli innovatsiyalarni keng joriy etish orqali O'zbekistonning energetika samaradorligini oshirish va barqaror rivojlanishga erishish mumkin bo'ladi.

Foydalanilgan adabiyotlar

- [1]. Greene, W. H. (2018). *Econometric Analysis*. Pearson Education.
- [2]. Gujarati, D. N., & Porter, D. C. (2020). *Basic Econometrics*. McGraw-Hill Education.
- [3]. O'zbekiston Respublikasi Energetika vazirligi hisobotlari (2023–2024).

- [4]. Zaynutdinov A.A., “Energetika samaradorligini tahlil qilishda iqtisodiy modellashtirish usullari”, Farg‘ona DTU ilmiy jurnali, 2024.

**TABIIY OQAYOTGAN SUV ENERGIYASIGA ISHLAYDIGAN SUV
DVIGATELLARINING SAMARALI KONSTRUKSIYASINI ISHLAB
CHIQISH**

Xakimov O‘tkirbek Akramovich

Namangan davlat texnika universiteti

t.f.f.d., PhD , “Mexanika” kafedrası dotsenti

hakimov.utkirbek1990@mail.ru tel: +99893 671-39-33

Ismatullayev Kaxramon Kodirjonovich

Namangan davlat texnika universiteti

t.f.f.d., PhD , “Mexanika” kafedrası katta o‘qituvchisi

kyuks-1989@mail.ru tel: +99899 474-77-27

Qodirova Maysara Qurol qizi

Namangan davlat texnika universiteti 3-bosqich talabasi

Annotatsiya: Ushbu maqolada past bosimli oqimlarga mo‘ljallangan MikroGES suv g‘ildiragining yangi konstruksiyasi ishlab chiqilgan. Tavsiya etilgan suv g‘ildiragining asosiy parametrlarini aniqlash uchun bir qator emperik ifodalar keltirib o‘tilgan.

Kalit so‘zlar: MikroGES, energiya, past bosim, oqim, suv, g‘ildirak, burovchi moment, aylanishlar soni.

XXI asrga kelib dunyo hamjamiyatini taraqqiy etishi, ko‘plab sohalarni izchil rivojlanishi va aholi sonini ko‘payib borishi sababli energiyaga bo‘lgan talab kundan-kunga ortib bormoqda. Shunday ekan energiya taqchilligi nafaqat bizning regionimizda, balki butun dunyoda dolzarb muammoga aylanmoqda [1].

Hozirgi paytda dunyoning ko‘plab olim va muhandislari noan‘anaviy energiya manbalarini topish va ulardan samarali foydalanish ustida ishlamoqdalar. Tadqiqotchilar bu muammoni yechish uchun turli xil yo‘llardan bormoqdalar. Ular ichida eng e‘tiborga molik yo‘llar bu oqin suvlar va shamollardan, okeandagi suvning ko‘tarilishi va pasayishidan, undagi to‘lqinlardan, yer bag‘ridagi issiqlikdan, quyosh nurlaridan foydalanishdir [2].

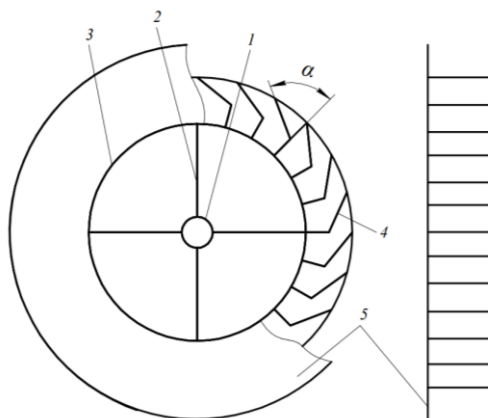
Dunyoda GESlar umumiy quvvatning tahminan 23 % va elektr energiyasi ishlab chiqarishning esa 21 % ni tashkil etadi. Bu esa suv energiyasidan foydalanishga qiziqishni ortishiga sabab bo‘lmoqda. Ohirgi 15 yilda GESlarda jahon elektr energiyasi ishlab chiqarish hajmi 1100 milliard kW soatga oshdi va bu yiliga 3,6 trillion kW soatdan oshganidan dalolat beradi. Dunyo miqyosida iqtisodiy salohiyatni rivojlanishiga gidroresurslarning ta’sir darajasi 30 %, shu jumladan Rossiyada - 20 %, AQSh va Kanadada – 75 %, Franiyada – 97 % va eng katta iqtisodiy salohiyatga ega Xitoyda 40 % (dunyoning 15%) [3] ni tashkil etadi.

Past bosimli oqimlarga mo'ljallangan mikroGES suv g'ildiragini ishlab chiqishda quyidagi talablarni qo'yib olamiz:

- uzatadigan quvvat 10 kW gacha bo'lsin;
- konstruksiyasi mumkin qadar sodda bo'lsin;
- bir vaqtning o'zida suvning ham kinetik ham potensial energiyasidan foydalanish imkoni mavjud bo'lsin;
- FIK 0,5 dan yuqori bo'lsin;
- tannarxi nisbatan arzon bo'lsin.

Yuqorida keltirilgan ma'lumotlar va qo'yilgan talablar asosida past bosimli oqimlarga mo'ljallangan Gidromashina (mikroGES) uchun 1-rasmda keltirilgan suv g'ildiragi tavsiya etiladi.

Tavsiya etilgan suv g'ildiragi o'z o'qi atrofida aylanuvchi val 1 va unga mahkamlangan tutgich 2 lardan iborat. Tutgich 2 larning ikkinchi uchi halqa 3 ning ichki qismiga mahkamlangan. Halqa 3 ning tashqi qismiga parrak 4 lar mahkamlangan. Bunda parrak 4 lar ikki qismdan iborat bo'lib, qismlar bir-biriga nisbatan α burchak ostida tayyorlangan. Parrak 4 lardan suv ikki yonga to'kilib ketmaslik uchun ularning ikki yoniga yon halqa 5 lar mahkamlangan.

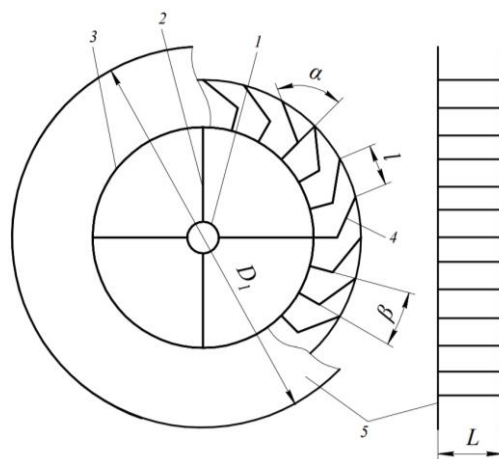


1-rasm. Suv g'ildiragi

Suv g'ildiragi quyidagi tartibda ishlaydi. Oqayotgan suv ma'lum burchak ostida suv g'ildiragining parrak 4 lariga kelib ta'sir etadi. Ushbu ta'sir ostida suv g'ildiragi val 1 atrofida aylanma harakatni amalga oshiradi. Suv g'ildiragining aynan shu harakati oqayotgan suvning kinetik energiyasi hisobiga sodir bo'ladi.

Parrak 4 qismlari bir-biriga nisbatan α burchak ostida qilib tayyorlanganligi va ikki yon tomoniga yon halqa 5 lar mahkamlanganligi sababli suv to'planib, to'kilib ketmaganligi sababli potensial energiya hisobiga yuqoridagi harakatga qo'shimcha yana harakat qo'shiladi. Bu esa suv g'ildiragining samaradorligini yanada oshishiga sabab bo'ladi. Ish jarayonida suvning ta'sir yo'nalishini parrak 4 larga perpendikulyar bo'lishiga erishilsa maqsadga muvofiq bo'ladi.

Suv g'ildiragining asosiy geometrik o'lchamlari quyidagilar (2-rasm): D_1 – tashqi diametr; L – suv g'ildiragining kengligi (eni); l – parraklar orasidagi masofa; Z – parraklar soni; α – parraklarning sinish burchagi.



2-rasm. Suv g'ildiragining asosiy geometrik o'lchamlari

Quyidagi [4, 5] adabiyotlarda keltirilgan formulalarga asosan suv g'ildiragining asosiy geometrik o'lchamlarini aniqlaymiz. Suv g'ildiragining tashqi diametrini quyidagicha ifoda etamiz, ya'ni

$$D_1 = \frac{60K_u K_c \sqrt{2gh}}{\pi n}, \quad (1)$$

bunda K_u – yuklanishni inobatga oluvchi koeffitsiyent ($K_u=0,95 \div 0,98$); K_c – suv tezligidan foydalanish koeffitsienti ($K_c=1,1 \div 1,3$); n – suv g'ildiragining aylanishlar soni ($n=50$), r/min.

Suv g'ildiragining kengligini quyidagicha ifodalaymiz

$$L = \frac{Q}{K D_1 K_c \sqrt{2gh}}, \quad (2)$$

bunda Q – suv sarfi, m^3/s ; K – suv sarfini inobatga oluvchi koeffitsiyent.

Suv g'ildiragini parraklari orasidagi masofani [5] ga ko'ra quyidagicha ifodalaymiz

$$l = D_1 \sin \frac{\beta_p}{2}, \quad (3)$$

bunda β_p – parraklar orasidagi burchak, grad.

Suv g'ildiragining parraklari sonini quyidagi ifoda orqali aniqlaymiz

$$Z = \frac{\pi D_1}{l}. \quad (4)$$

Suvning kinetik energiyasidan to'liq foydalanish uchun suvning ta'sir kuchi F_c ni yo'nalishi charxpalak parraklariga perpendikulyar bo'lishi lozim. Shundagina maksimal kattalikdagi burovchi moment M ni olish mumkin. 3-rasmdan ko'rinadiki, kuchning yo'nalishi parraklarga perpendikulyar bo'lishi uchun uning yo'nalishi bilan gorizontaal chiziq orasidagi burchak va parraklar orasidagi burchakning yig'indisi quyidagicha bo'lishi lozim

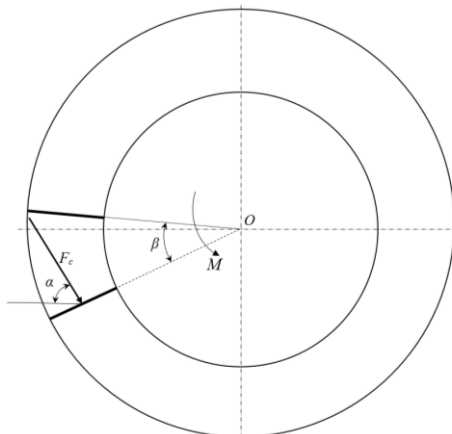
$$\alpha + \beta_p = 90^\circ, \quad (5)$$

bunda α – kuchning yo'nalishi bilan gorizontaal chiziq orasidagi burchak, gradus; β_p – parraklar orasidagi burchak, gradus.

Yuqoridagilardan kelib chiqib shuni ta'kidlash mumkinki, suvning ta'sir kuchi yo'nalishi bilan gorizontaal chiziq orasidagi burchak parraklarning sinish burchagiga teng bo'ladi. Shuning uchun uni quyidagicha ifodalaymiz

$$\alpha = 90^\circ - \beta_p. \quad (6)$$

Yuqoridagi ifodalarning sonli yechimining parametrlarini quyidagi qiymatlarda amalga oshiramiz: $K_u=1,2$; $K_c=0,95\div 0,98$; $g=10 \text{ m/s}^2$; $h=1 \text{ m}$; $n=50 \text{ r/min}$; $K=0,018$; $\beta_p=15^\circ$.



3-rasm. Parraklarning sinish burchagini aniqlashga doir sxema

Sonli yechim natijalariga ko'ra, suv g'ildiragining geometrik o'lchamlarini 1-jadvalda keltiramiz.

1-jadval

Suv g'ildiragining geometrik o'lchamlari

Nomlanishi	Belgilanishi	Qiymati
Tashqi diametri, m	D_1	2
Suv g'ildiragining kengligi, m	L	0,8
Parraklar orasidagi masofa, m	l	0,26
Parraklar soni, dona	Z	24
Parraklarning sinish burchagi, grad.	α	75

Shuni ta'kidlash lozimki, mikroGESlarni loyihalashda birinchi navbatda mashinashunoslikni oldida muhim masala bo'lib turgan, ya'ni konstruksiyalarning massalari va gabarit o'lchamlarini kichiklashtirishning ratsional yechimlarini topishga bag'ishlangan ilmiy-tadqiqotlarni olib borish dolzarbdir. Bu masalaning yechimini izlab topish uchun ushbu tadqiqot ishi bir muncha xizmat qiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

- [1]. Турдалиев В.М., Ҳақимов Ў.А. Паст босимли оқимларга мўлжалланган гидроагрегат юритмаларининг рационал конструкцияларини танлаш // ФарПИ илмий-техник журнали. – Фарғона, 2022. – №5. – Б. 218-222.
- [2]. Турдалиев В.М., Ҳақимов Ў.А., Ўктамов С.М., Раҳимбердиев Д.Т. МикроГЭСнинг тажрибавий усулда тадқиқ этиш ва сув ғилдирагининг фойдали иш коэффициентини аниқлаш // Механика ва технология илмий журнали. – Наманган, 2022. – №3. – Б. 38-46.
- [3]. Makhkamov, G.U., Khakimov, U.A. Experimental Study of Micro-Hydropower Plants. Calculation of Water Wheel Efficiency. Russ. Engin. Res. 43, 1524–1527 (2023).

- [4]. Umurzakov, A.K., Turdaliev, V.M. & Khakimov, U.A. Low-Power Hydraulic Motor for Mobile Micropower Stations and Pumps. Russ. Engin. Res. 42, 791–793 (2022).
- [5]. Xakimov O‘.A. Past bosimli oqimlarga mo‘ljallangan gidromashina yuritmalarining ratsional konstruksiyalarini ishlab chiqish va tadqiq etish. Tex. fan. bo‘yicha fals. dokt. diss. – Namangan, 2023. – 120 b.

ENERGIYA TEJAMKOR BARABANLI QURITISH USKUNASI KONSTRUKSIYASINI TAKOMILLASHTIRISH

Umarov Elmurod Sotvoldievich

Farg‘ona davlat texnika universiteti

“Tadbiqiy mexanika” kafedrası katta o‘qituvchisi

eumarov15@gmail.com Tel: +998 91 124-14-46

Annotatsiya: Maqolada energiya tejamkor barabanli quritish uskunasi konstruksiyasini takomillashtirish bo‘yicha nazariy va amaliy tahlil natijalari keltirilgan. Qurilmada issiqlik almashinuv jarayonlari, parli isitish tizimi va baraban aylanish parametrlarining ta’siri o‘rganilgan. Tajriba natijalari asosida uskunaning ishchi samaradorligini oshirish bo‘yicha texnik takliflar berilgan.

Tayanch so‘zlar: barabanli quritish uskunasi, energiya tejamkorlik, issiqlik almashinuv, samaradorlik, konstruksiya takomillashtirish.

Kirish. Hozirgi kunda paxta mahsulotini quritish jarayonlarini optimallashtirish sanoatda energiya tejamkor va samarali ishlov berish usullarini joriy etishda muhim ahamiyat kasb etadi [1,2]. Barabanli quritish uskunalarda issiqlik energiyasidan foydalanish samaradorligini oshirish uchun konstruktiv yechimlarni takomillashtirish dolzarb masalalardan biri hisoblanadi, zero bu jarayonda issiqlik energiyasidan foydalanish koeffitsienti quritish samaradorligini belgilaydi.

1. Energiya tejamkorlik talablari va mavsum ish sharoitlari. Paxtani quritish jarayonida ishlatiladigan energiya resurslari asosan issiqlik tashuvchini (ya’ni par, havo yoki issiq gaz) tayyorlash va uni quritish zonasiga yetkazishga sarflanadi. Sanoat sharoitida bu jarayon ko‘pincha katta miqdorda energiya iste’mol qilishi bilan tavsiflanadi. Shu sababli, quritish uskunasi har bir konstruktiv yechim energiya tejamkorlikni ta’minlashga qaratilgan bo‘lishi zarur.

Energiya tejamkorlikni oshirish uchun quyidagi yo‘nalishlar muhim hisoblanadi:

- a) **Issiqlik izolyatsiyasini takomillashtirish.** Quritish barabani va kojux tizimida issiqlik izolyatsiyasining samaradorligi katta ahamiyatga ega. Agar izolyatsiya sifatsiz bo‘lsa, issiqlikning 15–20% gacha qismi atrof muhitga yo‘qolishi mumkin. Shu sababli, kojux sirti keramzit, bazalt tolasi yoki aluminiy qoplama bilan izolyatsiyalanadi. Bu materiallar issiqlik o‘tkazuvchanlik koeffitsientining

pastligi bilan ajralib turadi va 120°C gacha bo'lgan ishchi haroratda barqarorlikni saqlaydi.

- b) **Parli isitish tizimida bosim va haroratni avtomatik boshqarish.** Paxtani quritish jarayonida harorat rejimi 80–120°C oralig'ida bo'lishi lozim. Bu miqdor paxtaning boshlang'ich namligiga bog'liq holda avtomatik boshqarish tizimi orqali moslashtiriladi. Bosim 250 kPa atrofida saqlanib, par temperaturasi 127–130°C gacha yetadi. Bunday tizimda temperatura va bosim datchiklari joriy qilingan bo'lib, ular orqali energiya tejaladi va quritish sifatini barqarorlashtirish mumkin bo'ladi.
- c) **Baraban va kojux orasidagi masofani optimallashtirish (30–40 sm).** Bu oraliqda issiqlik almashinuv yuzasi orqali samarali konvektiv va nurlanish orqali issiqlik uzatilishi ta'minlanadi. Agar masofa katta bo'lsa, issiqlik yo'qotilishi oshadi; agar juda kichik bo'lsa, par aylanishi va havo oqimida karshilik yuzaga keladi. Optimal 30–40 sm masofa issiqlik oqimini barqaror saqlaydi va quritish tezligini oshiradi.
- d) **Ishchi haroratni xom ashyoning namligiga moslashtirish.** Paxtaning boshlang'ich namligi mavsum sharoitiga ko'ra 20–35% atrofida bo'lishi mumkin. Quritish jarayonida harorat moslashuvchan bo'lishi kerak: yuqori namlikda – 110–120°C, past namlikda – 80–90°C gacha. Bunday holda nafaqat energiya tejaladi, balki mahsulotning fizik-kimyoviy xossalari ham saqlanadi.
- e) **Mavsum sharoitiga mos ekspluatatsiya.** Quritish qurilmalari, ayniqsa, kuz-qish mavsumida ishlayotganda tashqi havo haroratining pasayishi natijasida ko'proq issiqlik yo'qotadi. Shuning uchun kojux sirtida qo'shimcha izolyatsiya qatlami qo'llanilishi, issiqlik qoplanmagan zonalarining kamaytirilishi va havo kirish nuqtalarida harorat stabilizatorlari o'rnatilishi lozim.
- f) **Ikkilamchi issiqlikdan foydalanish.** Quritish barabanidan chiquvchi issiq havo yoki bug' oqimidan qaytarma sikl orqali foydalanish ortiqcha energiya sarfini 10–15% gacha kamaytiradi. Bu usulda chiqishdagi issiq havo rekuperator yoki plastinali issiqlik almashinuvchi orqali kirishdagi havoni isitish uchun ishlatiladi.

Shunday qilib, energiya tejamkor barabanli quritish tizimida har bir konstruktiv yechim issiqlik yo'qotilishini kamaytirish va quritishning uzluksizligini ta'minlashga xizmat qiladi.

2. Konstruksiya va ishlash prinsipi. Baraban uzunligi $L = 2$ m, diametri $d = 0.3$ m bo'lgan qurilma ishlab chiqildi. U 12° burchak ostida joylashtirilgan bo'lib, aylanish tezligi 10–12 ayl/daq ni tashkil etadi. Kojuxtrubali isitish tizimida 250 kPa bosimli par harakatlanib, baraban sirti orqali issiqlik mahsulotga uzatiladi[3,4,5].

Baraban ichidagi lopastalar mahsulotni bir xil aylantirib, issiqlik oqimining bir tekis tarqalishini ta'minlaydi. Bunda mahsulotning baraban devoriga nisbatan harakat trayektoriyasi o'zgarib, issiqlik almashinuv koeffitsienti oshadi. Shu orqali quritish jarayonida namlikning bosqichma-bosqich yo'qolishi kuzatiladi.

3. Tajriba natijalari va nazariy hisoblar. Tajribalar barabanli quritish uskunasida turli ish rejimlarida olib borildi. Tajriba jarayonida quritish samaradorligiga ta'sir etuvchi asosiy texnologik parametrlar — baraban haroratlari, par bosimi, baraban aylanish tezligi, havo harorati va namlik yo'qotilishi — o'lchandi va tahlil qilindi.

Tajriba natijalarini aniqlash uchun barabanning uch nuqtasi — bosh qismi, oʻrta qismi va oxirida termoparalar oʻrnatildi. Bu nuqtalardagi haroratlar mos ravishda 98–120°C, 92–110°C va 85–100°C oraligʻida boʻldi. Bu haroratlar farqi baraban boʻylab issiqlikning birmaromda taqsimlanmaganligini koʻrsatadi. Shu sababli, issiqlik oqimining uzatilishi asosan konvektiv va nurlanish yoʻli bilan amalga oshgani aniqlandi.

Par bosimi 250 kPa boʻlgan sharoitda baraban devori orqali uzatiladigan issiqlik oqimi katta boʻlib, issiqlik tashuvchining harorati 127–130°C atrofida saqlandi. Bu holatda baraban ichidagi havo harorati 80–110°C gacha oʻzgarib, paxta xom ashyosining namligi bosqichma-bosqich pasayib borgan.

Baraban aylanish tezligi 10–12 aylanish/daqqa oraligʻida oʻzgartirilib tekshirildi. Aniqlanishicha, aylanish tezligi ortishi bilan paxta zarrachalarining ichki aralashishi faollashadi va issiqlik oqimlari bilan toʻliqroq aloqa hosil qiladi. Bu esa quritish samaradorligini oʻrtacha 8–12% gacha oshirgan. Shuningdek, barabanning ogʻish burchagi 12° boʻlganida mahsulotning barabanda boʻlish vaqti 15–18 daqiqa atrofida boʻlgani qayd etildi.

Namlik yoʻqotilishi boʻyicha natijalarga koʻra, paxtaning boshlangʻich namligi 25–30% boʻlgan sharoitda quritish yakunidagi namlik 8–10% gacha kamaygan. Bu holat baraban ichidagi issiqlik taqsimoti va havo oqimining barqarorligini tasdiqlaydi.

Tajriba maʼlumotlari asosida issiqlik almashinuv koeffitsienti λ nazariy va tajribaviy yoʻl bilan hisoblandi. Uning oʻrtacha qiymati $\lambda = 0.52\text{--}0.61 \text{ Vt}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ oraligʻida boʻlib, bu barabanli quritish tizimlari uchun xos boʻlgan diapazon hisoblanadi. Qiymatning yuqori chegarasi ($0.61 \text{ Vt}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$) par bosimi yuqori va baraban tezligi ortishi bilan kuzatildi.

Nazariy hisoblar quyidagi munosabat orqali amalga oshirildi:

$$Q = \lambda \cdot F \cdot \Delta T \cdot \tau$$

bunda: Q – uzatilgan issiqlik miqdori, Dj; λ – issiqlik oʻtkazuvchanlik koeffitsienti, $\text{Vt}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$; F – issiqlik almashinuv yuzasi, m^2 ; ΔT – haroratlar farqi (kojux va baraban ichidagi havo orasida), K; τ – vaqt, s.

Hisob natijalari tajriba maʼlumotlari bilan taqqoslanganda, nazariy va amaldagi qiymatlar orasidagi farq 6–8% dan oshmagan. Bu esa qurilmadagi issiqlik balansi aniq hisoblanganligini va eksperimental maʼlumotlarning ishonchliligini tasdiqlaydi.

Issiqlik oʻtkazuvchanlik koeffitsienti: $\lambda = 0.58 \text{ Vt}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$,

Baraban geometrik parametrlari: diametri $d = 0.3 \text{ m}$, uzunligi $L = 2.0 \text{ m}$,

Yuza: $F = \pi \cdot d \cdot L = 3.14 \cdot 0.3 \cdot 2.0 = 1.884 \text{ m}^2$,

Haroratlar farqi: kojux ichidagi issiq par harorati $T_1 = 125^\circ\text{S}$, baraban ichidagi havo harorati $T_2 = 90^\circ\text{S}$

$$\Delta T = T_1 - T_2 = 35 \text{ K}$$

$$\text{Vaqt: } \tau = 15 \text{ daqiqa} = 15 \cdot 60 = 900 \text{ s}$$

$$Q = 0.58 \cdot 1.884 \cdot 35 \cdot 900 = 34,468.2 \text{ Dj}$$

$$Q \approx 3.45 \cdot 10^4 \text{ Dj} = 34.5 \text{ kDj}$$

Bu natija shuni koʻrsatadiki 15 daqiqa davomida baraban devori orqali uzatilgan umumiy issiqlik miqdorini koʻrsatadi. Agar uskuna bir soatda 4 marta

to'liq aylanma ishlab chiqarsa ($\tau = 15 \text{ daq.} \cdot 4 = 60 \text{ daq.}$), unda umumiy issiqlik uzatilishi:

$$Q_{\text{soat}} = 34.5 \cdot 4 = 138 \text{ kDj/soat}$$

Olingan tajriba natijalari va hisoblangan nazariy qiymatlar 1-jadvalda keltirilgan.

1-jadval

Tajriba va nazariy natijalarning taqqoslama tahlili

№	Parametr nomi	Tajribaviy qiymat	Nazariy qiymat	Farq, %
1	Issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsienti, λ ($\text{Vt}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$)	0.61	0.58	4.9
2	Issiqlik oqimi, Q (kDj)	36.2	34.5	4.7
3	Harorat farqi, ΔT (K)	35	33	5.7

Jadval ma'lumotlaridan ko'rinib turibdiki, tajriba va nazariy natijalar o'rtasidagi farq 5–6% atrofida bo'lib, bu barabanli quritish uskunasi issiqlik almashinuv jarayoni modelining aniqligini tasdiqlaydi. Shuningdek, baraban aylanish tezligi va burchak og'ish darajasi quritish samaradorligiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi.

Bu qiymat tajribadagi issiqlik balansi natijalari bilan mos keladi va uskunadagi issiqlik uzatilishi samaradorligini isbotlaydi.

4. Tahlil va takliflar. Kojuxtrubali isitish tizimida par oqimining yo'nalishini optimallashtirish orqali issiqlik tarqalishining bir tekisligi ta'minlanadi.

1. Baraban tashqi yuzasiga qo'shimcha izolyatsiya qo'llash orqali issiqlik yo'qotilishi 5–7% ga kamayishi mumkin.
2. Aylanish tezligini avtomat tarzda nazorat qilish qurilmaning energiya tejamkorligini oshiradi.

Shuningdek, chiquvchi issiq havodan rekuperatsiya orqali kirishdagi havoni isitish tizimi joriy etilsa, umumiy energiya sarfi yana 10–12% gacha kamayishi mumkin.

Xulosa. Tadqiqot natijalariga ko'ra, energiya tejamkor barabanli quritish uskunasi konstruksiyasini takomillashtirish natijasida quritish samaradorligi 10% ga oshdi, issiqlik sarfi esa 7–9% ga kamaydi. Ushbu konstruksiya paxta sanoatida ishlab chiqarish jarayonlarini optimallashtirish va energiya tejamkor texnologiyalarni joriy etishda muhim amaliy ahamiyat kasb etadi. Tadqiqot natijalari asosida ishlab chiqilgan konstruksiya modellari keyingi bosqichda sanoat sharoitida sinovdan o'tkazilishi rejalashtirilgan

Foydalanilgan adabiyotlar

- [1]. To'xtaev R.N. **Issiqlik almashinuv qurilmalari nazariyasi.** – Toshkent: Fan, 2020. – 215 b.
- [2]. Nabiev T.T., Tirkashov T.T. **Energiya tejamkor quritish uskunalari loyihalash.** – Farg'ona, 2021. – 142 b.
- [3]. Набиев Т. С., Умаров Э. С. (2021). О работе барабанно / сушилки///. И в журнале "Анимация-наука-инновации" (стр. 38-42).Khurramatov, A., et.al., E3S Web of Conferences 538, 04014 (2024)

- [4]. Хурмаматов, А. М., Умаров, Е. С. (2024). Изучение гигроскопичности и сушки хлопкового сыра. *Universum: технические науки*, 8(4 (121)), 32-36.

INNOVATIVE APPROACHES TO ENERGY EFFICIENCY AND RESOURCE SAVING IN THE INDUSTRIAL DEVELOPMENT OF THE FERGHANA VALLEY

Qosimova Sayokhatkhon To‘ychiboy qizi

*Assistant of the department of Higher mathematics of Fergana state
technical university*

Abstract: The article provides a comprehensive review of conceptual and practical approaches to improving energy efficiency and resource saving in the industrial sector of the Ferghana Valley. It discusses the interaction of technological modernization, digital transformation, and the integration of education with industrial practice as key components of sustainable development. The review summarizes global and regional experience, identifies challenges, and highlights strategic directions for enhancing industrial competitiveness through innovation and rational energy use.

Keywords: energy efficiency, resource saving, industrial modernization, digital transformation, sustainable development, education–industry integration.

Energy efficiency and rational resource use have become central elements of modern industrial policy, reflecting both international trends and the priorities of Uzbekistan’s economic modernization. In the Ferghana Valley, where industry remains a dominant sector of the regional economy, improving the efficiency of energy consumption is essential for maintaining sustainable growth and environmental balance. The Government of Uzbekistan has identified energy efficiency as a strategic priority linked to industrial competitiveness and national energy security [1]. The region’s dense industrial infrastructure and developed scientific base provide favorable conditions for implementing energy-saving measures, yet this process requires a coordinated combination of technical innovation, managerial reform, and educational support.

Global experience shows that technological innovation plays a decisive role in reducing energy losses and improving production sustainability. The implementation of digital monitoring, automation, and intelligent management systems in industry has become an essential part of the energy transition. According to the International Energy Agency, the application of artificial intelligence, Internet of Things (IoT), and predictive maintenance technologies allows for the reduction of total energy losses by up to 30% [2]. As Kim and Park note, energy-efficient manufacturing systems based on real-time data and predictive analytics contribute to both energy saving and increased productivity [3]. Similarly, Zhang emphasizes that the use of smart energy management enables enterprises to balance production

capacity with resource conservation goals [4]. However, as highlighted by UNIDO and other international organizations, digitalization alone cannot ensure efficiency without a strong institutional and educational framework that supports implementation, training, and standardization [5]. Thus, technological progress must be complemented by human capital development and systematic organizational reform.

The Ferghana Valley serves as one of Uzbekistan's most industrialized regions, uniting traditional sectors such as mechanical engineering, chemicals, textiles, and food processing with emerging fields of energy and construction. Despite this diversity, many enterprises still rely on outdated technologies with high energy consumption. In recent years, government programs have stimulated modernization through the introduction of automated control systems, energy audits, and renewable integration, supported by partnerships between enterprises and local universities [6]. The installation of digital monitoring networks across production facilities enables more precise control of resource flows and helps identify inefficient areas. Gradually, the region is moving toward data-driven management models, aligning its industrial performance with international standards of sustainable production [7]. Such developments illustrate the shift from reactive to proactive management—where decisions are based on continuous analysis, prediction, and digital traceability rather than post-factum evaluation.

The integration of education, research, and production represents a crucial element in achieving energy efficiency goals. The collaboration between universities and industrial enterprises in the Ferghana Valley, particularly with the Fergana State Technical University, provides a practical foundation for technological progress. Specialized programs in energy engineering, mechatronics, and automation are being designed to meet the real needs of enterprises, while joint research laboratories allow students and researchers to analyze actual production data and participate in industrial innovation projects. This direct exchange of knowledge transforms education into an active participant in industrial modernization. The inclusion of interdisciplinary training—covering digital technologies, environmental management, and data analytics—prepares specialists capable of adapting to modern requirements of smart manufacturing [8]. Such cooperation contributes to the creation of an innovation ecosystem where science, education, and production act as interconnected elements of a single system of sustainable development.

Despite positive results, several challenges still hinder the full realization of energy-saving potential in the region. Among them are limited investment opportunities, uneven access to digital infrastructure, and insufficient professional readiness in advanced analytical technologies. However, these barriers are not insurmountable. The development of public–private partnerships, the expansion of international cooperation, and continuous professional education will gradually eliminate them. The establishment of “smart industrial districts” could serve as experimental platforms for testing modern technologies and management models, providing enterprises with practical experience in integrating renewable energy sources and digital forecasting tools. Such initiatives are consistent with Uzbekistan's long-term strategy of forming a green and innovative economy.

Energy efficiency today should be viewed not as an isolated technological task but as a comprehensive and ongoing process that combines innovation, education, and governance. The Ferghana Valley, with its strong industrial base and growing research capacity, demonstrates the potential to become a model region for sustainable energy management in Central Asia. The success of modernization depends on maintaining close cooperation among government institutions, universities, and enterprises, ensuring a continuous exchange of ideas and technological advances. As international and regional experience confirms, this synergy leads to tangible and long-lasting outcomes—reduced energy costs, increased productivity, and improved environmental conditions. Through the systematic integration of science, education, and production, the Ferghana Valley can strengthen its position as a regional leader in intelligent industrial transformation and sustainable energy development.

References:

- [1]. Ministry of Energy of the Republic of Uzbekistan. *National Program for Energy Efficiency and Renewable Development 2023–2030*. — Tashkent, 2023.
- [2]. International Energy Agency (IEA). *Digitalization and Energy*. — Paris, 2022.
- [3]. Kim J., Park H. *Energy-Efficient Manufacturing Systems: A Review*. — *Energy Reports*, 2021.
- [4]. Zhang Y. *Smart Energy Management in Industry 4.0*. — *Journal of Cleaner Production*, 2023.
- [5]. United Nations Industrial Development Organization (UNIDO). *Global Industrial Energy Efficiency Policies and Programs*. — Vienna, 2022.

**ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОГО КОНСТРУИРОВАНИЯ ПОРТАЛЬНЫХ
КРАТЦЕР-КРАНОВ**

Рустамов Мухаммадазим Акбаралиевич

Ферганский государственный технический университет

Старший преподаватель кафедры «Технология машиностроения»

muhammadazim@inbox.ru

Аннотация: В статье рассмотрены вопросы выбора оптимальной конструкции порталных кратцер-кранов, применяемых в горнодобывающей, металлургической и энергетической промышленности для транспортировки и складирования сыпучих материалов. Проведён сравнительный анализ конструктивных схем, определены основные критерии оптимизации, включая массу металлоконструкции, надёжность, энергоэффективность и удобство технического обслуживания. Предложены рекомендации по проектированию с применением современных методов расчёта и компьютерного моделирования.

Ключевые слова: кратцер-кран, порталная конструкция, оптимизация, металлоконструкция, расчёт прочности, энергоэффективность, проектирование.

Портальные кратцер-краны представляют собой специализированные грузоподъёмно-транспортные машины, предназначенные для механизации процессов складирования и отбора сыпучих материалов на промышленных объектах. Они широко применяются в горнодобывающей, цементной, энергетической, металлургической и химической промышленности, где обеспечивают высокую производительность при минимальных эксплуатационных затратах.

Основное назначение порталных кратцер-кранов заключается в выполнении следующих функций:

- послойное снятие материала из штабеля при помощи кратцерного (скребкового) механизма;
- транспортировка материала по встроенному конвейеру к разгрузочному пункту;
- равномерное распределение груза при формировании штабеля;
- обеспечение непрерывности технологического процесса подачи сырья на производственные линии.

В отличие от обычных мостовых или козловых кранов, порталные кратцер-краны совмещают функции транспортного и технологического оборудования. Они способны работать в автоматическом или полуавтоматическом режиме, выполняя как операции разгрузки и погрузки, так и процессы дозированной подачи материала.

Актуальность разработки оптимальных конструкций порталных кратцер-кранов обусловлена несколькими факторами:

1. **Ростом требований к энергоэффективности и экологичности оборудования.** Современные предприятия стремятся снизить расход электроэнергии и уровень шума, а также минимизировать выбросы пыли и загрязняющих веществ.
2. **Необходимостью повышения надёжности и долговечности машин.** В условиях круглосуточной эксплуатации краны подвергаются значительным динамическим и вибрационным нагрузкам, что требует совершенствования расчётных и конструктивных решений.
3. **Развитием технологий цифрового проектирования.** Использование CAD/CAE/CAM систем (таких как SolidWorks, Siemens NX, Ansys) открывает новые возможности для трёхмерного моделирования, анализа напряжений и оптимизации металлоконструкций.
4. **Сокращением материалоемкости.** Снижение массы конструкции при сохранении прочностных характеристик позволяет уменьшить стоимость оборудования и транспортные расходы.

Современные порталные кратцер-краны проектируются с учётом принципов модульности, унификации и стандартизации элементов, что

позволяет ускорить процесс производства, повысить ремонтпригодность и снизить затраты на техническое обслуживание.

Одним из ключевых направлений исследований является **поиск оптимальных конструктивных схем портала и кратцерного механизма**, обеспечивающих максимальную производительность при минимальной массе металлоконструкции. Для этого применяются методы **конечно-элементного анализа (Finite Element Method, FEM)**, **топологической оптимизации** и **многокритериальной оценки параметров конструкции**.

Кроме того, при проектировании порталных кратцер-кранов необходимо учитывать не только статические и динамические нагрузки, но и внешние факторы эксплуатации:

- ветровое давление, характерное для открытых площадок;
- температурные перепады, вызывающие термические напряжения в металле;
- абразивное воздействие пыли и частиц при работе с сыпучими материалами;
- вибрационные колебания, возникающие при запуске и торможении механизмов.

Всё это требует комплексного подхода к проектированию, который должен объединять **механический, энергетический и конструктивный анализ**.

Таким образом, оптимизация конструкции порталного кратцер-крана — это не просто уменьшение массы или улучшение прочности, а **системная задача**, направленная на обеспечение высокой эффективности, надёжности и долговечности оборудования при минимальных эксплуатационных издержках.

Цель настоящей работы заключается в **разработке научно обоснованных принципов выбора оптимальной конструкции порталных кратцер-кранов** с использованием современных инженерных методов и цифровых технологий моделирования.

Существуют несколько типовых конструктивных схем:

1. **Однобалочная порталная схема** – применяется при небольших пролётах и умеренной нагрузке. Обеспечивает простоту конструкции, но ограничена по грузоподъёмности.
2. **Двухбалочная порталная схема** – обладает большей жёсткостью и устойчивостью. Используется на крупных складах, где требуется большой диапазон перемещения кратцера.
3. **Поворотная порталная конструкция** – обеспечивает возможность работы в нескольких направлениях, однако усложняет конструкцию опор и механизмов привода.

Сравнительный анализ показал, что **двухбалочная порталная схема** является наиболее рациональной для кратцер-кранов большой производительности (до 1500 т/ч), обеспечивая оптимальное сочетание прочности, устойчивости и ремонтпригодности. [1]

Для определения оптимальной конструкции portalного кран-буксы принимаются следующие критерии:

1. **Минимальная металлоёмкость** — снижение массы металлоконструкции без потери прочности.
2. **Максимальная жёсткость и устойчивость** при минимальных прогибах портала.
3. **Энергоэффективность приводных систем** — снижение удельного энергопотребления за счёт применения частотных преобразователей и современных электроприводов.
4. **Ремонтопригодность и удобство обслуживания** — доступность узлов и агрегатов для диагностики.
5. **Снижение динамических нагрузок** — уменьшение вибраций и ударных воздействий на металлоконструкцию.

При проектировании используются методы **конечно-элементного анализа (FEM)** для оценки распределения напряжений и деформаций, а также методы **многокритериальной оптимизации**, учитывающие взаимное влияние параметров.

Оптимизация металлоконструкции портала

Главным элементом кран-буксы является порталная рама, воспринимающая основные нагрузки — собственный вес, динамические усилия от перемещения кран-буксы и ветровые нагрузки.

Оптимизация конструкции заключается в рациональном выборе:

- профиля сечения балок;
- схемы раскосов и рёбер жёсткости;
- материала (низколегированные стали, повышенной прочности).

Применение **стали класса С355 или 09Г2С** позволяет уменьшить массу конструкции на 10–15% по сравнению с традиционными углеродистыми сталями.

Расчёты показывают, что при переходе к сварным коробчатым сечениям балок прогибы уменьшаются на 20–25%, что повышает точность работы кран-буксы. [2]

Современные порталные кран-буксы оснащаются **электроприводами с частотным регулированием скорости**, что позволяет плавно изменять режимы работы, снижать пусковые токи и повышать долговечность механизмов.

Для крупных установок целесообразно применение **гидромеханических приводов** в крановых механизмах, обладающих высокой перегрузочной способностью и точным позиционированием. Использование **энергосберегающих преобразователей** и систем рекуперации энергии при торможении обеспечивает экономию электроэнергии до 25%. [3]

Для выбора оптимальной конструкции применяется комплексный подход:

- **3D-моделирование (SolidWorks, Siemens NX)** — создание цифрового двойника конструкции;

- **Прочностной анализ (ANSYS, Abaqus)** – моделирование нагрузок и напряжений;
- **САПР расчётов металлоконструкций** – автоматизация подбора сечений и болтовых соединений;
- **Имитационное моделирование** – оптимизация циклов работы и траектории кратцера.

Использование цифровых двойников позволяет сократить сроки проектирования на 30–40%, а также снизить вероятность конструкторских ошибок.

Результаты оптимизации показывают, что применение рациональной конструкции портала, облегчённых сварных профилей и современных приводов позволяет:

- снизить металлоёмкость на 12–18%;
- уменьшить энергопотребление на 20–25%;
- увеличить ресурс эксплуатации до 25 лет;
- сократить затраты на обслуживание на 15%.

Экономический эффект достигается как за счёт уменьшения стоимости металла, так и за счёт повышения производительности и надёжности оборудования.

Оптимальное конструирование порталных кратцер-кранов является комплексной инженерной задачей, требующей сочетания теоретических расчётов, цифрового моделирования и анализа эксплуатационных факторов. Результаты исследований подтверждают, что применение современных методов оптимизации, лёгких сталей, частотно-регулируемых электроприводов и CAD/CAM систем позволяет существенно повысить эффективность и надёжность порталных кратцер-кранов.

Литература

- [1]. Бобров Ю.Ф. **Подъёмно-транспортные машины: Конструкция и расчёт.** — М.: Машиностроение, 2019.
- [2]. Григорьев В.И. **Крановые металлоконструкции.** — М.: Транспорт, 2017.
- [3]. Пискунов А.П., Коваль В.Н. **Методы оптимизации конструкций грузоподъёмных машин.** — СПб.: Политех-пресс, 2020.

QURILISH MATERIALLARI SANOATIDA ENERGIYA RESURS TEJAMKOR TEXNOLOGIYALAR VA ULARNI QO‘LLASH ISTIQBOLLARI

Salimjonov Jasurbek Xalimjon o‘g‘li

Farg‘ona davlat texnika universiteti

“Qurilish materiallari va buyumlari” kafedrası katta o‘qituvchisi, t.f.f.d

salimjonov2019@mail.ru Tel: +998 91 284 71 72

Annotatsiya: Ushbu maqolada qurilish materiallari sanoatida energiya resurslarini tejashga qaratilgan texnologik yechimlar tahlil qilinadi. Energiya tejamkor texnologiyalarni joriy etishning asosiy yoʻnalishlari, ularning iqtisodiy va ekologik samaradorligi, shuningdek, Oʻzbekiston sharoitida qoʻllash istiqbollari yoritilgan. Tadqiqot natijalari energiya sarfini 15–30 % gacha kamaytirish imkonini beruvchi texnologik modernizatsiya yoʻnalishlarini koʻrsatadi.

Kalit soʻzlar: energiya tejamkorlik, qurilish materiallari, issiqlik jarayonlari, texnologik modernizatsiya, ekologiya, sement, kul-sement bogʻlovchilar.

Soʻnggi yillarda Oʻzbekiston Respublikasida energetika resurslarining cheklanganligi va ularning narxining oshib borishi qurilish materiallari ishlab chiqarish jarayonlarida energiya tejamkor texnologiyalarni joriy etishni dolzarb masalaga aylantirmoqda. Qurilish materiallari sanoati umumiy sanoat tarmoqlari orasida eng koʻp issiqlik va elektr energiyasini talab qiluvchi sohalardan biridir.

Xususan, sement, gʻisht, ohak, gips, keramika va gazoblok ishlab chiqarishda issiqlik energiyasining 40–60 % gacha qismi yoqilgʻi sarfiga toʻgʻri keladi. Shu sababli ishlab chiqarishni modernizatsiyalash va energiya resurslarini tejash texnologiyalarini joriy etish barqaror rivojlanishning asosiy sharti hisoblanadi.

Tadqiqotda quyidagi usullar qoʻllanildi:

Analitik tahlil – mahalliy va xorijiy manbalarda energiya tejamkor qurilish materiallari texnologiyalari boʻyicha maʼlumotlar oʻrganildi.

Tajriba-sinov usuli – kul-sement-ohakli bogʻlovchi asosida past haroratda qotuvchi materiallar sinovi oʻtkazildi.

Energiya balansini hisoblash usuli – ishlab chiqarish jarayonlarida issiqlik yoʻqotish manbalari aniqlanib, energiya samaradorligini oshirish koʻrsatkichlari baholandi.

Taqqoslash usuli – anʼanaviy texnologiyalar bilan energiya tejamkor usullar natijalari solishtirildi.

Tadqiqot natijalari shuni koʻrsatdiki, energiya tejamkor texnologiyalarni joriy etish bir nechta yoʻnalishlar orqali amalga oshiriladi:

Past haroratli sintez asosidagi materiallar ishlab chiqarish.

Kul, ohak va sement asosida ishlab chiqilgan koʻp komponentli bogʻlovchilar 800–850 °C da qotadi, bu esa portlandsementga nisbatan 200–300 °C pastroq haroratda jarayonni olib borish imkonini beradi.

Issiqlikni qayta ishlatish tizimlari.

Sement pechlari va gʻisht pishirish oʻchoqlarida chiqindi issiqlikdan foydalanish orqali energiya sarfini 10–15 % gacha kamaytirish mumkin.

Kimyoviy qoʻshimchalar va modifikatorlar qoʻllash.

Plastifikatorlar, superplastifikatorlar va alyuminiy kukuni kabi qoʻshimchalar materialning reologik xossalarini yaxshilab, kam energiyada yuqori mustahkamlik olish imkonini beradi.

Avtomatlashtirilgan va raqamli boshqaruv tizimlari.

Ishlab chiqarish jarayonini kompyuterlashtirish issiqlik jarayonlarining optimal rejimini taʼminlaydi va inson omilidan kelib chiqadigan energiya yoʻqotishlarini kamaytiradi.

Ekologik va iqtisodiy samaradorlik.

Tajriba natijalariga ko'ra, energiya tejankor texnologiyalarni joriy etish hisobiga:

1 tonna sement ishlab chiqarishdagi energiya sarfi 18–22 % ga kamaydi;

- ishlab chiqarish tannarxi 12–15 % ga tushdi;

- chiqindi gazlar miqdori 20 % gacha qisqardi.

Ushbu natijalar ishlab chiqarishning ekologik xavfsizligini oshirish bilan birga iqtisodiy samaradorlikni ham ta'minlaydi.

Qurilish materiallari sanoatida energiya tejankor texnologiyalarni keng joriy etish nafaqat iqtisodiy, balki ekologik jihatdan ham katta ahamiyatga ega. Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, past haroratli texnologiyalar, chiqindi issiqlikdan foydalanish tizimlari, kimyoviy modifikatsiyalar va raqamli boshqaruv tizimlarini qo'llash orqali energiya sarfini 30 % gacha kamaytirish mumkin.

Kelgusida O'zbekiston sharoitida sanoat korxonalarini energiya samarador texnologiyalar bilan modernizatsiyalash, mahalliy xomashyolar asosida yangi kompozitsion materiallar ishlab chiqish va qayta tiklanuvchi energiya manbalarini ishlab chiqarish jarayonlariga integratsiya qilish ustuvor yo'nalish bo'lib qoladi.

Foydalanilgan adabiyotlar

- [1]. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining "Energiya tejankor texnologiyalarni joriy etish chora-tadbirlari to'g'risida"gi PQ–4848-son qarori, 2020 yil.
- [2]. Gusev N.G., *Energosberegajushchie texnologii v stroitel'noy industrii*, Moskva: Stroyizdat, 2018.
- [3]. Rahimov S. va boshqalar, *Qurilish materiallari texnologiyasi*, Toshkent: Fan, 2022.
- [4]. European Cement Research Academy. *Energy Efficiency in Cement Production*, ECRA Report, 2021.
- [5]. Salimjonov J.X., *Ko'p komponentli sementli materiallar olishning energiya tejankor texnologiyasi, ilmiy qo'lyozma*, 2024.

ПОСТАНОВКА ДИНАМИЧЕСКОЙ ЗАДАЧИ ДЛЯ ГРУНТОВЫХ ПЛОТИН

Хайдарова Озодахон Мусождоновна

*Ферганский государственный технический университет
Старший преподаватель кафедры «Прикладная механика»*

д.ф.ф-м.н (PhD)

Аннотация: При решении пространственной задачи (задачи в общей постановке) возникает необходимость интегрировать сложную систему дифференциальных уравнений с частными производными, включающую уравнения движения, уравнения неразрывности, уравнения состояния и другие соотношения механики деформируемого твердого тела, необходимые

для замкнутости системы. Сама структура построения грунтовых плотин позволяет исследовать напряженно-деформированное состояние в двумерной постановке для поперечного сечения. Обеспечение прочности наиболее опасного поперечного сечения дает основание для оценки общей плотины.

Ключевые слова: уравнения движения, уравнения неразрывности, уравнения состояния, деформируемого твердого тела, грунтовый плотин.

Рассмотрим двумерную задачу для поперечного сечения грунтовой плотины с применением нелинейных уравнений состояния с учетом структурных изменений.

Поместим начало отсчета декартовой системы координат на нижнюю точку верхового откоса плотины и направим ось Ox вдоль основания в нижней поверхности (рис. 1). Пусть с момента времени $t > 0$ на грунтовую плотину со стороны основания начинает влиять динамическое воздействие. Если принимать влияние по записи реальной велосиграммы (акселерограммы или сейсмограммы) землетрясений на всю нижнюю поверхность плотины, то отпадает необходимость в исследовании поведения и действия основания грунтового сооружения.

Принимая указанное воздействие по записи реальных землетрясений на всю нижнюю поверхность грунтового сооружения со стороны основания, численно методом конечных разностей про интегрируем систему уравнений в эйлеровом представлении, включая уравнения движения, неразрывности и соотношения Коши для грунтового сооружения:

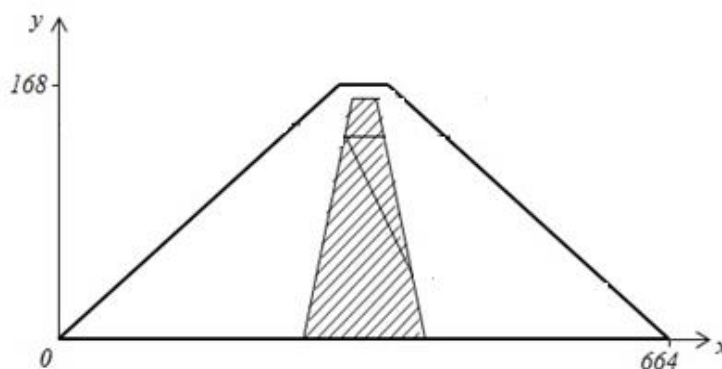


Рис.1. Поперечное сечение гидротехнического сооружения
уравнения движения

$$\rho \frac{dv_x}{dt} = \frac{\partial \sigma_{xx}}{\partial x} + \frac{\partial \tau_{xy}}{\partial y} + \rho F_x, \quad (1)$$

$$\rho \frac{dv_y}{dt} = \frac{\partial \tau_{xy}}{\partial x} + \frac{\partial \sigma_{yy}}{\partial y} + \rho F_y ;$$

уравнение неразрывности

$$\rho \frac{dv_x}{dt} = \frac{\partial v_x}{\partial x} + \frac{\partial v_y}{\partial y} = \frac{1}{V} \frac{dV}{dt} ; \quad (2)$$

связь между кинематическими параметрами, т.е. соотношения Коши в следующем виде:

$$\dot{\varepsilon}_{xx} = \frac{\partial v_x}{\partial x} = \frac{\partial \dot{x}}{\partial x}, \quad \dot{\varepsilon}_{yy} = \frac{\partial v_y}{\partial y} = \frac{\partial \dot{y}}{\partial y}, \quad \dot{\varepsilon}_{xy} = \frac{\partial \dot{y}}{\partial x} = \frac{\partial \dot{x}}{\partial y}. \quad (3)$$

где

$\rho = \rho(x, y, t)$ плотность среды;

$v_x = \dot{x}$, $v_y = \dot{y}$, компоненты вектора скорости $\vec{v} = \vec{v}(x, y, t)$;

$\sigma_{xx}, \sigma_{xy} = \sigma_{yx}, \sigma_{yy}$ компоненты тензора напряжений $\hat{\sigma} = \hat{\sigma}(x, y, t)$;

$V(x, y, t)$ относительный объем, связанный с плотностью грунта;

$\varepsilon_{xx}, \varepsilon_{xy} = \varepsilon_{yx}, \varepsilon_{yy}$, компоненты тензора деформаций $\hat{\varepsilon} = \hat{\varepsilon}(x, y, t)$;

F_x, F_y -проекции плотности внешних массовых сил в направлении соответствующих координат.

Для замкнутости систем уравнений (1),(3) следует добавить уравнения состояния грунтового сооружения в виде:

- в случае упругого деформирования грунтовой плотины [60]:

$$\begin{aligned} \frac{dP}{dt} &= -K \frac{1}{V} \frac{dV}{dt}, \\ \frac{dS_{xx}}{dt} &= 2G \left(\dot{\varepsilon}_{xx} - \left(\frac{1}{3V} \frac{dV}{dt} \right) \right), \\ \frac{dS_{yy}}{dt} &= 2G \left(\dot{\varepsilon}_{yy} - \left(\frac{1}{3V} \frac{dV}{dt} \right) \right), \\ \frac{dS_{zz}}{dt} &= 2G \left(0 - \left(\frac{1}{3V} \frac{dV}{dt} \right) \right), \\ \frac{d\tau_{xy}}{dt} &= 2G \dot{\varepsilon}_{xy}. \end{aligned} \quad (4)$$

где P -объемное напряжение;

K -модуль объемного сжатия;

G -модуль сдвига;

- в случае упруго-пластического деформирования грунтовой плотины сдвиговое деформирование грунта имеет вид [60]:

$$\begin{aligned} \frac{dS_{xx}}{dt} + \lambda S_{xx} &= 2G \left(\dot{\varepsilon}_{xx} - \left(\frac{1}{3V} \frac{dV}{dt} \right) \right), \\ \frac{dS_{yy}}{dt} + \lambda S_{yy} &= 2G \left(\dot{\varepsilon}_{yy} - \left(\frac{1}{3V} \frac{dV}{dt} \right) \right), \\ \frac{dS_{zz}}{dt} + \lambda S_{zz} &= 2G \left(0 - \left(\frac{1}{3V} \frac{dV}{dt} \right) \right), \\ \frac{d\tau_{xy}}{dt} + \lambda \tau_{xy} &= 2G \dot{\varepsilon}_{xy}. \end{aligned} \quad (5)$$

где

λ -определяется с заданием более общей зависимости предела прочности

от давления в обобщенном условии Мизеса,

S_{xx}, S_{yy}, S_{zz} -компоненты девиатора тензора напряжений.

$$2J_2 = S_{xx}^2 + S_{yy}^2 + S_{zz}^2 + 2\tau_{xy}^2 \leq \frac{2}{3}Y^2(P); \quad (6)$$

Соотношение

$$\lambda = \frac{3\Omega H(\Omega)}{2Y^2(P)};$$

где

$$H(\Omega) = \begin{cases} 1 & \text{при } \Omega \geq 0 \\ 0 & \text{при } \Omega < 0 \end{cases};$$

$$\Omega = 2G \left\{ \sum_{j=x,y,z} S_{jj} \left(\frac{d\dot{\epsilon}_{jj}}{dt} - \frac{1}{3V} \frac{dV}{dt} \right) + \tau_{xy} \epsilon_{xy} \right\};$$

- в случае учета структурного изменения материала плотины принимаемая модель деформирования имеет вид [23]:

при нагружении

$$\begin{aligned} \frac{dP}{dt} &= -K(I_S) \frac{1}{V} \frac{dV}{dt}, \\ \frac{d}{dt} \left(\frac{S_{xx}}{G(I_S)} \right) + \lambda \frac{S_{xx}}{G_*} &= 2 \left(\dot{\epsilon}_{xx} - \frac{1}{3} \frac{\dot{V}}{V} \right), \\ \frac{d}{dt} \left(\frac{S_{yy}}{G(I_S)} \right) + \lambda \frac{S_{yy}}{G_*} &= 2 \left(\dot{\epsilon}_{yy} - \frac{1}{3} \frac{\dot{V}}{V} \right), \\ \frac{d}{dt} \left(\frac{S_{xy}}{G(I_S)} \right) + \lambda \frac{S_{xy}}{G_*} &= 2\dot{\epsilon}_{xy}, \\ \frac{d}{dt} \left(\frac{S_{zz}}{G(I_S)} \right) + \lambda \frac{S_{zz}}{G_*} &= 2 \left(0 - \frac{1}{3} \frac{\dot{V}}{V} \right), \end{aligned} \quad (7)$$

и при разгрузке

$$\begin{aligned} \frac{dP}{dt} &= K_* \exp(\theta_1) \frac{\dot{V}}{V}, \\ \frac{dS_{xx}}{dt} &= 2G_* \exp(\alpha_1) \left(\dot{\epsilon}_{xx} - \frac{1}{3} \frac{\dot{V}}{V} \right), \\ \frac{dS_{yy}}{dt} &= 2G_* \exp(\alpha_1) \left(\dot{\epsilon}_{yy} - \frac{1}{3} \frac{\dot{V}}{V} \right), \\ \frac{dS_{xy}}{dt} &= 2G_* \exp(\alpha_1) \dot{\epsilon}_{xy}, \\ \frac{dS_{zz}}{dt} &= 2G_* \exp(\alpha_1) \left(0 - \frac{1}{3} \frac{\dot{V}}{V} \right), \end{aligned} \quad (8)$$

где I_S - параметр, характеризующий деформационное состояние, изменяющее механические характеристики;

$$K(I_S) = K_* \exp(\theta(1 - I_S)H(1 - I_S));$$

$$G(I_S) = G_* \exp(\alpha(1 - I_S)H(1 - I_S));$$

$$I_s = \sqrt{3} G_* \Gamma / Y(P);$$

K_*, G_* значения модулей объемного сжатия и сдвига за предельным состоянием грунта;

θ, α и θ_1, α_1 значения эмпирических коэффициентов, характеризующих степень изменения модулей объемного сжатия и сдвига в момент начала нагрузки и разгрузки соответственно;

$\Gamma = \sqrt{2e_{ij}e_{ij}}$ - интенсивность девиатора деформации [23];

$Y(P)$ - функция пластичности грунта;

H – единичная функция:

$$H(x) = \begin{cases} 1 & (x \geq 0) \\ 0 & (x < 0) \end{cases}$$

где, компоненты тензора напряжений выражены через компоненты девиатора и шаровой части тензора в виде:

-в случае учета увлажнения грунта принимаемая модель деформирования имеет вид [23]

$$\begin{aligned} \frac{dP}{dt} &= K_{sat} \exp(\alpha_K(1 - I_W)) \frac{\dot{V}}{V}, \\ \frac{dS_{xx}}{dt} + \lambda_0 S_{xx} &= 2G_{sat} \exp(\alpha_G(1 - I_W)) \left(\dot{\epsilon}_{xx} - \frac{1}{3} \frac{\dot{V}}{V} \right), \\ \frac{dS_{yy}}{dt} + \lambda_0 S_{yy} &= 2G_{sat} \exp(\alpha_G(1 - I_W)) \left(\dot{\epsilon}_{yy} - \frac{1}{3} \frac{\dot{V}}{V} \right), \\ \frac{dS_{zz}}{dt} + \lambda_0 S_{zz} &= -\frac{2}{3} G_{sat} \exp(\alpha_G(1 - I_W)) \frac{\dot{V}}{V}, \\ \frac{dS_{xy}}{dt} + \lambda_0 S_{xy} &= 2G_{sat} \exp(\alpha_G(1 - I_W)) \cdot \dot{\epsilon}_{xy} \end{aligned} \quad (9)$$

где K_{sat}, G_{sat} значения модулей объемного сжатия и сдвига полностью увлажненного грунта;

α_K и α_G значения коэффициентов, характеризующего степень изменения модулей объемного сжатия и сдвига,

$I_W = W/W_{sat}$ -параметр, характеризующий степень увлажнения грунта;

W_{sat} -влажность, соответствующая полному увлажненному состоянию грунта;

W -текущее значение влажности;

параметр $\lambda_0 = \frac{3\Omega}{2Y^2(P)}$ -отлично от нуля только при пластическом деформировании [23].

Как видно из (4),(9) компоненты тензора напряжений записаны отдельной для шаровой и девиаторной частей. Полное напряжение определяется формулой

$$\sigma_{xx} = S_{xx} - P, \quad \sigma_{yy} = S_{yy} - P, \quad \sigma_{zz} = S_{zz} - P \quad (10)$$

Здесь необходимо подчеркнуть, что при постоянстве модулей объемного сжатия и сдвига в зависимости (7) и (9) соответствуют уравнения состояния (5), т.е. без учета структурного изменения и увлажнения грунта.

Замкнутая система уравнений (1),(3),(10) и одно из уравнений (4),(9) имеет 11 уравнений относительно 11 неизвестных

$(v_x, v_y, V = \rho_0/\rho, \dot{\epsilon}_{xx}, \dot{\epsilon}_{xy}, \dot{\epsilon}_{yy}, P, S_{xx}, S_{yy}, S_{zz})$ Эта система уравнений решается с учетом начальных: при $t = 0$ во всей области грунтового сооружения

$$\begin{aligned} v_x &= 0, v_y = 0, V = 1, \dot{\epsilon}_{xx} = 0, \dot{\epsilon}_{xy} = 0, \dot{\epsilon}_{yy} = 0; \\ P &= 0, S_{xx} = 0, S_{xy} = 0, S_{yy} = 0, S_{zz} = 0. \end{aligned} \quad (11)$$

и граничных условий на границах при $t > 0$ (граничные условия приводятся при решении конкретных задач).

Таким образом, система уравнений (1),(3),(10) и одно из уравнений (4),(9) с начальными (11) и соответствующими граничными условиями определяет динамическое поведение и напряженно-деформированное состояние грунтовых сооружений под действием статических и динамических нагрузок. Отметим, что внешняя динамическая нагрузка выражается в качестве граничных условий. В случае учета собственного веса (при наличии массовых сил) эти нагрузки входят непосредственно в уравнение (2.1).

Использованной литературы.

- [1]. Мустафаев А.А. Расчет оснований и фундаментов на просадочных грунтах. – М.: Высшая школа, 1979. – 369 с.
- [2]. Бабенко К.И. Теоретические основы и конструирование численных алгоритмов задач математической физики. Москва «Наука» Главная редакция физико-математической литературы 1979. – С. 175-185.
- [3]. Ломбардо В.Н. Статический расчет грунтовых плотин.-М. «Энергия», 1983.-200 с.
- [4]. Khusanov B., Khaydarova O. Stress-strain state of earth dam under harmonic effect // E3S Web of Conference.- 2019.- Vol.97.- P.05043. <https://doi.org/10/1051/e3sconf/20199705043>. (Scopus, SJR 0.182)
- [5]. Khusanov B.E., Khaydarova O.M., Normatov Sh.I. On one Method for Assessing the Soil Slopes Stability // AIP Conference Proceedings.– 2022.– Vol.2637.– P.030012. (Scopus, SJR 0.164)
- [6]. Умархонов С.И., Хайдарова О.М., Норматов Ш.И. Расчет грунтовых плотин при сейсмических воздействиях // Проблемы механики.- 2021.- №4.- С. 26-33. (01.00.00; №4)
- [7]. Умархонов С.И., Хайдарова О.М., Норматов Ш.И. Методики определения параметров круглоцилиндрической поверхности скольжения и оценки устойчивости грунтовых откосов // Проблемы механики. - 2022.- №1.- С. 33-42. (01.00.00; №4)
- [8]. Султанов К.С. Нелинейный закон деформирования мягких грунтов // Журнал Прикладная математика и механика. 1998. Т.62. № 3. С.503-511.

**НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ПОВЕДЕНИЯ
ИЗОГНУТЫХ ТРУБ ПРИ НАГРУЗКАХ**

Ш.Т.Турсунов

Ферганский государственный технический университет

Доцент кафедры «Технология машиностроения»

sh.tursunov@fstu.uz Тел.: +998 97 966 2112

Ф.Ш.Турсунов

Ферганский государственный технический университет

Студент механико-машиностроительного факультета

Тел.: +998 97 205 5216

Аннотация: В данной статье рассматриваются вопросы по освещению проделанных работ в области изучения поведения изогнутых труб при различных нагрузках.

Ключевые слова: распределение напряжений, тороид, кольцевой сектор, метод Гёнера, эллиптическое поперечное сечение, круглое поперечное сечение, чистое кручение, чистый изгиб, комбинированное нагружение.

Поведение изогнутых труб под нагрузкой широко изучалось в начале XX века с интенсивными теоретическими и экспериментальными исследованиями. В 1910 году Бэнтлин [1] экспериментально определил, что изогнутые трубы ведут себя под действием изгиба более упруго, чем обычные трубы того же поперечного сечения. Позже фон Карман [2] дал теоретическое объяснение этому поведению. Одним словом, в случае изгиба трубы секция имеет тенденцию к сглаживанию из-за постоянного изменения направления напряжения, параллельной оси трубы и уравнивания приложенного момента. При изгибе трубы всякая приложенная сила является источником перерезывающих сил. При изгибе возникают сплюсывающие силы двух родов: прямые от давления рабочих органов и порождаемые напряжениями изогнутых волокон трубы. Первые действуют во все время гибки, а вторые развиваются при искривлении трубы. Силы, возникающие при гибки трубы, сплюсывают ее (уменьшается одна из главных осей поперечного сечения в плоскости изгиба) и увеличивают размер поперечного сечения в направлении, перпендикулярном плоскости изгиба (удлиняется вторая главная ось овала). Во время сплюсывания удлинение самых внешних волокон, соответствующее заданной кривизне средней линии трубки, меньше, чем это было бы в отсутствие сплюсывания. Следовательно, для достижения заданного изменения кривизны требуется меньший изгибающий момент. Поскольку жесткость трубы определяется как отношение изгибающего момента к изменению кривизны, можно видеть, что сплюсывание секции снижает жесткость трубы. Эта основная информация составляет анализ фон Кармана круглых и толстостенных труб с регулярным поперечным сечением. Анализ также заложил основу для версии принципа минимума потенциальной энергии теории упругости Рэлея-Ритца. Приближенное решение задачи дается в

выражении Рэлея-Ритца, а точность результатов определяется путем сравнения последовательных подходов.

В 1912 году Лоренц [3] представил другой метод анализа в качестве альтернативы решению проблемы изгиба изогнутых труб с использованием принципа наименьшей работы Кастильяно вместо принципа минимальной потенциальной энергии. Лоренц пытался доказать, что его числовые результаты были ближе к экспериментальному результату, чем числовые результаты фон Кармана. Однако несколько лет спустя Кларк и Рейсснер [4] теоретически доказали, что вывод фон Кармана был наиболее правильным.

В 1923 г. Тимошенко [5] взялся за задачу о прямоугольной трубе и достиг приближенных результатов с помощью принципа минимума потенциальной энергии.

Исследуя проблему трубы круглого сечения, Карл [6] использовал принцип минимальной потенциальной энергии и принцип наименьшей работы вместе, принимая во внимание работу К. Вебера. Таким образом, он легко определил верхний и нижний пределы жесткости трубы.

Бескин [7] дал численные решения жесткости и напряжений, соответствующих значениям для широкого диапазона геометрических параметров, используя принцип наименьшей работы (энергетический метод с тригонометрическими полиномами). В результате анализа в данной работе предлагается использовать бесконечный тригонометрический ряд, который дает правильный результат для изгибного состояния, действующего вдоль плоскости осевой линии трубы и перпендикулярно этой плоскости. Теоретически анализ применим только для случаев, когда отношение радиуса кривизны к радиусу трубы велико.

Хубер [8] решил задачу методом минимума потенциальной энергии с той разницей, что и поперечное сечение трубки является эллиптическим. В этом анализе, предполагая, что недеформирующийся эллиптический участок соответствует другому деформирующемуся эллиптическому участку, получают приблизительные результаты, касающиеся жесткости труб эллиптического участка.

Кларк и Рейсснер [4] решили проблему изогнутой трубы с круглым поперечным сечением и однородной толщиной, подверженной изгибу, используя метод тригонометрических рядов в теории тонких оболочек. Использование тригонометрических рядов позволило достичь результатов, полученных путем применения к задаче принципов минимальной потенциальной энергии и минимальной работы.

Впервые в работе метод асимптотического интегрирования был использован для задачи изгиба криволинейных труб круглого сечения и однородной толщины. Этот метод также может дать точные результаты для некруглых и изогнутых труб переменной толщины.

В 1996 году Пала [10] теоретически получил распределение внутренних напряжений, рассматривая задачу чистого изгиба тороидального кольцевого сектора, поперечное сечение которого состоит из конфокальных эллипсов. Используя метод Гёнера, который основан на другом подходе к анализу,

проблема чистого изгиба сплошного эллиптического кольцевого сектора в работе Ланга [9] была преобразована в задачу чистого изгиба полого эллиптического кольцевого сектора. Трудность задания граничных условий позволяла давать решения только в конфокальных эллипсах. Анализ был прекращен с поправками второго порядка из-за аналитических вычислительных трудностей. Результаты показывают, что окружное напряжение изменяется в зависимости от отношения радиуса кривизны R к осевой длине эллиптического сечения (R/a), а не размеров поперечного сечения. Исследование показало, что, хотя основные уравнения, приведенные Лангом [15], верны, есть некоторые ошибки в результатах напряжений.

Литература

- [1]. Bantlin, A. Formänderung und Beanspruchung federnder Ausgleichsröhren, Z. Ver. Deut. Ing., 54, pp. 43-49.
- [2]. Von Karman, Th., Über die Formänderung dünnwandiger Rohre, insbesondere federnder Ausgleichsrohre, Z. Ver. Deut. Ing., 55, (1911), pp. 1889-1895.
- [3]. Lorenz, H. 1912. Die Biegung krummer Rohre, Physik. Z., 13, pp. 768-774.
- [4]. Clark, R. A. and Reissner, E., Bending of Curved Tubes, Advances in Applied Mechanics, Vol.2, ASME Journal of Applied Mechanics, (1951), pp. 93-122.
- [5]. Timoshenko, S. and Goodier, J. N., Theory of Elasticity, 2nd Ed., McGraw-Hill, (1951), pp.395-398.
- [6]. Karl, H. 1943. Biegung gekrümmter, dünnwandiger Rohre, Z. Angew. Math. Mech., 23, 331-345.
- [7]. Beskin, L. 1945. Bending of curved thin tubes. J. Applied Mechanics, 12, A1-A7.
- [8]. Huber, M. T. Pure bending of curved thin-walled tubes of elliptic cross section. (In Polish) Arch. Mech. Stos. 1. 1-22. See also Proc. VII th Int. Congr. Appl. Mech., 1, 322 (1949).
- [9]. Lang, H. A., Pure Bending of Elliptic Ring Sector, Journal of Applied Mechanics, Vol. 49, (1982), p. 456.
- [10]. Pala, Y., Pure Bending of Elliptical Ring Sector with Cross Section of Multi-Connected Region Composed of Confocal Ellipses, JSME International Journal, Series A, Vol. 39, No. 1, (1996), pp.55-59.

ZAMONAVIY SANOATDA POLIMER MATERIALLARINING AHAMIYATI VA ISTIQBOLLARI

Madaminov Baxrom Mirodilovich

Farg‘ona davlat texnika universiteti

“Mashinasozlik texnologiyasi” kafedrasi dotsenti, (Phd)

Abdulxayeva Gulchehra Abdumuxtor qizi

Farg‘ona davlat texnika universiteti

“Mashinasozlik texnologiyasi” kafedrasi

Mexatronika yo‘nalishi magistranti

majidova1025@gmail.com +998 91 111 25 10

Annotatsiya: Ushbu maqolada hozirgi kunda zamonaviy ishlab chiqarish sanoatida keng qo'llanilayotgan polimer materiallarning ahamiyati, ularning asosiy afzalliklari, tarmoqlar bo'yicha qo'llanilish sohalari hamda kelajakdagi rivojlanish istiqbollari keng yoritilgan. Shuningdek, ekologik muammolar, qayta ishlash masalalari va barqaror rivojlanish tamoyillari ham tahlil qilingan.

Kalit so'zlar: polimer, rivojlanish, tarix, tabiiy, suni'y, sintetik, plastmassa, sanoat, qo'llanilish sohalari, qayta ishlash, ekologiya, istiqbol, innovatsiya, nanotexnologiya, 3D bosma,

Bugungi kunda texnologik taraqqiyot, ishlab chiqarish hajmining ortishi va yangi mahsulot turlarining paydo bo'lishi tobora ortib bormoqda. Ayniqsa, so'nggi o'n yilliklarda polimer materiallari sanoat ishlab chiqarishida eng muhim komponentlardan biriga aylandi.

“Polimer” atamasi yunoncha “poly” – ko‘p va “meros” – qism, bo‘lak so‘zlaridan olingan bo‘lib, “ko‘p bo‘lakli modda” degan ma‘noni anglatadi. Ilmiy jihatdan polimerlar — bu juda uzun molekulyar zanjirli, takrorlanuvchi tuzilma birliklari (monomerlar)dan tashkil topgan organik yoki noorganik birikmalardir. Polimer molekulalari o‘zining murakkab tuzilishi va o‘zaro bog‘lanishlar soni tufayli yuqori mexanik mustahkamlik, elastiklik, yengillik va kimyoviy barqarorlikka ega bo‘ladi.

Polimerlarning rivojlanish tarixi XIX asrda boshlangan. 1839-yilda amerikalik olim Charlz Gudiyir tabiiy kauchukni oltingugurt bilan qizdirish orqali vulkanizatsiya jarayonini kashf etadi. Bu jarayon kauchukni issiqqa va sovuqqa bardoshli, elastik va mustahkam holatga keltirib, sanoatda keng qo'llanish imkonini beradi. 1907-yilda esa Leo Bakeland tomonidan dunyodagi birinchi sun'iy plastmassa — bakelit ixtiro qilinadi. Bakelit fenol va formaldegid reaksiyasi natijasida olinadigan, elektrni o'tkazmaydigan va issiqqa chidamli polimer bo'lib, o'sha davrda elektr jihozlari, radio va telefon korpuslari tayyorlashda keng ishlatilgan.

XX asr o'rtalarida esa kimyo sanoatida yangi davr boshlandi. 1938-yilda Roy Plankett tomonidan teflon (politetrafloroetilen) sintez qilinib, u yuqori harorat va kimyoviy ta'sirlarga chidamli, silliq yuzali material sifatida mashhur bo'ldi. Teflon bugungi kunda oshxona idishlarining yopishmaydigan qoplamalarida, elektr izolyatsiyasi va tibbiyot sohasida keng qo'llanilib kelinmoqda.

Hozirgi kunda esa polimer sanoati jadal rivojlanmoqda. Energiya tejamkor qurilish materiallari, elektronika, energetika, qadoqlash, ekologik toza o'ramalar, tibbiyot implantlari, avtomobil va aviatsiya detallari ishlab chiqarishda asosiy xomashyo sifatida ishlatilmoqda. Shu bois polimerlarni o'rganish, ularning yangi turlarini ishlab chiqish va texnologik jarayonlarini takomillashtirish zamonaviy ilmfan va sanoatning eng dolzarb yo'nalishlaridan biri hisoblanadi.

Polimerlar tabiiy (sellyuloza, kauchuk, oqsillar) va sun'iy yoki sintetik (plastmassalar, polietilen, polipropilen, epoksid smolalar) turlarga bo'linadi. Tabiiy polimerlar asosan biologik manbalardan olinadi, sintetik polimerlar esa kimyoviy sintez yo'li bilan yaratiladi. Ularning asosiy afzalliklari — yengilligi, korroziyaga chidamliligi, shakl berish qulayligi, elektr va issiqlik izolyatsiyasidir. Shu sababli,

polimer materiallari zamonaviy sanoatda metall, yog‘och va shisha kabi an‘anaviy materiallarning o‘rnini bosmoqda.

Polimerlar avtomobilsozlikda metallning o‘rnini bosib, mashinalarni yengillashtirishga va yonilg‘i sarfini kamaytirishga yordam beradi. Avtomobillarda metall qismlarni polimerlarga almashtirish transport vositasining og‘irligini kamaytiradi va yoqilg‘i sarfini 10–15% gacha qisqartiradi. Poliuretan, polikarbonat va ABS plastmassa avtomobil bamperlari, salon qismlari, o‘rindiqli qoplamalari va xavfsizlik tizimlarida keng ishlatiladi. Bundan tashqari, teflon va neylon detallar ishqalanish va haroratga chidamliligi sababli muhim texnik elementlarga aylangan.

Polimerlar elektr toki o‘tkazmaydigan va issiqlikka bardoshli xususiyatlarga ega. Shu sababli ular elektr kabellari, izolyatorlar, telefon va kompyuter qismlarida keng ishlatiladi. Bakelit, epoksid qatronlari va silikonlar bu sohada eng ko‘p ishlatiladigan turlardandir.

Qurilishda esa issiqlik va tovush izolyatsiyasi, gidroizolyatsiya hamda dekorativ pardozlash materiallari sifatida qo‘llaniladi. Masalan, polivinilxlorid (PVX) deraza romlari, eshiklar, trubalar va linoleum tayyorlashda ishlatiladi. Polietilen va polipropilen esa quvurlar, qoplamalar ishlab chiqarishda muhim rol o‘ynaydi. Bu materiallar yengil, zanglamaydi, uzoq xizmat qiladi va energiya tejamkor binolar barpo etishda katta imkoniyatlar yaratadi.

Shu bilan birga, polimer sanoatining tez rivojlanishi bilan ekologik muammolar ham paydo bo‘lmoqda. Plastmassa chiqindilarining tabiiy muhitda sekin parchalanishi, tuproq va suvni ifloslantirishi butun dunyo bo‘yicha jiddiy ekologik muammoga aylangan. Shu sababli, so‘nggi yillarda biologik parchalanadigan va bioasoslangan polimerlar ishlab chiqish bo‘yicha ilmiy izlanishlar kuchayib bormoqda.

Zamonaviy ilm-fan rivojlanishi natijasida polimer materiallar yangi bosqichga ko‘tarilmoqda. Kelgusida ularning rivojlanish yo‘nalishlari quyidagi asosiy sohalarini qamrab oladi:

1. Nanotexnologiya bilan integratsiya. Polimer matritsalariga nanonaychalar, grafen, metall oksidlar kiritish orqali ularning mustahkamlik, issiqlikka chidamlilik va elektr o‘tkazuvchanlik xususiyatlari sezilarli darajada oshirilmoqda. Bu yo‘nalish ayniqsa elektronika, aerokosmik va energetika sohalarida muhim o‘rin tutadi.

2. 3D bosma texnologiyalarida qo‘llanish. Polimerlar 3D printerlar uchun asosiy xomashyo bo‘lib, ularning yordamida tibbiyot, arxitektura, mashinasozlik va ta’lim sohalarida murakkab shaklli buyumlar tayyorlanmoqda.

3. Aqlli (smart) polimerlar. Bu turdagi materiallar tashqi muhit omillariga (harorat, yorug‘lik, pH, elektr maydon) javob qaytaradi. Masalan, “shape-memory polymer” texnologiyasi yordamida o‘z shaklini yodlab qoluvchi materiallar yaratilgan.

4. Qayta ishlanadigan polimerlar. Polimer chiqindilarini qayta ishlash orqali ikkilamchi mahsulotlar olish sanoat chiqindilarini kamaytiradi. Masalan, PET butilkalar qayta eritilib, yangi tolali materiallar yoki yo‘l qoplamalari ishlab chiqarish uchun ishlatiladi.

5. Sun'iy intellekt yordamida polimer dizayni. AI texnologiyalari yangi polimerlarning tarkibini oldindan modellashtirish va xususiyatlarini bashorat qilish imkonini bermoqda. Bu esa ilmiy tadqiqotlar samaradorligini oshiradi.

Polimerlar sanoati kelajakda energiya tejovchi, barqaror va ekologik xavfsiz materiallar ishlab chiqarishga yo'naltirilmoqda.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati.

- [1]. MDPI (2024). A Review of the Application of Synthetic and Natural Polymers in the Building Industry. Buildings <https://www.mdpi.com/2075-5309/14/8/2569>
- [2]. RSC Publishing (2023). A Review on Polymers and Their Composites for Flexible Electronics. Materials Advances, Royal Society of Chemistry. <https://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2023/ma/d2ma00940d>
- [3]. National Center for Biotechnology Information (2023). Manufacturing Technologies of Polymer Composites—A Review.
- [4]. URL: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9919240>
- [5]. Lidsen Publishing (2023). Emerging Trends in Engineering Polymers: A Paradigm Shift. Recent Progress in Materials, 6(3), Article 024.
- [6]. URL: <https://www.lidsen.com/journals/rpm/rpm-06-03-024>
- [7]. National Center for Biotechnology Information (2021). Reinforced Polymer Composites Are a Promising Material for Various Fields.
- [8]. URL: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7918194>
- [9]. ScienceDirect (2024). Green and Sustainable Polymers. Elsevier.
- [10]. URL: <https://www.sciencedirect.com/topics/chemistry/biopolymer>
- [11]. ScienceDirect (2024). Future Trends in Polymer Science. Elsevier.
- [12]. URL: <https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/polymer-science>

PARMALASH JARAYONIDA AKUSTIK SIGNALLARNI TAHLIL QILISH: ASBOB YEYILISHINI VA SHIKASTLANISHINI ANIQLASHNING INNOVATSION USULLARI

Abdullayev Shuhrat Maxmutjonovich

Farg'ona davlat texnika universiteti

“Mashinasozlik texnologiyasi” kafedrasida assistenti

shuxrat.abdullayev@fstu.uz

Annotatsiya: Ushbu maqolada kompozit materiallarni parmalash jarayonida hosil bo'ladigan akustik signallarni tahlil qilish asosida asbob yeyilishini va teshik atrofi shikastlanishini aniqlashning innovatsion usullari bayon etilgan. Eksperimental tadqiqotlar natijasida akustik signallarining amplituda, chastota va energiya spektri ko'rsatkichlari asbobning yeyilish darajasi bilan bevosita bog'liqligi aniqlangan. Natijalar parmalash jarayonida real vaqt rejimida asbob holatini nazorat qilish imkonini beruvchi tizim ishlab chiqish uchun asos bo'la oladi.

Tayanch so'zlar: kompozit materiallar, parmalash, akustik signal, vibroakustika, asbob yeyilishi, shikastlanish diagnostikasi, signal tahlili.

Kirish

An'anaviy jarayon nazorati usullari - masalan, kesish kuchini yoki haroratni o'lchash - parmalash jarayonida yuz berayotgan dinamik o'zgarishlarni real vaqt rejimida aniqlash uchun yetarli emas. Shu sababli, so'nggi yillarda vibroakustik monitoring texnologiyalari, ya'ni akustik emissiya (AE) signallariga asoslangan nazorat usullari ilmiy tadqiqotlarda faol o'rganilmoqda. Akustik emissiya — bu material ichida sodir bo'layotgan mikroshikastlanishlar natijasida yuzaga keladigan elastik to'lqinlar bo'lib, ular maxsus sensorlar yordamida qayd etilishi mumkin.

Akustik signallar asbob yeyilishi, qatlam ajralishi yoki tolalarning uzilishi kabi hodisalar bilan bevosita bog'liq bo'lgani uchun, ularni tahlil qilish orqali mexanik jarayonlarni kontaktsiz, tezkor va yuqori aniqlik bilan baholash mumkin. Bu yondashuvning eng katta afzalligi -real vaqt rejimida ishlov berish jarayonining barqarorligini kuzatish va nosozliklarni erta bosqichda aniqlash imkoniyatidir.

Biroq, akustik signallar yuqori chastotali, murakkab va shovqinli tabiati sababli ularni to'g'ridan-to'g'ri tahlil qilish qiyin. Shu sababli, ularni raqamli signallarni qayta ishlash usullari orqali tahlil qilish zarur. Xususan, Tezkor Fourier transformatsiyasi (FFT) va to'lqinli (wavelet) tahlil usullari eng samarali metodlar sifatida qaraladi. Bu usullar yordamida signalning chastota spektri, energiyasi va vaqt bo'yicha o'zgarishi aniqlanadi.

Bugungi kunda dunyo olimlari tomonidan akustik emissiya signallarini mashinaviy o'rganish (machine learning), sun'iy neyron tarmoqlar (ANN) va gibrid modellar yordamida avtomatik diagnostika tizimlariga integratsiya qilish bo'yicha ko'plab izlanishlar olib borilmoqda [5]. Shu bilan birga, kompozit materiallarni parmalashda akustik signallarning xatti-harakati hali to'liq o'rganilmagan, ayniqsa asbob yeyilishi va delaminatsiya o'rtasidagi akustik bog'liqlik aniq matematik model ko'rinishida ifodalanmagan.

Shu nuqtai nazardan, ushbu tadqiqotning dolzarbligi shundaki, unda kompozit materiallarni parmalash jarayonida hosil bo'ladigan akustik signallar tahlil qilinib, asbob yeyilishi va shikastlanish jarayonlari o'rtasidagi bog'liqlik aniqlanadi. Tadqiqot natijalari asosida innovatsion akustik monitoring tizimi uchun algoritm ishlab chiqish maqsad qilingan. Ushbu tizim ishlab chiqarish jarayonlarida asbob holatini real vaqt rejimida baholash, shuningdek, delaminatsiya xavfini oldindan aniqlash imkonini beradi.

Parmalash jarayonida kesish kuchlari, issiqlik hosil bo'lishi, qatlamlararo ajralish, delaminatsiya va asbobning tez yeyilishi kabi muammolar yuzaga keladi. An'anaviy nazorat usullari (masalan, kesish kuchini o'lchash yoki vizual tekshiruv) bu jarayonni real vaqt rejimida aniqlashga imkon bermaydi. Shu sababli, so'nggi yillarda akustik emissiya va vibroakustik tahlil asosidagi noinvaziv monitoring tizimlari keng o'rganilmoqda [3-4].

Parmalash jarayonida vibroakustik signalining barqarorligini o'rganishda quyudagicha amalga oshiriladi, ikkita sensordan bir vaqtning o'zida uzluksiz signal yoziladi. Dastgoh pinoliga o'rnatilgan datchik 30-40 mm masofada joylashtiriladi (1-rasm). Ikkinchisi to'lqin qabul qilgichga chiqib ketish pastasi moslamasi yordamida o'rnatiladi [5].

Ekspperimental uskuna



1-rasm. 2A135 dastgohiga asoslangan vibroakustik signali barqarorligini tahlil qilish stendining umumiy ko‘rinishi:

Parmalash stanogi: CNC DMC-850V;

Akustik sensor: Brüel & Kjær 8103 mikrofon;

Ma’lumot yig‘ish tizimi: NI PXI-4462 (24-bit, 200 kHz);

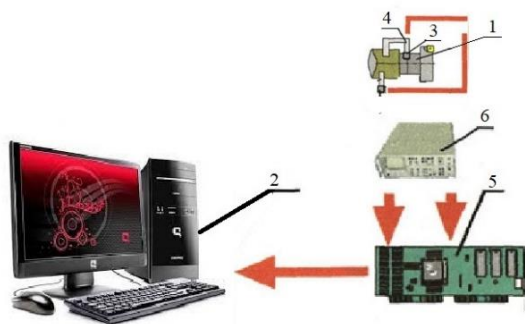
Signal tahlili: MATLAB va LabVIEW muhitida.

Asosiy komponenti kesuvchi asbob qo‘shimchasining tebranishi hisoblanadi. Sensor korpusiga va ulash simlariga qirindining shikastlanishi xavfi tufayli sensorni o‘rnatish nuqtasiga chiqib ketish plitasiga yaqinlashish mumkin emas. Shu bilan birga, to‘lqin qabul qilgichning yaqin atrofdagi yoki kesish plitasida qattiq mahkamlanishi kesuvchi asbobni almashtirish zarurati to‘g‘risida qabul qilingan qarorning ishonchligini oshiradi.

Parmalashdan yozib olingan vibroakustik signalining barqarorligini o‘rganishda, to‘lqin qabul qilgichga ulangan ikkita sensordan uzluksiz signal yoziladi. To‘lqin qabul qilgichlardan biri shpindel boshining tanasiga o‘rnatiladi va erkin tebranadi. Boshqa to‘lqin qabul qilgich bir uchida shpindel tanasiga o‘rnatiladi, ikkinchi uchi esa aylanadigan shpindelga tayanadi.

Qayd etilgan vibroakustik signali analog filtrlash bloki orqali ma’lumotlar yig‘ish platasiga kiradi, u yerda analogdan raqamliga o‘tkazish amalga oshiriladi, shundan so‘ng signal qayta ishlash uchun kompyuter markaziga yuboriladi.

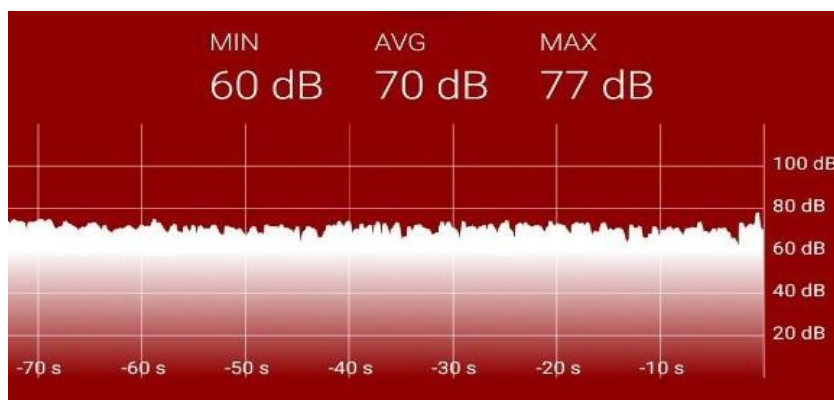
Barqarorlikni tahlil qilish uchun parmalash jarayonida signal to‘rtburchaklar plastinka shaklida tayyorlangan to‘lqin qabul qilgichga o‘rnatilgan sensor yordamida qayd etiladi (2-rasm), quvvat spektri teng sharoitlarda kamida 20 marta qayd etiladi.



2-rasm. Signal barqarorligini o'rganish uchun stendning sxematik diagrammasi: 1 - shpindel, 2 - kompyuter, 3 - o'lchov o'tkazgich (datchik), 4 - to'lqin qabul qiluvchi, 5 - ma'lumotlarni yig'ish platasi, 6 - analog filtrlash blogi

Ushbu stendda parmaning tebranishlari shpindelning tanasiga o'rnatilgan to'lqin qabul qilgichga uzatiladi. Sensor zagatovkaga o'rnatiladi, uning kirib borishi va chiqib ketish zonasidan chiqishi natijasida paydo bo'lgan tebranishlarini, shuningdek segmental qirindi shakllanishi natijasida paydo bo'lgan tebranishlarni qayd etadi.

Signalni yozib olish va qayta ishlash. Vaqti-vaqti bilan tartibsizlikka o'tish usuli dinamik tizimda muntazam xaotolik xatti-harakatlarning bosqichlarini almashinishi sodir bo'ladi. Masalan, gidrodinamik deb ataladigan narsa uzoq vaqtdan beri ma'lum bo'lib, ma'lum fazoviy mintaqalarda tovush oqimi silliq, laminar xarakterga ega bo'lsa-da, lekin ular tartibsiz bo'lib qolaveradi. Dinamik o'zgaruvchining rial vaqtga bog'liqligini ko'rsatadi, bu dinamik tizimning intervalgacha bo'lgan xaosga o'tishini ko'rsatadi (3-rasm).



3-rasm. Dinamik o'zgaruvchining vaqtga bo'lgan tipik bog'liqligi.

Parmalash davomida akustik signalning amplituda–vaqt bog'liqligi yozib olindi. Keyin quyidagi bosqichlarda tahlil qilindi:

1. Shovqinni filtrlash (Butterworth band-pass, 10–50 kHz);
2. Tezkor Fourier transformatsiyasi (FFT) orqali spektral tahlil;
3. To'lqinli (wavelet) tahlil yordamida vaqt–chastota xaritasini tuzish;
4. Signal energiyasi $E = \sum x^2(t)$ orqali yeyilish darajasini baholash.

Asbob yeyilishini baholash mezonlari. F_z va radial F_y kesish kuchlarining

qiymatlari haqida ma'lumot kerak. F_z va F_y kuchlari quyidagi (1), (2) formulalar yordamida o'lchangan F_v va F_h kuchlaridan hisoblab chiqilgan bo'lib, unda ko'rsatilgan kesish kuchi komponentlarining geometrik konstruksiyalarini tahlil qilish natijasida olingan.

$$F_z = \sqrt{F_v^2 + F_h^2} \cdot \cos\left(\psi \pm \arctg \frac{F_v}{F_h}\right), \quad 1$$

$$F_z = \sqrt{F_v^2 + F_h^2} \cdot \sin\left(\psi \pm \arctg \frac{F_v}{F_h}\right). \quad 2$$

Asbob uchining yeyilish darajasi V_B mikroskop orqali o'lchandi.

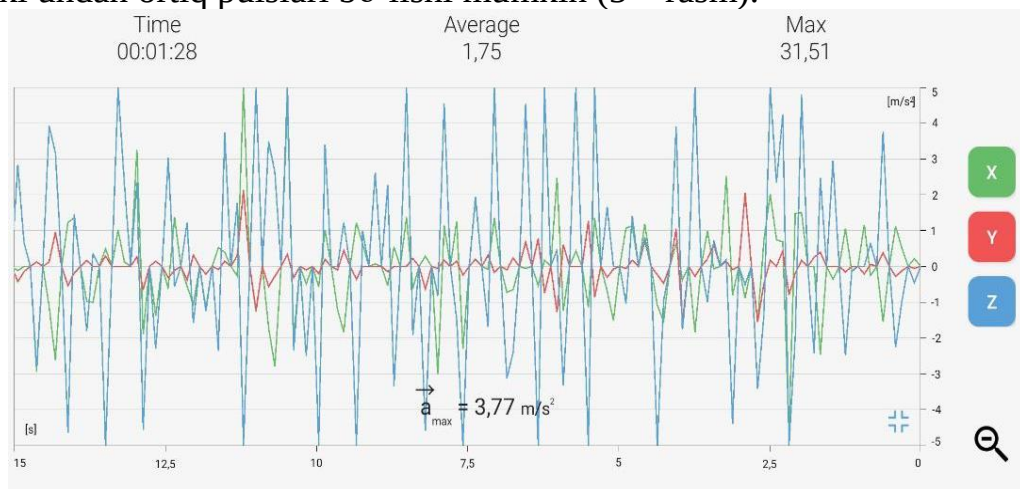
Yangi asbob: $V_B = 0.05$ mm

O'rta yeyilgan: $V_B = 0.15$ mm

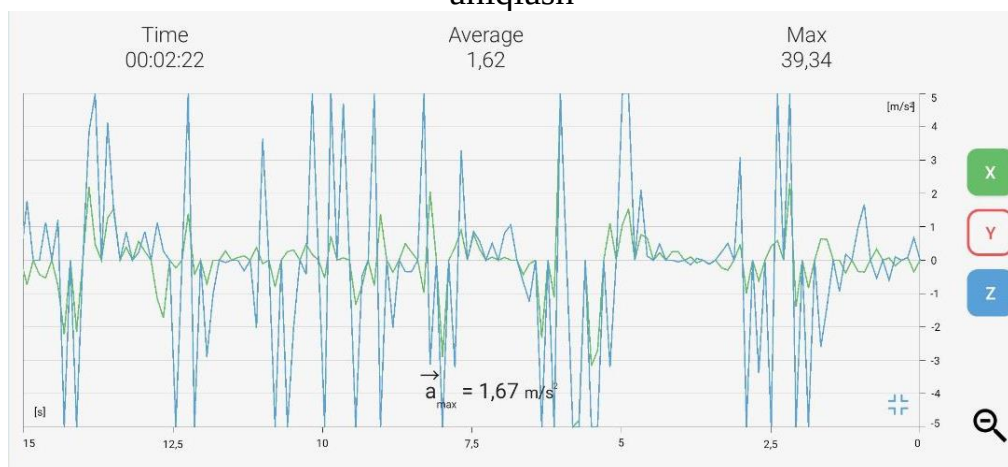
Yeyilgan: $V_B = 0.30$ mm

Dastlab, ishlov beriladigan qismga qulab tushadigan keskich muvozanat holatidan energiya tarqalish momentigacha, tizim qirindi elementini plastik kesish jarayoni uchun ish qismini muvozanat holatidan og'ishgan holatda ushlab turishdan ko'ra kamroq energiya talab qilmaguncha og'adi.

Bundan tashqari, chastotani aniqlash oralig'ida quvvat spektrining bir emas, ikki yoki undan ortiq pulslari bo'lishi mumkin (5 – rasm).



5-rasm. Parmalashda vaqt-chastota tahlil qilish va vibroakustik signallarini aniqlash



6-rasm. Parma yeyilishini $h_3=0.15$ mm bo'lganda vaqt-chastota tahlili va quvvat spektr signaliga ta'siri

Stanoklarning dinamik sifatini ularni loyihalashda, sinovdan o'tkazishda baholash, foydalanishning eng oddiy usuli sifatida asosan chastotali xarakteristikalar bo'yicha amalga oshiriladi. Shu bilan birga, kesish jarayonining chastota ta'sirining parametrlarini hisoblash orqali aniqlash qiyinchilikni ifodalaydi, chunki dinamik tizim murakkab tuzilishda o'zaro bog'langan juda ko'p sonli elementlarni o'z ichiga oladi.

Parmalash paytida qayd etilgan vibroakustik signallari asosiy signalning kuchli tovushi tufayli chastota va vaqt-chastota tahliliga mos kelmaydi.

Natijalar (Results)

Akustik signal amplitudasi. Asbob yeyilishi ortishi bilan akustik signalning o'rtacha amplitudasi 32% ga oshgani aniqlandi.

Chastota spektri o'zgarishi. Yangi asbobda asosiy chastota diapazoni 14–16 kHz; Yeyilgan asbobda 18–22 kHz oralig'ida energiya cho'qqilari kuzatildi. Bu holat kesish jarayonidagi ishqalanish energiyasi ortganini bildiradi.

To'liqlik tahlil. Wavelet-spektrogrammalar akustik impulslarning kuchayishini va parmalashning oxirgi bosqichlarida yuqori chastotali komponentlarning ko'payishini ko'rsatdi.

Delaminatsiya bilan bog'liqlik. Delaminatsiya darajasi mikroskop orqali baholanganda, akustik energiya ortishi bilan shikastlanish maydoni ham mutanosib o'sgani qayd etildi ($R^2 = 0.86$).

Xulosa

1. Yeyilish ortgan sayin signal amplitudasi va energiyasi ortadi, bu esa delaminatsiya ehtimolini oshiradi.
2. FFT va wavelet tahlil usullarini birgalikda qo'llash akustik diagnostika aniqligini 20–25% ga oshiradi.
3. Taklif etilgan akustik monitoring yondashuvi parmalash jarayonini avtomatlashtirish va asbob umrini uzaytirish uchun asos bo'la oladi.
4. Parmalashda vibroakustik signaldan foydalanish, vibroakustik signalning ma'lum bir vaqt oralig'idagi chastota spektrini ham yuqori amplituda xususiyatlarini aniqlash mumkin.

Foydalanilgan adabiyotlar (References)

- [1]. Zhao, Y. et al., "Real-time acoustic monitoring in composite drilling," *Materials Today Communications*, 2024.
- [2]. Sh.N.FaYzimatov., B.N.FaYzimatov., Sh.M.Abdullayev. "Methods for Determining the Life and Reliability of Cutting Tools During the Drilling Process Using Vibroacoustic Signal" *International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology*. 07-04-2024 aprel, Texas
- [3]. Fayzimatov, B. N., Numanovich, F. S., & Khusanov, Y. Y. (2021). Perspective drilling methods, non-technological holes in polymeric composite materials. *International Journal of Engineering Research and Technology*, 13(12), 4823-4831.
- [4]. Khusanov Y. et al. Prospective methods of improving productivity in mechanical processing of agricultural parts // *BIO Web of Conferences*. – EDP Sciences, 2024. – T. 141. – C. 04002.

**YOYILGAN (LISTLI) PROKATLARDAN ZAGATOVKA (XOM-ASHYO)
VA TAYYOR MAHSULOTLARNI ISHLAB CHIQUARISH
TEXNOLOGIYASI**

Gaynazarov Abdulvasi Tilavaldiyevich

Farg'ona davlat texnika universiteti

Mashinasozlik texnologiyasi kafedrası katta o'qituvchi,

E-mail: gaynazarovabdulvosit@gmail.com

Tolipov Xabibulloh Inomjon o'g'li

9-22 MST guruh talabasi

Annotatsiya: Mazkur maqolada mamlakatimizda yildan-yilga rivojlanib kelayotgan metal rulonli va plankali shaklli list zagatovkalaridan tayyorlangan yarim tayyor maxsulotlar ishlab chiqarish mashinasozlik va avtomobilsozlik sanoatiga naqadar muhim ahamiyatga ega ekanligi va texnologik jarayonlarini yangi na'munalari va uslublari to'g'risida keng ishlar olib borilganligi yoritib berilgan. Maqolada ushbu sohadagi yana turli uslublari to'g'risida so'z yuritilgan.

Kalit so'zlar: Rulon listlar, qatlam, zagatovka, plankalar, qolip, shtamp, press, bolg'alash, puanson, matritsa, metalmas, po'lat, rangli metal, qotishmalar, elementlar, profil, quvirlar, yupqa devorli, zarblar, havo patrupalari, deformatsiya, plastic, rezina, yostiqchalar, dastgox. jixozlar, asbob, uskuna, qurilma, pichoq, qaychi, tig'lar, gidravlik, pnevmatik, operatsiya, texnika, texnologiya, shakl, parametrlar, teshik, kesish, qirqish, egish, kombinatsiyalashgan.

KIRISH

Qatlamli plankalarni shtamplash - dastlabki ishlov beriladigan qismning kesimida metallni sezilarli darajada, rulon listli plankalar yoki shaklli prokatdan tayyorlangan mahsulotlar metal sarfini qayta taqsimlamasdan zagatovkalarni shtamplash tushuniladi.

Qatlamli plankalarni shtamplash turli metallar va qotishmalardan, metall bo'lmagan materiallardan plitalar, shakllar, lentalar, profillar, quvurlardan tekis va uch o'lchamli yupqa devorli mahsulotlarni ishlab chiqaradi, buning uchun shtamplar yoki ularning individual ishchi elementlari qo'llaniladi.

Plitalarni shtamplash texnologiyasi va shtamplash asbobining konstruksiyalari shtamplangan qismning o'lchami va shakliga, shtamplashning aniqligiga, shuningdek seriyali ishlab chiqarishga qarab belgilanadi. Ommaviy va keng miqyosli ishlab chiqarish jarayonlarni yuqori darajada avtomatlashtirish, shuningdek, murakkab va qimmat qoliplar o'zlarini oqlaydi, chunki shtamplangan mahsulot birligi uchun qoliplarni ishlab chiqarish narxi juda kichik va mahsulotning umumiy tannarxiga sezilarli ta'sir ko'rsatmaydi.

Listli plankalarni shtamplashda texnologik moylash tizimlari muhim rol o'ynaydi. Listli plankalarni shtamplash paytida moylash deformatsiya kuchlarini kamaytirish, deformatsiyalangan metallning sirtini shikastlanishdan himoya qilish, asbobning yeyilishiga qarshiligini oshirish, qismlarni olib tashlash va chiqarishni osonlashtirish va boshqalar jarayonlar uchun ishlatiladi. Yog' moddalari ishlov

beriladigan materialning qolip qismida ishqalanish koeffitsientini sezilarli darajada kamaytirishni ta'minlashi, ishlov beriladigan qismning yuzasida sezilarli bosimga bardosh bera oladigan kuchli plyonka hosil qilishi, yaxshi ushlab turilishi va metall yuzasida bir tekis taqsimlanishi kerak, sirtidan osongina olib tashlanishi, buzilmasligi va zararsiz bo'lishi ta'minlaydai. Amaldagi moylash materiallari suyuq, yopishqoq yoki qattiq bo'lishi mumkin. Suyuq moylash materiallari sifatida sovun emulsiyalari, mineral moylar va maxsus tarkiblar, yopishqoq moylash materiallari sifatida solidol, vazelin va boshqalar ishlatiladi va qattiq moylash materiallari sifatida maxsus kimyoviy moddalar, masalan, fosfat qatlami, mis, molibden disulfidi ishlatiladi.

Qatlamli plankalarni shtamplash uchun jixozlar (1-jadval) quyidagilarga bo'linadi: mexanik-avtomat presslar, gidravlik presslar (1-rasm), bolg'alar, aylanma rotatsion mashinalar, avtomatik mashinalar, turli qaychi, energiya impulsini ishlatiladigan qurilmalardan, shtamp qoliplaridan va boshqalardan foydalaniladi.

Shtamplash sexlarida qo'llaniladigan avtomat jixozlar bolg'lash-presslash mashinalari bilan qurilgan bo'lib, ularda dastlabki zagatovka qismini etkazib berish, uni joydan pozitsiyaga o'tkazish va mahsulotlarni ishlab chiqarish avtomatlashtirilgan. Shtamplash sexlarida qatlamli plankalar materialini listlar yoki alohida plankalarga kesish qaychi yoki presslarda kesish maxsus shtamplarda amalga oshiriladi. Sovuq shtamplash sexlarining xarid bo'limlarida parallel pichoqli, andozalash mashinalari shakl kesish pichoqlari va diskli qaychi o'rnatiladi. Parallel pichoqli kesuvchi qaychi mashinalar kesilgan sirt va metall bo'lmagan materiallarning aniqligi va sifatiga yuqori talablarga ega bo'lgan yupqa metallarni kesish uchun ishlatiladi. Bunday qaychi ustida ishlash, kesish butun ajratish list yuzalari bo'ylab berilgan andoza asosida amalga oshiriladi.

Listli plankalar va shakllarning kerakli andozasi va hajmini olish uchun old, orqa, yon to'xtash joylari, burchak va kvadrat tayanch joylari qo'llaniladi.

1-jadval.

Qatlamli shtamplash uchun texnologik jixozlar tasnifi

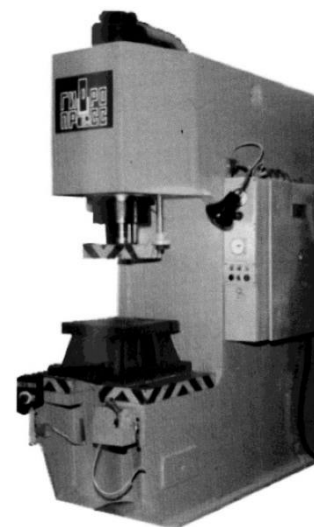
Qatlamli shtamplash uchun texnologik jixozlar			
Mexanik dastgohlar		Gidravlik dastgohlar	
Umumiy vazifalarni bajarishga	Maxsus yo'naltirilgan avtomatlar	Listli metallar uchun qaychilar	Qalin list qirralarini bukish va bortlash
Rulon listlar va plankalarga qaychi	Ko'p pozitsiyali	Oddiy va ikki xarakatli shtamplash	
Universal presslar	Quyi privodli	Rezina bilan shtamplash	
Teshik ochuvchi presslar	Oquvchi polzunli	List qirralarini bukish va bortlash	
Tortuvchi presslar		Cho'zuvchi uskuna va siquvchi presslar	

Bukuvchi presslar		Qalin listlar uchun list shtamplash	



1-rasm. Mexanik-avtomat presslash, gidravlik dastgoxi

Qalinligi 0,5 dan 30 mm gacha yoki undan ko'p uzunlikdagi kesilgan uzunligi bir necha metrgacha bo'lgan metal qatlamlarni sovuq holda kesish uchun tayyorlangan andoza pichoqli krivaship qaychi keng qo'llaniladi. Bunday qaychi masinasi ustida kesish bir vaqtning o'zida qatlamli list butun kengligi bo'ylab amalga oshirilmaydi, faqat alohida shakl ko'rinishadi amalga oshiriladi. Bu bir xil materialni parallel pichoqli qaychi bilan kesish uchun zarur bo'lgan kuchni bir necha marta kamaytiradi. Rulonlarda keng lentani kichik shaklli bo'laklarga kesish uchun parallel vallar ustiga o'rnatilgan bir yoki bir nechta silindrsimon diskli pichoqli qaychi ishlatiladi.



Bunday vallar V-kamar va tishli uzatmalar yordamida elektr dvigatellar yordamida xarakatga keltiriladi. Pichoqlar o'zlari kesilgan lentani qaytarib oladi. Listli qatlamlar bir rulonga o'raladi va kesilgandan so'ng, bir nechta kichik enli boshqa rulonga o'raladi, ularning soni olingan lentalar soniga to'g'ri keladi. To'g'ridan-to'g'ri va shaklli metall plitalarni bitta andozada kesib kerakli o'lchamlarga yaqinlashtiriladi. Tashqi ko'rinish ishlab chiqarish gidravlik press konussimon pichoqlar va qaychilari bilan diskli qaychi qabul qilingan.

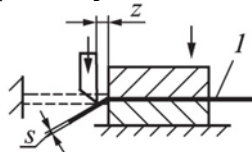
Ko'pincha sovuq zarb qilish mexanik krivoship presslarida amalga oshiriladi. Bunday presslar ishlashda ishonchli, tejankor va qulay ishlatiladi. Krivoship mexanik presslarida ish harakati krivoship mexanizmi yordamida xarakatga keladi.

Listli plankalarni shtamplash asl ish qismini isitish bilan yoki qizdirmasdan amalga oshirilishi mumkin, ya'ni. issiq yoki sovuq bo'lishi mumkin. Issiq qatlamli listli plankalarni shtamplash kam tarqalgan va past plastik materiallar (magniy qotishmalari, xromli po'latlar va boshqalar) va qalinligi 10...15 mm dan yuqori plankalar uchun ishlatiladi. Sovuq shtamplangan katta qismlar (avtomobil ramalari va tanalari, samolyot fizyulyajlari elementlari, kema qoplamalari) va juda kichik qismlar (soat mexanizmlari, radio lampalari, avtoruchkalari va boshqalar) ishlab chiqariladi.

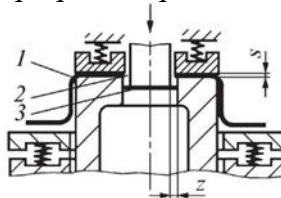
Sovuq qatlamli plankali shtamplashning boshqa ishlov berish usullariga nisbatan afzalliklari quyidagilardan iborat: metallni tejash (chiqindi 15 ... 20% dan ko'p bo'lmagan), arzon narxlardagi, yuqori o'lchamdagi aniqlik va shtamplangan mahsulotlarning yaxshi sirt sifati, yuqori mehnat unumdorligi va yuqori darajadagi avtomatlashtirish. shtamplash jarayoni haqida.

lavha metall shtamplash operatsiyalari. Barcha varaqlarni shtamplash operatsiyalari ikki guruhga bo'linadi: ajratish (2-rasmlar) va shakllantirish (3-rasmlar).

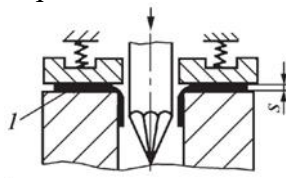
2-rasmlar. Plankalar shtamplashning asosiy ajratish operatsiyalari
Operatsiyalar sxemasi



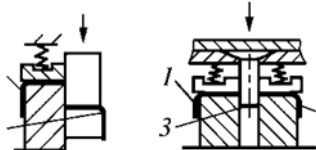
Qirqib olish - ishlov beriladigan qismni 1 (yoki mahsulot) 2 dan yopiq kontur bo'ylab qirqish orqali to'liq ajratish.



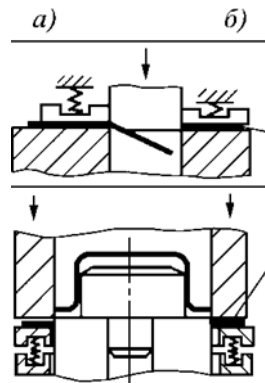
Teshik ochish - metallning bir qismini chiqindilarga 3 olib tashlash bilan kesish orqali ishlov beriladigan qismda 1 teshik 2 (yoki truba) hosil qilish.



Teshish - metallni chiqindilarga olib tashlamasdan, ishlov beriladigan zagatovkada 1 teshik ochish



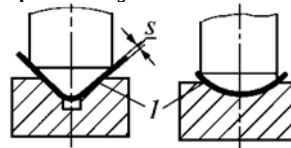
Kesish - ishchi qismlarini bo'laklarga bo'lish, masalan, 1 va 2 ochiq kontur bo'ylab siljish orqali; a - chiqindisiz; b - chiqindili 3



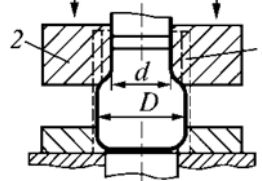
Kesib egish - ishlov beriladigan qismning 1 bo'lagini kesish orqali to'liq egib ajratilmagan. Bosib shakl berib kesish - siljish orqali ortiqcha metallni 1 (ishga tushirish, bosib ishlash) olib tashlash

3-rasmlar. Listli shtamplashning asosiy shakl o'zgartirish operatsiyalari

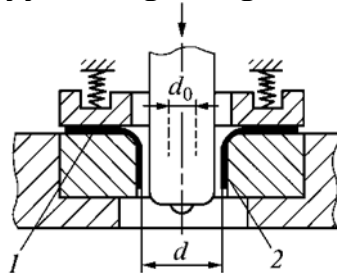
Operatsiyalar sxemasi



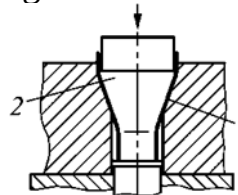
Bukish - ishlov beriladigan qismning qismlari orasidagi burchaklarning shakllanishi yoki o'zgarishi 1 unga bukilgan shakl berish



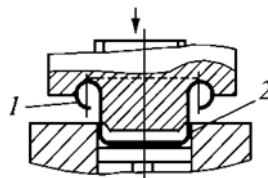
Siqish - uskuna 2 ning butun perimetri bo'ylab bir vaqtning o'zida bosim ta'sirida ichi bo'sh zagatovkaga ishlov beriladigan qismning 1 qismining kesish hajmini kamaytirish: D - ichi bo'sh ishlov beriladigan qismning boshlang'ich diametric; d - tayyor olingan zagatovka diametri.



List chetlarini bukish - ishlov beriladigan zagatovkaning ichki va (yoki) tashqi konturi bo'ylab 1-bandning shakllanishi 2: d_0 - ishlov beriladigan qismdagi dastlabki teshik; d - zagatovkada hosil bo'lgan teshik



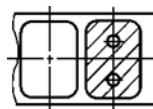
Tarqatish - bir vaqtning o'zida azagatovkalarining 2 to'qnash perimetri ta'sirida ichi bo'sh ishlov beriladigan qismning 1 bo'lagini kesma hajmini oshirish.



Relyefli qoliplash - metall qalinligida shartli o'zgarishsiz mahalliy cho'zilish tufayli listli plankada relief hosil qilish 1

Ajratish operatsiyalarini bajarishda ishlov beriladigan qismning bir bo'lagini boshqasidan kesish orqali to'liq yoki qisman ajratish jarayoni mavjud. Shunday qilib, rulonli va qatlam plankali zagatovkalardan mahsulotlar tekis va shakllar bilan kesiladi, yuzasi tekkis zagatovkalar kesiladi, teshiklar ochiladi, qirralar, sirt chetlari bukiladi va boshqa jarayonlar amalga oshiriladi. Shaklni o'zgartirish operatsiyalari listli, tekkis yoki uch o'lchamli yupqa devorli yarim tayyor mahsulotlardan (shu jumladan quvur qismlari) olingan ishchi qismlarining shakli va hajmini qaytarib bo'lmaydigan tarzda o'zgartirish uchun mo'ljallangan. Ajratish operatsiyalaridan farqli o'laroq, ishchi qismlari plastik deformatsiyalash evaziga ishlatiladi. Progressiv ishlov berish usuli sifatida listli shtamplash avtomobilsozlik, radiotexnika, elektron va boshqa sohalarda keng qo'llaniladi.

Qirqish qaychi (gilotin, tebranishli, diskli) va presslab shtamplashda amalga oshiriladi. Yaxshi kesish sifatini ta'minlash uchun chiqib ketish qirralari o'tkir bo'lmashligi kerak va ular orasidagi bo'shliq kesilgan varaq qalinligining 3... 5% bo'lishi kerak.



4-rasm. Chiqindilar bilan bichishga misollari

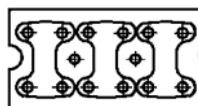
To'g'ri tik holatda

Oddiy geometrik shaklga ega qismlar uchun (to'rtburchaklar, yumaloq, kvadrat)



Egilgan yotiq holatda

To'g'ridan-to'g'ri joylashtirilgan egilgan shaklidagi yoki boshqa murakkab konfiguratsiyaga ega bo'lgan qismlar uchun metallning katta chiqindilarga chiqarishni oldini olish maqsadida. To'g'ridan-to'g'ri va qismni bir-biriga teskari qarama-qarshi joylashuvi bilan katta metall chiqindilarini tejash bilan T-, U-, W shaklidagi qismlar uchun



Kombinatsiyalashgan shakllarda

Ko'p seriyali va yalpi ishlab chiqarishda kichik zagatovkalar uchun, kichik va tor qismlar uchun (soat strelkalari va shunga o'xshash) yoki ishlab chiqarishda listli ketma-ket cho'zish uchun tadbiq etiladi.

Yassi yuzali zagatovkalar ichi bo'sh mahsulotlarni puanson ostida joylashgan mahsulotning pastki qismi amalda deformatsiyalanmaydi, qolgan zagatovka qismi (flanets) esa radial yo'nalishda cho'ziladi va tangensial yo'nalishda siqiladi. Flanets

siqilganda, agar $(D - d)/s > 18...22$ bo'lsa, mustaxkamligi kamayib va taxlam hosil bo'lishi mumkin. taxlamlar paydo bo'lishining oldini olish uchun gardishni matritsaning oxiriga nisbatan $1...3$ MPa o'ziga xos kuch bilan bosish lozim bo'ladi.

Cho'zilish jarayonida shaklning o'zgarishi cho'zilgan darajasi bilan baholanadi

$$k = D / d,$$

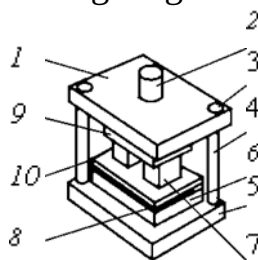
bu erda: D, d - mos ravishda ishlov beriladigan zagatovka va qismning diametrlari. Tortishish darajasining maksimal ruxsat etilgan qiymati $k = 1,8...2,1$.

Tortishish oshib ketganda, tortish kuchi qism devorining kuchidan oshib ketadigan darajada hosil bo'ladi va material sinishiga olib keladi - mahsulotning pastki qismi yirtilib ketadi. Agar chegara qiymatidan kattaroq chizma darajasiga ega bo'lgan mahsulotni olish zarur bo'lsa, bir nechta operatsiyalarda tortish qo'llaniladi. Tortilayotgan yarim tayyor mahsulot turiga qarab, cho'zish uchun puanson va matritsalar silindrsimon, konussimon, sharsimon, to'rtburchaklar, shaklli va boshqalar ko'rinishlarga bo'lish mumkin. Ular yumaloq ishchi qirralar bilan tayyorlanadi, ularning qiymati chizish kuchi, darajasiga ta'sir qilib deformatsiya, gardishda taxlamlar paydo bo'lish ehtimoli mavjud. Puanson va matritsaning o'lchamlari ular orasidagi bo'shliq deformatsiyalangan metallning qalinligi $1,35...1,5$ ga teng bo'lishi uchun tanlanadi. Sirtlarning tortishishdagi egrilik radiusi chizish jarayoniga sezilarli ta'sir qiladi. Matritsaning ishchi chetining egrilik radiusi shtamplangan materialdan kelib chiqadigan kuchlanishlarni va natijada tortish operatsiyalari sonini, tanaffuslar ehtimolini, taxlamlar hosil bo'lishini va hokazolarni aniqlaydi. Agar shtamplangan qismlarga mustahkamlikni oshirish talablari qo'yilmasa, u holda materialning qalinligi eng kam material sarfini ta'minlash uchun konstruksion va texnologik talablarga qarab tanlanishi lozim.

Shtamplash operatsiyalarining kombinatsilashuvi ishchi uskunalar sifatida qirralari kesish uchun puanson-matritsadan foydalanish orqali erishiladi. Bundan tashqari, qirralarning egilish burchagi, kalibrlash operatsiyasini bajargandan so'ng, pastki, "o'lik" nuqtasida, qismning kerakli egilish burchagini ochish tarzida amalga oshiriladi. Bunday uskunalardan foydalanishda, kesish va teshish jarayoni ketma-ket davom etadi, xuddi qaychi kesuvchi pichoq bilan krivoship qaychilari bilan kesish kabi. Kesish-teshilish kuchi $30...40\%$ ga kamayadi. Shu bilan birga, uskunada qaychi tig'laridan foydalanish metallning asbob bilan bog'laydigan qismining egilishiga olib keladi va shuning uchun hosil bo'lgan mahsulotlar kesish jarayonida gorizontal holatda qolishi uchun matritsada burchaklar hosil bo'ladi va bosib urilishida puansonda hosil bo'ladi. Ammo puansonda kesish operatsiyasidan so'ng V-shaklidagi zagatovkani olish uchun ishlov beriladigan qismni bukish operatsiyasi kerak bo'lganligi sababli, qirrali qirqishning puansonda amalga oshiriladi.

Texnologik jihozlar vositalari. Listli shtamplash uchun texnologik jihozlar sifatida shtamp qoliplari va krivoship presslari ishlatiladi. Listli shtamplash uchun qoliplar operatsiyalar turlariga, texnologik xususiyatlariga, foydalanishning ko'p qirraliligiga va boshqa xususiyatlarga ko'ra tasniflanadi. Operatsiyalar turlariga ko'ra, qoliplar mahsulotlarning alohida qismlarini ulashni ta'minlaydigan shakl

almashtirish, shakllantirish va yig'ish operatsiyalari uchun ajralib turadi. 5-rasm kesuvchi va tortuvchi shtamp qoliplarining diagrammalarini ko'rsatilgan.

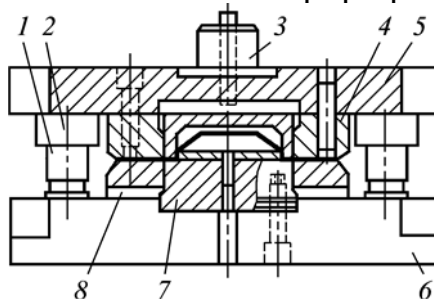


5-rasm. Bosib kesuvchi va tortuvchi shtamp qoliplarining tipik sxemalari

Bosib kesuvchi shtamp qoliplari

1 - yuqori plita; 2 – dum qismi; 3 – yo'naltiruvchi vtulka; 4 - yo'naltiruvchi ustun; 5 - pastki plita; 6 - matritsa; 7 - puanson; 8 - o'rnatuvchi qismlar; 9 - puanson ushlagichi; 10 – tortuvchi

Tortish uchun shtamp qoliplari



1 – yo'naltiruvchi ustunlar; 2 - yo'naltiruvchi vtulkalar; 3 – dum qismi; 4 - matritsa; 5 - yuqori plita; 6 - pastki plita; 7 - puanson; 8 - puanson ushlagich

Texnologik xususiyatlarga ko'ra shtamplar oddiy harakatlanuvchi, kombinatsiyalangan harakatlanuvchi va ketma-ket harakat markalariga bo'linadi. Yagona ta'sirli qoliplar ish qismini oziqlantirishning bir bosqichida press slaydlarining bir xil nomdagi yoki bir nechta operatsiyalarni bajarish uchun mo'ljallangan bo'ladi.

Kombinatsiyalangan harakatlar shtampida turli xil operatsiyalar yoki shtamplar o'tishlari pressning bir zarbasida amalga oshiriladi. Ketma-ket shtamplar press slaydlarining zarbalarida bir nechta operatsiyalarni yoki shtamplar o'tishlarini bajarish uchun mo'ljallangan. Har bir o'tish shtampning alohida holatida amalga oshiriladigan va press slaydining har bir zarbasidan keyin ishlov beriladigan qism yoki rulon listlar oldingi holatdan keyingisiga o'tadi.

Ketma-ket harakat shtamlari kombinatsiyalashgan harakat markalarining xususiyatlariga ega bo'lishi mumkin, ya'ni. alohida pozitsiyalarda bir emas, balki bir nechta operatsiyalar bajariladi. Qo'llashning ko'p qirraliligiga ko'ra, maxsus va universal shtamlarga ajratiladi. Maxsus shtamplar har qanday alohida qismni ishlab chiqarish uchun mo'ljallangan. Bunday shtamplar faqat ushbu markada ishlatiladigan zagatovkalar va qismlardan yig'iladi. Universal shtampda siz alohida qoliplarni qayta sozlash yoki o'zgartirish orqali turli qismlarni ishlab chiqarishga aylantirish mumkin.

Qoliplarda yo‘naltiruvchi moslamalar shtamp ustunlari, yo‘naltiruvchi plitalar, yo‘naltiruvchi plunjerlar. Puanson va matritsaning kombinatsiyasi zonasiga erkin kirish huquqiga ega bo‘lgan shtamlar ochiq deb ataladi; agar bu zona yopiq bo‘lsa, matritsalar yopiq deyiladi. Yopiq qoliplarda ishchining qo‘llari puanson va matritsa orasiga kira olmaydi. Shuning uchun ular xavfsizroq. Ochiq matritsalarda ishlaganda, ishchining qo‘llarini shikastlamaslik uchun turli xil himoya vositalaridan foydalaniladi. Tortgichning konstruksiyalariga ko‘ra, qo‘zg‘almas va harakatlanuvchi tortgichli qoliplar ajralib turadi. Harakatlanuvchi tortgichlar novda yoki prujinalar bilan qattiq bo‘lishi mumkin.

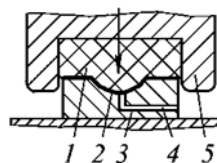
Operatsion xususiyatlariga ko‘ra, qoliplar materiallari yoki plankalarni etkazib berish usullariga va zagatovkalar chiqindilarni olib tashlash usullariga ko‘ra bo‘linadi. Ikkalasi ham maxsus qurilmalar yordamida qo‘lda yoki avtomatik ravishda amalga oshirilishi mumkin.

Shtamp qurilmalari mehnat xavfsizligi talablariga javob berishi kerak.

Shtamlar blok, paketlar va ishchi elementlaridan (matritsa va puanson) iborat. Blok paketni mahkamlash va shtamlash vaqtida matritsa va puansonni tekislash uchun xizmat qiladi. Paket - shtampning ishchi elementlarini bog‘lash va mahkamlash uchun tugun hisoblanadi.

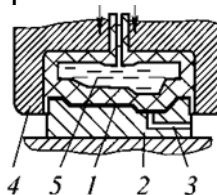
Blok yuqori va pastki matritsa plitalari, yo‘naltiruvchi (odatda ustunlar va vtulkalar) va dum qismlaridan iborat. Qo‘llashning ko‘p qirraliligiga ko‘ra, maxsus va universal bloklarga ajratiladi. Birinchisi doimiy paket bilan, ikkinchisi esa almashtiriladigan paket bilan ishlashga mo‘ljallangan.

Rezina ekstraksiya rezina yostiqli (puanson) 1 bilan qattiq matritsada 3 yoki rezina matritsada qattiq puanson bilan amalga oshiriladi. Yupqa qatlamli listli materialdan ichi bo‘sh qismlarni 2 olish uchun ikkala usul ham qo‘llaniladi. Rezina yostiqli po‘lat oboymaga o‘ralgan 5 bo‘ladi. Rezina tortgichlar uchun shtamlar oddiy, chunki bitta deformatsiyanuvchi elementni - puanson yoki matritsani tayyorlash uchun, ikkinchisi rezina bilan almashtiriladi; 4 - havo chiqishi uchun kanal qo‘yiladi.



6-rasmlar. Shtamlashning maxsus turlari

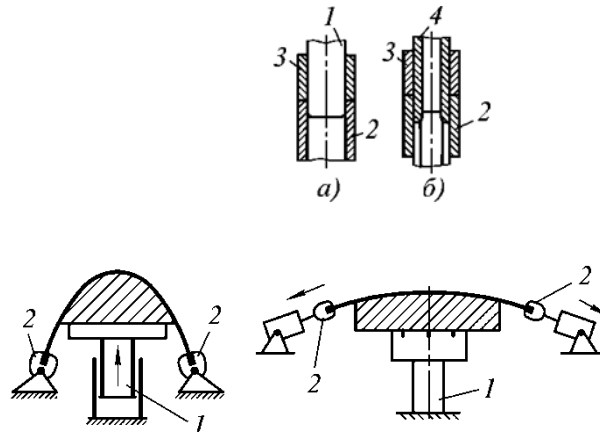
Gidravlik tortuvchi bilan silindrsimon, konusli, sharsimon va boshqa shakllarning ichi bo‘sh qismlari zagatovka qismiga to‘g‘ridan-to‘g‘ri suyuqlik yoki elastik (rezina) idishga o‘ralgan suyuqlik bilan bosish orqali olinadi:



1 - mahsulot; 2 - matritsa; 3 - havo chiqishi uchun kanal; 4 - temir qisqich; 5 - rezinali idishdagi suyuqlik

Gidromexanik tortuvchi zagatovkaga ishlov beriladigan qism 2 puanson 3 shaklini oladi, suyuqlik matritsasida deformatsiyalanadi 1. Puanson harakat qilganda, suyuqlik bosimi ishlov beriladigan qismni matritsaga bosib, kerakli shakl va o'lchamlarni beradi.

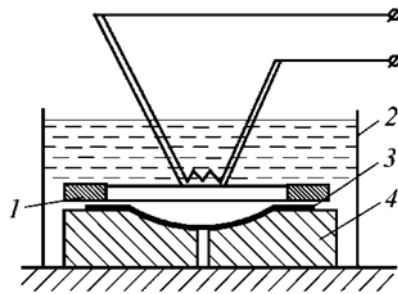
Teskari tortuvchi (aylantirish bilan) - bitta ishchi zarbada bajariladigan ikki yoki undan ortiq tortish operatsiyalarining kombinatsiyasi hisoblanadi. Bunday holda, har bir keyingi tortish oldingisiga teskari yo'nalishda amalga oshiriladi. Orqaga tortish shtamplash operatsiyalari sonini kamaytirish uchun ishlatiladi: 1 - puanson; 2 - matritsa; 3 - qisqich; 4 - puanson-matritsa.



Metallni cho'zish yo'li bilan - yaqin o'rnatishga asosan oddiy shakldagi yirik yupqa devorli qismlarni (masalan, avtobuslar, trolleybuslar, avtomobillarning bezak qismlari) ishlab chiqarishda qo'llaniladi. Qisish gidravlik siqish presslarida amalga oshiriladi. Ish qismining chetlari pressning tutqichlari bilan mahkamlanadi, so'ngra ishlov beriladigan qism shakliga ega bo'lgan puanson ustiga o'rnatiladi. Ushbu usul qalinligi 1,5 mm gacha bo'lgan past uglerodli va korroziyaga chidamli po'latdan, shuningdek alyuminiy va magniy qotishmalaridan 3,5 mm gacha qalinlikdagi qismlarni ishlab chiqarishda qo'llaniladi.

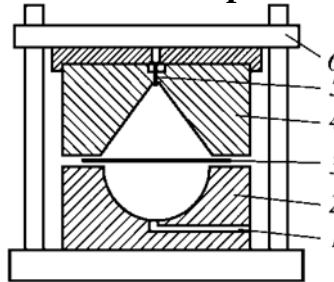
Tortish puanson stol 1 bilan mahkamlangan tutqichlar 2 bilan yoki tutqichlar 2 bilan xarakatlanishi 1 orqali amalga oshiriladi. Flanetsni isitish puanson va matritsa qoliplarini sovutish bilan alyuminiy qotishmalari, mis va po'latdan yasalgan zagatovkalarini ishlab chiqarish uchun qo'llaniladi. Flanetsni qizdirilganda, metallning deformatsiyaga chidamliligi pasayadi, bu zagatovkaning har bir o'tishi uchun ishlov beriladigan qismning deformatsiya darajasini oshirishga imkon beradi. Ishchi qismini mahalliy isitish metallning mahalliy deformatsiyasini engillashtirish uchun va boshqa shtamplash operatsiyalarida, masalan, qoliplashda ishlatiladi. Flanetsni isitish bilan tortish uchun qoliplarda, tortuvchi qismning pastki va devorlarini sovutish qo'llaniladi: 1 - puanson; 2 - sovutish suvi bilan ta'minlash uchun quvur; 3 - isitish elementlari; 4 - sovutish uchun kanalli matritsa.

Elektr-gidravlik shtamplash sxemasi



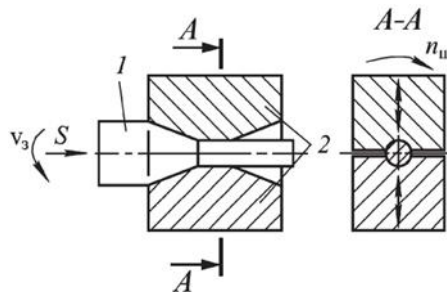
1 - qisqich; 2 – sig‘imli idish; 3 - deformatsiyalangan zagatovka; 4 - matritsa; 5 – havo so‘rish uchun kanal.

Portlash bilan shtamplash sxemasi



1 -havoni chiqarish uchun kanal; 2 - matritsa; 3 - zagatovka; 4 - portlovchi kameraning tanasi; 5 - zaryadlash; 6 – ramka

Radial siqish. Radial siqish jarayonining mohiyati ikki yoki undan ortiq zarba beruvchidan pulsatsiyalanuvchi yukni qo‘llash orqali ekssimmetrik ish qismini plastik deformatsiyasidir, buning natijasida ishlov beriladigan qismning to‘qnashuvlar maydonini kamaytiradi va uning uzunligi ortadi. Har bir uzatishdan so‘ng, ishlov beriladigan qism o‘z o‘qi bo‘ylab ma‘lum miqdorda harakatlanadi, bu uzatishlar deb ataladi. Aylanadigan rotatsiyalin siqish matritsalari dumaloq zagatovkalar o‘qi atrofida aylanadi (rotatsiya) (7-rasmga qarang), radiusli burmali shtamlarda esa aylanmaydi. Radial siqish ishlov beriladigan qismni isitish bilan yoki qizdirmasdan amalga oshiriladi. Qiyin deformatsiyalanuvchi tavsifi (7-rasm) har tomonlama siqilishga yaqin, shuning uchun deformatsiyalanishi qiyin bo‘lgan past plastik materiallar (asbob po‘latlari) radial siqilishga duchor bo‘lishi mumkin. Bitta pasayishga nisbatan kichik deformatsiya bilan ishlov beriladigan qism butun qisqartirish davri uchun yetarlicha yuqori umumiy deformatsiya darajasiga ega bo‘lolmaydi.



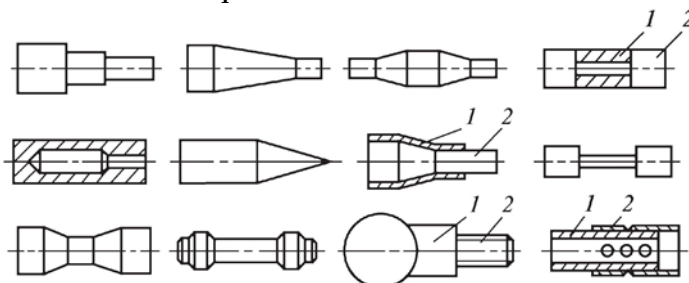
7-rasm. Radial siqish sxemasi:

1 - zagatovka; 2 – hujumchilar

Kesish bilan solishtirganda, radial siqish usuli quyidagi afzalliklarga ega: yuqori (3..10 marta) mahsuldorlik, metallarni sezilarli darajada tejash (30 ... 60%

gacha), yuqori ishlov berish aniqligi (7-9 kvalitet) va kichik sirt tozalik parametri $Ra = 0,63 \dots 1,25$ mkm.

Kamchilik - aylanuvchi siqish mashinalarining ishlashi paytida ishlab chiqarish shovqini yuqori darajada. Radial siqish mashinalarida bu kamchilik bartaraf etiladi. Aylanadigan siqish mashinalarida sovuq siqish diametri 60 mm gacha bo'lgan prutoklarni va diametri 150 mm gacha bo'lgan ichi bo'sh zagatovkalarni qayta ishlash uchun qo'llaniladi.



**8-rasm. Radial siqish yo'li bilan olingan tipik qismlar:
1, 2 - ulangan qismlar**

Kichik mashinalarda juda kichik miniatyurali qismlar, masalan, diametri 0,3 mm bo'lgan tikuv ignalari, yirik mashinalarda esa diametri 320 mm gacha bo'lgan po'lat quvurlar va 250 mm diametrigacha bo'lgan qattiq pog'onali vallar qayta ishlanadi.

Shunday qilib, radial siqish - pog'onali vallarni ketma-ket ishlab chiqarish, shlitsalarni, rezbalarni, murakkab bo'shliq konfiguratsiyasiga ega qismlarni olish, ba'zi yig'ish operatsiyalarini bajarish (kabelni bir-biriga ulash, quvurlarni ulash va boshqalar) uchun progressiv metallni tejash usuli hisoblanadi. Siqish yo'li bilan olingan tipik qismlar 1.8- rasmda ko'rsatilgan. Siqish mashinalari uchun asboblarning to'plami ichi bo'sh mahsulotlarni olish uchun ishlatiladigan zarbalar va yassi yuzali zagatovkalarni o'z ichiga oladi. zarbalar va yassi yuzali qismlarni ishlab chiqarish uchun material - asbob po'latlarini (U10, XVG, X12F1) va qattiq qotishmalar (BK15, BK20) qo'llash mumkin.

Foydalanilgan adabiyotlar:

- [1]. Tadjikuziyev R. M. (2022). Technology of repair of press molds for production of machine parts from steel coils, aluminum alloys. American Journal of Applied Science And Technology, 2(04), 1-11.
- [2]. Gaynazarov, a. T., & rayimjonovich, a. R. (2021). Теоретические основы
- [3]. Разработки клея в процессе сварки на основе эпоксидного
- [4]. Сплава для ремонта резервуаров радиатора. Oriental renaissance:
- [5]. Innovative, educational, natural and social sciences, 1(10), 659-670.
- [6]. Таджибаев, Р. К., Гайназаров, А. А., & Турсунов, Ш. Т. (2021). Причины Образования
- [7]. Мелких (Точечных) Оптических Искажений На Ветровых Стеклах И Метод Их
- [8]. Устранения. Central Asian Journal of Theoretical and Applied Science, 2(11), 168-177.
- [9]. Таджибаев, Р. К., Турсунов, Ш. Т., & Гайназаров, А. А. (2022).

Повышения качества

- [10]. Трафаретных форм применением косвенного способа изготовления. Science and Education, 3(11), 532-539.
- [11]. Таджибаев, Р. К., Турсунов, Ш. Т., Гайназаров, А. А., & Сайфиев, Б. Х. (2023).
- [12]. Контрафактная продукция. Дешевая продукция или гарантия
- [13]. Безопасности. Central asian journal of mathematical theory And computer sciences, 4(2), 81-88.
- [14]. Tadjibaev, R. K., Gainazarov, A. A., & Tursunov, S. T. Causes of Formation of Small (Point)
- [15]. Optical Distortions on Windshields and Method for Their Elimination.

GRAPHICAL MODELING OF CUTTING TOOL FORCE PARAMETERS

Gafurov Akmaljon Mavlonjonovich

Fergana State Technical University

Head of Department the "Mechanical Engineering"

+99890-290-65-79 smyalik1989@mail.ru

Annotation. Determination of power parameters of cutting tools in mechanical engineering is one of the urgent problems. Since the processing of non-technological parts includes quite complex stages. Writing G-codes for processing shaped surfaces, special cutting tools, RBD machines requires a qualified specialist. This article presents information on the processing of shaped surfaces, methods for determining the surface parameters of a part, in particular, the structure of the cutting zone of shaped surfaces, the depth of the cutter in the cutting zone and the control conditions in the cutting zone.

Keywords: cutting tool, G-codes for machining on RDB machines, cutting area, strength, durability, stamping, stamping shape, cutting parameters.

To solve the problem of automating the calculation and selection of diagnostic features of the milling condition, mathematical software has been developed for calculating force parameters during milling and performing graphical modeling.

A diagram illustrating the relative position change of the cutting tool's working part is presented for modeling milling types and forms, achieved through a combination of specified values of width V and milling depth t . The cutter diameter D_{fr} , along with the cutting motion V_p and feed rate V_s , are specified for the X_e parameter in the cutting directions. The cutting force F_z and its components are calculated as acting on the milling tooth in the Cartesian coordinate system of the u, z plane.

The derivatives of the forces F_v and F_h with respect to F_z are determined with the appropriate sign after calculation in the v, h plane of the Cartesian coordinate system: F_h in the h coordinate, F_v in the v coordinate.

For machining with slot (b) and finger mills (c), the facet height of the milling tooth is shown in Figure 1 (b, c) with parameters b and t .

The provided parameters and variations of the X_e parameter enable the modeling of the following milling variants:

$0 \leq X_e < \frac{D_{\phi p}}{2}$	$a=0$	Counter milling scheme in finger milling
$0 \leq X_e < \frac{D_{\phi p}}{2}$	$a \neq 0$	Counter milling scheme in slot machining
$\frac{D_{\phi p}}{2} \leq X_e < D_{\phi p}$	$\alpha=0$	Climb milling scheme in finger milling
$\frac{D_{\phi p}}{2} \leq X_e < D_{\phi p}$	$\alpha \neq 0$	Climb milling scheme in slot machining
$X_e + t < D_{\phi p} < D_{\phi p}$	$a \neq 0$	End milling
$X_e = 0 \quad D_{\phi p} = t$	$\alpha=0$	Mixed scheme in finger milling
$X_e = 0 \quad D_{\phi p} = t$	$\alpha \neq 0$	Mixed milling scheme in slot machining

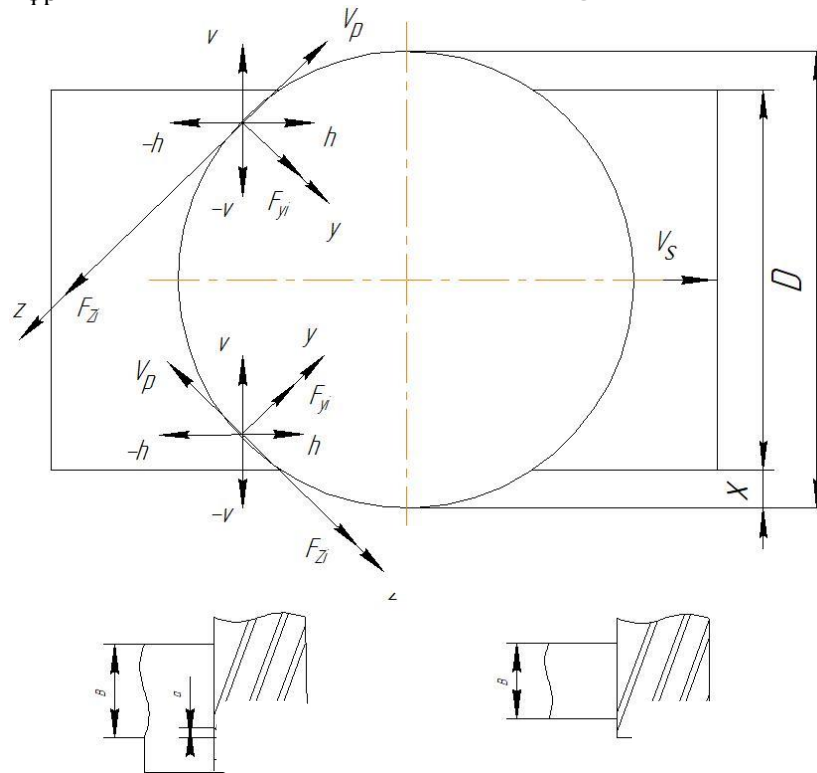


Figure 1. Diagram of the relative positioning change of the cutting tool and the workpiece for modeling milling types and schemes.

Verification and correction of data: a) $X_r = D_{fr} - X_e - t$; if $X_r < 0$, then correct the initial data; b) $B/2 \geq 3$ – restriction on the relationship between facet height and milling width; c) $a \leq 0.5$ – restriction on facet height; d) $\omega \leq 45$ – restriction on the angle ω .

Calculation of the cutter radius: $R = D_{fr}/2$.

Using the V parameter, calculate the cutter's rotation angle:

$$\psi_B = \frac{(B - a) \cdot \tan \omega \cdot 180}{\pi R} \quad (1)$$

The calculated value is limited to the second digit and rounded to 0.5 or to an integer.

Calculate the milling cutter tooth collision angle using the parameter t :

$$\psi_t = 180 - \arccos \frac{R - X_e}{R} - \arccos \frac{R - X_p}{R}, \text{ by erda } X_p = D_{\phi p} - t - X_e \quad (2)$$

Using the representation of some circular functions through others as follows:
 $\arccos x = 180 - \arccos(-x) = 90 - \arcsin x$.

Calculation of the end mill step ψ_2 :

$$\psi_2 = \frac{360}{Z} \quad (3)$$

Round to 0.5 or the nearest integer.

Calculate the total contact angle:

$$\psi_k: \quad \psi_k = \psi_t + \psi_B$$

Determine the permissible Δ discreteness:

If ψ_z/Δ , ψ_t/Δ , ψ_B/Δ , ψ_k/Δ are integers, then Δ is permissible (Δ is set based on expectation and permissible samples are specified and set by the operator).

$Zj: j = \psi_k/\psi_z$ Determine the maximum number of milling teeth working simultaneously.

If $j \leq 1$, then $Zj = 1$. If $j > 1$, then $Zj = x + 1$, where x is the integer part of the number.

Calculate the cutter's rotation angle in the presence of the X_e dependency.

$$\psi_0 = \arccos \frac{R - X_e}{R} \quad (4)$$

Calculate the feed value for the S_z tooth:

$$S_z = \frac{S_{min}}{n \cdot Z}, \text{ by erda } n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D_{\phi p}} \quad (5)$$

Determine the function values $\xi_i = s(\psi_i)$, where ξ_i is the contact angle of the application point of the cutting force vector on the cutting tool edge, and ψ_i is the initial rotation angle of the milling tooth.

a) Task ψ_i : $\psi_i = i \cdot \Delta$, where $i = 0, 1 \dots n_\psi$, and $n_\psi = \psi_k/\Delta$;

b) Result ξ_i : If: $\psi_i \geq \psi_B$, then

$$\xi_i = \begin{cases} \frac{\psi_i}{2} + \psi_0 & \text{Where } 0 < \psi_i \leq \psi_B \\ \psi_i - \frac{\psi_B}{2} + \psi_0 & \text{Where } \psi_B < \psi_i \leq \psi_t \\ \frac{\psi_i - \psi_t}{2} + \psi_t - \frac{\psi_B}{2} + \psi_0 & \text{Where } \psi_t < \psi_i \leq \psi_k \end{cases}$$

If: $\psi_t \geq \psi_B$, then

$$\xi_i = \begin{cases} \frac{\psi_i}{2} + \psi_0 & \text{Where } 0 < \psi_i \leq \psi_t \\ \frac{\psi_B}{2} + \psi_0 & \text{Where } \psi_t < \psi_i \leq \psi_B \\ \frac{\psi_t}{2} + \frac{\psi_i - \psi_B}{2} + \psi_0 & \text{Where } \psi_B < \psi_i \leq \psi_k \end{cases}$$

F_{z_i} , F_{y_i} Calculate the initial values of the force parameters. Multiplicative force functions are used:

$$F_{z_i} = \left[C_{F_z} + \frac{(\xi_l + 90)^3}{180} \right] \alpha_{\xi_i}^{X_{F_z}} \cdot B_{\psi_i}^{Y_{F_z}} \cdot K_{1_z} \cdot K_{2_z} \cdot K_{3_z} + C_{h_z} \cdot \alpha_{\xi_i}^{X_{h_z}} \cdot B_{\psi_i}^{Y_{h_z}} \cdot h_3^{m_z} \cdot K_{1_z}^l \cdot K_{2_z}^l \cdot K_{3_z}^l \quad (4.2.6)$$

$$F_{y_i} = \left[C_{F_y} + \frac{(\xi_l + 90)^{2,5}}{180} \right] \alpha_{\xi_i}^{X_y} \cdot B_{\psi_i}^{Y_y} \cdot K_{1_y} \cdot K_{2_y} \cdot K_{3_y} + C_{h_y} \cdot \alpha_{\xi_i}^{X_{h_y}} \cdot B_{\psi_i}^{Y_{h_y}} \cdot h_3^{m_y} \cdot K_{1_y}^l \cdot K_{2_y}^l \cdot K_{3_y}^l \quad (4.2.7)$$

In these formulas $\left(\frac{\xi_l + 90}{180} \right)^n$ A variable is used to account for the increase in force parameters during the transition between counter and climb milling schemes.
a) Calculate the initial thickness of the cut layer.

$$a_{\xi_l} : a_{\xi_i} = S_z \cdot \sin \xi_i$$

6) Calculate the initial milling width. B_{ψ_l} .

If: $\psi_t \geq \psi_B$

$$B_{\psi_l} = \frac{\pi R \cdot \psi_i}{tg \omega \cdot 180} \quad \text{Then } 0 < \psi_i < \psi_B$$

$$B_{\psi_l} = \frac{\pi R \cdot \psi_B}{tg \omega \cdot 180} \quad \text{Then } \psi_B < \psi_l < \psi_t$$

$$B_{\psi_l} = \frac{\pi R \cdot \psi_B}{tg \omega \cdot 180} - \frac{\pi R (\psi_i - \psi_t)}{tg \omega \cdot 180} \quad \text{Then } \psi_t < \psi_i < \psi_k$$

If: $\psi_t < \psi_B$ Then

$$B_{\psi_l} = \frac{\pi R \cdot \psi_t}{tg \omega \cdot 180} \quad \text{Then } 0 \leq \psi_i < \psi_t$$

$$B_{\psi_l} = \frac{\pi R \cdot \psi_t}{tg \omega \cdot 180} \quad \text{Then } \psi_t < \psi_i < \psi_B$$

$$B_{\psi_l} = \frac{\pi R \cdot \psi_t}{tg \omega \cdot 180} - \frac{\pi R (\psi_i - \psi_B)}{tg \omega \cdot 180} \quad \text{Then } \psi_B < \psi_i \leq \psi_k$$

Calculate the initial values of the force parameters $F_{(h_l)}$ and $F_{(v_l)}$.

$$\begin{aligned} F_{h_l} &= F_{z_l} \cdot \cos \xi_i + F_{y_i} \cdot \sin \xi_i \\ F_{v_l} &= F_{z_l} \cdot \sin \xi_i - F_{y_i} \cdot \cos \xi_i \end{aligned} \quad 0 \leq \xi_i \leq \xi_k$$

ξ_i can be greater than 90, so the calculation requires taking into account the functions of the sum and difference of angles. For example,

$$: \cos(\xi - 90) = \cos \xi \cdot \cos 90 + \sin \xi \cdot \sin 90 = \sin \xi$$

CONCLUSION:

During milling with a sharp cutting tool, the maximum force values can be positive or negative, and they may decrease or increase depending on the wear of the milling teeth. The research results indicate that the graphical modeling method for cutting tool force parameters allows for a deeper analysis of the process and preliminary evaluation of practical outcomes. Using the graphical model, the variation, direction, and magnitude of forces generated in the cutting zone are determined. This, in turn, contributes to extending the service life of the cutting tool, reducing energy consumption, and enhancing the stability of the machining process. Furthermore, the data obtained through graphical modeling hold significant practical

importance for optimizing the production process and achieving high-quality products.

REFERENCES

- [1]. Fayzimatov S. N., Yakupov A. M., Gafurov A. M. THE GEOMETRY OF THE CONTACT SURFACE DURING PLASTIC DEFORMATION //Web of Scientist: International Scientific Research Journal. – 2022. – T. 3. – №. 12. – C. 231-239.
- [2]. Fayzimatov, S. N., A. M. Yakupov, and A. M. Gafurov. "THE GEOMETRY OF THE CONTACT SURFACE DURING PLASTIC DEFORMATION." *Web of Scientist: International Scientific Research Journal* 3.12 (2022): 231-239.
- [3]. Fayzimatov, S. N., Yakupov, A. M., & Gafurov, A. M. (2022). THE GEOMETRY OF THE CONTACT SURFACE DURING PLASTIC DEFORMATION. *Web of Scientist: International Scientific Research Journal*, 3(12), 231-239.
- [4]. Gafurov A. M. et al. Study of the technological process of mechanical processing of parts with shaped surfaces in milling machines //Science and Education. – 2023. – T. 4. – №. 5. – C. 754-760.
- [5]. Gafurov, Akmaljon Mavlonjonovich, and Abdumalik Khasanjon ogli Khamidjonov. "Study of the technological process of mechanical processing of parts with shaped surfaces in milling machines." *Science and Education* 4.5 (2023): 754-760.
- [6]. Gafurov, A. M., & ogli Khamidjonov, A. K. (2023). Study of the technological process of mechanical processing of parts with shaped surfaces in milling machines. *Science and Education*, 4(5), 754-760.
- [7]. Sh. N. Fayzimatov, A. M. Gafurov THE IMPORTANCE OF AUTOMATION IN THE DESIGN OF SHAPED SURFACES // Scientific progress. 2021. №6. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/the-importance-of-automation-in-the-design-of-shaped-surfaces> (дата обращения: 27.10.2023).
- [8]. Sh. N. Fayzimatov, A. M. Gafurov THE IMPORTANCE OF AUTOMATION IN THE DESIGN OF SHAPED SURFACES // Scientific progress. 2021. №6. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/the-importance-of-automation-in->
- [9]. Sh. N. Fayzimatov, A. M. Yakupov, A. M. Gafurov DETERMINATION OF THE SHAPE AND DIMENSIONS OF DEFORMING ELEMENTS ACCORDING TO A GIVEN SHAPE AND DIMENSIONS OF THE CONTACT ZONE // Academic research in educational sciences. 2022. №12. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/determination-of-the-shape-and-dimensions-of-deforming-elements-according-to-a-given-shape-and-dimensions-of-the-contact-zone> (дата обращения: 27.10.2023).
- [10]. Fayzimatov, S. N., A. M. Yakupov, and A. M. Gafurov. "THE GEOMETRY OF THE CONTACT SURFACE DURING PLASTIC DEFORMATION." *Web of Scientist: International Scientific Research Journal* 3.12 (2022): 231-239.

ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ЛИСТОВЫХ И РУЛОННО ЛИСТОВЫХ СТАЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Таджикузиев Рахматжан Махаматович

Старший преподаватель кафедры Технологий машиностроения

Ферганский государственный технический университет

rahmatjontadjikuziev@gmail.com

Абдуллаев Хумоюнмирзо Шерзотмирзо угли

Студент группы 21-23 ТМС,

Ферганский государственный технический университет

E-mail: xumounabdullaev7@gmail.com

Аннотация: Машиностроение и автомобилестроение является одной из основных промышленных отраслей Республики Узбекистан. Но даже при ее высокой востребованности, организационные просчеты, ошибки при расчетах, инвестировании или планировании ассортимента могут сделать предприятие убыточным и даже привести к банкротству. Использование услуг инжиниринговых услуг компаний, в свою очередь, позволяет избежать всех этих рисков, минимизировать издержки производства и наладить эффективную систему труда на предприятии.

Ключевые слова: Инжиниринг, производство, новый продукт, перспективные методы, холоднокатаный лист, горячекатаный лист, альтернативная предприятия в машиностроении, автомобилестроения, другие отрасли, разработка, доработка, новый продукт, генерация идей, маркетинговая стратегия, производства, экономика, развития.

Одним из вариантов выплавки стали является производство холоднокатаных листов. Они обладают средней или большой длиной и шириной. Согласно технической требования толщина может быть небольшой — от 0,35 до 3 миллиметров. Холоднокатаный лист производят методом холодной прокатки на металлургических заводах. Применяется он для производства различных небольших изделий (кузовных частей) и запчастей, а также для изготовления внешних ограждений, навесных конструкций. Холоднокатаный лист (Х/К) — плоское металлическое изделие, которое имеет вид длинных полос. Х/К-изделия обычно делают из стальных сплавов, однако встречаются листы и из других металлов (алюминий, медь, дюралюминиевые сплавы, латунь). Холодные листы изготавливают в металлургических цехах с помощью прессования горячекатаных листов. Х/К-листы используют для производства автомобильных каркасов, кузовных частей, жестяных банок и коробок, металлической посуды, строй профнастила.

Штамповочная и прессовочная сталь выпускается в виде больших длинных катаных рулонов, а для получения отдельного прямоугольника листовой металл нарезаются на отдельные части с помощью промышленных ножниц. Большинство холоднокатаных полос обладают небольшой толщиной

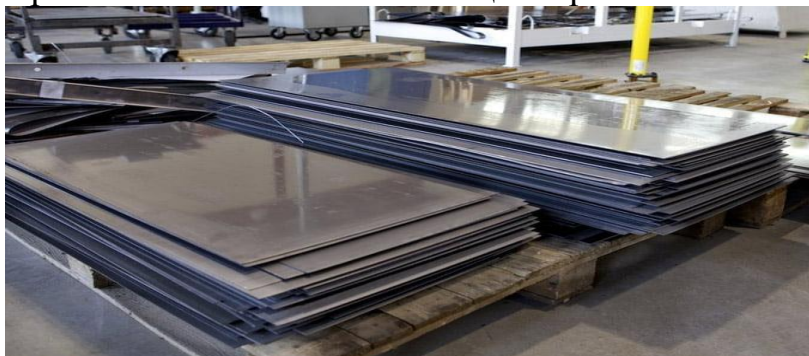
— от 0,35 до 2 миллиметров. Холоднокатаные изделия при необходимости могут проходить дополнительную обработку - нагрев, разглаживания, обезжиривания, оцинковка, механическая деформация, нанесение защитного слоя, покраска.

Физические особенности: Высокая прочность. Прокат листовой холоднокатаный проходит ряд технологических обработок, которые устраняют внутренние напряжения сплава, улучшают прочность материала.

Приятный вид. Поверхность холодного проката является чистой (отсутствует накипь, гари, следы термического воздействия). Поэтому материал можно использовать для эстетической отделки поверхности или изделий.

Низкий риск образования ржавчины. В конце обработки холоднокатаных изделий обычно выполняется нагрев материала для рекристаллизации, что минимизирует риск коррозии при длительной эксплуатации.

Обратите внимание, что помимо холоднокатаных существует также горячекатаные листы. Эти материалы имеют много общего, а Х/К-изделия получают из горячекатаных листов с помощью прессования.



Основные отличия холоднокатаной и горячекатаной стали

Метод производства. Обкатка горячекатаной стали с помощью промышленных прессов без нагрева. Нагрев стальных заготовок с последующей их обкаткой с помощью прессы.

Сферы применения: Каркасы автомобилей, профлист, посуда, элементы конструкций, отделочные конструкции, производство труб.

Лестничные пролеты, элементы навесных конструкций, производство подземных труб, строительство.

Производителями холодной стали являются Китайская Народная Республика, Россия, США, Германия, Франция, Япония.



Холоднокатаные рулонные листы

Холоднокатаный лист с небольшим содержанием углерода используют в машиностроении (поэтому часто называют автолистами). Из этого материала на роботизированных конвейерных линиях делают металлический автомобильный каркас, а также различные детали (элементы мотора, бак, подвижные запчасти). Для нужд автомобильной промышленности обычно выплавляются полосами, которые обладают средней толщиной (от 1 до 2,5 миллиметров).

Холоднокатаную сталь также применяют для производства жести. Для производства исходный лист проходит холодное деформирование с помощью сверхмощных прокатных прессов-валков, которые помогают получить материал толщиной менее 0,5 миллиметров. Для удобства получившаяся жечь нарезается промышленным ножницами на небольшие полосы, ширина которых составляет до 1,5 метров. Получившиеся полосы можно использовать в декоративных целях, а также для производства жестяных банок, металлических ограждений, перегородок.

Этот материал представляет собой тонкий металлический лист, на который наносится дополнительный цинковый слой. Цинковый слой выступает в роли защитного элемента, который предотвращает контакт материала с внешней средой.

Технология производства

С технологической точки зрения производство Х/К-стали является трудоемким процессом, для которого нужно дополнительное оборудование, электроэнергия, квалифицированные рабочие. Обычно холоднокатаную сталь делают в специальных цехах на металлургических заводах, а домашнее производство таких материалов практически невозможно. Для удобства производств Х/К-материалов можно разбить на три этапа - предварительная обработка, обкатка и прессование, финальная обработка.

Для изготовления холоднокатаного проката применяются горячекатаные листы, толщина которых составляет от 2 до 10 миллиметров. После выплавки и обработки горячий прокат проходит этап естественного остывания, а потом его упаковывают в рулоны и подают в цех холодного проката. В цеху материал распаковывают и укладывают на конвейерный стол. На начальном этапе обработки выполняется очистка горячего проката, а также

удаление оксидной пленки-окалины. Этот этап является очень важным, поскольку в случае проката материала с окалиной оксидная пленка будет вдавливаясь в материал, что серьезно снизит его физические свойства, а также может повредить прессы-валки.

Очистка окалины выполняется двумя методами:

Механическая очистка. В данном случае очистка окалины осуществляется с помощью потока металлических частиц, которые распыляются по всей поверхности листа под большим давлением. Для обработки больших листов обработка выполняется с помощью ручных инструментов (рабочий надевает костюм, берет инструмент и выполняет зачистку). В случае компактных изделий прокат может помещаться в специальные камеры, где обработка будет выполняться автоматическим методом.

Химическая очистка. В данном случае обработка выполняется с помощью сильных кислот (соляная, серная, азотная, фосфорная). Обработка выполняется в крупных травильных ваннах с кислотами, куда на небольшое время помещается прокатная сталь. После травления металлическая поверхность очищается от остатков кислот, а потом прокатный лист вытирается насухо и высушивается.

После очистки окалины рулоны подаются на стан непрерывной обкатки горячекатаных полос. Металлургический стан обычно оснащен пятью или четырьмя клетями-прессами, которые выполняют обкатку и прессование материала. На линии также должно быть установлено вспомогательное оборудование помимо прессов - валки-разматывали, металлические ножницы, сварочный автомат и другие. Прессование, обкатка выполняется следующим образом:

Металлический рулон попадает на аппарат-разматыватель-режущая (unwinding-cutting machine), который разматывает и подает полосы на линию. Сразу за разматывателем располагаются клети и ножницы, которые при необходимости выполняет обжимку и нарезку материала (механическим или гидравлическим способом).

Выводы

Вывод нового продукта на производства – это сложный путь, для этого проводим маркетинговое исследования как его можно ускоренно и без лишних затрат применения выпуска стальных рулонов. Каждый этап имеет конкретные задачи и пошагово проводит от идеи до реализации и продвижения продукта. Определение целевой аудитории, генерация идей, проверка гипотез, первичные версии и тестирование – все этапы предстоит пройти прежде, чем запустить новый продукт.

Как правило, компании обращаются к специалистам для того, чтобы разработать металлургический стан. Кажется дорого, но в итоге, значительно больше экономия, как финансовых средств, так организацию труда и времени. Данное время наши местные специалисты могут запустить новый продукт на внутренний и внешний рынок и привлечь локализацию.

Использованные литературы:

- [1]. Tadjikuziyev R. M. (2024). Aplikation of automatic ARC injection molding technologi in pipe production and repair. Eurasian Journal of Engineering Technology and devopment, 2(04), issue 5, ISSN(E): 2938-3617.
2. Tadjikuziyev R. M. (2024). Teknikal service centers: Centralizatsion of technical service according to industry directions. SJ of innovation. Reforms and devopment. ISSN (E): 26751-7731, V 26. www.sjird,journalspark.org.
- [2]. Tadjikuziyev R. M. (2025). Manufacturing of automative parts from composite materials: resource shortoges, technological processes, and innovative solutions. Eurasian Journal of Engineering Technology and devopment, ISSN(E): 2938-3778, V 3, I 2.
- [3]. Tadjikuziyev R. M. (2025). Анализ технологий производства листовой стали и листового проката в Узбекистане. Eurasian Journal of Engineering Technology and devopment, ISSN(E): 2720-5746, www.ejid.journalspark.org

НОВЫЕ НАНОМАТЕРИАЛЫ В ЭЛЕКТРОНИКЕ И «ЗЕЛЁНОЙ» ЭНЕРГЕТИКЕ

Рубидинов Шохрух Гайратжон угли

Ферганский государственный технический университет

и.о., доцент кафедры «ТМС»

shoxrux.rubidinov@fstu.uz

Аннотация. В работе рассмотрены современные наноматериалы для электроники и зеленой энергетики, их свойства, преимущества и перспективы применения в экологических технологиях будущего.

Ключевые слова: наноматериалы, электроника, зеленая энергетика, свойства, применение, эффективность, экологичность, инновации

Уникальные свойства наноматериалов обуславливают поиск сфер их практического применения. Поэтому разработка и исследование наноматериалов является актуальной проблемой современного материаловедения и технологий. Основываясь на литературные данные CDs можно разделить в основном на пять категорий в зависимости от разнообразия углеродного ядра: графеновые квантовые точки, графитовые квантовые точки нитрида углерода, углеродные квантовые точки, углеродные наноточки, карбонизированные полимерные точки.

Графеновые квантовые точки (GQD), строго говоря, определяются как однослойный графен диаметром менее 10 нм. Однако на практике в GQD присутствуют несколько атомных слоев, содержащих функциональные группы по краям, или дефекты внутреннего слоя из-за неидеальности условий их приготовления. Толщина GQD может существенно изменить их физико-химические свойства (например, поглощение). Кроме того, в качестве

графитового фрагмента GQD демонстрируют зарезервированные графитовые домены и имеют аналогичный интервал графитовой решетки в плоскости.

Квантовые точки из графитового нитрида углерода (g-CNQD) с графеноподобной 2D-структурой обычно рассматриваются как аналоги GQD и поэтому редко обсуждаются отдельно. Но это мнение следует скорректировать в связи с их существенно разным составом элементов и наноструктурой. На самом деле нитриды углерода имеют несколько аллотропов — и есть даже сообщения о квантовых точках C₃N - но графитоподобный нитрид углерода (g-C₃N₄) является выдающимся благодаря своей более стабильной наноструктуре в окружающей среде. Уникальный «поли(три-*s*-триазиновый)» каркас с сильно дефектными и обильными аминогруппами (-NH или -NH₂) на концевых ребрах придает CNQD отличные каталитические и другие свойства.

В литературе часто путают термины «углеродные квантовые точки» и «углеродные наноточки». Некоторые исследователи утверждают, что углеродные наноточки (CQD) относятся к квазисферическим углеродным наночастицам, которые в основном состоят из аморфного структурного ядра, в отличие от CNQD.

Среди новых наноматериалов особое место занимают графитоподобные нитриды углерода (gC₃N_x), которые являются самыми перспективными объектами квантового материаловедения. Они являются полупроводниковыми полимерами, имеющими слоистую структуру, расстояние между слоями равен 0,33 нм, значение ширины запрещенной зоны 2,7 эВ, поверхность богат электронами. Лучи света в таких материалах способны образовать электронно-дырочную пару (экситон), мобильность которой близок мобильности традиционного органического полупроводника, но время рекомбинации значительно высока. Самым значительным открытием является то, что в таких материалах транспорт зарядов осуществляется перпендикулярно графитоподобным слоям одномерно. По этой причине обычные органические полупроводники не могут конкурировать нитридам углерода. Напротив, пользуясь их одномерным полупроводниковым свойством можно создать органические опто-электронные компоненты принципиально нового типа. Выращивание таких полимеров на основе графена представляется особо важным: может быть получена комбинация перпендикулярной слоям нитридов углерода проводимости с плоскостной проводимостью графена.

Нитриды углерода рассматриваются как эффективные материалы для получения водорода разложением воды, они разлагают органические красители и токсичные соединения. Ввиду высокой температуры конденсации g-C₃N_x термически устойчивы, а также устойчивы к действию кислот, оснований и органических соединений.

Синтез полимерных полупроводниковых нитридов углерода, активирующих реакцию выделения водорода под воздействием видимого света, экономически целесообразен, они нетоксичны, обладают химической и термической стабильностью, биологической совместимостью,

водонепроницаемостью, электронные устройства из них могут функционировать при очень высоких (до 500°C) температурах. На сегодняшний день для органической электроники не представляется возможным применение таких условий.

Фотокаталитическое выделение водорода происходит на границе образца и воды, поэтому фотокаталитическая активность зависит от размеров и формы, наностроения и дефектов образца. Кроме того, желаемого результата можно добиться оптимизируя такие факторы, как уменьшение ширины запрещенной зоны, изменение морфологии, удельной поверхности образца, регулирование пористости с помощью темплатов, переходом от объемного материала к наноструктуре (квантовым точкам, нановолокнам и нанолистам).

Данному направлению проявляется огромный интерес научных центров во всем мире, что связано не только фотокаталитическими свойствами нитридов углерода, они эффективны как химические и электрохимические катализаторы. Самым важным является то, что нитридам углерода не требуется регенерации и они проявляют эффективность при многократном использовании. В настоящее время на кафедре проводятся научно-исследовательские работы по оптимизации условий синтеза, функционализации и сужению ширины запрещенной зоны, повышению термической стабилизации и фотокаталитических свойств полупроводниковых графитовых фотокатализаторов нитрида углерода $g-C_3N_x$ и разработке новых композитов на их основе для применения в реакциях, индуцированных видимым светом. В связи с этим структурный дизайн и исследование физикохимических свойств фотокатализаторов на основе наноразмерных графитоподобных $g-C_3N_x$, $g-C_2N_x$ и их композитов является актуальным.

Это такие направления, как синтез квантовых точек на основе металлов и полимеров и разработка научных основ создания различных полупроводников, наноразмерных электронных средств, чипов, датчиков, солнечных элементов, фотолюминесцентных повышающих частоту и синтез углеродных квантовых точек, и создание эффективных «зеленых» ингибиторов коррозии металлов. Синтез новых конъюгированных полиэлектролитов на основе производных политиофена и создание оптически активных (с несколькими флуорофорными центрами) multifunctional нанокompозитов «конъюгированный полимер-квантовая точка» и применение их в качестве оптических мишеней (тест-систем) для молекул ДНК в медицине и пищевой промышленности. Синтез молекулярно-импринтированного кремнезема с участием CdTe квантовых точек с целью получения биосенсоров. В направлении альтернативной энергетики осуществляется синтез двойных перовскитов и создание экологически чистых солнечных элементов и других электронных средств, удерживающих энергию. В области водородной энергетики проводятся исследования по созданию трехмерных, самонесущих, двухфункциональных катализаторов $NiMP$ ($M = Co, Fe, Cu$) и изучению каталитического механизма выделения водорода при электролизе воды. Ведутся исследования по созданию высокоэффективных литий-полимерных

аккумуляторов на основе полианилина. Синтез полимерных систем для электроники на основе полипиррола с высокой электропроводимостью и исключительными физико-химическими и физико-механическими свойствами. Синтез полимеров с аминными свойствами на основе производных N-винилимидазола и создание эффективных хемосенсоров CO₂. Создание сенсоров (метод PAD) на основе бумаги методом из наноструктурированных композитов целлюлоза-хитозан. Синтез и физико-химические свойства нанообъектов на основе пористого оксида никеля, чувствительных метану.

Использованная литература

- [1]. Медведев А.М. Микро- и нанотехнологии. Материаловедение в электронном приборостроении: Учебник. — Москва: Инфра-Инженерия, 2024. — 412 с.
- [2]. Шпак В.В., Ситников А.В. Успехи наноинженерии: электроника, материалы, структуры. — Москва: Техносфера, 2021. — 368 с.
- [3]. Губин С.В. Возможности нанотехнологии в области возобновляемой энергетики и нетрадиционных источников энергии // Энергосбережение и экология. — 2013. — №4. — С. 15–21.

INNOVATION TEXNOLOGIYALARNI QISHLOQ XO‘JALIGI MAHSULOTLARINI ISHLAB CHIQRISHDAGI O‘RNI

Fayzimatov Shuxrat Numanovich

Farg‘ona davlat texnika universiteti

“Mashinasozlik texnologiyasi” kafedrasi professori

Xabibullayev Raxmatillo Baxromjon o‘g‘li

Farg‘ona davlat texnika universiteti

M10-25 MST guruh magistranti

Annotatsiya: Ushbu maqolada qishloq xo‘jaligida mahsulot ishlab chiqarish samaradorligini oshirishning zamonaviy yo‘nalishlari, barqaror va innovatsion texnologiyalar, ilg‘or texnik yechimlar hamda ishlab chiqarish jarayonlarini modernizatsiya qilish masalalarini O‘zbekistonda ilmiy va amaliy hal etishga doir tahlil va natijalar bayon etilgan.

Kalit so‘zlar: Texnologiya, qishloq xo‘jaligi, modernizatsiya, innovatsiya, texnika, xo‘jalik mahsulotlari, samaradorlik, ishlab chiqarish, diversifikatsiya, agrobiznes.

KIRISH

Qishloq xo‘jaligi dunyo miqyosida oziq-ovqat xavfsizligini ta‘minlash, iqtisodiy barqarorlik va ijtimoiy rivojlanishda yetakchi tarmoqlardan biri hisoblanadi. Birlashgan Millatlar Tashkiloti ma‘lumotlariga ko‘ra, kelgusi yillarda dunyo aholisining tezkor o‘sishi, hamda urbanizatsiya natijasida qishloq xo‘jaligi

mahsulotlariga bo'lgan talab kamida 50 foizga ortib borishi taxmin qilinmoqda (FAO, 2021). Shu bois, an'anaviy usullar asosida faoliyat yurituvchi xo'jaliklar zamonaviy iqtisodiy va ekologik talablarni to'liq qondira olmaydi. Zamonaviy texnologiyalar, innovatsion yechimlar, resurslarni tejovchi va raqamlashtirishga asoslangan yondashuvlarsiz qishloq xo'jaligida yuqori samaradorlikka erishish imkoni mavjud emas.

O'zbekiston sharoitida ham qishloq xo'jaligi mamlakat yalpi ichki mahsulotining qariyb 25 foizini tashkil etib, aholining katta qismini ish bilan ta'minlaydi (O'zbekiston Respublikasi Qishloq xo'jaligi vazirligi, 2023). Buni nazarda tutgan holda so'nggi yillarda sohaga oid chuqur islohotlar amalga oshirilmoqda. Shu bilan bir qatorda, qishloq xo'jaligini yanada rivojlantirish bo'yicha uzoq muddatga mo'ljallangan strategiyaning mavjud emasligi yer va suv resurslaridan samarali foydalanishga, sohaga investitsiyalarni ilg'or tarzda jalb etishga, ishlab chiqaruvchilarning yuqori daromad olishiga va mahsulotlar raqobatbardoshligini oshirishga to'sqinlik qilib kelgan.

MATERIALLAR VA USLUBLAR

O'zbekistonda qishloq xo'jaligini modernizatsiya qilish va samaradorligini oshirish maqsadida keng ko'lamli islohotlar amalga oshirilmoqda. Jumladan, fermerlar va klasterlarga zamonaviy texnika va mexanizmlar sotib olish uchun preferensial kreditlar va subsidiyalar ajratilmoqda, mashina-traktor parklari modernizatsiya qilinmoqda va milliy ishlab chiqarish dasturlari yo'lga qo'yilgan (AgroWorld.uz). Shu bilan birga, suv resurslarini tejash maqsadida tomchilatib sug'orish tizimlari, modernizatsiyalangan kanallar, suv hisoblash va monitoring uskunalari keng joriy etilmoqda. Bundan tashqari quyidagi amaliy loyihalar hamda texnologiyalarni joriy etish orqali qishloq xo'jaligi mahsulotlarini yangi bosqichda aholiga taqdim etish samaradorligini oshirish ko'zda tutilgan:

1. Mexanizatsiya va texnika ta'minoti (preferensial kreditlar, subsidiyalar) — fermerlarga va klasterlarga zamonaviy texnika (traktorlar, kombaynlar, kichik mexanizatsiyalash uskunalari) sotib olish uchun imtiyozli kreditlar va subsidiya ajratilmoqda; mamlakat bo'ylab yangi MTP (machine-tractor park) modernizatsiyasi va milliy ishlab chiqarishni rivojlantirish dasturlari amalga oshirilmoqda.
2. Irrigatsiya va suvni tejovchi texnologiyalar — tomchilatib sug'orish (drip irrigation), modernizatsiyalangan kanal va suv ta'minoti inshootlari, suv hisoblash va monitoring tizimlari orqali suv resurslaridan samarali foydalanish loyihalari amalga oshirilmoqda (iqlimga moslashuv va suv tejashga urg'u berish).
3. Issiqxona va intensiv texnologiyalar (greenhouse, protected cultivation) — issiqxona komplekslari, yil bo'yi hosil yetishtirish texnologiyalari, oziq-ovqat xavfsizligini ta'minlash uchun zamonaviy issiqxonalar hamda agrokombinat loyihalari kengaytirilmoqda.
4. Raqamlashtirish va agro-monitoring (digital agriculture) — elektron kataloglar, e-auksionlar, ERP/GMS tizimlari, yer va hosil monitoringi, agrorazvedka uchun raqamli xizmatlar joriy etilmoqda; bank va moliyaviy xizmatlar orqali onlayn kredit va sug'urta imkoniyatlari kengaytirilmoqda.

5. Qiymat zanjiri va eksportga yo'naltirish — kichik fermerlardan eksportga mo'ljallangan klasterlarga qadar qo'llab-quvvatlash, oziq-ovqat sanoatini modernizatsiya qilish, agropark va maxsus iqtisodiy zonalar orqali qo'shimcha ishlov berish va eksport hajmini oshirish loyihalari amalga oshirilmoqda.
6. Iqlimga chidamli va barqaror yechimlar — klimatik xavfsizlik, resilient infratuzilma, yerni qayta tiklash, organik va barqaror dehqonchilikni rag'batlantirish loyihalari (IFAD, WB kabi xalqaro hamkorlik bilan) amalga oshirilmoqda.
7. Ta'lim, kengash va servislar (extension services) — fermerlar uchun treninglar, texnik xizmat ko'rsatish punktlari, "Tomorqa xizmati" kabi mahalliy yordamchi tashkiliy mexanizmlar tashkil qilinmoqda.
Shuningdek, ushbu masalani siyosiy darajada ko'rib chiqish yuzasidan qator chora-tadbirlar olib borilmoqda. Jumladan:
 1. "Fermer xo'jaligi to'g'risida" qonun — fermer va dehqon xo'jaliklarining huquqlari, majburiyatlari, tashkil etilishi va davlat qo'llab-quvvatlash mexanizmlari belgilangan. (rasmiy matn va yangilanishlar LEX.UZda mavjud).
 2. 2020–2030 Agri-Food Development Strategy / Agri-Food Roadmap — mamlakatning uzoq muddatli sektor strategiyasi: mahsulot diversifikatsiyasi, eksport-yo'naltirilgan ishlab chiqarish, modernizatsiya va raqamlashtirish.
 3. Prezident farmonlari va qarorlari (masalan, UP-164 va boshqa farmonlar) — agro-sanoat sohasini boshqarish tizimini kuchaytirish, nazoratni takomillashtirish, mexanizatsiya va subsidiya dasturlarini belgilash kabi chora-tadbirlar farmon darajasida qabul qilinmoqda. Masalan, 2024 yil 22 oktabrdagi UP-164 farmoni agrokompleks nazoratini kuchaytirish bo'yicha chora-tadbirlarni belgiladi.
 4. Mahalliy byudjet va davlat dasturlari (subsidiyalar, imtiyozli kreditlar) — 2023–2025 va keyingi yillar uchun ajratilgan byudjet va preferensial kreditlar orqali texnika, infratuzilma va agroinvestitsiyalarga moliyaviy yordam ko'rsatilmoqda. (moliyaviy hujjatlar va davlat byudjeti hisobotlarida aks etadi).
 5. Qishloq xo'jaligi sohasida xalqaro loyiha va grantlar (IFAD, WB, FAO va boshqalar) — iqlimga moslashuv, qadriyat zanjiri rivoji va inkluziv moliyalashtirish bo'yicha loyihalar ham qonuniy asos va shartnomalar doirasida amalga oshiriladi.

NATIJALAR VA MUNOZARA

Ishlab chiqarishni diversifikatsiya ("diversifikatsiya" so'zi lotincha **diversus** "turli-tuman" so'zidan kelib chiqqan bo'lib, turli yo'nalishlarga bo'lish, tarmoqlarni kengaytirish, bir xil faoliyat yoki mahsulotdan chiqib, yangilarini qo'shish degan ma'nolarini anglatadi) qilish, yer va suv munosabatlarini zamonaviylashtirish, qulay agrobiznes muhitini va yuqori qo'shilgan qiymat zanjirini hosil qilish, kooperatsiya munosabatlarini rivojlantirishni rag'batlantirish, sohaga bozor mexanizmlarini, axborot kommunikatsiya texnologiyalarini keng joriy etish, shuningdek, ilm-fan yutuqlaridan samaralifoydalanish hamda kadrlar salohiyatini oshirish maqsadida,

“O‘zbekiston respublikasi qishloq xo‘jaligini rivojlantirishning 2020-2030 yillarga mo‘ljallangan strategiyasini tasdiqlash to‘g‘risida O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining Farmoni e‘lon qilindi (23.10.2019 yil, PF-5853- son). Ushbu Strategiyani amalga oshirishning ustuvor yo‘nalishlari sifatida quyidagilar belgilangan:

-oziq-ovqat mahsulotlari xavfsizligini ta‘minlash va iste‘mol ratsionini yaxshilash, talab etiladigan miqdordagi oziq-ovqat mahsulotlari etishtirishni nazarda tutuvchi oziq-ovqat xavfsizligi davlat siyosatini ishlab chiqish va joriy etish;
-qishloq xo‘jaligi mahsulotlarini xarid qilish va sotishda bozor tamoyillarini keng joriy etish, sifat nazorati infratuzilmasini rivojlantirish, eksportni rag‘batlantirish, maqsadli xalqaro bozorlarda raqobatbardosh, yuqori qo‘shilgan qiymatli qishloq xo‘jaligi va oziq-ovqat tovarlari ishlab chiqarishni nazarda tutuvchi qulay agrobiznes muhitini va qo‘shilgan qiymat zanjirini yaratish;

-qishloq xo‘jaligi va oziq-ovqat tarmog‘ini modernizatsiyalash, diversifikatsiya qilish va barqaror o‘sishini qo‘llab-quvvatlash uchun xususiy investitsiya kapitali oqimini ko‘paytirishni nazarda tutuvchi sohada davlat ishtirokini kamaytirish va investitsiyaviy jozibadorlikni oshirish mexanizmlarini joriy qilish;

-yer va suv resurslari, o‘rmon fondidan oqilona foydalanishni nazarda tutuvchi tabiiy resurslardan oqilona foydalanish va atrof-muhitni muhofaza qilish tizimini takomillashtirish;

-qishloq xo‘jaligida davlat boshqaruvi tuzilmasini restrukturizatsiya qilish va yanada rivojlantirishni nazarda tutuvchi boshqaruvning zamonaviy tizimlarini rivojlantirish; -fermer xo‘jaliklarida mehnat unumdorligini oshirish, mahsulot sifatini yaxshilash, yuqori qo‘shilgan qiymat yaratishga qaratilgan tarmoq dasturlarini ishlab chiqish orqali davlat xarajatlari samaradorligini oshirish va bosqichma-bosqich qayta taqsimlash;

-qishloq xo‘jaligida ilmiy-tadqiqot, ta‘lim va maslahat xizmatlarining ishlab chiqarish bilan integratsiyalashgan bilim va ma‘lumotlarni tarqatishning samarali shakllarini qo‘llashni nazarda tutuvchi ilm-fan, ta‘lim, axborot va maslahat xizmatlari tizimini rivojlantirish va boshqalar shular jumlasidandir.

Darhaqiqat, yuqoridagi yo‘nalishlar doirasida kuzatadigan bo‘lsak, bu yerda yuqori darajada e‘tiborni, tabiiy resurslardan oqilona foydalanish va atrof-muhit muhofazasi o‘ziga jalb qiladi. Bugungi kunda qishloq xo‘jaligiga mo‘ljallangan 20,2 mln gektar yerlarning atigi 20,7 foizi sug‘oriladigan yerlar hisoblanadi. So‘nggi 15 yil davomida aholi jon boshiga sug‘oriladigan yerlar 24 foizga (0,23 ga dan 0,16 gacha) kamaygan.

Amaliy misol sifatida, oxirgi yillarda tomchilatib sug‘orish tizimlarini joriy etish bo‘yicha yirik davlat dasturlari amalga oshirilmoqda. Statistik ma‘lumotlarga ko‘ra, 2017 yilda atigi 50 ming gektarda qo‘llanilgan suvni tejoychi texnologiyalar 2023 yilga kelib 1 million gektardan ortiq maydonga joriy qilindi (O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasi hisobotlari, 2023). Bundan tashqari, zamonaviy agromexanizatsiya, issiqxona majmualari, raqamli agroxizmatlar, hamda xalqaro moliya institutlari bilan hamkorlikda amalga oshirilayotgan iqlimga moslashuv

loyihalari qishloq xo'jaligi samaradorligini oshirishda muhim omil bo'lib xizmat qilmoqda.

Shu nuqtai nazardan, qishloq xo'jaligida innovatsion texnologiyalarni joriy etish, ilg'or texnik yechimlarni qo'llash, ishlab chiqarish jarayonlarini modernizatsiya qilish va barqaror rivojlanish tamoyillarini tatbiq etish nafaqat iqtisodiy samaradorlikni oshiradi, balki ekologik muvozanatni saqlash va aholining ijtimoiy farovonligini yuksaltirishga ham xizmat qiladi.

XULOSA VA TAVSIYALAR

Qishloq xo'jaligi insoniyatning hayotiy ehtiyojlarini qondiruvchi eng muhim tarmoqlardan biridir. Uning samarali faoliyati nafaqat iqtisodiy barqarorlik, balki jamiyatning oziq-ovqat xavfsizligi, sog'lom turmush tarzi va ekologik muvozanatni ta'minlashda ham beqiyos ahamiyat kasb etadi. Bugungi globallashuv va iqlim o'zgarishlari sharoitida qishloq xo'jaligida ilg'or texnologiyalarni joriy etish, resurslardan oqilona foydalanish, innovatsion yechimlarni keng qo'llash dolzarb masalaga aylangan. O'zbekistonda amalga oshirilayotgan islohotlar sohada samaradorlikni oshirish, mahsulot turlarini diversifikatsiya qilish va ishlab chiqarish jarayonlarini modernizatsiya qilish orqali xalq farovonligini mustahkamlashga qaratilgan. Shuni alohida ta'kidlash lozimki, zamonaviy qishloq xo'jaligi taraqqiyoti nafaqat iqtisodiy natijadorlikni, balki ekologik barqarorlik va inson salomatligini muhofaza qilishni ham ko'zda tutadi. Zero, inson va tabiat uyg'unligi – barqaror rivojlanishning bosh mezonidir.

Qishloq xo'jaligini yanada samarali rivojlantirish uchun birinchi navbatda innovatsion texnologiyalarni keng joriy etish zarur. Masalan, aqlli sug'orish tizimlari, dronlar va sensorlardan foydalanish orqali hosildorlikni oshirish va resurslarni tejash mumkin. Shu bilan birga, mahsulot turlarini diversifikatsiya qilish ham muhim, ya'ni an'anaviy ekinlar bilan cheklanib qolmasdan, eksportbop va yuqori qiymatli mahsulotlarni yetishtirish lozim.

Suv va yer resurslaridan oqilona foydalanish, tomchilatib va yomg'irlatib sug'orish tizimlarini kengaytirish, tuproq unumdorligini tiklash ishlari ham doimiy e'tiborda bo'lishi kerak. Shuningdek, rivojlangan mamlakatlarning ilg'or tajribalarini o'rganib, mahalliy sharoitga moslashtirish qishloq xo'jaligi samaradorligini oshiradi.

Fermerlarning bilim va malakasini oshirish uchun muntazam treninglar va seminarlar tashkil etish ham zarur. Bundan tashqari, ekologik muvozanatni saqlash, organik o'g'itlardan foydalanish va chiqindisiz texnologiyalarni tatbiq etish kelajak uchun muhim ahamiyatga ega.

Qishloq infratuzilmasini rivojlantirish ham alohida o'rin tutadi. Mahsulotni saqlash, qayta ishlash va tashish tizimlarini takomillashtirish orqali nafaqat ichki bozor, balki jahon bozorida ham raqobatbardosh bo'lish imkoniyati kengayadi.

Xulosa o'rnida aytish joizki, qishloq xo'jaligida barqaror va innovatsion rivojlanish – bu nafaqat iqtisodiy zarurat, balki kelajak avlod oldidagi insoniy burchdir. Chunki qishloq xo'jaligi taraqqiyoti xalq farovonligi, tabiat muhofazasi va insoniyat kelajagi bilan uzviy bog'liqdir.

Foydalanilgan adabiyotlar

- [1]. O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti Farmonlari va Qarorlari. “Agrosanoat majmuasini rivojlantirishni davlat tomonidan qo‘llab-quvvatlash chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi Farmon, 2024-yil 22-oktabr, PF–164. – Lex.uz.
- [2]. O‘zbekiston Respublikasi Qonuni. “Fermer xo‘jaligi to‘g‘risida”gi Qonun. – Toshkent: Lex.uz, 2021-yilgi tahrir.
- [3]. O‘zbekiston Respublikasi Qishloq xo‘jaligi vazirligi. “2020–2030 Agri-Food Development Strategy” (Agrosanoat va oziq-ovqat xavfsizligi strategiyasi). – Toshkent: Invest Uzbekistan, 2020.
- [4]. Xalqaro qishloq xo‘jaligi loyihalari. IFAD, FAO va Jahon bankining O‘zbekistonda iqlimga moslashuv, suv resurslarini boshqarish va agroinvestitsiyalar bo‘yicha hisobotlari.
– Rasmiy saytlar: ifad.org, fao.org, worldbank.org.
- [5]. AgroWorld.uz. “O‘zbekistonda issiqxona xo‘jaligi va intensiv texnologiyalarni rivojlantirish.” – AgroWorld jurnali, 2023.
- [6]. UzDaily.uz. “Raqamlashtirish va agro-monitoring: O‘zbekistonda raqamli qishloq xo‘jaligi xizmatlari.” – 2024-yilgi maqola.
- [7]. Qazinform.com. “O‘zbekiston agrar sohada qiymat zanjiri va eksport imkoniyatlarini kengaytirmoqda.” – 2023.
- [8]. O‘zbekiston Respublikasi Moliya vazirligi. “Davlat byudjeti va qishloq xo‘jaligi subsidiyalari haqida 2023–2025-yillar hisobotlari.”
- [9]. O‘zbekiston Respublikasi Innovatsion rivojlanish vazirligi. “Qishloq xo‘jaligida innovatsion texnologiyalarni joriy etish bo‘yicha milliy dasturlar.” – Toshkent, 2022.
- [10]. Xidiraliyev K.E. Axunboboyev M.M. Yo‘lchiyeva Nasiba Akram qizi “Oziq-ovqat muammosini hal qilishda qishloq xo‘jaligining o‘rni” CENTRAL ASIAN JOURNAL OF MULTIDISCIPLINARY RESEARCH AND MANAGEMENT STUDIES 1-fevral, 2024.

MASHINASOZLIK SANOATIDA METALLARGA ISHLOV BERISHDA PARMALARNING ISHONCHLILIGINI OSHIRISH YO‘LLARINI TADQIQ QILISH

¹Raximov Sharifjon Esonaliyevich

Farg‘ona davlat texnika universiteti,

“Mashinasozlik texnologiyasi” kafedrası katta o‘qituvchisi, PhD

19841212shr@gmail.com tel: +998944943838

²Azamjonov Tohirjon Mahammadjon o‘g‘li

Farg‘ona davlat texnika universiteti,

M10-24 MST guruh magistranti

Annotatsiya: Ushbu maqolada mashinasozlik sanoatida metallarga ishlov berishda qo‘llaniladigan parmalarining ishonchliligini oshirish yo‘llari o‘rganilgan. Parmalar metallni teshishda eng ko‘p ishlatiladigan kesuvchi asboblardan bo‘lib, ularning xizmat muddati, yeyilish darajasi va aniqligi ishlab chiqarish samaradorligiga bevosita ta‘sir qiladi. Maqolada parmalarining yeyilish sabablari,

ularning ishonchliligini baholash usullari hamda issiqlikka va ishqalanishga chidamliligini oshirish texnologiyalari tahlil qilingan.

Tayanch soʻzlar: Parma, asbob yeyilishi, ishonchlilik, kesish tezligi, sovutish suyuqligi, qattiq qotishma, abraziv, ishlov berish aniqligi.

KIRISH

Zamonaviy mashinasozlik sanoatda metallarni parmalab ishlov berish jarayonlari yuqori aniqlik va unumdorlikni talab qiladi. Parmalar bu jarayonning muhim elementlaridan biridir. Ularning ishonchliligi butun ishlab chiqarish tizimining samaradorligini belgilaydi. Ish jarayonida parmalarining uch qismi qizib ketadi, yeyiladi yoki sinadi. Shu sababli parmalarining xizmat muddatini uzaytirish, bir tekis ishlov berishni taʼminlash va energiya sarfini kamaytirish dolzarb masaladir.

Quyida parmalarining ishonchliligiga taʼsir etuvchi omillarni keltirib oʻtamiz.

1. Yuqori sifatli materiallar: Yoqori tezlikka bardoshli, tez yeyilmaydigan poʻlatlar, qattiqlashtirilgan va volfram-karbidli qotishmalar parmalarining ish davrini uzaytiradi.

2. Issiqlikni taʼsiri: Kesish jarayonida hosil boʻladigan harorat parma uchi deformatsiyasini keltirib chiqaradi. Bu esa teshik oʻlchamining toʻgʻri aniqlanmasligiga tasir qiladi.

3. Sovutish tizimi: Kesish zonasini samarali sovutish ishqalanishni kamaytirib, parma ishlash muddatini 1,5–2 baravar uzaytiradi.

4. Geometrik shakl: Parma uchi burchagi, spiral egri chiziq burchagi va sirt silliqli ishonchlilikka sezilarli taʼsir koʻrsatadi.

5. Kesish tezligi: Optimal tezlikni tanlash orqali yeyilish jarayoni sekinlashadi va teshik sirtining aniqligi oshadi. Chunki, parma yeyilish tezligi kesish tezligi oshishi bilan eksponentsial ravishda ortadi. Optimal kesish tezligi oraligʻi tanlanganda parma ishonchliligi 200 teshikdan 350 teshikkacha ortadi.

Parmalar ishonchliligini oshirish boʻyicha olib borilgan tahlil va tadqiqot natijalari shuni koʻrsatadiki turli poʻlatlarga volfram-karbid qotishmali parmalarining ishqalanish harorati laboratoriya sharoitida oʻtkazilgan namunalar asosida oddiy parmalariga nisbatan 25–30% pastligi aniqlandi. Emulsiyalar yoki yogʻ (moy) asosidagi aralashmali sovutish suyuqligi ishlatilgan holda parma sirtidagi mikro yoriqlar soni kamayadi.

Aytish joizki, TiN (titanning nitridi) va AlTiN bilan qoplangan parmalar odatiy parmalariga nisbatan 2–3 baravar uzoqroq ishlashi mumkin. Ularning sirt qattiqligi **90–95 HRA** (Rockwell A shkalasi boʻyicha) yoki **3300–3500 HV** (Vickers shkalasi boʻyicha) gacha yetadi.

Taqqoslash uchun: oddiy tezkesar poʻlat taxminan 65 HRC atrofida boʻladi, yaʼni AlTiN qoplamasi **bir necha baravar qattiqroq**. Bu esa metall bilan ishqalanish natijasida hosil boʻladigan issiqlikni kamaytiradi. TiN qoplamali parma bilan ishlanganda sovutish suyuqligi bilan metalga ishlov berish eng yuqori ishonchlilikni beradi.

Yuqoridagilardan kelib chiqib parmalarining ishonchliligini oshirish yoʻllari sifatida quyudagilarni keltirib oʻtishimiz mumkin:

- Qattiq qotishmali va sirt qoplamali materiallardan foydalanish (TiN, TiCN, AlTiN).
- Optimal kesish rejimlarini tanlash: tezlik, bosim va aylanish tezligini kompyuter orqali nazorat qilish.
- Avtomatlashtirilgan sovutish tizimlarini joriy etish.
- Vibratsiyani kamaytiruvchi moslamalar yordamida teshish aniqligini oshirish.

Xulosa

Tadqiqot natijalariga ko'ra, parmalarining ishonchliligini oshirish mashinasozlik korxonalarida ishlab chiqarish samaradorligini sezilarli darajada oshiradi. Zamonaviy qattiq qotishmali, sirt qoplamali va sovutish tizimlari bilan jihozlangan parmalar uzoq muddat ishlaydi, teshish aniqligini oshiradi va ishlab chiqarish tannarxini kamaytiradi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati:

- [1]. Xolmatov S.S. "Mexanik ishlov berish texnologiyasi", Andijon, 2019.
- [2]. Yusupov A.Y. "Mashina detallari", Toshkent: TDPU, 2020.
- [3]. ISO 8688-2:1989 — Tool life testing in drilling of metallic materials.
- [4]. M. P. Groover, "Fundamentals of Modern Manufacturing", Wiley, 2016.
- [5]. V.D. Avagimov. Mashinasozlik materiallarini kesib ishlash. Toshkent, "O'qituvchi", 1971.

SILINDRIK DETALLARNING ICHKI YUZALARIGA MEXANIK ISHLOV BERISHDA HOSIL BO'LADIGAN TITRASHLARNI ENERGIYA TEJAMKOR TEXNOLOGIYALARNI TADQIQ QILISH

Tojiyev Boburbek Abdulxakim o'g'li

Farg'ona davlat texnika universiteti

"Mashinasozlik texnologiyasi" kafedrasida katta o'qituvchisi

boburbek.tojiyev@fstu.uz Tel: +99899 535 78 28

Xojiyev Azizbek Xamidjon o'g'li

Farg'ona davlat texnika universiteti

M10-25 MST guruh magistranti

Tel: +99891 152 33 73

Annotatsiya: Ushbu tadqiqot silindrik detallarning ichki yuzalariga mexanik ishlov berish jarayonida hosil bo'ladigan titrashlarni kamaytirish va nazorat qilish uchun energiya tejamkor texnologiyalarni o'rganishga qaratilgan. Tadqiqotda titrashlarning sabablari, ularning mexanik jarayonlar samaradorligiga ta'siri va energiya sarfini optimallashtirish usullari tahlil qilinadi. Yangi texnologiyalar, masalan, adaptiv nazorat tizimlari, vibroizolyatsiya materiallari va energiya tejamkor dastgohlar orqali titrashlarni minimallashtirish yo'llari taklif etiladi. Natijada, sanoatda ishlab chiqarish samaradorligini oshirish va energiya resurslarini tejash bo'yicha amaliy tavsiyalar beriladi

Tayanch soʻzlar: Silindrik detallar, ichki yuzalar, mexanik ishlov berish, titrashlar, energiya tejamkor texnologiyalar, vibroizolyatsiya, adaptiv nazorat, ishlab chiqarish samaradorligi, energiya optimallashtirish, sanoat tadqiqotlari.

Hozirgi zamonaviy mashinasozlik sanoatida silindrik detallarga mexanik ishlov berishda energiya tejamkor texnologiyalarni ishlab chiqish va amaliyotga joriy qilish dolzarb masalalardan biriga aylanib bormoqda. Bu borada juda koʻplab ilmiy tadqiqotlar va ilmiy innotasion loyihalar davlat dasturlariga kiritilib mashinasozlik sanoatining yanada rivojlanishiga ilmiy hamda amaliy koʻmak bermoqda. Buning natijasida silindrik detallarning oʻlcham aniqligi oshishi, kesish rejimlarining optimallashtirish tufayli ishlab chiqarish mahsulotining arzonligi va mehnat hajmining koʻpayishi, texnologik tizimning bardavon ishlashini uzayishi, ichki yuzaning yuza tozaligi ortishiga olib keladi.

Silindrik detallarga mexanik ishlov berishda texnologik tizimning tebranish sabalarini tahlil qilish uchun tizimning mustahkamligi obektiv baholash zarurdir. Bu nafaqat tokarlik dastgohlarini, balki u oʻrnatilgan poydevorni ham oʻz ichiga oladi. Shuningdek, ishlov berishda dastgohga oʻrnatilgan barcha kesuvchi asboblarni va yuzasi taʼsir qiladigan elementni ishonchli tarzda mahkamlash zarurdir. Dastgohda mexanik ishlov berishda zagotovka aylanma harakat qiladi va markazdan qochma kuch taʼsirida ishlov berish jarayoni yuzaga keladi. Buning natijasida shakldan ogʻish va oʻlchamdan chetga chiqish holatlari yuzaga keladi. Bunday ishlov berish natijasida yuzaga keladigan nuqsonlarning asosiy sabablari tizimning mustahkamligi yetarli emasligi va tebranishlarning hosil boʻlishiga asosiy sabablardan ekanligini ilmiy, nazariy hamda amaliy tadqiqotlarda guvoh boʻlishimiz mumkin [1].

Ichki silindrsimon yuzalarga ishlov berish har doim tashqi silindrsimon yuzalarga mexanik ishlov berishdan koʻra murakkabroq jarayon boʻlib kelgan. Bu ichki teshiklarning yopiq muhiti boʻlib, ishlov beriladigan qismning yuzasiga nisbatan asboblarni yoʻnaltirish, sovutish moylash suyuqliklari bilan taʼminlash, mikrogeometriya va oʻlchamlarni oʻlchash va nazorat qilish, jarayonni kuzatish, yanada murakkabroq boʻlgan kesuvchi asbob konstruksiyasidan foydalanish va boshqa xususiyatlar bilan bogʻliqdir.

Sanoatda kesish bilan ishlov berishning asosiy va keng tarqalgan usullari nafaqat samarasiz, balki texnologik jihatdan ham nomukammaldir, chunki makrogeometriya darajasida yuqori ishlov berish aniqligini, teshiklarning shakli va oʻlchamlarini taʼminlab, ular mos keladigan yuqori mikrogeometriya darajasidagi xususiyatlar hosil qilmaydi. Natijada, silindrik detallarning ichki yuzalarini qayta ishlashning texnologik jarayoniga sirt qatlamining zarur sifatini taʼminlaydigan pardoqlash operatsiyasi joriy etildi. Bunday qoʻshimcha operatsiyalarni kamaytirish va sirtida yuzaga keladigan makro hamda mikrogeometrik gʻadir-budirliklarni kamaytirish tufayli erishiladi [2].

Hozirgi kunda ichki silindrik detallarni metal kesish dastgohlarida kesish mobaynida yuzaga keladigan tebranishlarni va titrashlarni kamaytirish, keskichlarning ishlash xususiyatlarini yaxshilash va ularning chidamliligini oshirish uchun kesuvchi asbob konstruktsiyalarini takomillashtirish juda zarurdir, chunki

mavjud konstruksiyalar uzun bo'lgan ichki silindrik detallarga ishlov berishda vujudga keladigan titrashlarni bartaraf etish xususiyatlariga to'liq javob bermaydi.

Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, kesish asboblarining ishlash muddati kesish jarayonida yuzaga keladigan tebranishlar titrashlar bilan sezilarli darajada ta'sir qiladi [3]. Kesish jarayonida qurilmalarning mustahkamligi, massasi va keskichga bog'liq bo'lgan asosiy tebranish hamda titrash xususiyatlari, chastotasi va amplitudasi, shuningdek, kesish sharoitlari va ishlov beriladigan detalning xususiyatlarining funktsiyalari hisoblanadi.

Ishlov berish qiyin bo'lgan qotishmalardan tayyorlangan detallarning ichki yuzalariga tokarlik keskichlari bilan ishlov berishda asbobning kesish harakatining tebranish modelini vaqtga bog'liq holda qurish uchun biz avvalo chiziqli dinamik xarakteristikani (1) ishlatamiz zarur. Bu esa kesish kuchining kesilgan qatlam qalinligiga bog'liqligini ifodalaydi:

$$S(t) = K_s \cdot h(t) \quad (1)$$

Bu yerda: K_s - empirik koeffitsient, $h(t)$ - t vaqtning ixtiyoriy momentidagi kesilgan qatlam qalinligi.

Kesish kuchining vaqtga bog'liq bo'lgan chiziqli dinamik xarakteristikasiga asoslangan chiziqli tenglamalar tizimiga ega tebranish modelini ko'rib chiqaylik.

Mashinasozlik detallarining ichki yuzalariga tokarlik ishlov berish paytida, texnologik tizimdagi eng mustahkam element bu – keskich tutqichdir. Shuning uchun, tizimning tebranishlarini hisoblashda kesuvchi asbobni tutib turuvchi ushlagichning tebranishlarini ko'rib chiqish bilan cheklashingiz mumkin.

Tebranishlarning asbob bilan kesish jarayoniga ta'sirini nazariy tahlil qilish matematik model yordamida amalga oshiriladi.

Keskichga elastik elementlarni o'rnatish sxemasiga asoslanib, biz oltita mustaqil alohida tabiiy tebranishlarni olamiz:

$$\begin{aligned} (a_{11} - \delta)\xi_x &= 0 \\ (a_{22} - \delta)\xi_y &= 0 \\ (a_{33} - \delta)\xi_z &= 0 \\ (a_{44} - \delta\rho_x^2)\varphi_x &= 0 \\ (a_{55} - \delta\rho_y^2)\varphi_y &= 0 \\ (a_{66} - \delta\rho_z^2)\varphi_z &= 0 \end{aligned}$$

Yuqoridagi tengliklardan kesuvchi asbobning kesish kuchi va kesish momentini aniqlash uchun matematik modelning empirik qiymatlarini tuzishimiz mumkin.

$$\begin{aligned} P_x &= \zeta_x \omega^2; & M_x &= m\rho_x^2 \varphi_x \omega^2 \\ P_y &= \zeta_y \omega^2; & M_y &= m\rho_y^2 \varphi_y \omega^2 \\ P_z &= \zeta_z \omega^2; & M_z &= m\rho_z^2 \varphi_z \omega^2 \end{aligned}$$

Matematik modellarni ishlab chiqish tufayli ishlov berish qiyin bo'lgan yuzalarda paydo bo'ladigan titrashlarni kamaytirish, tizimning tebranishlarini oldini olish, silindrik detallarning ichki yuzalariga ishlov berish hajmini oshirish, ishlov berilgan detallarning yuza tozaligi va sifatini ta'minlash uchun xizmat qiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar

- [1]. <https://remstan.ru/vibracii-pri-tokarnoj-obrabotke-izdelij-prichiny-i-sposoby-ustraneniya/>
- [2]. Берикбаева М.А., Танирбергенова А.А. Совершенствование технологии обработки внутренней поверхности отверстий гидроцилиндров. *Sciences of Europe* # 87, (2022).
- [3]. Резец: пат. 2009768 Рос. Федерация: МПК5 В23В27/00/; В.А. Рогов; заявитель патентообладатель Российский университет дружбы народов. №5014352/08; заявл. 02.12.91; опубл. 30.03.94. 3 с.
- [4]. Е.И. Яцун, В.В. Малыхин, С.Г. Новиков. Разработка и исследование конструкций демпфирующих резцов. *Известия ТулГУ. Технические науки*. 2016. Вып. 8. Ч. 1.

YER USTI SUV MANBALARIDAN OLINADIGAN SUV TAYYORLASH INSHOOTLARI

N.A.Usmonova

*Farg‘ona davlat texnika universiteti,
“MKQ” kafedrası dotsenti, PhD
unodira0211@gmail.com*

Sh.Abdusalilova

*Farg‘ona davlat texnika universiteti,
“MKQ” kafedrası assistenti*

Annotatsiya: Ushbu maqolada ichimlik-xo‘jalik suviga qo‘yiladigan talablarga asosan tayyorlanadigan suv tayyorlash inshootlarining tahlili keltirilgan. Suv sifatiga qo‘yiladigan talablar, yer usti va yer osti suv manbalari, ulardagi suvlarning xususiyatlari keltirib o‘tilgan.

Kalit so‘zlar: suv manbalari, ochiq suv manbalari, suv sifati, suv qatlamining quvvati, quvurli quduqlar.

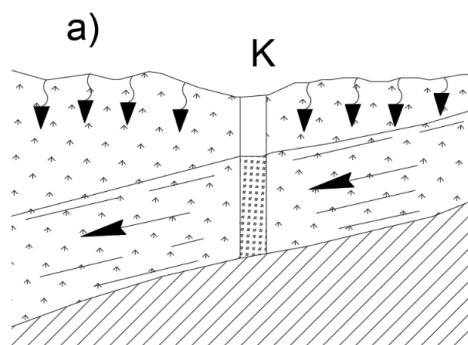
Suv ta‘minoti tizimida suv manbalarini tanlash muhim ahamiyatga ega. Tanlangan suv manbalari tizimining shakli, texnologik chizmasi, suv tozalash inshootlarining turi va suv ta‘minoti tizimini qurish va undan foydalanish uchun sarflanadigan mablag‘ga ta‘sir qiladi. Suv manbalaridan iste‘molchilar talab qilgan miqdorda suvni to‘xtovsiz olishni ta‘minlab berishi va suv olinishi natijasida suv havzasi va atrof-muhitda ekologik holat buzilmasligi lozim. Suv ta‘minoti tizimida asosan ikkita suv manbasidan foydalaniladi: ochiq suv manbalari (daryo, suv omborlari, ko‘llar) va yer osti suv manbalari (grunt), artezian suvlari va buloq suvlari.

Ochiq suv manbalaridagi suvlar o‘z xususiyatiga ko‘ra har xildir. Ochiq havzalardagi suvlar bakteriya va loyqalarning ko‘pligi, rangi va tuzi kamligi bilan ajralib turadi. Yer osti suvlari rangsizligi, tiniqligi, bakteriyalarning yo‘qli, tarkibida tuz miqdorining ko‘pligi, shu bilan birga tarkibida temir, ftor, erigan gazlar borligi bilan ajralib turadi.

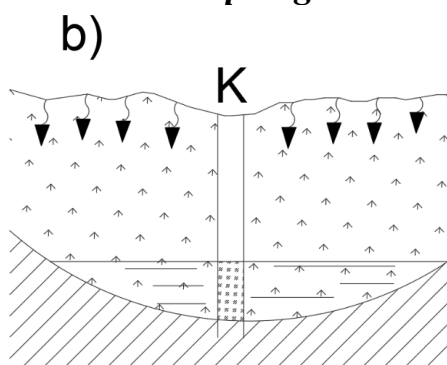
Aholi ichadigan va xo‘jalikda ishlatiladigan suv sifati O‘ZDST 950:2011 talablariga yoki O‘zbekistan Respublikasidagi ichimlik suvi sifatini belgilovchi normativ hujjatlar talabiga javob berishi shart. Bu hujjatlarga binoan suv mazasi va hidi 20 °C da 2 balldan, rangi platin-kobalt shkalasi bo‘yicha 20 °C dan yuqori bo‘lmasligi, loyqasi 1.5 mg/l., temir miqdori 0.3 mg/l., ftor miqdori 0.7-1.5 mg/l., umumiy kattaligi 7 mg-ekv/l.dan oshmasligi kerak. Ayrim hollarda sanitariya nazorati vakillarining ruxsati bilan kattaligi 10 mg.- ekv./l.gacha, rangi 35 °S gacha va temir miqdori 1mg/l. gacha bo‘lgan suvlardan foydalanishga ruxsat etiladi. Suvda kimyoviy moddalarning konsentratsiyasi ham chegaralangan: qo‘rgoshin 0.1 mg/l., surma 0.05 mg./l., rux 5 mg./l., mis 1 mg./l., molibden 0.5 mg./l.dan oshmasligi kerak.

Bir millilitr ichimlik suv 24 soat ichida 37 °C da maxsus ozuqada saqlaganda, undan o‘tib chiqadigan bakteriyalar soni 100 dan, ichak tayoqchasi bakteriyasining soni 1l, suvda 3 tadan ko‘p bo‘lmasligi kerak. Suv reaksiya aktivligi rN 6.5 dan kam, 9.5 dan ko‘p bo‘lmasligi lozim. Aholi ichadigan va xo‘jalikda ishlatiladigan suvning optimal harorati 7-10 °C hisoblanadi, 35 °C gacha bo‘lgan suvni iste‘mol qilishga ruxsat etiladi.

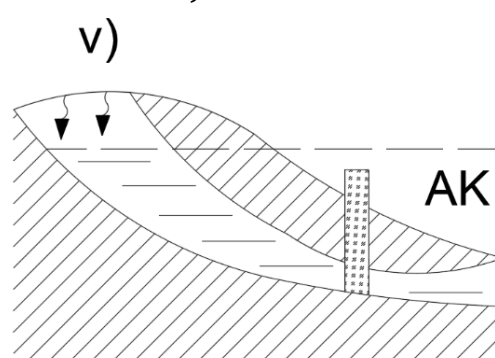
Yer osti suvlari yog‘ingarchilik va ochiq suv manbalaridagi suvlarning yer qatlamiga sizib o‘tishi natijasida tog‘ jinslarining oraliqlardagi bo‘shliqlar va yer yoriqlarida hosil bo‘ladi. Suvli qatlam qum, koglomerat, ohaktosh, tuproq va ko‘mir aralashmasidan iborat bo‘lgan muhitdan tashkil topishi mumkin. Suv yer ostidagi turli jinslar orasida paydo bo‘lgan bo‘shliqni suv bilan to‘ldirib, suvli qatlam hosil qiladi. Yer yoriqlarida va g‘orlarda ular suv oqimini yuzaga keltiradi. Suvli qatlam ostida suv o‘tkazmaydigan qatlamlar joylashgan bo‘ladi. Suv qatlamining ustki qismini berkitib turadigan qatlam, suv qatlamining tomi deyiladi. Bosimsiz yer osti suvlar suv qatlamining barcha qatlamini suv bilan to‘la to‘ldirmasdan, ma’lum miqdorda erkin yuzaga ega bo‘ladi va bu yuza suvning yer osti yuzasi deyiladi. Bunday qatlamlarda quduqdagi suv sathi suv qatlamini ochgandagi suv sathga teng bo‘ladi, ya’ni suv sathning yuzasidagi bosim atmosfera bosimiga tengdir. Suv qatlamining quvvati uning ostidagi suv o‘tkazmaydigan qatlamdan suv yuzasigacha bo‘lgan, suv qatlami bo‘yicha aniqlanadi. Yer osti suvlari suv qatlamini butunlay to‘ldirgan bo‘lsa, ularning ustidan suv o‘tkazmaydigan jinslar bilan qoplanib, pezometrik bosimga ega bo‘ladi. Bunday yer osti suvlarni bosimli (artezian) yoki qatlamlar orasidagi suv deyiladi. Quduqlardagi suv sathi quduq qurilganda uchraydigan suv sathidan yuqori bo‘ladi. Bosimli suv qatlamlarida bosim atmosfera bosimidan katta bo‘ladi. Yer ostidagi suv qatlamlaridan yer yuzasiga sizib chiqadigan suvlar buloq suvlari hosil qiladi.



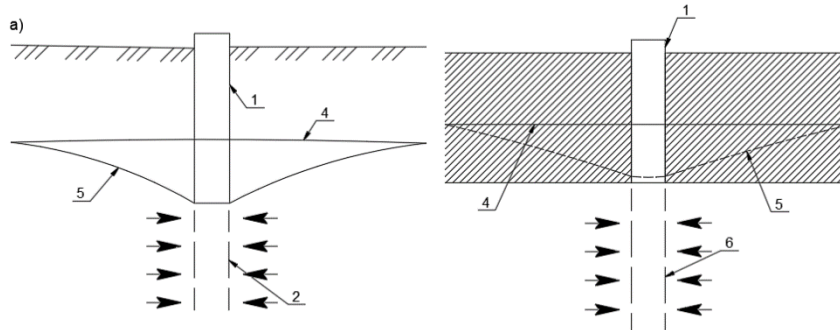
1-rasm. Har xil turdagi suv hosil bo'lish chizmasi: K – qudug'i; AK – artezan qudug'i. a – bosimsiz yer osti suvlari;



b – bosimsiz yer osti suvlari;



v – suv oqimi;



2-rasm. Quvur quduqlardan suv olish chizmasi:

a)- suv qatlamining tomi yo'q; b – suv qatlamining tomi bor; 1 – quvur; 2- filtr; 3- suv o'tkazmaydigan qatlam; 4- suvning statik sathi; 5- depressiya chizmasi; 6-suv qatlamining tomi.

Dipressiya voronkasining radiusi R quduqning ta'sir radiusi deyiladi. Quduqlarni shunday masofada joylashtirish joizki, ular ishlaganda bir-biriga ta'sir qilmasligi kerak, chunki ularning depressiyalik voronka radiuslari bir-birini kesib o'tsa, u holda olinadigan suvlarning miqdori kamayishi mumkin. Yer osti suvlarining zahirasini sun'iy usulda ham to'ldirish mumkin, bu usul muhandislik-texnik jarayon bo'lib, yangi yer osti suvlar zahirasini to'ldirish maqsadida ochiq, suv manbalaridan foydalanib amalga oshiriladi. Yer osti suvlaridan suv oluvchi inshootlarni amalda quyidagi turlarga bo'lish mumkin: quvurli quduqlar, shaxtali

quduqlar, gorizonta suv yig'uvchilar, buloq suvlarini yig'uvchi inshootlar. Suv oluvchi inshootlarning turi tanlaganda, yer osti suvining joylashish chuqurligi, suvli qatlamining quvvati, suv miqdori va joylashish sharoiti inobatga olinadi. Quvurli quduqlar yer qa'riga tik silindrik quduqlarni parmalash orqali quriladi. Ko'pincha quduq devorining uzunligi bo'ylab, po'lat, azbestosement, polietilen quvurlar yordamida mahkamlanadi va ular yordamida quvurli quduq hosil qiladilar. Suvni suvli qatlam orasidan olish uchun quduqqa quvurlardan yasalgan maxsus filtrlar joylashtiriladi. Quvurli quduqlardan suvli qatlamda suvlar ma'lum darajada bosimga va chuqurlikka ega bo'lganda foydalaniladi. Quvurli quduqlarning diametri kichik bo'lib, uzunligi ma'lum darajada uzun bo'ladi. Ular yer ostidagi bosimli va bosimsiz suvlarni olishda ishlatiladi. Qurilishi bo'yicha quduq devorlarini mahkamlovchi quvurlar suvli qatlamning ostidagi suv o'tkazmaydigan qatlamga yetkazilgan bo'lishi mumkin (bunday quduqlarni "to'la quduqlar" deb ataladi) yoki suv o'tkazmaydigan qatlamga yetkazilmagan bo'lishi mumki (bunday quduqlar "to'la bo'lmagan") deb yuritiladi. 15 Quvurli quduqlarning konstruksiyasiga ma'lum darajada yer ostida joylashgan suv chuqurligi, parmalanadigan qatlam tuzilishi va parmalash ishlari ta'sir qiladi. Yerni parmalash natijasida hosil bo'ladigan silindrik shakldagi tik kanal devorlari quvurlar yordamida mahkamlanadi. Birinchi quvur suv joylashgan suv qatlamining yuqori chegarasiga tushiriladi. Shundan so'ng quduqda kichkina diametrli quvur tushirilib, suv joylashgan qatlamning pastki chegarasidan o'tkazilib, suv o'tmaydigan suv tagidagi qatlamga ozroq, o'yib joylashtiriladi. Quduqda parmalash ishlari bitkazilgach, quduqqa filtr tushiriladi. Filtrlar tuzilishi bo'yicha har xil bo'lishi mumkin. Quvurli quduqlar suv oluvchi qism (filtr), suv ko'taruvchi qism va quvurlar og'zidan iborat. Quvurlar og'zi tegishli qurilmalar bilan jihozlanib, u quduq, ichida yoki quduq tashqarisidagi maxsus ayvonda joylashtiriladi. Yer osti suvlari ancha chuqurlikda joylashgan bo'lsa, undagi suvni bitta quvur bilan mahkamlash iloji bo'lmaydi, chunki quvurlar pastga tushirilgan sari yer qarshiligi oshib boradi, shu bois quvurlar diametri kamaytirilib, bir nechta quvurlarni ishlatishga to'g'ri keladi. Bu holda quduq, teleskopik ko'rinishda bo'ladi. Quduqning og'zi joylashgan joy yoki chuqurdagi kamera yer sathidan kamida 0,5 m. balandlikda bo'lishi lozim. Shu bilan birga quduq og'zi joylashgan joyda elektr va tekshiruv-o'lchov asboblari joylashtiriladigan masofa bo'lishi kerak. Suv quduq'ining yon atrofi zich yopilib, quduq, atrofidan quvurlar orasiga iflos moddalar va suv o'tmasligi ta'minlanadi. Quvurli quduqlarda berilgan sarf bo'yicha quvurlar diametri, soni va filtr uzunligi, quduqlardagi suv sathining pasayishi, quduqlar orasidagi masofalar aniqlanadi. Filtrlar joylashgan bo'limda maxsus qirqim qilingan (kulf) filtrni pastga tushirish va uni quduqda mahkamlash uchun xizmat qiladi. Filtrning suv qabul qilish qismi suv oqimi joylashgan qatlamning quvvatiga bog'liq, bo'lib, talab qilingan suv sarfini tortib olishga mo'ljallanadi. Filtrning 16 tindirish qismi chuqurligi quvurli quduqning umumiy chuqurligiga qarab, ikki metrgacha bo'lishi mumkin. Shaxtali quduqlar beton, temir-beton, g'isht, tosh yoki yog'ochdan qurilishi mumkin. Ular bosimsiz yer osti suvlarni olish uchun ishlatilib, suv yer sathidan unchalik chuqurlikda joylashmaganda (taxminan 40 m.gacha bo'lganda) quriladi. Aksariyat hollarda shaxtali quduqlar suv o'tkazmaydigan qatlamgacha yetkazilmasdan quriladi (to'la bo'lmagan quduqlar). Bunday hollarda shaxtaning

ostki qismidan va qisman yon devorlaridagi teshiklaridan suv olinadi. Shaxtali quduqlar ko'ndalang qismi bo'yicha ancha maydonni egallab, bo'yi qisqa bo'ladi. Shaxtali quduqlarga suv qatlamidagi loyqalar o'tmasligi uchun uning ostki qismiga qum-toshli filtr quriladi. Suv bilan ta'minlash tizimida katta hajmda suv talab qilinganda, bu suvni yetkazib berish uchun bir nechta shaxtali quduqlar barpo etiladi.

Adabiyotlar ro'yxati

- [1]. Bo'riyev E.S., Mahmudova D.E. "Suv tayyorlash texnologiyasi". O'quv qo'llanma. 2017.
- [2]. Zokirov O'.T., Bo'riyev E.S. "Aholiga ichimlik suvi tayyorlash texnologiyasi" Darslik. 2012.
- [3]. Zokirov O'.T., Buriyev E.S. Suv ta'minoti va oqava suvlar tizimining asoslari. Toshkent-2004 .
- [4]. 2.04.02-19 Suv ta'minoti. Tashqi tarmoqlar va inshootlar. Toshkent. 2019.

**3-SHO‘BA: KIMYO SANOATI UCHUN ENERGIYA TEJAMKOR
TEXNOLOGIYALAR VA MASHINA USKUNALAR**

**HO‘L USULDA GAZ VA CHANG ARALASHMALARINI TOZALOVCHI
APPARAT SAMARADORLIGINI ANIQLASH**

Ergashev Nasimbek Axmadjonovich,

Texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori

Farg‘ona davlat texnika universiteti

Texnologik mashinalar va jihozlar kafedrası dotsenti

nasimbek1976@gmail.comTel. +99891652-72-06

Annotatsiya. Maqolada changli gazlarni ho‘l usulda chang ushlovchi apparatda shisha mahsulotlari ishlab chiqarish texnologik jarayonlarida hosil bo‘ladigan kvars qumi changni ho‘l usulda tozalash uchun tajribaviy tadqiqotlari o‘tkazilgan va ularning tozalash samaradorligini aniqlash rejimlari tavsiya etilgan.

Tayanch so‘zlar: ho‘l usul, uyurmali oqim, suyuqlik va gaz sarfi, kontakt element, gaz zichligi, qiyalik burchagi, suyuqlik plyonkasi, kvars, gaz oqimi.

Kirish: Sanoat ishlab chiqarish jarayonlarida atmosfera havosiga chiqariladigan gaz va chang aralashmalari atrof-muhitga sezilarli salbiy ta‘sir ko‘rsatadi. Chang zarrachalari nafaqat ekologik muammolarni keltirib chiqaradi, balki inson salomatligiga ham jiddiy zarar yetkazadi. Shu bois sanoat chiqindilarini samarali tozalash usullarini ishlab chiqish bugungi kunning dolzarb masalalaridan biridir.

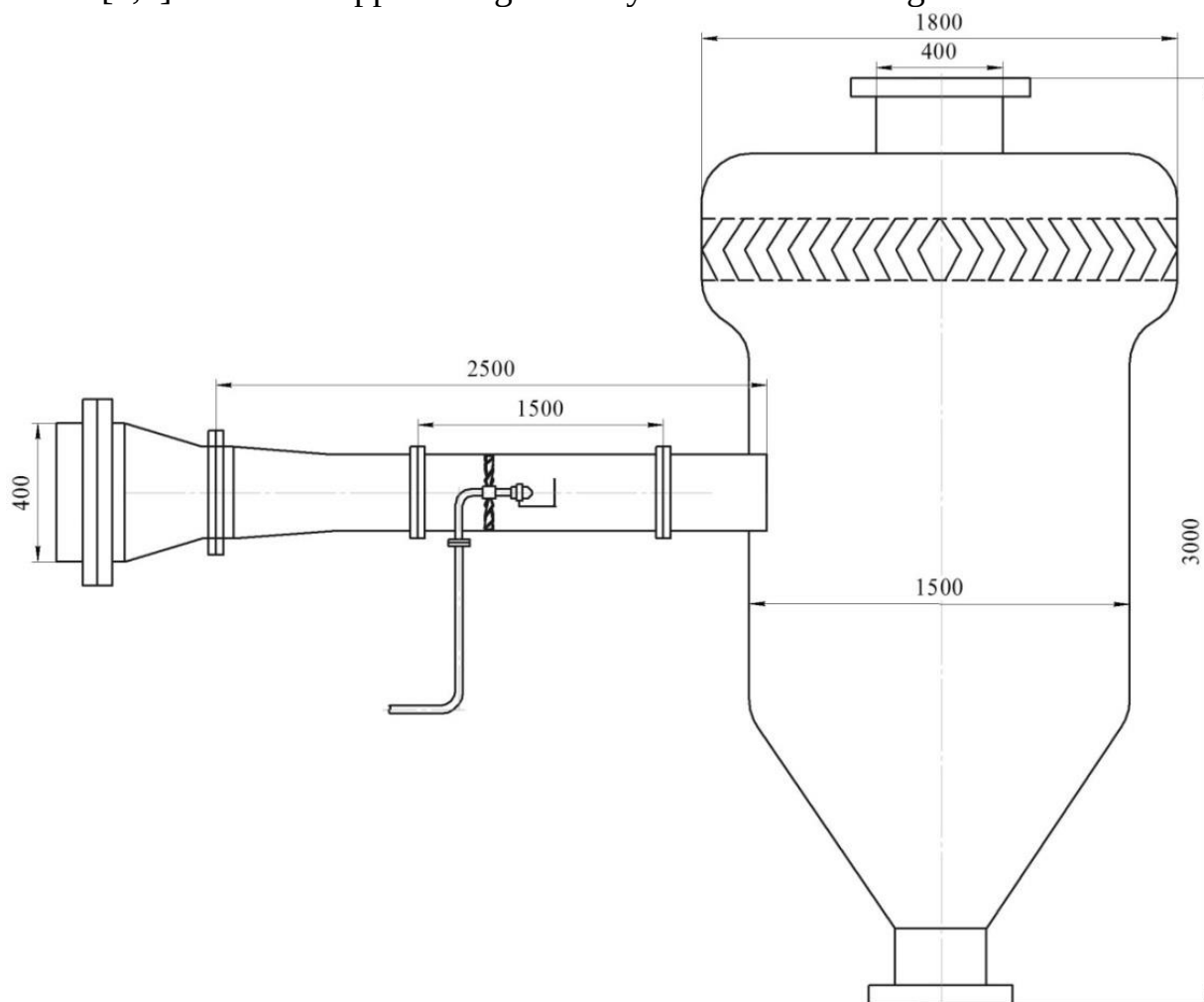
Gaz va chang aralashmalarini tozalashning bir necha usullari mavjud bo‘lib, ulardan eng samaralilaridan biri - ho‘l usul hisoblanadi. Ho‘l usulda gaz oqimi maxsus qurilma orqali o‘tkazilib, unda suyuqlik plyonkasi yoki tomchilari yordamida chang zarrachalari ajratib olinadi. Ushbu jarayonning samaradorligi ko‘p jihatdan apparatning konstruktiv xususiyatlari, gaz oqimining tezligi, suyuqlik sarfi, plyonkaning qalinligi va uzunligiga bog‘liq.

Hozirgi vaqtda sanoatda qo‘llanilayotgan ho‘l usuldagi chang ushlovchi apparatlar turli modifikatsiyalarda ishlab chiqilgan bo‘lsa-da, ularning samaradorligini oshirish masalasi hanuzgacha dolzarb bo‘lib qolmoqda. Xususan, apparatda shakllanadigan suyuqlik plyonkasi barqarorligi va chang zarrachalarini tutib qolish qobiliyati aniq ilmiy tadqiqotlarni talab etadi.

Shuning uchun ho‘l usulda gaz va chang aralashmalarini tozalovchi apparat samaradorligini tajribaviy va nazariy asosda aniqlash hamda optimal ish rejimlarini belgilashdir. Olingan ilmiy natijalar sanoat chiqindilarini kamaytirish, ekologik xavfsizlikni ta‘minlash va energiya tejamkor texnologiyalarni ishlab chiqishda amaliy ahamiyatga ega bo‘ladi[1].

Ushbu muammolarni umumiy holda o‘rganib, changli gazlarni ho‘l usulda tozalovchi apparat ishlab chiqilgan bo‘lib, apparatning gidravlik qarshiligini aniqlash va tozalash samaradorligi hamda ish unumdorligiga ta‘sirini o‘rganish bo‘yicha «Kvars» AJ ning xomashyo tayyorlash bo‘limidagi barabanli quritgichdan

chiqayotgan kvars qumi changini tozalash bo'yicha o'tkazilgan sanoat sinovlari olib borildi [2,3]. 1-rasmda apparatning umumiy ko'rinishi keltirilgan.



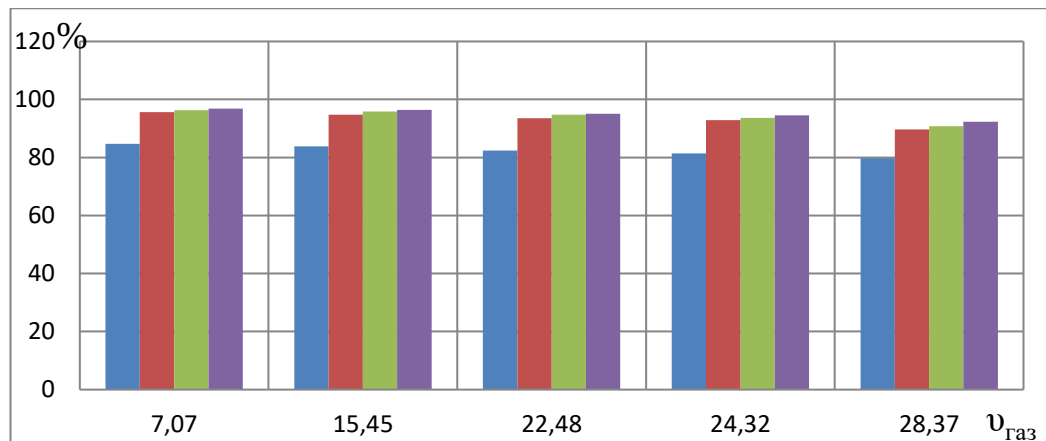
1 – rasm. Apparatning umumiy ko'rinishi

Tajriba tadqiqotlari:

Quritish barabanidan chiqayotgan kvars qumi changini na'muna uchun olinib, ishlab chiqilgan ho'l usulda chang ushlovchi va gaz tozalovchi apparatda tozalash bo'yicha eksperimental tadqiqotlar o'tkazildi. Tadqiqot uchun quyidagi parametrlar tanlandi gaz oqimiga uyurmali harakat beruvchi kontakt elementlarning ishchi organi qiyaligi $\alpha=30^\circ$; 45° va 60° , suyuqlikni sochuvchi shtuser teshigining diametri $d_{sh}=2$; 2,5 va 3 mm, apparatdagi gaz tezligi $v_g=7,07\div 28,37$ m/s oralig'ida, apparatga berilayotgan suyuqlik sarfi $70\div 178$ l/soat, tashqi muhit harorati 25 ± 2 °S, texnologik tutun quvuridan chiqayotgan changli gazning harorati $80\div 120$ °S [4,5].

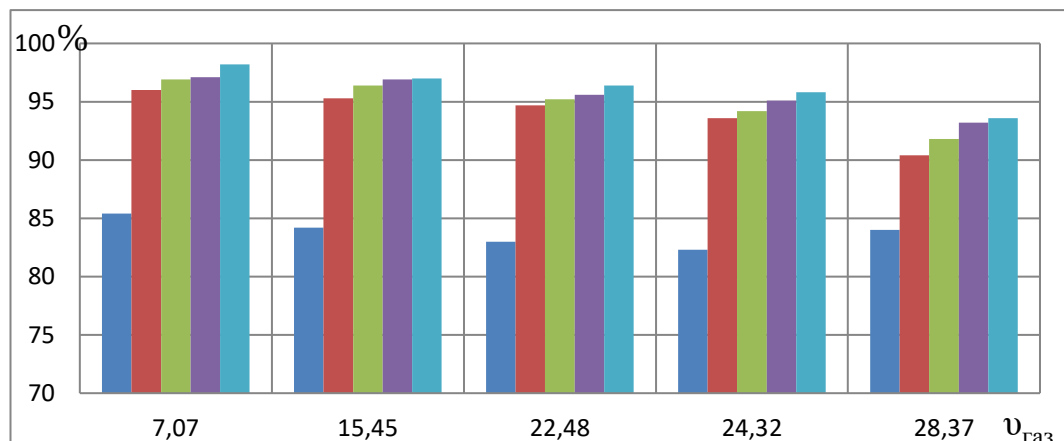
Ho'l usulda chang ushlovchi va gaz tozalovchi apparatga kirayotgan gaz tezligi va suyuqlik sarfining o'zgarishiga bog'liq holda tozalash samaradorligi tajriba yo'li bilan aniqlandi. Tozalash darajasini belgilashda ko'p tarkibli **ANKT-410** markali gazoanalizator apparatidan foydalanildi.

Tajriba sinov natijalari asosida suyuqlik sarfi va gaz tezligining tozalash samaradorligiga bog'liqlik gistogrammasi (Gistogrammada ranglar bilan ajratilgan o'sish chiziqlari apparatga o'rnatilgan suyuqlik ratometri shkalasi ko'rsatkichlari bo'yicha aniqlangan suyuqlik sarfini bildiradi) qurildi. (1.2; 1.3 va 1.4-rasmlar).



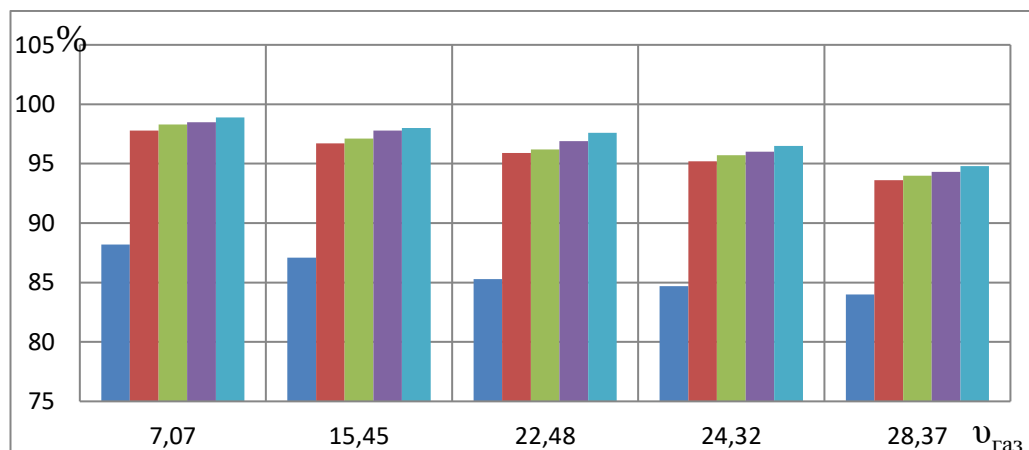
1.2 – rasm. Ho‘l usulda chang ushlovchi apparat shtuseri diametri 2 mm bo‘lganda suyuqlik sarfi va gaz tezligiga bog‘liq holda tozalash samaradorligining o‘zgarish dinamikasi.

■ → Suyuqlik sarfi 70 l/soat; ■ → Suyuqlik sarfi 114 l/soat;
 ■ → Suyuqlik sarfi 141 l/soat; ■ → Suyuqlik sarfi 165 l/soat;



1.3 – rasm. Ho‘l usulda chang ushlovchi apparat shtuseri diametri 2,5mm bo‘lganda suyuqlik sarfi va gaz tezligiga bog‘liq holda tozalash samaradorligining o‘zgarish dinamikasi.

■ → Suyuqlik sarfi 71 l/soat; ■ → Suyuqlik sarfi 116 l/soat;
 ■ → Suyuqlik sarfi 145 l/soat; ■ → Suyuqlik sarfi 166 l/soat;



1.4 – rasm. Ho‘l usulda chang ushlovchi apparat shtuseri diametri 3 mm bo‘lganda suyuqlik sarfi va gaz tezligiga bog‘liq holda tozalash samaradorligining o‘zgarish dinamikasi.

o'zgarish dinamikasi.

- → Suyuqlik sarfi 72 l/soat; ■ → Suyuqlik sarfi 119 l/soat;
 ■ → Suyuqlik sarfi 148 l/soat; ■ → Suyuqlik sarfi 169 l/soat;
 ■ → Suyuqlik sarfi 198 l/soat;

Changli gazni so'ruvchi ventilyator va quvuridagi gidravlik qarshilikni maqbul qiymatini tanlash, quyidagi bo'yicha tahlil qilindi. Unga ko'ra qurilmaga kirishdagi gaz tezligi orqali tozalash samaradorligi texnik talabdan yuqori bo'lishi hamda quviridagi gidravlik qarshilik maqbul qiymatda bo'lishi aniqlandi.

Hulosa: Shunday qilib, kvars qumi changi uchun tozalash jarayoni uchun qurilmaning maqbul parametrlari standart holatga keltirildi va uni quyidagicha yozish mumkin. Gaz oqimiga uyurmali harakat beruvchi kontakt elementning ishchi organi qiyaligi $\alpha = 45^\circ$; shtuser teshigining diametri, $d_{sh}=2,5$ mm; changli gaz tezligi, $v=20,4$ m/s; suyuqlik sarfi, $Q_{syq}=124$ l/soat.

Omillarning bu qiymatlarida qurilmaning energiya sarfi 0,301 kVt/soat, tozalash samadorligi 99,72 % va gdravlik karshiligi 336,3 Pa ni tashkil etdi.

Tajriba natijalariga ko'ra, tozalash samaradorligi mavjud ho'l usulda tozalovchi qurilmalarga nisbatan $3,6 \div 4,6$ % ga yuqori, 1 m^3 havoni tozalash uchun sarflanadigan suyuqlik $1,6 \div 2,4$ barobarga va energiya iste'moli $0,9 \div 1,4$ barobarga kam sarflanishi shu turdagi qurilmalarga qo'yiladigan texnik talablarni to'liq qanoatlantirishi aniqlandi.

Foydaniladigan adabiyotlar

- [1]. Валдберг А.Ю., Николайкина Н.Е. Процессы и аппараты защиты окружающей среды. – Москва: Дрофа, 2008. –239 с.
- [2]. Эргашев Н.А., Маткаримов Ш.А., Зияев А.Т.,Тожибоев Б.Т., Кўчқоров Б.У. Опытное определение расхода газа,подаваемое на пылеочищающую установку с контактным элементом, работающим в режиме спутникового вихря// Universum.–Москва, 2019.–№ 12 (69).–С. 54-58.
- [3]. Ergashev N.A., Alimatov B.A., Axunbaev A.A. Shisha ishlab chiqarish sanoat changlarining dispers tarkibini aniqlash // Farg'ona politexnika institutining ilmiy-texnik jurnali. – Farg'ona, 2019. – №3. – B. 194-197.

FAZALAR KONTAKT YUZASI OSHIRILGAN BARBOTAJLI EKSTRAKTORNI “INDORAMA FARG‘ONAAZOT” AJ SIRKA KISLOTASI ISHLAB CHIQARISH JARAYONIGA QO‘LLASH

Xursanov Boyqo‘zi Jo‘raqo‘zievich

Farg‘ona davlat texnika universiteti,

“Texnologik mashinalar va jihozlar” kafedrası laboratoriya mudiri

boyqozi.xursanov@mail.ru, boyquzi.xursanov@fstu.uz,

Tel: +998916709266,

Annotatsiya. Maqolada fazalar kontakt yuzasi oshirilgan energiya tejamkor barbotajli ekstraktorning “INDORAMA FARG‘ONAAZOT” AJ dagi texnologik jarayonga qo‘llash usullari keltirilgan. Qurilmaning nazariy asoslari, uning afzalliklari, iqtisodiy tahlili hamda xulosa va takliflar bayon etilgan.

Kalit so‘zlar. Ekstraksiya jarayoni, barbotajli ekstraktor, faza, kontakt yuza, energiya tejamkor, ikki fazali sistema, moddalarni ajratib olish.

Kirish. Zamonaviy kimyo sanoatida energiya va resurs tejamkor texnologiyalarni joriy qilish dolzarb masala hisoblanadi. Ayniqsa, ekstraksiya jarayonlarida ishlatiladigan barbotajli ekstraktornlarni takomillashtirish orqali energiya sarfini kamaytirish, fazalarning kontakt yuzasini oshirish va mahsulot sifatini yaxshilash mumkin. “INDORAMA FARG‘ONAAZOT” AJ — mamlakatimizdagi yirik kimyo korxonalaridan biri bo‘lib, unda sirka kislotasi ishlab chiqarish jarayoni ahamiyatli o‘rin egallaydi. O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti Sh. Mirziyoyev “Energiya tejavchi texnologiyalarni joriy qilish va kichik quvvatli qayta tiklanuvchi energiya manbalarini rivojlantirish bo‘yicha” vazifalar belgilab berdi [1,2]. Ushbu maqolada fazalar kontakt yuzasi oshirilgan energiya tejamkor barbotajli ekstraktorning “INDORAMA FARG‘ONAAZOT” AJ dagi texnologik jarayonga tatbiqi tahlil qilindi [3].

Suyuqlik ekstraksiyasi amalga oshiriladigan jarayonlar kimyo, neft kimyosi, oziq-ovqat, farmasevtika, mikrobiologiya, gidrometallurgiya, qurilish materiallari sanoati va boshqa tarmoqlarda keng tarqalgan. Bunday jarayonlar qatoriga suyuqlik ekstraksiyasi ham kiradi. Bugungi kunda suyuqlik ekstraksiyasi yordamida tarqalgan va nodir metallarni eritmalar tarkibidan ajratib olish, chiqindi va oqava suvlarni zararli moddalardan tozalash, inson uchun juda muhim bo‘lgan ko‘pchilik materiallar (madan o‘g‘itlar, neft mahsulotlari, kaprolaktam, sirka kislotasi, qimmatbaho metallar va boshq.) yetishtiriladi. Buning sabablaridan eng muhimi, suyuqlik ekstraksiyasini amalga oshirish uchun boshqa jarayonlarga qaraganda kamroq energiya sarf qilinishi, juda yaqin hossalarga ega bo‘lgan moddalarni selektiv erituvchilar yordamida ajratib olish mumkinligi va boshq [4].

Suyuqlik ekstraksiyasi jarayonlarini amalga oshiruvchi yuqori samarali va unumli apparatlar tuzilmalarini yaratish O‘zbekiston Respublikasida qabul qilingan import texnika va texnologiyalarni almashtirish Davlat dasturiga to‘liq javob beradi.

Bu Davlat dasturga asoslangan holda, Farg‘ona davlat texnika universitetining “Texnologik mashinalar va jihozlar” kafedrasida ko‘p yillardan buyon suyuqlik ekstraksiyasini amalga oshiruvchi original tuzilmalarga ega bo‘lgan barbotajli ekstraktornlar yaratishga t.f.d.prof. Alimatov B.A., t.f.d.prof. Tojiyev R.J., t.f.d.prof. Karimov I.T.lar tomonidan katta e‘tibor berilmoqda va bu yo‘lda ijobiy ishlar amalga oshirilgan. Izlanishlar kafedra laboratoriyasida pnevmoaralashtirish qurilmalarining fizik modellarida va bevosita ishlab chiqarish sharoitida amalga oshirilgan [4,5,6].

Nazariy va tajribaviy izlanishlar kimyo, fizika, matematika, fizik kimyo, gidravlika va boshqa fanlarning fundamental qonun va usullariga asoslangan.

Izlanishlar o‘tkazishda axborot manbasi bo‘lib – kafedrada mavjud bo‘lgan Sankt-Peterburg, Toshkent, Farg‘ona shaharlarining patent axborot manbalari,

suyuqlik ekstraksiyasidagi nazariy va tajribaviy muammolar haqidagi mahalliy va chet el olimlarining ilmiy ishlari, hamda suyuqlik ekstraktorlari tuzilmalarini ishlab chiqish, ishchi parametrlarini o'rganish va ularni qo'llash bo'yicha ishlar xizmat qildi. Tadqiqotlarni bajarish jarayonida Internet tarmog'idan keng foydalanilgan [7].

Ishlab chiqilgan apparatlar neftni qayta ishlashdagi oqava suvlarni fenoldan tozalash, chiqindi kaprolaktamni qo'sh ekstraksiya qilishda, uchasetilsellyuloza yetishtirishda, sirka kislotasini regeneratsiya qilishda va boshqa sanoat jarayonlarida muvaffaqiyatli qo'llanilmokda va xali juda ko'p tarmoqlarda ishlatilishi istiqbolli ekanligi aniqlangan (masalan, gidrometallurgiyada selen, tellur, volfram kabi metallarni chiqindilardan ajratib olish, neft sanoatida oqava suvlarni fenollardan tozalash va boshqalar) [8].

Suyuqlik ekstraksiyasi jarayonini amalga oshirishda birinchi vazifa – iloji boricha katta fazalararo yuzani yaratish maqsadida qo'shilmaydigan suyuqliklarning bittasini ikkinchisi ichida tomchilarga bo'lgan holda taqsimlash. Tomchilarga bo'lish faqat apparat ichiga tashqi energiya kiritish yo'li bilan amalga oshiriladi [9]. Bu jarayonni mexanik aralashtirgichlar, pulsatsion, vibratsion, elektrik, akustik va boshqa usullar [7,8,9,10] yordamida amalga oshirish bilan bir qatorda, suyuqliklarni pnevmoaralashtirish usuli o'zining kam energiya sarflashi va yuqori samarasi bilan ajralib turadi.

Shuning uchun barbotajli ekstraktorlarning yangi tuzilmalarini yaratish, ko'pchilik sanoat jarayonlarida ishlatish maqsadida ularni hisoblash va loyihalashning ilmiy va muhandislik usullarini ishlab chiqish, juda dolzarb mavzular qatoriga kirishi shubxasiz.

Barbotajli ekstraktorlar nazariy asoslari. Ekstraksiya jarayoni ikki fazali sistemalarda moddalarni ajratib olishda qo'llaniladigan asosiy usullardan biri hisoblanadi. Barbotajli ekstraktorlarda gaz yoki bug' suyuqlik orqali o'tkazilib, katta maydonda kontakt yuza hosil qiladi. Fazalar kontakt yuzasini oshirish esa moddalarning tezroq va samarali o'tishiga xizmat qiladi. Ko'p barbotajli kolonnalarda energiya sarfi yuqori, lekin samaradorlik cheklangan bo'ladi. Shu sababli yangi turdagi energiya tejamkor va yuqori samaradorlikka ega qurilmalar ishlab chiqish davr talabidir [5,6,8].

Energiya tejamkor barbotajli ekstraktor [3]. Energiya tejamkor barbotajli ekstraktorlar an'anaviy uskunalarga nisbatan bir qator afzalliklarga ega: fazalar kontakt yuzasini oshirish uchun maxsus patrulkalar va kanallar joriy etilgan; energiya sarfi an'anaviy uskunalarga nisbatan 15–20% ga kamayadi; ish jarayonida moddalarning ajralish samaradorligi yuqori bo'ladi. Bunday ekstraktorlar kimyo sanoatining turli sohalarida, ayniqsa organik moddalar ishlab chiqarishda keng qo'llanishi mumkin.

“INDORAMA FARG'ONAAZOT” AJ da sirka kislotasi ishlab chiqarish jarayoni. Sirka kislotasi — organik kimyoda eng ko'p qo'llaniladigan moddalardan biri hisoblanadi. U polimerlar, dori-darmonlar, oziq-ovqat, qishloq xo'jalik vositalari va turli kimyoviy reagentlar tayyorlashda ishlatiladi. “INDORAMA FARG'ONAAZOT” AJ da sirka kislotasi metanolni oksidlash yo'li bilan olinadi. Jarayonning turli bosqichlarida moddalarni ajratish, tozalash va yuqori sifatli mahsulot tayyorlash zarur. Bu jarayonda barbotajli ekstraktorlar muhim o'rin tutadi.

Fazalar kontakt yuzasi oshirilgan barbotajli ekstraktorni joriy etish. Fazalar kontakt yuzasi oshirilgan energiya tejamkor barbotajli ekstraktordan foydalanish sirka kislotasi ishlab chiqarish jarayonida bir qator ustunliklarni beradi. Birinchidan, energiya sarfi kamayadi va xom ashyodan foydalanish samaradorligi ortadi. Ikkinchidan, chiqindilarning miqdori kamayib, atrof-muhitga ta'sir darajasi pasayadi. Uchinchidan, mahsulot sifat ko'rsatkichlari yaxshilanadi va texnologik jarayonning barqarorligi ta'minlanadi [10,11].

Iqtisodiy tahlil. "INDORAMA FARG'ONAAZOT" AJ da olib borilgan tahlillar shuni ko'rsatadiki, energiya tejamkor barbotajli ekstraktor joriy etilganda energiya sarfi har bir tonna mahsulot uchun 18–22% ga qisqaradi. Solishtirma hisoblar shuni ko'rsatdiki, an'anaviy uskunalarda 1000 kVt/tonna energiya sarflansa, energiya tejamkor uskunalarda bu ko'rsatkich 800–820 kVt/tonnaga tushadi. Bundan tashqari, xom ashyodan foydalanish ko'effitsienti 5–7% ga oshadi. Bu esa korxona uchun yillik iqtisodiy samaradorlikni oshirishda muhim ahamiyatga ega.

Xulosa va takliflar. Fazalar kontakt yuzasi oshirilgan energiya tejamkor barbotajli ekstraktordan foydalanish "INDORAMA FARG'ONAAZOT" AJ da sirka kislotasi ishlab chiqarish jarayonida energiya va resurs tejamkorligini ta'minlaydi. Ushbu texnologiya mahsulot sifatini oshirish, chiqindilarni kamaytirish va ekologik barqarorlikka erishishda muhim ahamiyatga ega. Shu bois, kelgusida mazkur uskunani nafaqat "INDORAMA FARG'ONAAZOT" AJ da, balki respublikadagi boshqa kimyo sanoati korxonalarida ham joriy etish tavsiya etiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar.

- [1]. O'zbekiston Respublikasi Prezidenti Sh. Mirziyoyevning 2018-yil 24-noyabrdagi PQ-4028-son qarori asosida energiya tejamkor (et) va kam uglerodli (ku) qishloq uy-joylariga talabni oshirish bo'yicha qo'shimcha chora-tadbirlar to'g'risida farmoni, Toshkent sh.
- [2]. O'zbekiston Respublikasi Prezidenti Sh. Mirziyoyevning Energiya tejavchi texnologiyalarni joriy qilish va kichik quvvatli qayta tiklanuvchi energiya manbalarini rivojlantirish bo'yicha qo'shimcha chora-tadbirlar to'g'risida 2022-yil 9-sentabrdagi PF-220-son farmoni, Toshkent sh.
- [3]. Патент. RU2658053 Многоступенчатый барботажный экстрактор. Б.Алиматов, Б.Хурсанов. 2018 г.
- [4]. Алиматов Б.А., Каримов И.Т., Хурсанов Б.Ж., Тожиев Р.Ж. Использование экстракторов с пневмоперемешиванием жидкостей в промышленной практике. Матер. науч.-теор. и техн. конф. «Истиклол - 5», Навои, 1996. Часть 3, с. 36-37.
- [5]. Алиматов Б.А., Соколов В.Н., Хурсанов Б.Ж. Влияние газосодержания на производительность барботажного экстрактора по тяжелой жидкости // Науч.-техн. журн. Ферг. политехн. ин-та. Фергана, 2001. № 2. С. 93-94.
- [6]. Алиматов Б.А. и др. Разработка конструкций, исследование и практическое использование химической и биотехнологической аппаратуры для переработки гетерогенных сред // Оконч. отчёт по Госуд. Науч.-техн. Progr. РУз на 2000-2002 гг (шифр 3.3.7.5). Гос.рег. № 01.20 0009815. Ташкент. ЦНТ КСНТР РУз . 2002 . – 72 с.

- [7]. Алиматов Б.А., Каримов И.Т., Тожиев Р.Ж., Хурсанов Б.Ж. Многоступенчатый барботажный экстрактор. Патент РУз №5014. ОБ №2,1998.
- [8]. Алиматов Б.А., Тожиев Р.Ж., Каримов И.Т., Хурсанов Б.Ж. Барботажный экстрактор с увеличенным временем контакта реагирующих жидкостей // Науч.-техн. журн. Ферганск. политехн. ин-та. Фергана, 2001. № 4 . С.101-102.
- [9]. Алиматов Б.А., Соколов В.Н., Салимов З.С., Хурсанов Б.Ж. Исследование распределения капель по размерам в многоступенчатом барботажном экстракторе // Науч.-техн. журн. Ферганск. политехн. ин-та. Фергана, 2001. № 4. С.70-73. // ЖПХ, 2003, т.76, № 8. С.1309-1311.
- [10]. Каримов И.Т., Хурсанов Б.Ж., Алиматов Б.А. Гидродинамика барботажного экстрактора, работающего в интенсивном режиме // Матер. Респ. конф. «Современные проблемы химической технологии». Фергана, 1998. С. 48-49.

AZOTLI O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISHDA ISSIQLIK TEJAMKOR BUG'LATGICH APPARATIDAN FOYDALANISH

Axrorov Akmaljon Akramjon o'g'li

Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori

Farg'ona davlat texnika universiteti

Texnologik mashinalar va jihozlar kafedrasida katta o'qituvchisi

akmaljonaxrorov91@gmail.com Tel.: +998911181464

Annotatsiya. Maqolada azotli o'g'itlar ishlab chiqarish jarayonida qo'llaniladigan bug'latgich apparatlarining energetik samaradorligi tahlil qilingan. Maqolada taklif etilayotgan issiqlik tejamkor bug'latgich apparati konstruksiyasida issiqlik almashinish yuzalarini kengaytirish, qayta issiqlikdan foydalanish va energiya balansini optimallashtirish orqali 20-25% gacha energiya tejash imkoniyati haqida yoritilgan. Shuningdek, o'git ishlab chiqarishda sarflanadigan issiqlik miqdori bo'yicha erishilgan natijalar berilgan hamda yangi konstruksiyaning samaradorligi bo'yicha tahliliy xulosalar berilgan.

Kalit so'zlar. Azotli o'g'itlar, bug'latgich apparati, issiqlik almashinuvi, energiya tejamkorlik, texnologik jarayon, qayta issiqlikdan foydalanish, issiqlik balansi, samaradorlik, bug' sarfi, sanoat texnologiyasi.

Azotli o'g'itlar ya'ni ammoniy nitrat, karbamid, ammoniy sulfat kabi o'g'itlar qishloq xo'jaligida asosiy homashyolar sifatida keng qo'llaniladi. Ularni ishlab chiqarish jarayonida eritmalarni kerakli konsentratsiyaga keltirish uchun bug'latish jarayoni muhim o'rin tutadi. Shu bosqichda bug'latgich apparatlari asosiy energiya iste'molchilaridan biri hisoblanadi. Statistik ma'lumotlarga ko'ra, kimyo sanoatida umumiy issiqlik energiyasining 30-40% gacha qismi aynan eritmalarni bug'latishga sarflanadi [1, 2].

An'anaviy bug'latgichlar ko'pincha bitta korpusli yoki ikki korpusli bo'lib, issiqlik almashinuvi yuzalari nisbatan kichik, issiqlikdan qayta foydalanish esa cheklangan bo'ladi. Bu esa bug' sarfini orttiradi. Shu sababli yangi energiya tejankor konstruksiyalarni ishlab chiqish va amaliyotga joriy etish bugungi kunning dolzarb vazifalaridan biridir [3,4].

Azotli o'g'itlar ishlab chiqarishda eritmalar tarkibidagi suvni bug'latib yuborish orqali kerakli konsentratsiyaga keltiriladi. Ammoniy nitrat eritmasi ishlab chiqarish bosqichida 40-50% konsentratsiyada bo'ladi, uni 98-99% gacha konsentratsiyalash uchun ko'p bosqichli bug'latish zarur. Karbamid eritmasi dastlab 30-35% li bo'lib, uni 70% va undan yuqoriga bug'latish orqali tayyorlash mumkin. Mazkur jarayonlarda 1 tonna eritmani 1% ga konsentratsiyalash uchun o'rtacha 50-70 MJ issiqlik energiyasi sarflanadi. Ushbu ma'lumotlardan ko'rinadiki, 1 tonna ammoniy nitrat eritmasini 50% dan 98% gacha konsentratsiyalash uchun taxminan 800 kVat issiqlik energiyasi talab etiladi [5, 6].

Sanoat ishlab chiqarishida keng qo'llaniladigan an'anaviy bug'latgichlar, asosan, bir yoki ikki korpusli bo'lib, issiqlikdan foydalanish samaradorligi nisbatan past bo'ladi. Bunday apparatlarda eritmadagi suvni bug'latish jarayonida katta miqdorda bug' sarflanadi, chunki hosil bo'layotgan ikkilamchi bug' ko'pincha tashlab yuboriladi va issiqlik almashinishda qayta ishlatilmaydi. Natijada umumiy issiqlik sarfi yuqori bo'lib, ishlab chiqarish tannarxi oshadi. Bundan tashqari, issiqlik almashinish yuzalarining loyqa qatlamlar bilan tez qoplanib qolishi issiqlik o'tkazuvchanligini pasaytiradi, bu esa qo'shimcha energiya sarfini talab qiladi. Tajribaviy va nazariy tadqiqotlarga ko'ra, an'anaviy bug'latgichlarda issiqlik sarfini kamaytirish imkoniyati cheklangan bo'lib, energiya tejalishi 10-15% dan oshmaydi [7, 11].

Yangi ishlab chiqilgan issiqlik tejankor bug'latgich apparatida esa konstruktiv jihatdan sezilarli o'zgarishlar kiritilgan. Avvalo, issiqlik almashinish yuzalari 25% ga kengaytirilib, issiqlik uzatilish tezligi oshirildi. Shuningdek, ikkilamchi bug'ni to'liq qayta ishlatish imkonini beruvchi qo'shimcha issiqlik almashtirgich o'rnatildi, kondensatni qayta aylantirish tizimi joriy etildi. Bu o'zgarishlar natijasida umumiy issiqlik sarfi 20-25% gacha kamayib, 1 tonna eritma uchun energiya tejalishi 600-700 MJ ni tashkil etdi. Bundan tashqari, korroziyaga chidamli yangi qoplama qo'llangani tufayli apparatning xizmat muddati uzaytirildi va ekspluatatsiya xarajatlari qisqardi. Shunday qilib, taklif etilayotgan apparat an'anaviy bug'latgichlarga nisbatan samaradorlikni oshiradi va sanoat ishlab chiqarishida katta iqtisodiy foyda beradi.

Natijada tajriba natijalari shuni ko'rsatdiki, 1 tonna eritma uchun issiqlik sarfi 2880 MJ dan 2200-2300 MJ gacha kamaydi. Bu esa o'rtacha 22-25% energiya tejalishini ta'minladi. Yiliga 100 ming tonna ammoniy nitrat eritmasi ishlab chiqaradigan zavodda umumiy energiya tejalishi 45-50 mln kVat ni tashkil qiladi. Issiqlik yo'qotishlar 12% dan 7% gacha kamaydi. Kondensatdan qayta foydalanish tufayli umumiy sarf yana 5% ga qisqardi. Shunday qilib, umumiy balans ko'rsatdiki, an'anaviy apparatga nisbatan har 1 tonna eritma uchun 600-700 MJ issiqlik tejash mumkin.

Aniqlangan natijalardan ko‘nimib turibdidki, azotli o‘g‘itlar ishlab chiqarishda bug‘latish jarayoni energiya sarfini keskin oshiruvchi bosqichlardan biridir. An‘anaviy apparatlar energiyani ko‘p yo‘qotadi va samaradorlik nisbatan past bo‘ladi. Taklif etilgan issiqlik tejamkor bug‘latgich apparatida:

Issiqlik almashinish yuzalarini kengaytirish, ikkilamchi bug‘dan qayta foydalanish, kondensatni aylantirish va issiqlik yo‘qotishlarni kamaytirish orqali sezilarli natijalarga erishildi. Hisob-kitoblarga ko‘ra, 20-25% gacha energiya tejraladi, bu esa yirik kimyo korxonalarida millionlab kilovatt-soat energiyani tejash imkonini beradi. Issiqlik tejamkor bug‘latgich apparatini azotli o‘g‘itlar ishlab chiqarish sanoatida keng joriy etish ishlab chiqarish tannarxini kamaytiradi, ekologik tozalikka ijobiy ta‘sir ko‘rsatadi hamda mamlakat energetik resurslaridan oqilona foydalanishga xizmat qiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar

- [1]. Мирзаев А.М., Каримов Б.Х. Kimyo sanoati texnologik jarayonlari va apparatlari. - Toshkent: O‘zbekiston Milliy Universiteti nashriyoti, 2018. - 412 b.
- [2]. Жураев Ш.Т., Исмоилов Н.Ш. Texnologik jarayonlarda issiqlik almashinuvi. - Toshkent: TDTU nashriyoti, 2019. - 356 b.
- [3]. Турсунов О.А. Kimyo sanoatida energiya tejamkor texnologiyalar. - Toshkent: Fan va texnologiya, 2020. - 288 b.
- [4]. Perry, R. H., Green, D. W. Perry’s Chemical Engineers’ Handbook. 9th ed. - New York: McGraw-Hill, 2019. - 2400 p.
- [5]. Coulson, J. M., Richardson, J. F. Chemical Engineering. Vol. 6: Chemical Engineering Design. - Oxford: Butterworth-Heinemann, 2017. - 1062 p.
- [6]. КАСЫМОВ А.Қ., ХАКИМОВ Б.Э. Mineral o‘g‘itlar ishlab chiqarish texnologiyasi. - Toshkent: O‘quv qo‘llanma, 2021. - 198 b.
- [7]. Ullmann’s Encyclopedia of Industrial Chemistry. - Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, 2018.
- [8]. International Fertilizer Association (IFA). Energy efficiency and CO₂ emissions in ammonia production. - Paris, 2020.
- [9]. Садыков Р.Р., Абдуллаев Ф.Й. Issiqlik texnikasi va energetik qurilmalar. - Toshkent: O‘qituvchi, 2017. - 340 b.
- [10]. Smith, R. Chemical Process Design and Integration. 2nd ed. - Wiley, 2016. - 920 p.

CHANG VA GAZLARINI TOZALOVCHI ENERGIYA TEJAMKOR QURILMALAR

Madaminova Gulmiraxon Ikromaliyevna

Texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori

Farg‘ona davlat texnika universiteti

Texnologik mashinalar va jihozlar kafedrasasi assistenti

+998 91 200 39 31

Annotatsiya. Maqolada atmosfera havosining antropogen ifloslanishi va sanoat korxonalaridan chiqayotgan tashlamalarni o'rganish, samarali yechimlarni topish, qayta ishlab chiqarish jarayonida foydalanish dolzarbligi keltirilgan.

Kalit so'zlar. Atmosfera, changli gaz, qurilma, disperslik, samaradorlik, ho'l usul.

Atmosfera havosi biosferaning boshqa komponentlari orasida alohida o'rin tutadi. U aniq bir tozalikka ega bo'lishi kerak va me'yordan har qanday og'ish inson salomatligi va atrof-muhit uchun xavflidir.

Dunyo bo'yicha bir yilda 103 mlrd.tonnadan ortiq xom-ashyo materiallari qayta ishlanishi, undan turli mahsulotlar ishlab chiqarilishi bilan birga atrof-muhitga 2 mlrd.tonnadan ortiq chiqindi chiqarilmoqda.

Bu esa o'z navbatida korxonalardan chiqayotgan tashlamalarni o'rganish, samarali yechimlarni topish, qayta ishlab chiqarish jarayonida foydalanish, atmosferani himoya qilish chora tadbirlarini ishlab chiqishdek dolzarb masalalarni qo'ymoqda.

Gaz tarkibidagi chang va zaharli gazlarni tozalash jarayonida eng arzon va qulay usul bu ho'l usulda tozalash jarayonidir. Changli gazlarni ho'l usulda tozalashning mohiyati, chang zarralarini namlash orqali mayda chang dispers zarrachalarini birlashtirishdir. Bunda chang zarrachalarining kontakti suyuqlik plyonkasi yuzasida yoki suyuqlik tomchilarida sodir bo'ladi. Bu jarayonni amalga oshirishda changli gaz va suyuqlik oqimi perpendikulyar yoki qarama-qarshi harakatlanishi mumkin.

Ho'l usulda tozalashning asosiy afzalligi 3-5 mikron o'lchamdagi chang zarrachalarini ushlash qobiliyatidir. Tozalash samaradorligi 50% dan 99% gachani tashkil qiladi. Aerozollar 99,9% gacha ushlanadi. Shu bilan bir qatorda bu usulning asosiy kamchiliklari, katta hajmda shlam hosil bo'lishidir. Ya'ni katta xajmda suv sarflanishidir. Bu muammoni bartaraf qilishning birdan -bir yo'li chang zarrachasi bilan suv tomchilari kontaktini oshirishdir. Shu kungacha yaratilgan changli gazlarni ho'l usulda tozalovchi apparatlarni tahlil qilinganda gaz tarkibidagi chang miqdoriga ko'ra berilayotgan suyuqlikni tomchilarga maydalash mexanizmi to'g'risida tadqiqot ishlari yetarli emas. Bu o'z navbatida suyuqlik sarfini ortishiga olib keladi. Suyuqlik sarfini kamaytirishning birdan bir yo'li, yaratilayotgan apparatlarning chang zarrachalari bilan suyuqlik tomchilarini kontakt yuzalarini hosil qiluvchi ishchi kameralari va kontakt qurilmalarini konstruksiyalarini takomillashtirishga e'tiborni qaratish lozim. Biz tomonimizdan bu talablarga javob beradigan ho'l usulda chang tozalovchi apparatlarning bir necha konstruksiyalari yaratilib, "Setka barabanli", "Konus setkali", "Rotor filtrli", "Buralgan oqimli", ilmiy tadqiqot ishlari olib borilmoqda. Tadqiqot ishlarida gaz tarkibidagi chang konsentratsiyasiga va dispers tarkibiga ko'ra kontakt yuzalarini aniqlash va unga ko'ra tozalash samaradorligini oshirishda, apparatning kontakt qurilmalariga berilayotgan birlik suv sarfida suv tomchilarini kontakt yuzalarini oshirishdir..

Hozirgi kunda foydalanib kelinayotgan changli gazlarni ho'l usulda tozalovchi qurilmalarning energiya sarfiga ko'ra – past bosimli chang ushlagichlar gidravlik qarshiligi 1500 Pa gacha (suyuqlikni sochib beruvchi, tarelkali, markazdan

qochma apparatlar), o'rta bosimli chang ushlagichlar qarshiligi 1500÷3000 Pa gacha (nasadkali mexanik, zarba inersion apparatlar), yuqori bosimli qurilmalar 3000 Pa dan katta (Venturi trubasi, dezintegratorlar).

Biz taklif qilayotgan qurilmalarda bu ko'rsatkich 1000÷1100Pa ni tashkil qilib 300 m³/soat changli gazlarni tozalash uchun 0,7÷1,2 m³/soat suv sarflanib, tozalash samaradorligi 99,5÷99,7% gachani tashkil qilmoqda. Sarflanayotgan quvvat 1,5÷2,8 kvv/soatni, tozalash samaradorligi mavjud ho'l usulda tozalovchi apparatlarga nisbatan kvars qumi changi uchun 4,46 % hamda dolomit changi uchun 5,43 % ga, ammos fos changi uchun 4,6% ga, selitra changi uchun 4,8% ga, tuproq changi uchun 4,8% ga yuqori. 1 m³ havoni tozalash uchun sarflanadigan suyuqlik 2,5÷5 barobarga va energiya iste'moli 0,8÷3 barobarga kam sarflanishi aniqlandi. Bu apparatlarni yana bir afzalligi ishlab chiqarish korxonalariga o'rnatishda maxsus joy talab etilmaydi. To'g'ridan to'g'ri changli gazlarni harakatini ta'minlovchi ventilyatsion quvurlarga o'rnatilish imkoniyatiga ega [2,3,4,5,6,7]. Atmosfera havosini muhofaza qilish sohasida asosiy e'tibor chiqindi gazlarni chang va zarrachalardan tozalash bilan bir qatorda gazsimon tarkibiy qismlardan tozalash ham muhim o'rin tutadi va biz tomonimizdan gazlarni absorbsion tozalovchi barbotajli absorberlarning yangi konstruksiyalari yaratilgan. Bu absorberlarni tajriba qurilmasi tayyorlab tadqiqot ishlari olib borilmoqda. Bu turdagi qurilmalarning afzalligi konstruksiyasi juda sodda. Absorbent bilan tozalanadigan gazlarni samarali kontaktini hosil qilish uchun gaz pufaklarini bosqichma-bosqich maydalash mexanizmlari takomillashtirilgan va tanlanadigan absorbentlarni to'yinish darajasiga bog'liq holda apparatdagi absorbent tezligini tartibga soluvchi mexanizmlari takomillashtirilgan. Tozalanadigan gazlar konsentratsiyasiga va tanlangan absorbent turiga hamda apparatda bo'lish vaqtlariga bog'liq holda, hajmiy massa uzatish koeffitsientlarini aniqlash mumkin. Biz tomonimizdan taklif etilayotgan qurilmalardan har qanday turdagi changli gazlarni va gaz aralashmalarini tozalash jarayonida foydalanish imkoniyatiga ega.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati.

- [1]. Valdberg A.Yu., Nikolaykina N.Ye. Protsessy i apparaty zaщity okrujayushiy sredy. Zaщita atmosfery: Uchebnoe posobie dlya vuzov / M.: Drofa, 2008. – 239 c. 4.
- [2]. Karimov I.T. "Razrabotka i primeneniye v ximicheskoy promyshlennosti apparatov dlya pererabotki geterogennykh sistem «jidkost-jidkost-gaz» diss.D.t.n. T.TXTI, 2021.C-278.
- [3]. Alimatov B.A., Sadullaev X.M., Karimov I.T., Xursanov B.J. Metody rascheta i konstruirovaniya dlya pererabotki slojnykh geterogennykh sistem «jidkost-gaz-jidkost» / Monografiya. – Belgorod: BGTU, 2019. – 191s.
- [4]. Madaminova G.I. Issledovaniya po opredeleniyu kontaktnykh poverxnostey pyly //Universum: texnicheskie nauki. – 2022. – №. 5-7 (98). – S. 63-67.
- [5]. Gulmiraxon M. et al. ANALYSIS OF THE DISPERSION COMPOSITION OF DUST PARTICLES //Yosh Tadqiqotchi Jurnal. – 2022. – T. 1. – №. 6. – S. 70-79

- [6]. Madaminova G.I., Tojiev R.J., Karimov I.T. Barabannoe ustroystva dlya mokroy ochistki zaprylennoy gaza i vozduxa// Universum: texnicheskie nauki.– №. 5 (86). Chast 4.,M., Izd."MSNO",-2021. S.45-49.
- [7]. Madaminova G.I. Eksperimentalnye issledovaniya po opredeleniyu koeffitsientov soprotivleniya barabannogo apparata mokroy ryleochoistki.// Universum: texnicheskie nauki.– №. 10 (103). Chast 4.,M., Izd."MSNO",-2022. S.46-52.

ПРОМЫШЛЕННАЯ СУШКА СЫРЬЯ ЦЕМЕНТНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В БАРАБАННОМ АППАРАТЕ

Ахунбаев Адил Алимович

*Ферганский государственный технический университет
к.т.н., доцент кафедры Технологические машины и оборудования*

axunbayev61@mail.ru

Аннотация. В статье исследован процесс сушки сырьевого компонента – суглинка, технологической линии по производству цемента в ООО “Турон-экоцемент групп”, экспериментально определены кинетические кривые сушки, изменение температуры сушильного агента и высушиваемого материала по длине барабана при его различных начальных значениях.

Ключевые слова. Сушка суглинка, кинетические кривые, температурные кривые, влагосодержание.

Развитие производства строительной индустрии неразрывно связано с увеличением спроса на продукцию цементной промышленности при одновременном повышении требований к качеству товара. Одним из способов уменьшения себестоимости продукции является сокращение наиболее существенных статей затрат на производство, поэтому с научно-практической точки зрения наибольший интерес представляют энергоемкие и длительные процессы. Одним из таких технологических процессов в цементной промышленности является сушка в барабанных сушилках, где на ее режим оказывает воздействие множество факторов, по различному влияющих на энергозатраты. Поскольку на испарение жидкости затрачивается значительное количество тепла, соответственно, требуются значительные энергозатраты, то проблема оценки работы существующего оборудования и выбор оптимального режима сушки, обеспечивающего повышение эффективности использования сушильной установки, является актуальной задачей.

В настоящее время возрастающие требования к экономии расхода топлива вынуждают перерабатывать при сухом способе производства цемента, сырьевые материалы с все более высокой начальной влажностью. С другой стороны такие материалы характеризуются пониженной плотностью и

соответственно прочностью. Предварительное измельчение таких материалов целесообразно осуществлять в мельницах измельчения, позволяющих перерабатывать сырьё влажностью до 10 %. Однако полностью высушиться сырьё при этом не успевает, и в дальнейшем перед тонким измельчением и перемешиванием компонентов сырьевой смеси, необходимо сушка сырья до влажности не более 3 % в сушильном барабане.

Кинетика внешнего теплообмена в процессе сушки определяется изменением концентрации паров влаги поперек пограничного слоя и изменением температуры сушильного агента вблизи поверхности влажного материала. Разность концентраций создает поток пара от поверхности, а разность температур между основной массой сушильного агента и поверхностью материала обеспечивает подвод теплоты к влажному материалу [1]. Аналитическое рассмотрение внешней задачи теплообмена в процессах сушки с учетом взаимного влияния многочисленных определяющих факторов в настоящее время затруднительно ввиду сложности определения кинетических коэффициентов и движущих сил реальных процессов сушки [2].

Поскольку сушка является тепло- и массообменным процессом, то ее полное математическое описание включает дифференциальные уравнения как теплообмена, так и массообмена в пограничном слое [3]. Однако из-за сложности такого математического описания, трудности определения и непостоянства коэффициентов, характеризующих тепло- и массоперенос, довести до конца решение системы дифференциальных уравнений без упрощающих предположений не удастся [4].

При создании математической модели барабанной сушилки естественно считать его конструктивные характеристики неизменными. Некоторые технологические параметры работы сушилки, например, число оборотов барабана и угол наклона аппарата тоже следует полагать постоянными, поскольку они меняются крайне редко. Таким образом, в качестве меняющихся режимных параметров принимаем изменение температуры и влагосодержания материала и воздуха на входе в сушилку.

В качестве объектов сушки использовались наиболее распространенные сырьевые материалы для производства цемента в ООО “Турон-экоцемент групп”, такие как суглинок и известняк, которые в большинстве случаев сушатся в барабанной сушилке.

Анализ результатов экспериментального исследования производилось с целью выявления определенных закономерностей процесса и проверки адекватности аналитических зависимостей, описывающих кинетику сушки дисперсных материалов при различных режимах сушки.

Характер исследований сушки выявлялся и оценивался по графическим зависимостям. Результаты исследования кинетики сушки дисперсных материалов при удалении из них воды анализировались на примере сушки суглинка по расчетным и экспериментальным кривым изменения влагосодержания и температур сушильного агента и материала. Анализ результатов проводился по выявлению влияния начальной температуры и

расхода сушильного агента на процесс. Сначала оценим влияние температуры на характер процесса сушки. Анализ полученных зависимостей показывает, что для суглинка процесс сушки идет в основном в периоде удаления связанной влаги. По экспериментам сушки суглинка можно отметить, что при довольно высокой начальной температуре сушильного агента более четко проявляется период удаления связанной влаги, который замечен по резкому возрастанию температуры поверхности суглинка и снижению скорости сушки.

Анализ математического моделирования периода прогрева показывает, что температура материала в центральных слоях частицы в процессе сушки отстает от температуры ее поверхности.

Сопоставлением экспериментальных данных с результатами математического моделирования и графической обработкой выявлена небольшая разница в степени соответствия реальных процессов закономерностям. Отклонение экспериментальных данных от расчетных не превышало 5%.

Результаты исследования кинетики сушки дисперсных материалов при удалении из них воды анализировались на примере сушки суглинка по расчетным и экспериментальным кривым изменения влагосодержания и температур сушильного агента и материала. Анализ результатов проводился по выявлению влияния начальной температуры и расхода сушильного агента на процесс.

Список литературы

- [1]. M. H. Lisboa and D. S. Vitorino and W. B. Delaiba and J. R. D. Finzer, and M. A. S. Barrozo. Brazilian Journal of Chemical Engineering, 24, 365-374 (2007).
- [2]. Arruda, Edivaldo & Facanha, Juliana & Pires, L. & Assis, A. & Barrozo, Marcos. (2008). Transport of Solids through Rotary Dryers with Flights of Two and Three Segments. Materials Science Forum - MATER SCI FORUM. 591-593. 368-373.
- [3]. Karali, Mohamed & Specht, Eckehard & Mellmann, Jochen & Refaey, Hassanein & Salem, Mohamed & Elbanhaw, Amr. (2020). Granular transport through flighted rotary drums operated at optimum-loading: Mathematical model. Drying Technology. 38. 495-505.
- [4]. F.R.Schofield, and P. G. Glikin, 1962, "Rotary dryers and coolers for granular fertilizers", Trans. I Chem.E. Vol. 40, pp. 183-190.
- [5]. Алтухов А. В. Методология совершенствования и расчета барабанных сушильных агрегатов: дис. – Шымкент, 1999.–312 с.

**MASHINASOZLIKDA KORROZIYASIGA QARSHI KURASHDA
INGIBITORLARNING ROLI**

Muxamadsodiqov Kamaljon Djamalovich

Farg'ona davlat texnika universiteti

"Texnologik mashinalar va jihozlar" kafedrası dotsenti

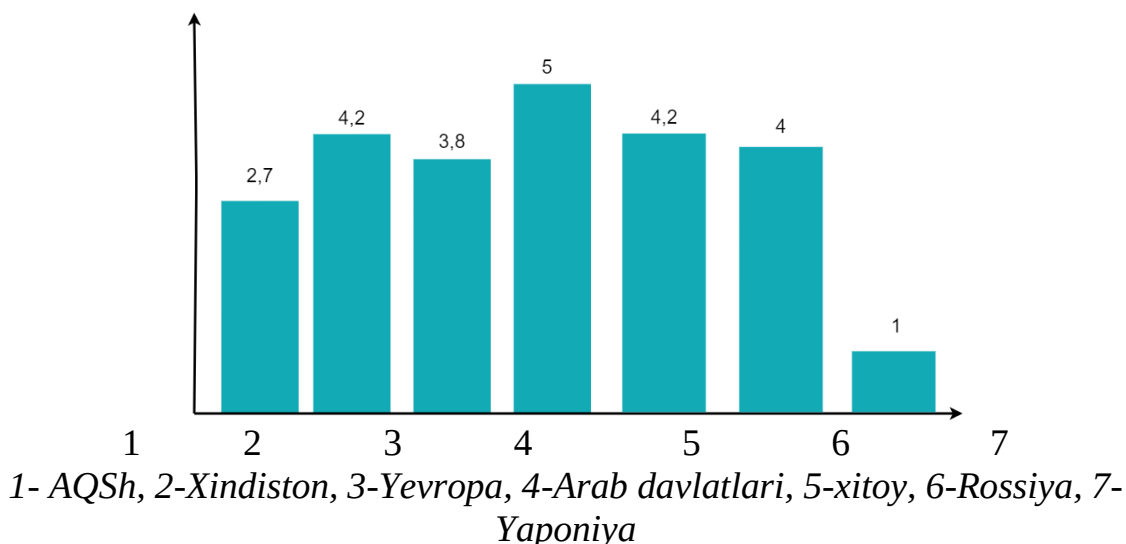
Annotatsiya: maqolada dunyo davlatlarida shu jumladan mamlakatimizda metallar korroziya natijasidagi zararlar ko'lamini, kimyo va neftni qayta ishlash korxonalaridagi korroziyaga sabab bo'luvchi omillar, mamlakatimizda korroziyaga qarshi kurash holatining pastligi sabablari va bu kamchilikni yo'qotish uchun tadbirlar keltirilgan

Kalit so'zlar: korroziya, korroziyadan yo'qotish, yuqori harorat va bosim, to'yinganlik darajasi, abraziv qo'shimchalar, ilmiy laboratoriya.

Barcha rivojlangan davlatlar xalq xo'jaligida sanoat ishlab chiqarishi boshqa sohalarga qaraganda alohida salohiyatga ega. Ma'lumki sanoat korxonalari shu jumladan kimyo sanoati, qurilish materiallari sanoati korxonalarida ishlab chiqarish muhiti boshqa tarmoqlarga qaraganda texnologik ishlab chiqarish muhitining agressivligi, texnologik jarayonlarni yuqori harorat va bosimda amalga oshirilishi texnologik jarayonda ishtirok etadigan mashina va apparatlarni nisbatan qisqa muddatda yemirilishi va ishga yaroqsiz holga kelishiga sabab bo'ladi.

Dunyo mamlakatlaridagi metallar korroziyasi bo'yicha statistik ma'lumotlar Amerika korroziyaga qarshi muhandislar milliy assotsiatsiyasi tomonidan yuritiladi. Bu tashkilotning hisobiga ko'ra 2013 yilda har bir mamlakatda korroziyadan ketirilgan zarar yalpi ishlab chiqarilgan mahsulotning 1-5 foizini "yeydi". Muayyan raqamlar uchun quyidagi grafikda keltirilgan[1]. Agar yalpi ichki mahsulotning 4 foizi ishonarli bo'lmasa, bu ko'rsatkichni pulga aylantiraylik. 2013 yilda Rossiya yalpi ichki mahsuloti deyarli 73 trillion rublni tashkil etdi. Ushbu summaning 4 foizi taxminan 3 trillion rublni tashkil qiladi. Qo'shma Shtatlar korroziyaga qarshi kurash uchun 2013 yilda 470 milliard dollar sarfladi. Ushbu ro'yxatda Yaponiya ajralib turadi. Korroziya tufayli yalpi ichki mahsulotning atigi 1 foizini yo'qotdi. Va bu tendensiya davom etmoqda. Buning siri oddiy: mamlakat navbatdagi neft quvurining ishdan chiqishini kutmaydi, balki metall konstruksiyalarni va metall buyumlarni muntazam ravishda profilaktika va tekshirishni amalga oshiradi.

Agar yalpi ichki mahsulotning 4 foizi ishonarli bo'lmasa, bu ko'rsatkichni pulga aylantiraylik. 2013 yilda Rossiya yalpi ichki mahsuloti deyarli 73 trillion rublni tashkil etdi. Ushbu summaning 4 foizi taxminan 3 trillion rublni tashkil qiladi. Qo'shma Shtatlar korroziyaga qarshi kurash uchun 2013 yilda 470 milliard dollar sarfladi. Ushbu ro'yxatda Yaponiya ajralib turadi. Korroziya tufayli yalpi ichki mahsulotning atigi 1 foizini yo'qotdi. Va bu tendensiya davom etmoqda. Buning siri oddiy: mamlakat navbatdagi neft quvurining ishdan chiqishini kutmaydi, balki metall konstruksiyalarni va metall buyumlarni muntazam ravishda profilaktika va tekshirishni amalga oshiradi



1-rasm. Dunyo mamlakatlaridagi metallar korroziyasi natijasida yuzaga keladigan yo‘qotishlar statistikasi.

Ayniqsa korroziya masalasi kimyo va neftni qayta ishlash sanoati korxonalariga katta zarar keltiradi. Neftni qayta ishlash, kimyo sanoati korxonalarida, shuningdek qurilish materiallari sanoati korxonalaridagi mashina va apparatlardagi korroziya ko‘plab faktorlarga bog‘liq: H_2S va CO_2 konsentratsiyasiga, eritmalarining to‘yinganlik darajasiga, haroratga, abraziv qo‘shimchalarning mavjudligiga, muhitning agressivlik darajasiga va boshqa shu kabi parametrlarga bog‘liq[2].

Mamlakatimiz bo‘yicha korroziyadan keladigan yillik zarar haqidagi ma‘lumotlar statistikasi yuritilmagani uchun bunday ma‘lumotlar ommaviy axborot vositalarida topilmaydi. Lekin mamlakatimizdagi korroziyadan yo‘qotishni katta ehtimol bilan aytish mumkinki bizning mamlakatimizda korroziyadan keladigan zarar Xindiston, Xitoy, Arab davlatlari va Rossiyadagi yo‘qotishlardan kam emas.

Mamlakatimizdagi korroziyaga qarshi kurashishning bunday axvolga kelishining asosiy quyidagi sabablari mavjud.

1.Ko‘pchilik sanoat korxonalarida korroziyaga qarshi kurash xizmatining mavjud emasligi, bunday xizmat mavjud bo‘lgan korxonalarda ham bu xizmatning qoniqarli ishlamasligi.

2. Korxonalarda materiallar korroziyasi va korroziyadan himoyalash bo‘yicha malakali mutaxassislarni yetishmasligi.

3. Oliy ta‘lim muassasalari ta‘lim yo‘nalishlari orasida yo‘nalishining kamligi yoki umuman yo‘qligi, shuningdek mexanika mashinasozlik yo‘nalishida mutaxassisliklarda “Materiallar korroziyasi va korroziyadan himoyalash” fanining yo‘qligi yoki borlarida ham o‘quv soatlarining o‘ta kamligi.

4. Magistraturada “Materiallar korroziyasi va korroziyadan himoyalash” fanini yo‘qligi va bu mutaxassislari bo‘yicha magistrlar tayyorlanmasligi.

5. “Materiallar korroziyasi va korroziyadan himoyalash” fani bo‘yicha mamlakatimiz miqyosida ilmiy tadqiqot ishlarining yetarli emasligi.

Korroziyaga qarshi kurashning maqsadi butun dunyoda shu jumladan mamlakatimizda ham cheklangan metall resurslarini saqlash, mashina va

mexanizmlarning xizmat muddatini uzaytirishdan iboratdir. Neft va neft kimyosi sanoati korxonalaridagi (misol uchun FARG'ONAAZOT va Farg'ona neftni qayta ishlash MChJ) barcha mashina va apparatlar u yoki bu darajadagi agressiv muhitda ishlaydi.

Misol uchun: massa almashinish apparatlari, gidravlik mashinalar, issiqlik va kimyoviy jarayonlari mashinalari, nasoslar, kompressorlar, quvur o'tkazgichlar, rezervuarlar, qozonlar, pechlar va pech armaturalari, issiqlik almashtirgichlar, bug'latgichlar va shu kabi boshqa mashina va apparatlar barchasi turli darajadagi agressiv muhitda ishlaydi va uzoq vaqt foydalanish natijasida ular yuqori sifatli zanglamas po'latlardan tayyorlangan bo'lsa ham muhitd tarkibidagi CH_3SH , CH_3SCH_3 , H_2S , SO_2 , CO_2 , CO , H_2 , CH_4 , NaOH , Na_2SO_4 , Na_2CO_3 , Na_2SO_3 , $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ kabi gazlar, bug'lar, uglevodorodlar, kislotalar ta'sirida korroziyaga uchraydi [2].

Kimyoviy korxonalarda korroziyaga qarshi kurashning eng samarali yo'llaridan biri texnologik jarayonda ingibitorlardan foydalanishdir. Kislota korroziya ingibitorlari anodik, katodik yoki ikkala elektrod jarayonlarining polarizatsiyasini oshirish orqali metallni yemirilish jarayonini sekinlashtiradi. Organik birikmalar (ba'zan noorganik) ko'pincha kislotali muhitning ingibitorlari sifatida ishlatiladi. H_2SO_4 muhitida sink, temir, po'lat, alyuminiy uchun katyonik turdagi inhibitorlar (katapin K, KPI-9, KPI-1, KPI-7) juda samarali. Anion turlari bu holda samarali emas. Qo'rg'oshin, kadmiy va qalay uchun katyonik ishlatilmaydi. Kislota korroziyasining eng samarali inhibitorlari kislorod, oltingugurt va azotni o'z ichiga olgan birikmalardir.

Penazolin (sirt faol modda-446) ikki tomonlama ta'sir qiluvchi inhibitoridir. Penazolin (sirt faol moddasi-446) o'zining korroziyani sekinlashtirish xususiyatlaridan tashqari, eritmalar yuzasida zich va qalin va barqaror ko'pik hosil qiladi (shuningdek, barqaror). Penazolin inhibitori 20 dan 95 ° S gacha bo'lgan haroratda qo'llaniladi. Xlorid kislota eritmalarida penazolin konsentratsiyasi taxminan 0,01%, sulfat kislota eritmalarida 0,01-0,05% bo'lishi kerak.

KI-1 ingibitori bir nechta komponentlardan tashkil topgan estrodiol inhibitorlarga ishora qiladi, bu holda bu 25% katapin va 25% urotropinning suvli eritmasi. KI-1 inhibitori ba'zi rangli va qora metallarni kislotali korroziyadan himoya qilish uchun ishlatiladi. Ushbu modda fosforik va sulfat kislotalarning (konsentratsiyasi 50% gacha), shuningdek gidroflorik va xlorid kislotalarning (30% gacha konsentratsiyalar) eritmalarida samarali. KI-1 ingibitorining kamchiliklari orasida regeneratsiya blokklarining ishlashini buzish, ayrim hollarda metall yuzasi va temir sulfat kristallarining ifloslanishi kiradi.

Bugungi kunda korroziya ingibitorlarining ko'plab turlari ishlab chiqarilgan va ba'zi korxonalar ulardan foydalanmoqda. Natijada ishlab chiqarish korxonalari katta iqtisodiy zarar ko'rmoqda, mamlakatimiz uchun o'ta qimmatli bo'lgan metall jihozlar muddatidan oldin yaroqsiz xolga kelmoqda.

Yuqoridagilardan kelib chiqib, xulosa o'rnida quyidagi muammoli masalalarni keltirish mumkin.

1. Mamlakatimizdagi texnika oliy o'quv yurtlarida mexanika mashinasozlik, kimyo texnologiya, oziq ovqat sanoati yo'nalishlarida bakalavriat ta'lim

yoʻnalishlarida oʻquv rejalarga materiallar korroziyasi va unga qarshi kurash boʻyicha fanlar kiritish.

2. Mamlakatimizdagi barcha tegishli texnika oliy oʻquv yurtlarida “Metallar korroziyasi va korroziyadan himoyalash” mutaxassisligini tashkil qilish.

3. Mamlakatimizdagi texnika oliy oʻquv yurtlaridagi mos keluvchi fakultet va kafedralar tarkibida “Metallar korroziyasi va korroziyadan ximolash” yoʻnalishidagi, yetarli darajada ilmiy tadqiqot jixozlari va mablagʻ, malakali professor oʻqituvchilar va iqtidorli talabalar bilan taʼminlangan, shuningdek korxonalardan jalb qilingan yetuk, tajribali mutaxassislar bilan taʼminlangan korroziya ingibitorlarini oʻrganuvchi va ishlab chiqarishga tatbiq qilish bilan shugʻullanuvchi ilmiy laboratoriyalarni tashkil qilish.

Albatta bu tadbirlarni amalga oshirilishi qisqa muddatlarda oʻzining samarasini beradi va korroziya sababli yuzaga keladigan yoʻqotishlarni kamaytirishga imkon yaratiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar.

- [1]. Muxamadsodiqov K.D., Axunboyev A.A. Korroziyabardosh konstruksion materiallar texnologiyasi. Oʻquv qoʻllanma. Fargʻona 2020. 250 bet.

**ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПОВЫШЕНИЕ
ИЗНОСОСТОЙКОСТИ И НАДЕЖНОСТИ ЦЕМЕНТНОГО
ОБОРУДОВАНИЯ**

Садуллаев Хамидулло Мансурович

Ферганский государственный технический университет

Старший преподаватель кафедры

“Технологические машины и оборудование”

Аннотация: в статье описываются пути повышения износостойкости надежности цементного оборудования путём применения энергосберегающих технологий: вращающихся печей, бандажей, колосниковых холодильников, дробильно-размольного оборудования за счет применения комплексно-легированной стали.

Ключевые слова: энергосберегающая технология, моральное и физическое устарение, экстенсивные методы, безотказная работа техники, стойкость бандажей, срок службы футеровки, контурная закалка.

Объем производства цемента в Узбекистане составил в 2024 году 16,0073 млн. т. Опережающими темпами будет расти производство цемента с применением энергосберегающих технологий, в том числе с использованием сухого способа. Доля сухого способа в общем объеме в 2024 году составила 66%. В 2025 году она составит 70%, в 2030 году - 80%.

В Узбекистане насчитывается 38 предприятий, специализирующихся на производстве цемента. Годовая мощность этих предприятий составляют 35,3 млн. т. Планируется увеличить мощность цементных заводов Республики до

40,8 млн. т. Для реализации перспективных планов разработана комплексная программа разработки и создания оборудования. Однако ограниченность мощностей не позволяет объединению уделить должное внимание капитальному ремонту действующих технологических линий, модернизации и реконструкции цементных заводов. В тоже время, около 70% оборудования отрасли морально и физически устарело, а 40% требует незамедлительной замены. Отрасль продолжает развиваться экстенсивными методами. Она насыщается новым оборудованием для строящихся технологических линий, привозимых из Китая и других стран, на эксплуатацию которых требуется дополнительная рабочая сила. В такой ситуации возрастают траты на ремонт и техническое обслуживание оборудования. За последние 15 лет они возросли в 1,5 раза. Свыше 30% численности производственного персонала занято на ремонтных работах.

Поэтому проблема повышения надежности и ремонтпригодность цементного оборудования является особенно актуальной.

Основные направления решения проблемы повышения надежности заключается в создании новой техники, превосходящей по производительности и по надежности в 1,5-2 раза существующую, увеличении ресурса работы машин до первого капитального ремонта к 2030 году в 2-3 раза по сравнению с 2024 годом, сокращении расхода металла на ремонт и техническое обслуживание в 1,8-2 раза.

Поставленные задачи могут быть решены за счет повышения ресурса быстроизнашивающихся деталей и узлов, достижения более высоких показателей безотказной работы техники в течение ремонтного цикла. Однако в вопросе надежности есть еще много "белых пятен". В печных агрегатах слабым звеном остается колосниковый холодильник и шлюзовой затвор. Недостаточна долговечность колосников, велика трудоемкость ремонта холодильника, ненадежна система автоматического регулирования его работы. Качество сварных швов и литых заготовок вварных бандажей печных агрегатов не отвечает требованиям современного уровня. Фактические удельные показатели отдельного оборудования по энергоемкости превосходят показатели зарубежных аналогов. Требуется завершения работа по повышению надежности работы узла бандаж - опорный ролик. В помольных агрегатах внутри мельничные устройства работают с разным сроком службы, что не позволяет их использовать безотказно в течение 2,5-3 лет.

Высокую надежность вращающимся печам для обжига клинкера обеспечивают вварные бандажи из комплексно-легированной стали. Бандажи изготавливают из двух полуколец, получаемых из электрошлакового переплава. Установка для отливки полу бандажей разработана институтом сварки им. Патона. Получаемая комплексно-легированная малоуглеродистая сталь 23ГМНФЛ имеет повышенные прочностные свойства и ударную вязкость при хорошей свариваемости.

Применение новой стали повысило стойкость бандажей при резких изменениях и перепадах температуры окружающего воздуха. Одновременно новая конструкция бандажей упрочила корпус печи, исключила

проворачивание его относительно корпуса, уменьшила износ опорных и упорных поверхностей. Эффект от внедрения бандажей достигается за счет повышения в 1,5 раза срока службы футеровки печей, снижения эксплуатационных затрат на ремонт и обслуживание печи.

Стойкость опорных роликов вращающихся печей повышена благодаря внедрению градиентной термообработки на глубину 40-60 мм. Промышленные испытания роликов диаметром 1200 и 1500 мм из стали 30ГСЛ и 35ХНЛ, имеющей твердость 240-300 НВ, показали хорошие результаты. Повышение трудоемкости обработки окупается повышением надежности оборудования и снижением эксплуатационных затрат.

Венцы и подвенцовые шестерни вращающихся печей изготавливаются из хромомолибденовой стали. При этом венцовая шестерня кроме объемной обработки подвергается контурной закалке ТВЧ по поверхности зубьев.

Опыт эксплуатации печей с декарбонизаторами на Ферганском цементном заводе показал его высокую надежность и тепловую эффективность / 1_/. В то же время выявлены недостатки, суть которых заключается в низкой степени декарбонизации (не более 40%) и сложности применения при реконструкции печей. Сейчас ведутся работы по повышению эффективности декарбонизаторов с применением новых технических решений.

Для повышения жаро- и износостойкости колосников холодильников осваивается новая сталь с нитридным упрочнением. Испытания опытных образцов колосников на цементных заводах показали превышение стойкости в 2,5 раза по сравнению с традиционными жаростойкими сталями. Применение новой стали позволяет снизить расход никеля и в значительной степени - эксплуатационные затраты за счет повышения надежности и коэффициента использования оборудования.

Применение хромомолибденовых сталей для футеровки мельниц повысило их стойкость в 1,5-2 раза по сравнению со сталью Гатфильда, широко применяемой в Узбекистане для этих целей.

Надежность в эксплуатации мельничного оборудования обеспечивается применением бронефутеровок из прокатных элементов (особенно в первых камерах) и редукторов с повышенным ресурсом. По сравнению с литыми футеровками из марганцовистой стали срок службы прокатных элементов с поверхностным упрочнением ТВЧ увеличивается в 2-3 раза при снижении стоимости изготовления также в 2-3 раза. В условиях эксплуатации мельницы в Кувасайском цементном заводе с новыми бронефутеровками имеют повышенный на 6-10% коэффициент использования. Полуторагодичный опыт эксплуатации привода мощностью 1000 кВт на мельнице 2,6х13 м, показал эффективность технического решения. Были выявлены недостатки, устранение которых позволит повысить эффективность эксплуатации.

В молотковых дробилках, встроенных в колосниковые холодильники, применена упрочняющая наплавка рабочей поверхности молотков сплавом 200Х10. Срок службы молотка повысился в результате в 2 раза. В настоящее время Кувасайским цементным заводом осваивается выпуск одно-, двух- и

трех секционных фильтров. Испытания фильтров ведутся Кувасайским цементным заводом. Предварительные испытания, проведенные в Кувасайском цементном заводом подтвердили технико-экономические показатели фильтра.

Вопросу повышения качества и надежности цементного оборудования была посвящена конференция, проходившая с 18 по 19 апреля в Ферганском государственном техническом университете. В конференции приняли участие потребители продукции, специалисты проектных и научно-исследовательских институтов, а также высших образовательных учреждений, ведущие работы по совершенствованию технологии и оборудования для производства цемента. На конференции был сделан тщательный анализ состояния качества и надежности оборудования, предложены пути их повышения.

Конференция рекомендовала в качестве приоритетных направлений в области совершенствования технологии производства цемента создание и освоение оборудования для внедрения энерго- и топливосберегающих процессов, повышение надежности всего комплекса оборудования и диагностирование его состояния. Для повышения надежности создаваемого оборудования признано целесообразным ускорить расширение экспериментальной базы кафедры «Технологические машины и оборудование».

Литература

- [1]. Журавлев С.Ю. «Основы надежности машин», Красноярск, КГАУ, 2021 г. 251 ст.
- [2]. «Надежная техника для цементных заводов» www.spobu.com
- [3]. «Оборудование для производство цемента» www.china.bridge.ru

ZAMONAVIY SKRUBBERLAR VA ULARNING SANOATDA QO‘LLANILISHI

Tojiyev Rasuljon Jumaboyevich

Texnika fanlari doktori

Farg‘ona davlat texnika universiteti

Texnologik mashinalar va jihozlar kafedrasini mudiri

Xamdamiy O‘tkirbek Tursunali o‘g‘li

Farg‘ona davlat texnika universiteti tayanch doktoranti

utkirbek.xamdamiy@fstu.uz

Annotatsiya: Sanoat korxonalaridan atmosferaga chiqariladigan chang, gaz va zaharli aralashmalarni kamaytirishda zamonaviy skrubber qurilmalarining o‘rni va ahamiyati yoritilgan. Skrubberlarning ishlash prinsiplari, turlari hamda innovatsion yechimlari batafsil tahlil qilindi. Tadqiqotda laboratoriya sharoitida venturi skrubberining modeli ishlab chiqilib, tajriba natijalari taqdim etildi. Olingan ma’lumotlar venturi skrubberining 20–25 m/s gaz tezligida 90–94% samaradorlik ko‘rsatishini aniqladi. Innovatsion texnologiyalar – nanostrukturali sorbentlar,

energiya tejamkor dizaynlar va IoT asosida boshqaruv tizimlari qo'llanilganda skrubberlarning ekologik va iqtisodiy samaradorligi yanada ortishi isbotlandi. Natijalar sanoat chiqindilarini tozalashda zamonaviy skrubberlarni keng qo'llash imkoniyatlarini ko'rsatadi.

Kalit so'zlar: Skrubber, venturi skrubber, gazlarni tozalash, chang ushlash, nanostrukturali sorbent, energiya tejamkor texnologiya, IoT monitoring tizimi, sanoat chiqindilari, ekologik xavfsizlik, laboratoriya modeli.

Sanoat korxonalaridan atmosferaga chiqarilayotgan chang, gaz va zaharli aralashmalar bugungi kunda global ekologik muammolardan biri hisoblanadi. Xususan, metallurgiya, kimyo, qurilish materiallari va neft-kimyo sanoatida havoga chiqariladigan zararli gazlar atrof-muhit va inson salomatligi uchun katta xavf tug'diradi. Ushbu muammoni bartaraf etishning eng samarali yo'llaridan biri – skrubber qurilmalaridan foydalanishdir.

Skrubberlar gaz oqimidan zararli aralashmalarni ho'l, quruq yoki yarim ho'l usullarda yutib, atmosferaga chiqadigan chiqindi gazlarni tozalash imkonini beradi. Zamonaviy texnologiyalar asosida ishlab chiqilgan skrubberlar yuqori samaradorlikka, energiya tejamkorlikka va avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlariga ega.

Ushbu maqolaning maqsadi – zamonaviy skrubberlarning ishlash prinsiplari, turlari, innovatsion yechimlari va laboratoriya modeli asosida samaradorligini tahlil qilishdan iborat.

Gaz oqimlarini tozalash jarayoni massa uzatish operatsiyalariga asoslangan bo'lib, gazdagi eruvchan yoki reaksiyaga kirishuvchi moddalar suyuqlik (sorbent) yordamida yutiladi. Jarayon ikki turga bo'linadi:

-Fizik yutilish – gaz komponenti suyuqlikda eriydi.

-Kimyoviy yutilish – gaz komponenti suyuqlik bilan kimyoviy reaksiyaga kirishadi.

Yutilish jarayonining tezligi quyidagilarga bog'liq: gaz va suyuqlik orasidagi kontakt yuzasi, fazalar orasidagi aloqa vaqti, gazning erituvchida eruvchanligi, kimyoviy reaksiyaning tezligi.

To'g'ri loyihalangan skrubberlarda gaz va suyuqlik fazalari o'rtasida samarali aloqa ta'minlanib, chiqindi gaz oqimidan 90–99% gacha ifloslantiruvchi moddalarni ushlab qolish mumkin.

Hozirgi vaqtda sanoatda skrubberlarning bir necha turlari qo'llaniladi:

-Venturi skrubberlari – yuqori tezlikdagi havo oqimidan foydalanib, mayda zarrachalarni samarali ushlaydi. Asosan, chang va aerosol zarralarini yo'qotishda qo'llanadi.

-Qadoqlangan minora skrubberlari – gaz va suyuqlik kontakt yuzasini oshirish uchun qadoqlash materiallari bilan to'ldirilgan ustun shaklida ishlaydi. SO_2 va HCl kabi gazlarni yutishda samarali.

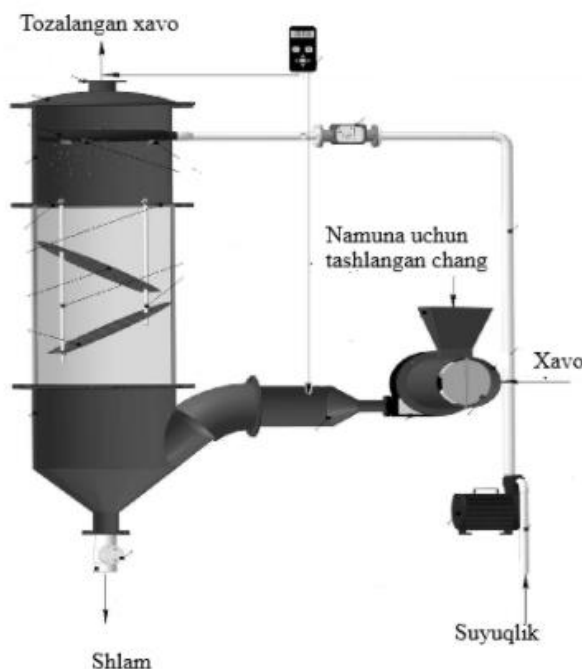
-Purkagichli skrubberlar – gaz oqimi mayda tomchilar ko'rinishidagi suyuqlik bilan yuviladi.

-Membranali skrubberlar – yuqori selektivlikka ega bo'lib, nanomembranalar yordamida gaz-suyuqlik interfeysini oshiradi.

-Gibrid skrubberlar – bir vaqtning o‘zida gaz va changni ushlab qolish imkoniyatiga ega.

Zamonaviy sanoatda skrubberlarning samaradorligini oshirish uchun quyidagi innovatsion yechimlar qo‘llanilmoqda:

-Nanostrukturali sorbentlar – gazlarni yutish jarayonida yuzaki faollikni oshiradi.



-Energiya tejamkor dizaynlar – bosim yo‘qotilishini kamaytirish orqali elektr energiyasi sarfini kamaytiradi.

-IoT asosidagi monitoring tizimlari – onlayn rejimda chiqindi gaz tarkibini nazorat qiladi va avtomatik boshqaruvni amalga oshiradi.

-Qayta ishlashga integratsiya – skrubberda hosil bo‘lgan ikkilamchi mahsulotlar (masalan, gips) qurilish sanoatida qayta ishlatiladi.

Tadqiqot uchun laboratoriya sharoitida venturi skrubberining modeli ishlab chiqildi.

Model o‘lchamlari:

Qurilma balandligi – 1,2 m

-Venturi trubasining toraygan qismi diametri – 40 mm

-Kirish qismidagi diametr – 80 mm

Suyuqlik purkagich nozuli diametri – 1 mm

Tajriba sharoitlari:

Gaz oqimining boshlang‘ich chang konsentratsiyasi – 5 g/m³

Gaz oqimining tezligi – 20 m/s

Suyuqlik sarfi – 0,5 l/min

No	Gaz tezligi (m/s)	Chang kirish kons. (g/m ³)	Chiqish kons. (g/m ³)	Samaradorlik (%)
1	15	5.0	0.8	84
2	20	5.0	0.5	90
3	25	5.0	0.3	94

Tahlil: natijalar shuni ko‘rsatdiki, venturi skrubber gaz oqimining tezligi oshishi bilan zarracha ushlab qolish samaradorligi ortib bormoqda. Optimal tezlik 20–25 m/s oralig‘ida aniqlangan.

1. Zamonaviy skrubberlar sanoat chiqindilarini tozalashda eng samarali qurilmalardan biridir.

2. Laboratoriya modeli asosida o‘tkazilgan tadqiqotlarda venturi skrubberning samaradorligi 90–94% gacha yetishi isbotlandi.

3. Innovatsion texnologiyalar – nanostrukturali sorbentlar, IoT asosida boshqaruv va energiya tejamkor dizaynlar qo'llanilganda skrubberlarning samaradorligi va iqtisodiyligi sezilarli darajada oshadi.

4. Kelgusida yirik sanoat korxonalarida skrubberlarni optimallashtirish va avtomatlashtirish ularning ekologik xavfsizlikni ta'minlashdagi ro'lini kuchaytiradi.

Foydalanilgan adabiyotlar

- [1]. Perry R.H., Green D.W. Chemical Engineers' Handbook. McGraw-Hill, 2019.
- [2]. Cheremisinoff N.P. Handbook of Air Pollution Control Technologies. Butterworth-Heinemann, 2021.
- [3]. O'zbekiston Respublikasi Ekologiya va atrof-muhitni muhofaza qilish qo'mitasi hisobotlari, 2023.

**STUDY OF THE COAL POWDER PRESSING DEVICE IN ENERGY-
SAVING INSTALLATIONS**

Nasiba Vokhidova

Fergana State Technical University

Assistant of the Department of "Technological Machines and Equipment"

tmj.voxidova.1992@gmail.com 97.5042292

Abstract: In the article, a press working under high pressure is designed in order to bring the coal dust produced in the natural state, during digging and transportation in coal mines into a usable state.

Key words: mines, mining, transportation, coal powder, pressure, press, piston, cylinder, cone rod, form, briquette, strength.

Today, coal mining, their transportation and supply of quality fuels for consumers, as well as industries dealing with coal fuels, are one of the main sectors. Compared to drying the moisture in the briquette, it is more convenient to remove the moisture from the coal in the powder state. If the charcoal powder is not dried before bonding, this moisture will combine with the binder moisture during the briquetting process, leading to an increase in the moisture content of the mixture and the formation of residual moisture even after the drying process. A large amount of ash without complete combustion and the formation of toxic gases during combustion ensure the quality and exportability of the briquettes produced. Research method to identify existing problems.

Manufacturing enterprises operating in our country directly affect the environment and human

health by releasing waste products, i.e. secondary products, directly into the population for consumption or disposal. One of the urgent tasks of the day is to recycle waste from manufacturing enterprises and produce edible products. This research work focuses on the production of fuel briquettes from secondary products that are suitable for consumption. Coal dust generated

during coal mining and transportation, alcohol slurry (bard), which is a waste from the distillery, and bean husks, which are waste from the cannery, was used [1].

Mainly presses of various constructions are used in briquetting of coal powder. Examples are stamp, roller, ring and revolver presses. Analyzing these presses according to the conditions of use, we can say that the general disadvantages are low productivity, the complexity of the construction structure, high power consumption, uniformity of the size of the pressed briquettes.

In our research work, the work was carried out taking into account these features. Bean husks were used as a binder for coal dust in order to increase the alcohol content and flammability. In the use of coal powder, attention was also paid to its granular composition, and those smaller than 5 mm were isolated. The quality of briquette products depends on the degree to which they are pressed.

The proposed device differs from the existing studied devices in that:

- A high degree of pressing was achieved using the variable step auger in the first auger press,
- secondly, the number of revolutions is variable,
- thirdly, the nozzle part of the press is variable, ie on the basis of consumer demand,
- high level of durability of the fourth briquette product,
- Fifth, high productivity,
- Sixth, the construction is simple

The coal industry includes the processes of coal mining (in some cases beneficiation, briquetting) and delivery to consumers. The most preferred and effective method of coal mining is open pit mining. If the coal deposits are located in a pit, it is mined in a closed (mine) method. Open methods are mainly used in the coal industry of Uzbekistan. This method also has its own drawbacks. For example, due to being in open basins, the moisture content of coal is high, and it decomposes under the influence of atmospheric heat. This results in the formation of fine coal dust in coal mines. This indicator is around 60%.

The rational use of these generated coal powders by consumers poses several challenges. For example, in loading, transportation and use by consumers [2].

For example:

An undoubted environmental advantage is the involvement in the processing of waste technical stillage of the Kokand distillery, which is harmful to the environment. As briquette filler, we use solid coal fines or its mixture with carbon-containing biomass. The addition of porous carbon-containing materials (in particular, technical hydrolysis alcohol stillage) and the perforated form of the fuel briquette improve the combustion kinetics. There are additives that catalyze the briquette ignition process (inorganic oxidants, peat, and charcoal). Depending on the characteristics of the briquetted material, schemes are used with the introduction of a binder material and briquetting without it. There are binders of petroleum origin, products of thermochemical processing of coal and binders of a non-hydrocarbon nature. [3].

Introduction:

Coal is a sedimentary rock formed over time by a plant, consisting mainly of carbon and a number of other chemical elements.

The composition of coal depends on how many years it has been stored, i.e. its age. In terms of coal classification, brown coal is the youngest coal, followed by hard coal and finally the oldest anthracite. Depending on how much coal is stored underground, there is a decrease in the carbon concentration, volatile components and moisture content. These figures show that the moisture content of lignite is 20-40% and that of volatile components is more than 30%. In anthracite coals, both rates are 5-7%. The moisture content of coal used by consumers today is 25%.

Brown coal has a much lower strength than other types of coal and anthracite. Currently, 80-90% of the coal used by consumers is brown coal. This coal is easy to decompose due to low strength in mining, transportation and operation. Crushed coal grains cause inconvenience to consumers. In order to overcome these problems, various types of briquetting methods are currently being used. In our country, mainly brown coal powder is used in the briquetting process. In Angren coal deposits, this type of coal powder accounts for 50-60%. In these cases, it is convenient to

process the resulting coal grains.

Carrying out post-forming heat treatment helps to reduce smoke and increase porosity, but entails additional costs. The factors influencing the briquetting process are moisture content, material size and temperature, pressure and pressing duration. These parameters are closely related to each other. While various wood wastes in the form of sawdust and wood chips can be easily burned in specially adapted long-burning boilers, the situation is different with fine coal and dust. One of the ways to burn coal fines is to melt the boiler with wood, and then pour the dusty fraction of fuel on top of the burning logs. But this is too troublesome business, since coal dust must be added in small portions, which means - often [4]. The best way is to form briquettes from the fine fraction by pressing, which then burn very well, releasing a large amount of heat. Such a solution as coal briquetting was proposed at the beginning of the nineteenth century in Russia by the inventor A.P. Veshnyakov to this day is successfully used both for industrial purposes and in everyday life. Its essence is that the compaction of fine coal using high pressure on special equipment allows you to obtain fuel, whose calorific value is not less than that of high-quality coals. Coal briquettes are made from brown coal, crumbs and dust of anthracite and coal, semi-coke and coke breeze. Depending on the type of feedstock, binders are added to it or not [5].

Various pressing methods are used in our republic in order to eliminate the emerging problems. Of these, screw, roller and manual pressing devices are being used.

Based on the above students, scientific and research work is being carried out to solve these problems at the department of "Technological Machines and Equipment" of Fergana Polytechnic Institute.

A reciprocating press for pressing coal powder along a horizontal axis, developed by us, was designed and constructed. The difference of this device from

other presses is that it does not require the addition of additional binders, has high pressure, simple construction and high efficiency.

This device is made up of 3 parts, the first is the driving part, the second is the pressing part, and the third is the coal briquette forming part.

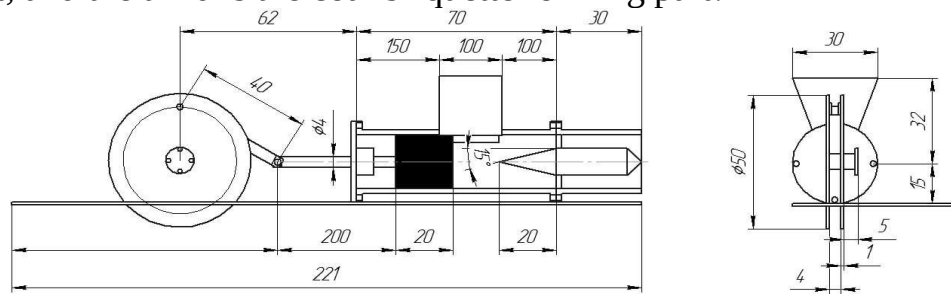


Figure 1. Technological scheme of the pressing process.

Coal powder is brought from coal warehouses and the fraction smaller than 5 mm is sorted. From the rest, the edible ones are separated, and the rest is crushed. After that, the sorted coal powder is dried at a temperature of 80-100 °C and transferred to pressing through a conveyor.

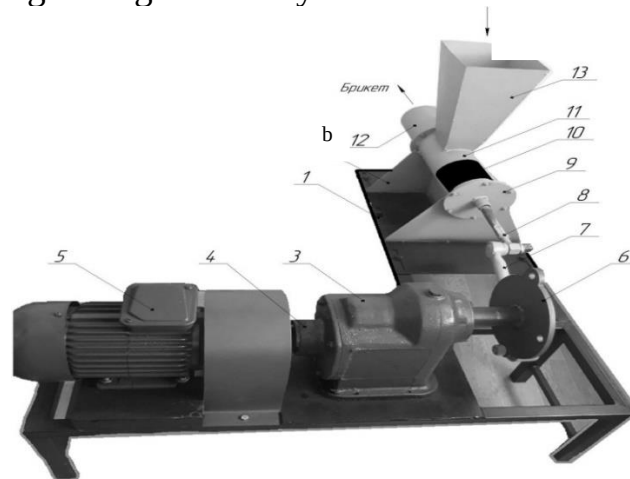


Figure 2. Overview of the device.

The principle of operation of the device: Initially, the electric motor 1 transmits the rotational movement through the clutch 2 to the reducer 3. The reducer 3 transmits the rotational motion to the drive disk 6 at a ratio of 10/1. The driving disk transmits the movement to the shaft 8 through the crank mechanism 7. The rod 8 moves the piston 10 forward and backward. The product is transferred to the press hopper 13, and in the first position of the piston 10, the coal powder is filled into the cylinder 11. When the piston 10 moves to the second position, the hopper 13 is closed by the piston 10, and the pressing operation begins. Then, the forming part, which is the third part of the device, is briquetted due to the compaction of the size of the coal powder given under high pressure in the middle of the conical stirrer installed in the cylinder 12. The briquette coming out of the forming part has a certain length and is used in special automatic cutters to cut it into the required dimensions [6].

In conclusion, it can be said that through the created device, it is possible to find a solution to the emerging problems of providing consumers with solid fuels with a high level of durability, combustible and a certain porosity.

Literature

- [1]. Saidakbarovna S. D. et al. THE STUDY OF THE COMPOSITION AND PROPERTIES OF WATER-OIL EMULSIONS FORMED FROM LOCAL OILS AND METHODS FOR THEIR DESTRUCTION //European International Journal of Multidisciplinary Research and Management Studies. – 2022. – T. 2. – №. 04. – C. 143-146.
- [2]. Saidakbarovna S. D., Akhmedovich K. A., Ziyovutdin o'g'li A. S. The Flotation Methods of Industrial Wastewater Treatment //Eurasian Research Bulletin. – 2022. – T. 7. – C. 80-85.
- [3]. Saidakbarovna S. D., Akhmedovich K. A., Abdusattor o'g'li D. A. THE CURRENT STATE OF TECHNOLOGIES FOR THE PRODUCTION AND ACTIVATED CLAY ADSORBENTS //International Journal of Advance Scientific Research. – 2022. – T. 2. – №. 04. – C. 25-28.
- [4]. Rukhiddinovna N. Y., Akhmedovich K. A. Simulated Additional Computer System-As an Information and New Educational Environment in the Vacuation of Future Specialists //International Journal of Innovative Analyses and Emerging Technology. – 2021. – T. 1. – №. 7. – C. 30-33.

KO'MIR KUKUNLARINI BRIKETLASHDA ENERGIYA TEJAMKOR SHNEKLI PRESSDAN FOYDALANIB BRIKETLAR OLISHNI TADQIQ QILISH

Xakimov Akmaljon Axmedovich

Farg'ona davlat texnika universiteti

“Texnologik mashinalar va jihozlar” kafedrasida dotsent

tmj.voxidova.1992@gmail.com, [91.1116236](https://orcid.org/0000-0001-91.1116236)

Annotatsiya: Maqolada ko'mir kukunini briketlash jarayonida biriktiruvchi sifatida spirt zavodining chiqindisi hisoblangan spirt bardasidan foydalanilgan holda mustahkam va yonuvchan briketlar olish jarayoni tadqiq qilingan.

Tayanch so'zlar: muqobil yoqilg'i, ko'mir kukuni, bog'lovchi, barda, press, saralash, mundshtuk, shnek, briket mustahkamligi, unumdorlik.

Bugungi kunda respublikamizda ko'mir mahsulotiga bo'lgan talab o'sib bormoqda. Axoliga berilayotgan ko'mir mahsulotlarining 30% ni ko'mir kukuni tashkil qilayotgani kukunni qayta ishlash talabini kuchaytiradi. Ko'mir kukunini briketlash ko'mir sanoatining ko'plab korxonalari uchun dolzarb muammolardan biri hisoblanadi.

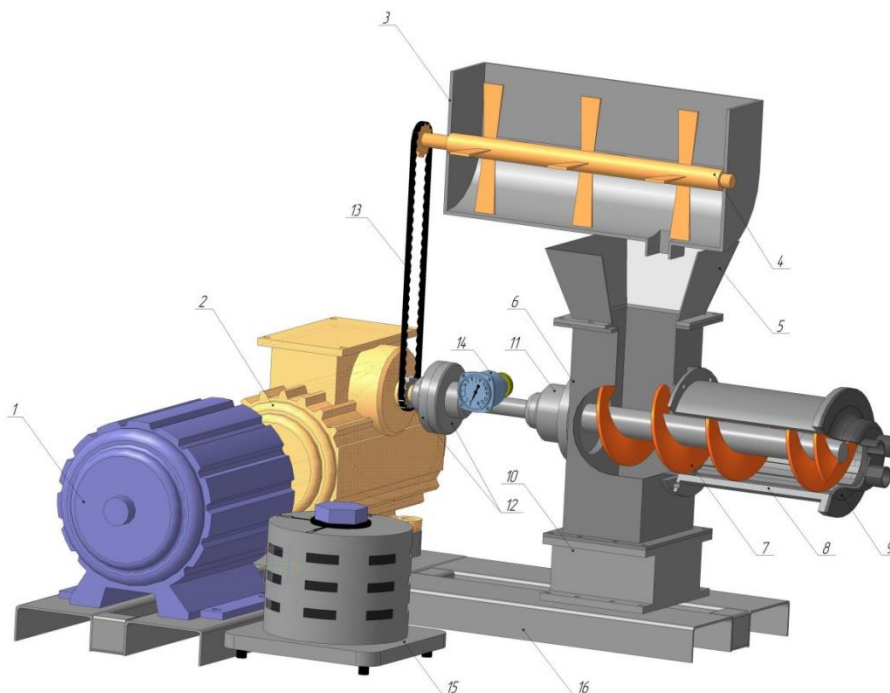
Hozirda respublikamizning maxsus industrial zonalarida tashkil etilayotgan ko'mir briketini ishlab chiqaruvchi qo'shma korxonalarda shu ikkilamchi xom ashyodan ko'mir briketlari tayyorlanmoqda. Ko'mir kukunini briketlash usuli bilan

olingan muqobil yoqilg'i turi iste'molchi tomonidan foydalanish uchun qulayligi hamda uzoq muddat yonishi, eng muhimi, atrof-muhitga nisbatan bezararligi bilan ajralib turadi. [1]

Briket mahsulotlarini sifat darajasi uning qanchalik darajada preslanganligiga bog'liq bo'lib, hozirgi kunda ko'mir kukunlarini briketlash uchun turli konstruksiyadagi (shtampli, valikli, xalqali, revolverli va x.k) preslardan foydalanib kelinmoqda. Bu preslarni konstruksion tuzilishlarini foydalanish sharoitlariga ko'ra tahlil qiladigan bo'lsak, umumiy kamchiligi sifatida ish unumdorligi, konstruksion tuzilishining murakkabligi, sarflanayotgan quvvatning yuqoriligi va preslanagan briket mustahkamligining pastligini aytishimiz mumkin.

Bundan tashqari briket ishlab chiqarishni qiyinlashtirayotgan yana bir sabablardan biri yurtimizda ekologik toza, texnologik jihatdan rivojlangan va iqtisodiy jihatdan arzon bog'lovchi vositalardan unumli foydalanish bo'yicha olib borilayotgan ilmiy-tadqiqot yo'nalishlarining sezilarli darajada rivojlanmayotganligidadir. [2]

Yuqoridagilardan kelib chiqib biz tomonimizdan ko'mir kukunini briketlashning yangi usuli va qurilmasi tavsiya etilgan bo'lib, qurilmada tajriba uchun tanlangan bog'lovchi va ko'mir kukuni briketini olish hamda uning mustahkamligini aniqlash bo'yicha tajribaviy tadqiqotlar olib borildi. 1-rasmda qurilmaning umumiy ko'rinishi keltirilgan [3, 4].

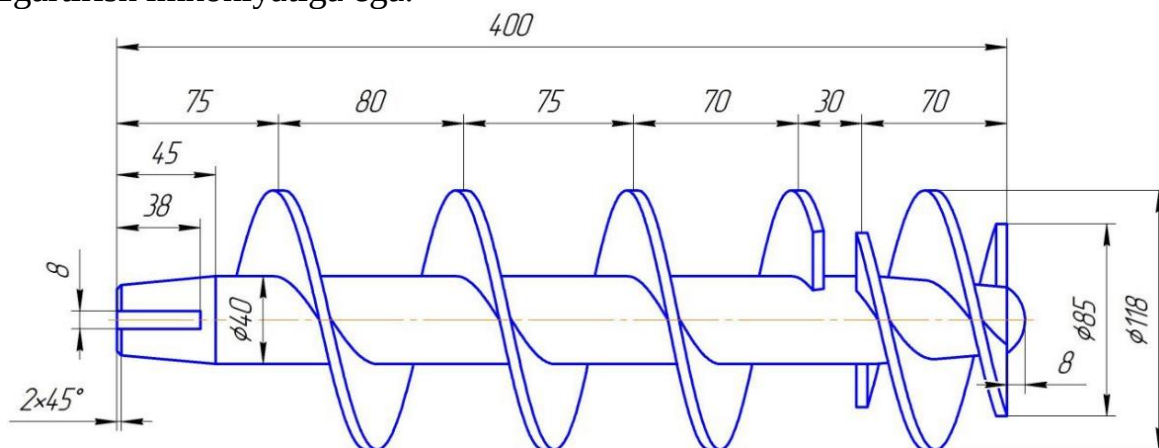


1-rasm. Briketlash qurilmasining umumiy ko'rinishi

1-elektromotor; 2-reduktor, 3-aralashtirgich, 4-aralashtiruvchi val, 5-bunker, 6-qabul qilish tanasi, 7-shnek, 8-silindrik tana, 9-mundishtuk, 10-taglik, 11-podshipnik, 12-mufta, 13-zanjirli uzatma, 14-taxometr, 15-LATIR, 16-rama

Ushbu shnekli pressning unumdorligi 200 kg/soat yoki 4,8 t/kun unumdorlikka mo'ljallangan. Shnekning aylanishlar soni 1, 1,5 va 2 ayl/sek.

Mundshuk shakl beruvchi diametrga ega bo'lib, o'lchami 25,30,35 mm gacha o'zgartirish imkoniyatiga ega.



2-rasm. Ko'mir kukunini briketlovchi shnekli val konstruksiyasi

Turli granulometrik tarkibdagi ko'mir kukunini briketlashda chegaraviy mustahkamlikka ta'sir etuvchi namlikni yuqorida 2-rasmda berilgan shnekli val yordamida tadqiq etildi: 0 dan 1,0mm gacha, 1,0 dan 2,0mm gacha, 2,0 dan 5,0mm gacha hamda mundushtuk o'lchamlari 25-30-35mm va aylanishlar soni 1-1,5-2 ayl/sek olindi.

Tadqiqot obyekti va usuli

Tajribaviy tadqiqotlar uch bosqichda olib borildi.

Birinci bosqichda bog'lovchi modda sifatida tanlangan bog'lovchi suyuqlikning fizik va kimyoviy xususiyatlari analizi hamda ko'mir kukunining granulometrik tarkibi tajribaviy aniqlandi.

Bog'lovchi modda sifatida «Qo'qonspirt» AJ ning spirt bardasi tanlandi va bardaning fizik hamda kimyoviy xususiyatlari laboratoriya analizidan o'tkazildi. Laboratoriya taxlil natijalari 1-jadvalda keltirilgan.

1-jadval

«Qo'qonspirt» AJ spirt bardasining texnologik hususiyatlari

№	Ko'rsatkichlar nomi	O'lchov birligi	Qiymatlar
1	Quruqligi	%	11,5
2	To'qimalardagi oqsil	%	2,9
3	Oqsil	%	1,7
4	Yog'	%	0,6
5	Tarkibidagi tola	%	0,7
6	Biologik samarali moddalar	%	5,7
7	Namlik	%	7,9
8	Xajmiy massa	kg/m ³	368
9	Mayda zarrachalar (распыляемость)	%	2,2
10	Donadorligi, elak teshigidan o'tmay qolgan foizli miqdori		
	5	mm	2,9
	3	mm	6,2
	2	mm	9,1

	1	mm	28,0
	0,5	mm	22,7
	0,25	mm	21,2
	pastki	mm	10,5
11	Zarrachalar o'rtacha o'lchami	mm	2,0
12	Metallomagnit primitlarning tarkibi Shu jumladan 2 mm dan katta zarralar	mg/kg	595 151
13	Gidroskopik nuqtasi	%	58,0
14	Gidroskopiklik darajasi		Gidroskopik

Briket ishlab chiqarish qurilmasining presslash samaradorligini aniqlash va maqbul qiymatlarni tahlil qilish uchun respublikamizdagi yirik qazilma konlaridan biri hisoblangan Angren ko'mir konida qazish jarayonlarida hosil bo'lgan changlarni hamda Qo'qon spirt ishlab chiqarish zavodining chiqindisi hisoblangan barda namunalari olinib, Farg'ona politexnika instituti, Texnologik mashinalar va jihozlar kafedrası poligonida tajribalar o'tkazildi.

Uchinchi bosqichda olingan briket mahsulotining mustahkamligi laboratoriya sharoitida tekshirildi. Olingan briket na'munalarining siqilishdagi mustahkamlik chegarasini aniqlashda WP 300 markali universal qurilma ($F=20$ kN) dan foydalanildi.

Xulosa sifatida shuni aytish mumkinki, olinadigan briketning mustahkamligi ko'mir kukunining granulometrik tarkibi, bog'lovchi va yonuvchi qo'shimchalarning miqdori, shnekli press aylanishlar soni va mundshtuk o'lchamlariga bog'liqdir. Mustahkam briketlar olish uchun ko'mir kukunining granulometrik tarkibi 0-1,0 mm gacha -80%, 1,0-2,0 mm gacha -10%, 2,0-5,0 mm gacha -10% hamda mundshtuk o'lchami 30 mm va shnek aylanishlar soni 1,5 ayl/sek. dagi holati optimal deb topildi.

Adabiyotlar

- [1]. Xakimov A. A., Salixanova D. S., Karimov I. T. Ko'mir kukunidan briketlar tayyorlashning dolzarbligi //Farg'ona politexnika instituti ilmiy texnika jurnali.-2019.-№. – 2019. – T. 23. – №. 2. – S. 226-229.
- [2]. Xakimov A. A., Salixanova D. S., Karimov I. T. Ko'mir kukunini briketlovchi qurilma //Farg'ona politexnika instituti ilmiy texnika jurnali.-2018.-№ spes. – 2018. – T. 2. – S. 169-171.

BARABANLI QURITGICHLARIDA ISSIQLIK ALMASHINISH QURILMALARNING KONSTRUKSIYALRINI TAKOMILLASHTIRISH

Rajabova Nargizaxon Raxmonaliyevna

Farg'ona davlat texnika universiteti,

TMJ kafedrası (PhD) assistent

Email: n.rajabova@ferpi.uz

Annotatsiya Maqolada quritish barabanidagi dispers materiallarni harakatlanish jarayonida issiqlik almashinish jarayonlarini intensivlashtirish uchun apparatdagi ichki qurilmalarni konstruksiyalari tahlili asosida takomillashtirish omillari tahlil qilingan.

Kalit soʻzlar: quritish barabani, nasadka, baraban koʻndalang kesim yuzasi.

Hozirda ishlab chiqarish korxonalarida mahsulotni quritish uchun turli qurilmalardan foydalaniladi. Keng qoʻllaniladigan quritish barabanlarining boshqa apparatlardan afzalligi: ularning konstruktiv soddaligi, boshqarish osonligi va nisbatan arzonligidir. Quritish barabani gorizontga nisbatan qiya joylashgan silindrik korpusdan iborat boʻlib, ishlov beriladigan mahsulot uning bir uchidan yuklanib, ikkinchi uchida chiqariladi. Materialni quritish uchun zarur boʻlgan issiqlik miqdori qarama-qarshi yoki paralel yoʻnaltirilgan issiq agent yordamida beriladi. Materialni isituvchi havo bilan kontaktini yaxshilash uchun silindrik baraban ichiga mahsus nasadka (kurak)lar oʻrnatiladi. Baraban aylanganda mahsulot zarralarini nasadkalar baraban ichki devori boʻyicha yuqoriga olib chiqadilar va maʼlum balandlikdan qattiq zarralar yomgʻiri sifatida issiq havo oqimi ichiga sohib beriladi [1]. Quritish jarayonining asosiy qismi shu qattiq zarralarning issiq havo oqimi ichidan oʻtish davrida amalga oshiriladi. Shuning uchun, nasadkalar materialni qanchalar darajada tekkis va baraban koʻndalang kesim yuzasi boʻyicha ravon sohib berishi quritish jarayonining intensivligini belgilab beradi [2].

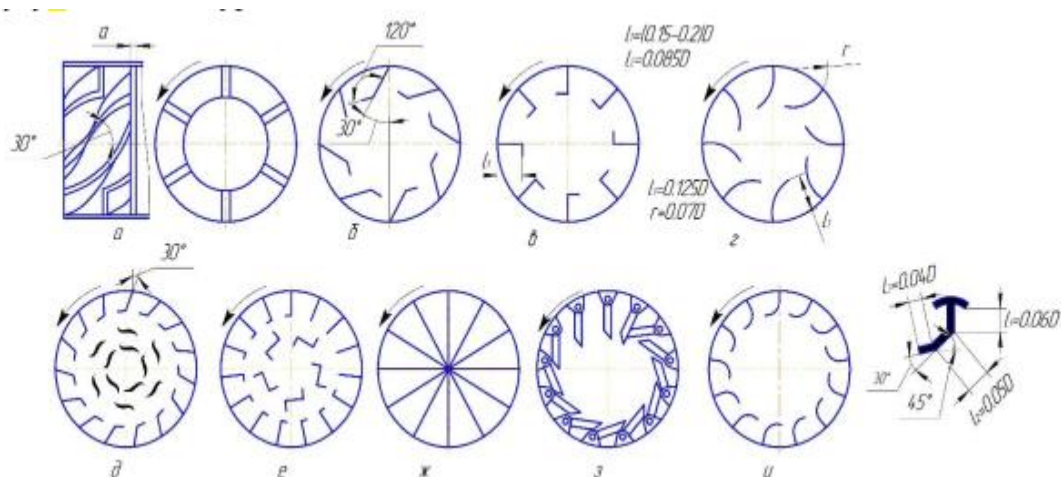
Quritish barabanidagi gaz va qattiq faza orasida issiqlik va massa almashinish jarayonlarini jadallashtirish uchun issiq gazlar energiyasidan toʻliqroq foydalanish bilan erishish mumkin. Bu masalani yechimi gaz va qattiq faza orasida kontakt yuzasini va vaqtini oshirish bilan hal qilinadi. Bunda koʻrib chiqilgan turli variantlar ichida eng muhimi quyidagilar hisoblanadi.

- nasadkalar bilan sochilayotgan material yomgʻirini barabanning koʻndalang kesimi boʻyicha bir tekis taqsimlanishini taʼminlash;

- barabanni material bilan toʻlish koeffitsientini orttirish;

- material zarralarini quritish hududida boʻlish vaqtini koʻpaytirish.

Materialning nasadkadagi miqdorini, nasadkalardan sochilayotgan material yomgʻirining miqdorini bilish apparatning optimal yuklanish koeffitsientini aniqlashda juda muhim hisoblanadi. Barabandagi material miqdorini optimal koʻrsatkichdan kam boʻlishi, uning ish unumdorligini pasayishiga olib keladi. Aksincha, material miqdorining ortiqcha boʻlishi apparatda quritish jarayonida qatnashmaydigan qatlamning hosil boʻlishiga va apparatning ortiqcha yuklanishiga olib keladi. Bu esa, quritish jarayonining intesivligini pasayishiga va ortiqcha energetik harajatlarga olib keladi. Nasadkadan sochilayotgan material yomgʻirining shakli va qiymatlari barabanning ishlash samaradorligini belgilovchi omillrdan biri hisoblanadi. Barabanli quritgichda materiallarni quritishni intensivlash, barabanli quritgich nasadkalaridan tushayotgan material pardasining yuzasiga bogʻliq. Oʻz navbatida materialning baraban kesimi boʻylab sochilish yuzasini koʻpaytirishni taʼminlash quritgich nasadkalarining konstruktiv tuzilishiga bogʻliq boʻladi. Bunda material bilan toʻldirish unumdorligi, barabanning qiyalik burchagi, uning aylanish tezligi va qurituvchi agent tezligini tanlashni eʼtiborga olish zarur. [3]:



1-rasm. Barabanli quritgichni ichki qismidagi nasadka turlari.

Ba'zi barabanlar ichki o'rnatmalarining tuzilishi va ularning o'lchamlari 1-rasmda keltirilgan. Yuk bilan ta'minlangan kameraning uzunligi bo'ylab, diametrining yarmiga vintli parrak taqsimlovchi o'rnatma joylashtiriladi (1, a rasm). 1, z rasmda o'z-o'zini tozalaydigan burilma parraklar keltirilgan. Surkov materiallarini quritishda ularni vintli taqsimlovchi o'rnatmadan keyin o'rnatiladi. Sochiluvchan materiallarni yetarlicha quritishda ularni vintli o'rnatmadan so'ng periferiyali ko'taruvchi parrakli o'rnatmaga joylashtiriladi. Parrakchalarning shakli turli xil bo'lishi mumkin (1 rasm, b-g, i). Barabanning oxiriga besh yoki olti sektorli o'rnatma joylashtiriladi (1, d, ye). Agar material sochiluvchan bo'lsa, vintli o'rnatmadan keyin sektorli o'rnatma joylashtiriladi, u quritish jarayonini yaxshi intensivlashtiradi va barabanning aylanishida elektr energiya sarfini kamaytirishga olib keladi. Yaxshi sochiluvchan materiallar uchun 1, j rasmda keltirilgan o'rnatmadan foydalanish mumkin.

Quriladigan materiallarning xilma-xilligi va ayniqsa ularning dastlabki holati (suyuqliklar, pastalar, donador materiallar va boshqalar) har xilligi tufayli ko'plab turdagi quritgichlar yaratilgan. Muallif [4], texnik adabiyotlarda 400 ga yaqin turli xil quritgichlarning tavsifini topish mumkinligini ta'kidlab, amaliyotda 50 dan ortiq qurilmalar keng qo'llanilganligini ta'kidlaydi. Turli materiallarni quritishning kinetik egri chiziqlarini o'rganish materiallarning quritish obyektlari sifatida bir nechta tasniflarini ishlab chiqishga olib keldi:

P.A. Rebinder tomonidan taklif qilingan tasnif bo'yicha erituvchi va material orasidagi bog'lanish shakliga ko'ra kimyoviy bog'lanish, fizik-kimyoviy bog'lanish, fizik-mexanik bog'lanish turlari mavjud.

A.V. Likov tomonidan taklif qilingan tasnif materialning ichki tuzilishi xususiyatlariga asoslanib (kolloid, kapillyar-g'ovak, kapillyar-g'ovak kolloid), ulardan namlikni olib tashlash mexanizmlarini belgilaydi va quritish kinetikasining matematik tavsifi bir biridan sezilarli darajada farqlarga ega bo'ladi.

B.S. Sajin tomonidan taklif qilingan tasnif asosida quritish uchun berilgan materialning fazaviy holatiga, uning o'lchamlariga (sochiluvchan, suyuq, pastalar, donador) asoslangan.

Ushbu tasniflar ko'plab materiallarni turli nuqtai nazardan qurituvchi obyektlar sifatida ko'rib chiqadi va aslida, yuqoridagi tasniflarni asosiy g'oyalarini inkor etmagan holda, bir-birini to'ldiradi: birinchi tasnifga muvofiq, erituvchi molekulalarining materiallar bilan bog'lanish tabiati, ularning nisbati va bunday aloqalarni buzish shartlari (mikro darajada) hisobga olinadi; ikkinchisiga ko'ra, materialdan erituvchini chiqarib tashlashning xususiyatlari tanadagi namlikning kichik gradiyenti sharoitida aniqlanadi; uchinchisiga muvofiq - material bir yoki boshqa usul bilan quritish imkoniyati va samaradorligi nuqtai nazaridan ko'rib chiqiladi.

Mualliflar [1-4] tomonidan ishlab chiqilgan materiallarni quritish obyektlari sifatida tasniflash bir-biriga zid emas va bundan tashqari, sezilarli darajada kengroq imkoniyatlarga ega bo'lib, amaliy fan va ishlab chiqarish vakillari uchun o'ziga xos "yo'l xaritasi"ga aylanishi kerak. Chunki, bu materialning bir nechta xususiyatlariga asoslanib, dispers materiallarni quritish sohasida ixtisoslashgan, ularni amalga oshirish uchun eng samarali gidrodinamik rejimlar va qurilmalarni tavsiya qilish imkonini beradi.

Quritish jarayonini samarali amalga oshirish uchun ma'lum bir material uchun kerakli quritish vaqtini to'g'ri hisoblash muhim ahamiyatga ega. Ishlab chiqarish sharoitida yangi material uchun mos holatlar prinsipi va namunaviy materiallarning quritish kinetikasi haqidagi ma'lumotlardan foydalangan holda kerakli quritish vaqtini hisoblash mumkin. [5]:

Dispers materiallar uchun sorbsiya xususiyatlariga ko'ra, quritilgan materiallarning adgezion- yopishqoqlik xususiyatlarini hisobga olgan holda tasniflash tavsiya etilishi mumkin. Ushbu tasnif ma'lum bir materialni quritishda kritik kapilyarlar o'lchamiga, diffuzion qarshilik qiymatiga (va buning oqibatida quritish jarayonining davomiyligiga) asoslanib, quritilayotgan zarrachalarning apparat devorlariga to'planish va yopishish darajasini belgilaydigan adgezion-yopishqoqlik koeffitsienti qiymati bilan mos keladigan samarali tipik apparatni aniqlash imkonini beradi.

Adabiyotlar

- [1]. Rasuljon, T., & Nargizaxon, R. (2022). IMPACT ON THE INTERNAL STRUCTURE OF MATERIALS TO DRYING PROCESS. *Universum: технические науки*, (10-6 (103)), 10-18.
- [2]. Ахунбаев, А. А., & Ражабова, Н. Р. (2021). Высушивание дисперсных материалов в аппарате с быстро вращающимся ротором. *Universum: технические науки*, (7-1 (88)), 49-52.
- [3]. Tojiyev, R., & Rajabova, N. (2022). IMPACT ON THE INTERNAL STRUCTURE OF MATERIALS TO DRYING PROCESS. *Главный редактор: Ахметов Сайранбек Махсutowич, д-р техн. наук; Заместитель главного редактора: Ахмеднабиев Расул Магомедович, канд. техн. наук; Члены редакционной коллегии, -2022-С. 10.*

- [4]. Rajabova, N. R., & Qodirov, A. B. (2022). Drying tonkodisperse materials in an unsuccesed rotary-druming machine. International Journal of Advance Scientific Research, 2(06), 35-39.
- [5]. Tojiyev, R., & Rajabova, N. (2021). EXPERIMENTAL STUDY OF THE SOIL CRUST DESTRUCTION MECHANISM. Scientific progress, 2(8), 153-163.
- [6]. Jumaboyevich, T. R., & Rakhmonaliyevna, R. N. (2022). INSTALLATION FOR DRYING MATERIALS IN A FLUIDIZED BED. Innovative Technologica: Methodical Research Journal, 3(11), 28-36.

TEXNIKA FANLARI TA'LIMIDA ILG'OR MUHANDISLIK MAKTABLARINING O'RNI

Mo'minov Jaloliddin Azizjon o'g'li

Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori

Farg'ona davlat texnika universiteti

Texnologik mashinalar va jihozlar kafedrası katta o'qituvchisi

Annotatsiya. Maqolada bugungi kunda muhandis kadrlarni yetishtirib chiqaradigan OTM larda "Ilg'or muhandislik maktablari" ni tashkil etish hamda undan kutilayotgan maqsadlar, istiqbolli rejalar haqida mulohazalar keltirilgan.

Kalit so'zlar: muhandislik, ilg'or muhandislik maktabi, zamonaviy ta'lim.

Bugungi kunda mamlakatimizda muhandislik sohasida kadrlar tayyorlash, yangi texnologiyalarni joriy etish va zamonaviy ta'lim tizimini shakllantirishga qaratilgan ko'plab tashabbuslar amalga oshirilmoqda. Hozirda, Yangi O'zbekiston o'zining iqtisodiy va ijtimoiy rivojlanishida muhim o'rin tutadigan muhandislik ta'limini mustahkamlash maqsadida ilg'or muhandislik maktablarini tashkil etish zaruriyatini his qilmoqda.

Xususan, ta'lim tizimidagi o'zgarishlar haqida fikr yuritadigan bo'lsak, O'zbekiston Respublikasining ta'lim tizimida so'nggi yillarda amalga oshirilayotgan islohotlar natijasida muhandislik ta'limiga katta e'tibor qaratilmoqda. 2020-yilda Prezidentimiz Shavkat Mirziyoyev tomonidan tasdiqlangan "Ta'limni rivojlantirish davlat dasturi" doirasida 2025-yilgacha 300 ta yangi ta'lim muassasasini tashkil etish rejalashtirilgan. Bu maktablar, avvalambor, ilg'or muhandislik yo'nalishlariga yo'naltirilishi, talabalar uchun zamonaviy laboratoriyalar va amaliyot bazalarini yaratish maqsadida xizmat qiladi. Shu bilan birga, Prezident Shavkat Mirziyoyev raisligida 2024-yil 20-iyun kuni muhandislik sohalarida kadrlar tayyorlash va oliy ta'lim muassasalari faoliyatini yanada takomillashtirish masalalari yuzasidan videoselektor yig'ilishi o'tkazildi. Yig'ilishda davlatimiz rahbari tomonida bugungi kundagi muhandis kadrlarni yetishtirib chiqarish jahon talab darajasida emasligiga to'xtalib o'tdi. Oliy ta'limdagi kamchiliklar va ularni bartaraf etish yuzasidan bir qator tavsiya, topshiriqlar berildi. Yurtboshimiz Ilg'or muhandislik maktablarini tashkil etish va unda jahon talabiga to'laqonli javob beradigan muhandis kadrlarni

tayyorlash bugungi kundagi oldimizdagi asosiy qadam ekanini ta'kidlab o'tdilar [1,2].

Yuqoridagilarni e'tiborga olib, mamlakatimizda sifatli muhandis kadrlarni tayyorlash maqsadida "Ilg'or muhandislik maktablari" ni tashkil etish, yuzaga kelishi mumkin bo'lgan muammolarni bartaraf etish hamda qator omillarni o'rganish natijasida kerakli darajada tadbqiq etish darkor.

Muhandis kadrlarni tayyorlash uchun "Ilg'or muhandislik maktablari" ni tashkil etishda quyidagi qadamlarni bajarish maqsadga muvofiq bo'ladi.

Zamonaviy texnologiyalar va innovatsiyalarni joriy etish. Ilg'or muhandislik maktablarini tashkil etishning yana bir muhim jihati — yangi texnologiyalar va innovatsiyalarni joriy etishdir. O'zbekiston, xususan, "Raqamli O'zbekiston" dasturi orqali raqamli iqtisodiyotni rivojlantirishga intilmoqda. Ushbu dastur doirasida, muhandislik ta'limida raqamli vositalar, sun'iy intellekt va boshqa zamonaviy texnologiyalarni o'rganishga qaratilgan kurslar va dasturlar ishlab chiqilmoqda.

Xalqaro hamkorlikni yangi bosqichga ko'tarish. O'zbekiston ilg'or muhandislik maktablarini tashkil etishda xalqaro tajribani o'rganishga alohida e'tibor qaratmoqda. Mamlakatimizning ko'plab oliy ta'lim muassasalari, AQSH, Yevropa va Osiyo mamlakatlari bilan hamkorlikda o'zaro almashuv dasturlarini amalga oshirmoqda. Masalan, O'zbekistonning Toshkent shahrida joylashgan Inha universiteti, Janubiy Koreya tajribasini asos qilib olib, zamonaviy muhandislik yo'nalishlarida ta'lim berishni davom ettirmoqda.

Moliya va investitsiyalar. Hozirda ilg'or muhandislik maktablarini tashkil etish uchun moliya va investitsiyalarga ham katta ehtiyoj bor. Mamlakatimiz juda ko'p tarmoqlar bo'yicha, xususan, ta'lim sohasiga investitsiyalarni oshirish maqsadida xalqaro tashkilotlar va moliya institutlari bilan hamkorlikni yo'lga qo'ygan. 2021-yilda BMTning Taraqqiyot dasturi va boshqa tashkilotlar bilan birgalikda O'zbekistonda ta'limni rivojlantirishga qaratilgan loyihalar amalga oshirilgan. Bu esa, ilg'or muhandislik maktablari uchun zarur infratuzilmani yaratishga imkon beradi.

Talabalar va ish beruvchilar korxona, tashkilotlar o'rtasidagi hamkorlikni tartibga solish. Bugungi kunda O'zbekistonda ish beruvchilar va ta'lim muassasalari o'rtasidagi hamkorlikni kuchaytirish muhim ahamiyatga ega. Yaqin kelajakda ilg'or muhandislik maktablari ish beruvchilar bilan birgalikda ishlab chiqilgan o'quv dasturlarini amalga oshirishga qaratilgan hamkorlik dasturlarini yaratishlari kerak. Bu talabalar uchun amaliy tajriba to'plash va ishga joylashishda yordam beradi.

Kelajak istiqbollari oldindan belgilay olish. O'zbekistonda ilg'or muhandislik maktablarini tashkil etish istiqbollari juda katta. Ular nafaqat kadrlar tayyorlash, balki mamlakat iqtisodiy taraqqiyotiga ham ijobiy ta'sir ko'rsatadi. O'zbekistonda muhandislik ta'limi darajasini oshirish, innovatsion g'oyalarni rivojlantirish va mamlakatimizning global raqobatbardoshligini kuchaytirishga yordam beradi.

Xulosa o'rnida shuni aytish joizki, O'zbekistonda ilg'or muhandislik maktablarini tashkil etish — bu nafaqat ta'lim sohasidagi islohotlar, balki iqtisodiy va ijtimoiy taraqqiyotning muhim qismi hisoblanadi. Bu jarayon davomida, ta'lim sifatini oshirish, innovatsion texnologiyalarni joriy etish, va xalqaro hamkorlikni

rivojlantirish orqali O‘zbekiston muhandislik sohasida yangi bosqichga ko‘tarilishi kutilmoqda. Shuningdek, ilg‘or muhandislik maktablari orqali yoshlarni texnik bilimlar bilan ta‘minlash, ularning yaratuvchanlik salohiyatini oshirish, va muhandislik sohasida innovatsion g‘oyalarni amalga oshirishga yordam berish lozim.

Foydalanilgan adabiyotlar.

- [1]. Ta‘limni rivojlantirish davlat dasturi” – Toshkent, 2020y
- [2]. “Muhandislik ”sohalarida kadrlar tayyorlash va oliy ta‘lim muassasalari faoliyatini yanada takomillashtirish masalalari yuzasidan videoselektor yig‘ilishi” 32 – bayoni – Toshkent, 20-iyun, 2024-yil.

**CHANGLI GAZNI TOZALOVCHI KONUSSIMON SETKALI
QURILMANING AERODINAMIK QARSHILIK
KOEFFITSIYENTLARINI ANIQLASH**

Qo‘chqarov Bobirmirzo Ulug‘bekovich

Farg‘ona davlat texnika universiteti

“Tadbiqiy mexanika” kafedrasida katta o‘qituvchisi

[*qochqorovbobirmirzo@gmail.com*](mailto:qochqorovbobirmirzo@gmail.com)

Annotatsiya: Maqolada changli gazlarni ho‘l usulda tozalovchi konus setkali qurilmada olib borilgan eksperimental tadqiqotlar natijalari bayon qilingan. O‘tkazilgan izlanishlar davomida qurilmaning mahalliy qarshiliklari hamda tanlangan uch xil o‘lchamdagi setkalarning qarshilik koefitsiyentlari qurilmaga sepilmagan sharoitda, turli gaz oqimi tezliklarida aniqlab chiqildi. Tadqiqot natijalari asosida tanlangan setkalarning qarshilik koefitsiyentlarini hisoblash uchun zarur bo‘lgan tuzatish koefitsiyentlari qiymatlari belgilandi. Natijada, apparatning kontakt elementlaridagi umumiy qarshilik koefitsiyentiga tayanib, setkalarning mahalliy qarshilik koefitsiyentlari aniqlandi va umumiy bosim yo‘qotilishini hisoblash imkoniyati yaratildi.

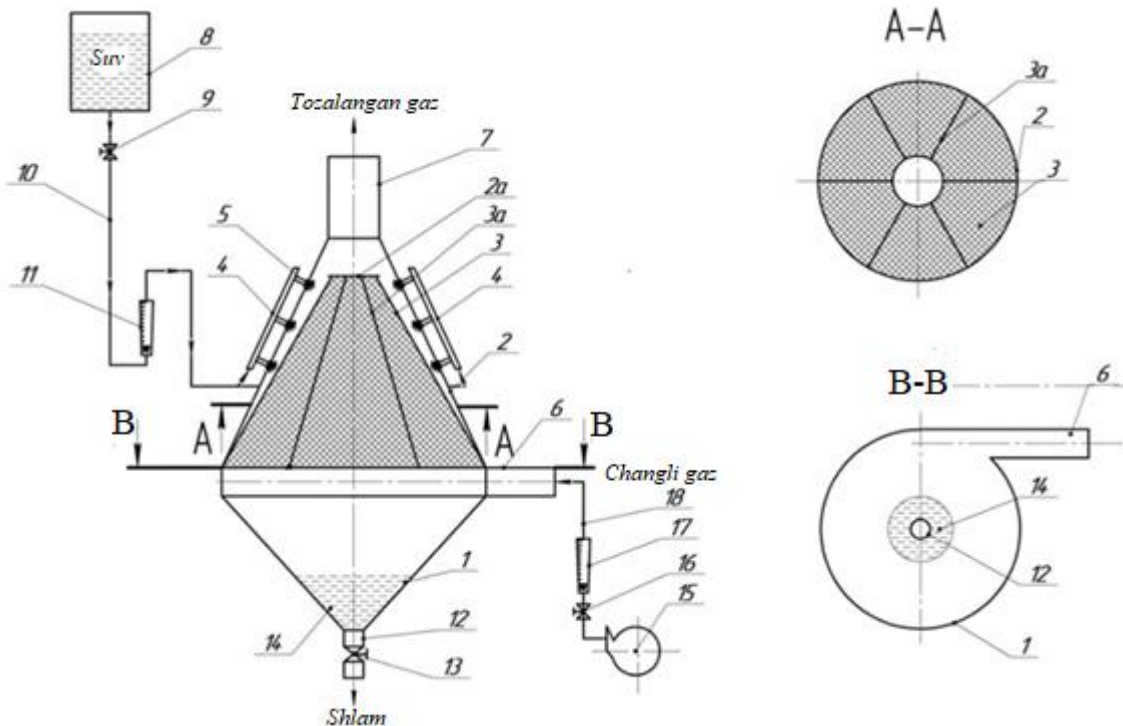
Kalit so‘zlar: changli gaz, gaz tezligi, oqim tezligi, nam usul, suyuqlik, konussimon setka, qarshilik koefitsiyenti, tuzatish koefitsiyenti.

Kirish

Gaz tarkibida mavjud bo‘lgan chang va zararli aralashmalarni tozalashda eng qulay hamda iqtisodiy jihatdan samarali usullardan biri – bu nam tozalash usulidir. Ushbu usulning mohiyati shundan iboratki, chang zarralari namlantirilganda mayda dispers zarralar bir-biri bilan qo‘shilib, yirikroq zarrachalarga aylanadi. Bunda chang zarrachalari sathiga suyuqlik plyonkasi yopishadi yoki ular suyuqlik tomchilarida ushlanib qoladi. Mazkur jarayonni amalga oshirishda changli gaz oqimi bilan suyuqlik oqimi perpendikulyar yoki qarama-qarshi yo‘nalishda harakatlanishi mumkin [1,2]. Apparatlarning konstruktiv tuzilishi va ish samaradorligi tahlil qilinganda, turli sanoat korxonalaridan chiqadigan changni tozalash ko‘rsatkichi odatda 97–99 % ni tashkil etishi aniqlangan. Biroq bu turdagi

qurilmalarning murakkab konstruksiyaga ega bo'lishi, ularda energiya sarfining ko'pligi, shuningdek gidrodinamik va aerodinamik qarshiliklarning yuqoriligi umumiy kamchilik sifatida qayd etiladi [1,3,4]. Ushbu muammolarni bartaraf etish hamda changli gaz bilan qurilmaga yuborilgan suyuqlik o'rtasidagi kontakt yuzasini kengaytirish maqsadida, nam usulda ishlovchi setkali chang tozalash apparatining yangi konstruksiyasi ishlab chiqilgan [3,4]. Qurilmaning soddalashtirilgan sxemasi quyida keltirilgan (1-rasm).

Tadqiqot obyekti



1-rasm. Konus setkali apparat sxemasi

1-ostki konussimon shlam vannasi, 2-ustki konussimon tozalash kamerasi, 3-konussimon setka, 3a-setka tayanchi, 4-suv sepuvchi shtutser, 5-suv taqsimlovchi quvurcha, 6- changli gazni kiritish quvuri, 7- tozalangan gazni chiqaruvchi quvur, 8- suv idishi, 9-suv jo'mragi, 10-suv quvuri, 11- suv rotametri, 12- shlamni oqizuvchi quvur, 13- shlam jo'mragi, 14-shlam, 15- changli havoni haydovchi ventilyator, 16-changli havo jo'mragi, 17- rotametr, 18-changli gazni uzatuvchi quvur.

Mazkur tadqiqot obyekti sifatida Farg'ona davlat texnika universitetida yaratilgan konus shaklidagi setkali apparatning tajriba qurilmasi (1-rasm) tanlab olindi. Shuningdek, nazariy izlanishlar natijasida ishlab chiqilgan va apparatda yuzaga keladigan umumiy qarshilik koeffitsiyentini aniqlash imkonini beruvchi hisoblash formulasi ham tadqiqot jarayonida qo'llanildi [3,4].

Tajriba qurilmasida konussimon setkalarning mahalliy qarshilik koeffitsiyentlarini aniqlashda o'tkazilgan tajribalar

Qurilmada yuzaga keladigan umumiy bosim yo'qotilishini, ya'ni gidravlik qarshilikni aniqlash uchun, avvalo qurilmaning mahalliy qarshiliklari hamda asosiy ishchi qismi hisoblangan turli o'lchamdagi teshiklarga ega konussimon metall

setkalarning qarshilik koeffitsiyentlari aniqlanishi lozim. Shuning uchun tajribaviy tadqiqotlarni o'tkazishda 3 xil o'lchamdagi kvadrat teshikli nerjaveykadan tayyorlangan GOST 3826-82, 12X18N10T markali setkalar tanlandi. Setka o'lchamlari: 1. Kvadrat teshik o'lchami $a=1,1$ mm, sim diametri $\delta=0,16$ mm; 2. Kvadrat teshik o'lchami $a=1,3$ mm, sim diametri $\delta=0,18$ mm; 3. Kvadrat teshik o'lchami $a=1,6$ mm, sim diametri $\delta=0,2$ mm;

Qurilmaning umumiy qarshilik koeffitsiyenti quyidagiga teng bo'ladi [3].

$$\xi_{um} = \xi_k + \xi_s + \xi_{ch}; \quad (1)$$

bunda ξ_k -qurilmaga changli havoni quvur orqali uzatishda, ichki ishqalanish koeffitsiyenti bo'lib quyidagicha aniqlanadi, [6];

$$\xi_k = \left(\lambda_1 \frac{l_1}{d_1} \right) \quad (2)$$

bunda λ_1 -changli gazni qurilmaga kirituvchi quvur devori bilan ishqalanish koeffitsiyenti, l_1 -changli gaz harakatlanayotgan quvur uzunligi, m; d_1 - changli gazni qurilmaga kirituvchi quvur diametri.

ξ_s –konus setkasining qarshilik koeffitsiyenti bo'lib, quyidagicha aniqlanadi. 3.1-rasmdan A-A kesim bo'yicha kesik konussimon setkaning umumiy qarshilik koeffitsiyenti, setkaning changli havo o'tadigan umumiy yuzasiga va setka simi diametri hamda setkaning kvadrat teshik o'lchamlariga bog'liq holda quyidagicha aniqlanadi [8];

$$\xi_s = \Delta k \left[\frac{S_s \delta}{S_s a} \right] = \Delta k \left[\frac{\delta}{a} \right] \quad (3)$$

bunda Δk - to'g'rilash koeffitsiyenti bo'lib, tajribalar orqali aniqlanadi, S_s -konus setkaning umumiy yuzasi, m; δ -setka simi qalinligi yoki diametri, m; a - setkaning kvadrat teshik o'lchamlari, mm.

ξ_{ch} - changli havoni quvur orqali qurilmadan chiqarishda, ichki ishqalanish koeffitsiyenti bo'lib, quyidagicha aniqlanadi [15,16,18,26,30,31,33,34,60,61;203-208-b;107-108-b.];

$$\xi_{ch} = \lambda_2 \cdot \frac{l_2}{d_2}; \quad (4)$$

bunda λ_2 – tozalangan havoni qurilmadan chiqarish quvuridagi ishqalanish koeffitsiyenti; l_2 -tozalangan havo harakatlanayotgan quvur uzunligi, m; d_2 -tozalangan havoni qurilmadan chiqarish quvuri diametri, m;

Yuqorida keltirilgan 1-formulaga 2,3,4-formulalar qiymatlarini qo'ysak quyidagi ko'rinishga keladi:

$$\xi_{um} = \left(\lambda_1 \frac{l_1}{d_1} \right) + \Delta k \left[\frac{S_s \delta}{S_s a} \right] + \lambda_2 \cdot \frac{l_2}{d_2}; \quad (5)$$

Ushbu tenglama orqali qurilmaning umumiy qarshilik koeffitsiyentlari aniqlanadi.

Xulosa

Olingan natijalar asosida har bir setka turi bo'yicha qo'shimcha hisob-kitoblarni yanada aniqroq bajarish imkonini beruvchi tuzatish koeffitsiyentlari qiymatlari ishlab chiqildi. Bu esa, o'z navbatida, apparatning asosiy ishchi qismlari

– kontakt elementlari orqali yuzaga keladigan umumiy qarshilik koeffitsiyenti bilan bog‘liq holda, suv sepilmagan holatda qurilmada yuz beradigan umumiy bosim yo‘qotilishini hisoblash imkoniyatini yaratdi. Mazkur tadqiqot natijalari qurilmaning aerodinamik xususiyatlarini chuqurroq o‘rganishga, shuningdek, keyingi bosqichlarda samaradorlikni oshirishga qaratilgan ilmiy-amaliy izlanishlar uchun zarur ma’lumotlar bazasini shakllantirishga xizmat qiladi.

Adabiyotlar:

- [1]. I.T.Karimov., B.U.Qo‘chqarov. Experimental determination of resistance coefficients in the case of water sprinkled on a cone-shaped apparatus // UNIVERSUM: ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ Выпуск: 9(114) Сентябрь, 2023 Часть 5, Москва 2023. В.60-63 (02.00.00. №1)
- [2]. I.T.Karimov, B.U.Kochkarov. Wet method dust gas cleaning device // The american journal of enjineering and tehnology, 2021.№03.-PP. 20-26.
- [3]. Ikromali T.Karimov, Bobirmirzo U. Kochkarov “WET METHOD DUST GAS CLEANING DEVICE” *Proceeding VIII International Conference “Industrial Technologies and Engineering” ICITE - 2021, Volume II. M. Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan November 10-11,2021.*
- [4]. Каримов И.Т., Кучқаров Б.У. “Чангли газларни ҳўл усулда тозаловчи янги аппарат” *Фарғона политехника институти илмий – техника журнали Scientific-technical journal (STJ FerPI, ФарПИ ИТЖ, НТЖ ФерПИ, 2021, Т.24, спец. №1*
- [5]. Ikromali K., Bobirmirzo Q. C. RESISTANCE COEFFICIENTS OF THE APPARATUS WITH CONE MESH WET CLEANING OF DUST GASES //Universum: технические науки. – 2023. – №. 1-5 (106). – С. 8-13.

INFLUENCE OF PLATE CHANNEL INCLINATION ANGLE ON THE HEAT TRANSFER EFFICIENCY OF PLATE HEAT EXCHANGERS IN GAS PROCESSING PLANTS

Khurmamatov Abdugoffor Mirzabdullaevich

Doctor of Technical Sciences, Professor, Almalyk branch of TSTU

E-mail: gafuri_19805@mail.ru

Yusupova Nadira Kaipbaevna

PhD of technical Sciences, Associate Professor, (DSc) Doctoral student at Institute of general and inorganic chemistry AS of RUz

E-mail: nadira_87@mail.ru

Sarsenbayev Nurlan Tenelbaevich

trainee teacher

Karakalpak State University named after Berdakh

E-mail: nurlan0595s@gmail.com

Berdimbetov Salamat Baxitbay uli

Tashkent Institute of Chemical Technology

E-mail: berdimbetovsalamat@mail.ru

Abstract. Plate heat exchangers are widely used in gas processing plants due to their compact design, high efficiency, and ease of maintenance. However, during the processing of natural gas containing mechanical impurities, sulfur compounds, and condensates, the contamination of heat transfer surfaces becomes a major issue, leading to reduced thermal performance and higher energy consumption. This study investigates the influence of the channel relief inclination angle (30° , 40° , 50° , 60°) on the heat transfer coefficient using theoretical calculations and experimental data. Results show that increasing the inclination angle intensifies turbulence, enhances convective heat transfer, and improves overall thermal efficiency. The optimal configuration combines plates with alternating angles to balance heat transfer and hydraulic resistance, contributing to improved reliability and energy efficiency of heat exchangers in gas processing applications.

Keywords. Plate heat exchanger, heat transfer coefficient, channel geometry, turbulence, energy efficiency.

Gas processing plants play a key role in ensuring the efficient and environmentally safe use of hydrocarbon raw materials. In their technological schemes, plate heat exchangers are widely used, which are distinguished by their compactness, high heat output, and the ability to quickly disassemble for maintenance. However, in the context of processing natural gas and gas condensates containing mechanical impurities, sulfurous compounds, and condensate fractions, heat exchangers often encounter problems of contamination and overgrowth of heat-transmitting surfaces [1-3].

These processes significantly reduce the thermal efficiency of the equipment, increase energy costs, and cause unscheduled downtime for cleaning and repair. In this regard, the task of increasing the reliability, resistance to pollution, and overall efficiency of plate heat exchangers is relevant both from a technological and economic point of view. Improving the design, optimizing the channel geometry, and applying modern anti-corrosion and anti-friction coatings not only extends the service life of the apparatus but also increases the energy efficiency of the entire production process [4-7].

The analysis was conducted based on a comparison of various types of channels - smooth, corrugated, chevron (30° , 60°), and zigzag. Calculated heat transfer formulas (heat flow equation, dependencies for Nu, Re, Pr) and empirical data from publications were used.

Modeling results and data from industrial facilities are also presented. The heat capacity was calculated at $A = 10 \text{ m}^2$, $\Delta T = 20^\circ \text{C}$, $\alpha_1 = 1800 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$, $\alpha_2 = 3000 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$, $\delta = 0.0006 \text{ m}$, $\lambda = 15 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$. $1/k = 1/1800 + 0,0006/15 + 1/3000 \approx 0,0005561 \text{ k} \approx 1798 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

$$Q = K \cdot A \cdot \Delta T = 1798 \cdot 10 \cdot 20 = 35960 \text{ W}$$

One of the key parameters influencing heat exchange intensity is the angle of inclination of channels formed by the relief of the plates. The angle affects both the hydrodynamic resistance and the formation of secondary flows within the channels. Most common ranges: $30\text{-}40^\circ$ - provide moderate turbulence and low hydraulic

resistance. Suitable for clean environments with limited energy consumption. 45-60° - create a strong turbulence, intensifying heat exchange, but require more powerful pumping equipment.

Table

Dependence of the heat transfer coefficient on the channel relief angle

Angle of relief inclination	Heat transfer coefficient α , W/($\text{m}^2 \cdot \text{K}$)
30°	2500
40°	2700
50°	2950
60°	3200

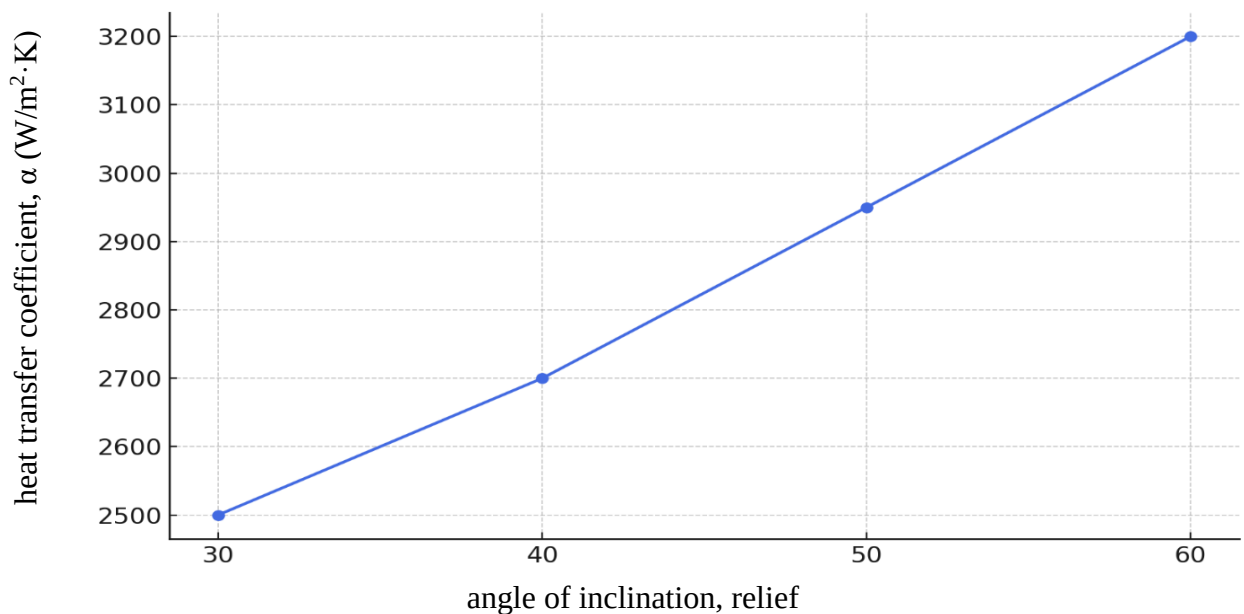


Figure. Influence of the terrain slope angle on the heat transfer coefficient

Combining plates with different angles of inclination (for example, alternating between 30° and 60°) allows for flexible adjustment of heat transfer and resistance, adapting the heat exchanger to variable operating modes.

One of the main factors influencing the efficiency of heat exchange in plate heat exchangers is the geometry of the heat exchange surface. In particular, the angle of inclination of the relief has a significant influence on the heat transfer coefficient.

Studies have shown that increasing the terrain slope angle from 30° to 60° leads to a progressive increase in the heat transfer coefficient: from 2500 to 3200 W/($\text{m}^2 \cdot \text{K}$). This is due to the increased turbulence of the heat carrier flow, caused by steeper elevations of the relief, which contributes to the improvement of heat exchange between the surface and the working medium.

The graph showing this trend is shown in the figure: at 30° - $\alpha = 2500$ W/($\text{m}^2 \cdot \text{K}$); at 40° - $\alpha = 2700$ W/($\text{m}^2 \cdot \text{K}$); at 50° - $\alpha = 2950$ W/($\text{m}^2 \cdot \text{K}$); at 60° - $\alpha = 3200$ W/($\text{m}^2 \cdot \text{K}$).

Thus, optimizing the terrain slope angle can be considered an effective method for increasing the thermal productivity of heat exchangers, especially under

conditions of limited heat exchange area. The conducted analysis confirms that increasing the plate channel inclination angle from 30° to 60° enhances the heat transfer coefficient from 2500 to 3200 W/(m²·K) due to intensified turbulence. Optimizing the channel geometry significantly improves the thermal performance, operational stability, and energy efficiency of heat exchangers used in gas processing systems.

References:

- [1]. Kakac, S., Liu, H. Heat Exchangers: Selection, Rating, and Thermal Design. CRC Press, 2002.
- [2]. Shah, R. K., & Sekulic, D. P. Fundamentals of Heat Exchanger Design. John Wiley & Sons, 2003.
- [3]. Меньшиков В.В. Пластинчатые теплообменники: теория и практика. – М.: Energy, 2020.
- [4]. Сивецкий В.Л., Селиванов В.Н. Повышение эффективности теплообменного оборудования в нефтегазовой отрасли. — Chemical Industry, 2019.
- [5]. Xurmamatov A.M., Berdimbetov S.B., Sarsenbaev N.T., Mirzaev J.Q. Intensification of heat transfer in the condensation process of vapor-gas mixtures using plate heat exchangers // Science and Education in Karakalpakstan. №4/2 (45) Nukus 2024. 198-202p.
- [6]. Юсупова Н.К., Сарсенбаев Н.Т., Мирзайев Ж.К. Зависимость эффективности конденсации от концентрации твердой фазы в парогазовой смеси // "Experimental Research" journal, No5, 2024 - P.58-62.
- [7]. Xurmamatov A.M., Yusupova N.K., Sarsenbayev N.T., Alimov N.P., Polatov I.O. Jeñil uglevodorodlardıń eritilgen neft shlamılarınan ajıralıw nátiyjeleri // "Bulletin of Berdakh Karakalpak State University," No. 3 (61), 2023. - P. 33-36.

АНАЛИЗ РЕОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПРИ КРАШЕНИИ ХЛОПКОВОГО ВОЛОКНА В РАСТВОРЕ, ПРИГОТОВЛЕННОМ С УЧАСТИЕМ ИОНОВ 3d-МЕТАЛЛОВ

Ибрагимова Мафтуна Ибодуллоевна

докторант базовой докторантуры

Бухарского государственного медицинского института

Аннотация: В данном исследовании изучены реологические свойства процесса окрашивания хлопкового волокна металлокомплексными красителями, приготовленными в присутствии ионов металлов Ni²⁺ и Cu²⁺. Проанализировано влияние температуры раствора, уровня pH, концентрации ионов металлов и аминированных хлопковых волокон. Полученные результаты показали, что вязкость и стабильность потока раствора существенно влияют на качество процесса окрашивания.

Ключевые слова: хлопковое волокно, ионы 3d-металлов, Cu^{2+} , Ni^{2+} , реологические свойства, аминирование, металлокомплексный краситель, вязкость.

Введение. Хлопковое волокно является природным полимером, в его химическом составе присутствуют -ОН группы. Эти группы не могут полностью реагировать с молекулами красителя. Поэтому хлопковое волокно сначала аминируется, в результате чего увеличивается количество активных центров. Комплексные красители с ионами 3d металлов, в частности Ni^{2+} и Cu^{2+} , хорошо проникают в волокно, придают ему устойчивый цвет и стойкость к стирке. Реологические свойства красящего раствора определяют скорость проникновения красителя в волокно, процесс диффузии и качество конечного цвета.

Цель: Определение реологических свойств растворов металлокомплексных красителей на основе ионов Ni^{2+} и Cu^{2+} и анализ их влияния на процесс крашения хлопкового волокна.

Материалы и методы: Для исследования использовалось средневолокнистое хлопковое волокно, выращенное на территории Узбекистана. Волокна аминировали с помощью эпихлоргидрина (ЭПХ) и триэтаноламина (ТЭА). Затем были приготовлены растворы металлокомплексных красителей в присутствии ионов Cu^{2+} и Ni^{2+} . Процесс окрашивания проводился при температуре 80-100°C. Реологические свойства раствора были измерены с помощью вискозиметра Брукфилда.



Вязкость анализировалась в зависимости от температуры, типа иона металла и степени аминирования.

Результаты: С повышением температуры вязкость раствора снижается, что обеспечивает более быстрое проникновение молекул красителя в

хлопковое волокно, то есть ускорение процесса диффузии. Растворы с ионами Cu^{2+} обладают более высокой вязкостью, что способствует более глубокому проникновению красителя в волокно и образованию устойчивого цвета. В отличие от этого, растворы на основе ионов Ni^{2+} имеют более низкую вязкость, что позволяет быстрее окрашивать, но с относительно меньшей глубиной окрашивания. В обоих случаях температура в диапазоне 80-90°C создает оптимальные условия для процесса окрашивания, поскольку в этом диапазоне обеспечивается баланс между скоростью пропитывания красителя волокном и стабильностью цвета.

Заключение: Реологические свойства раствора являются важным фактором при окрашивании хлопкового волокна в комплексных растворах с участием ионов металлов Ni^{2+} и Cu^{2+} . В условиях оптимальной температуры (80-90°C) и средней вязкости наблюдалось равномерное распределение краски и высокая цветостойкость. Ионы Cu^{2+} дают более глубокую окраску, а Ni^{2+} образует гладкий, однородный раствор красителя. Результаты реологического анализа позволяют сделать технологию окрашивания энергосберегающей и эффективной.

Использованные литературы:

- [1]. Ganiev R., Karimov S. “Paxta tolasining kimyoviy modifikatsiyasi asoslari”, Toshkent, 2021.
- [2]. Smith A.L. Textile Dyeing Chemistry, Springer, 2019.
- [3]. Omonov S. va boshqalar “3d metall komplekslari asosida to‘qimachilik bo‘yoqlari ishlab chiqish”, O‘zDJTU ilmiy jurnali, 2023.
- [4]. Hotamisligil G.S. Coordination Chemistry and Color Stability of Cotton Fibers, Nature Materials, 2022.

О ИОНООБМЕННЫХ СОРБЕНТОВ ДЛЯ ИЗВЛЕЧЕНИЕ РЕДКИХ И БЛАГОРОДНЫХ МЕТАЛЛОВ

Негматов Сайибжан Садыкович

*академик АН РУз., заслуженный деятель науки Республики Узбекистан,
д.т.н., проф., научный руководитель ГУ «Фан ва тараккиёт» ТашГТУ*

Эрниезов Норкул Бекниезович

д-р.филос.техн.наук, (PhD), с.н.с., ГУ «Фан ва тараккиёт» ТашГТУ

Бозоров Аминжон Нуриллоевич

д-р. техн.наук, (DSc), с.н.с., ГУ «Фан ва тараккиёт» ТашГТУ

Субанова Зарнигор Абдинаби кизи

базовый докторант, ГУ “Фан ва тараккиёт”, ТГТУ

Аннотация. В работе представлены подробный анализ современное состояние разработки эффективных составов и ресурсосберегающих технологии получения импортозамещающих композиционных химических

реагентов – искусственных ионообменных сорбентов на основе местного сырья и их применения в металлургической промышленности.

Анализируются разработки эффективных технологических режимов получения новых импортозамещающих композиционных химических реагентов – искусственных ионообменных сорбентов для извлечения благородных и редких металлов. Предлагается пути разработки новых композиционных химических реагентов - искусственных ионообменных сорбентов, предназначенных для использования на предприятиях металлургической промышленности для извлечение редких и благородных металлов. При этом и новые ионообменные смолы позволяет осуществлять значительной экономический эффект, за счет низкой себестоимости, высокой селективностью, механической прочностью и устойчивости к агрессивным средам по сравнению с импортом.

Ключевые слова. ионообменный сорбент, пульпа, благородные металлы, редкие металлы, золота, молибден, медь, концентрат, техногенные отходы.

Введение. Ионный обмен широко применяется в технологии химического разделения, извлечения, удаления, концентрирования ионов цветных металлов. Это связано с распространением методов, использующих различные ионообменные смолы, которые незаменимы во многих областях химической и металлургической промышленности. Можно извлекать и обогащать тяжелые, благородные и редкие металлы из сложных технологических растворов с высоким выходом при использовании ионообменных сорбентов [1-4].

Целью данной работы является обзор литературных данных и патентное исследование по этой области и разработка новых, перспективных, химических устойчивых и механических прочных импортозамещающих ионообменных сорбентов на основе органоминеральных ингредиентов из местного сырья. Для получения полимерных комплексообразующих полимеров выгодно использовать реакции химических превращений.

В настоящее время в промышленности в качестве ионитов используют такие соединения как цеолиты (природные алюмосиликаты); природные угли, обработанные серной кислотой (сульфоугли); искусственные высокомолекулярные органические соединения (смолы). Последние получили наибольшее распространение в производстве цветных, редких и благородных металлов.

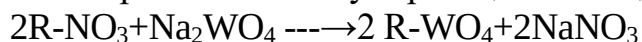
Макромолекула ионообменной смолы состоит из гибких переплетающихся нитей полимерных молекул, углеродные цепи которых имеют поперечные связи – «мостики», образующие сетчатую структуру, так называемую матрицу. Матрица содержит неподвижные заряженные группы, природу и количество которых можно регулировать при синтезе смол.

Большую проблему представляют собой хвостохранилища горно-обогатительных комбинатов. В настоящее время первичное извлечение полезных компонентов из руд не является полным. Накопления отходов в хвостохранилищах возрастает с каждым годом, увеличивается объем стоков,

содержащих большие концентрации цветных металлов. Остро стоит проблема повышения коэффициента извлечения и комплексности использования природных ресурсов.

Анализ литературных данных показывает, что в настоящее время проводится большое количество исследований по разработке технологических схем сорбционного извлечения цветных металлов из многокомпонентных растворов. Однако из-за сложного состава многокомпонентных растворов вопрос сорбционной переработки остается недостаточно изученным.

Объект и методики исследования. Для разделения, выделения и извлечения цветных металлов из растворов различного состава проводится сорбция с использованием сильнокислотного КУ-2-8 и его зарубежных аналогов. Однако процесс сорбции ионов цветных металлов катионитом КУ-2-8 из многокомпонентных растворов остается недостаточно изученным. Ионообменная смола ВП-14К применяется в производстве получения вольфрамого ангидрида. Из насыщенных растворов вольфрамата натрия – 120 – 180 г/л, сорбируют вольфрамовых ионов до остаточного содержания - 0,05г/л. Сорбция иона вольфрамата натрия соответствует реакции замещения:



Катионит КУ-2-8 использует в двух формах: в водородной (H⁺-форме) и натриевой (Na⁺-форме). Сорбцию проводят из сульфатных, хлоридных, фосфатных, аммиакатных и других растворов. Описаны [5] процессы сорбции и десорбции ионов Cu²⁺, Zn²⁺ и Ni²⁺ на катионите КУ-2-8 в H⁺-форме из сульфатных модельных растворов, которые имитируют сточных и промышленные воды металлообрабатывающих предприятий. Наибольшее значение общей обменной динамической обменной емкости ионообменника было достигнуто при пропускании через сорбционную колонну модельных растворов концентрацией 0,02 н и составило в среднем 2140 мг-экв/дм³. Наиболее эффективной оказалась десорбция ионов тяжелых металлов 10 %-ной серной кислотой. После проведения исследований была предложена технологическая схема очистки промывной воды от ионов тяжёлых металлов, в том числе меди, цинка и никеля.

В работе [6] авторы изучали адсорбцию ионов тяжелых металлов (Cu²⁺, Cd²⁺, Pb²⁺) из водных растворов (исследуемые концентрации 0,1-1,0 М) при разных температурах (293-323 К) на сорбентах КБ-4, КУ-1, КУ-2-8, Amberlite, сульфоугле и целлюлозе. Авторы сделали вывод о достаточно высоких сорбционных достоинствах катионитов, благодаря найденным значениям сорбционной емкости по ионам Cu²⁺, Cd²⁺ и Pb²⁺.

Другим аналогом катионита КУ-2-8 является Purolite C-100. Было установлено [7] адсорбционное поведение его по отношению к Се (IV), Fe (III), и Pb (II), содержащимся в загрязненных сточных водах. Авторами было установлено, что явления адсорбция зависят от плотности заряда и диаметра гидратированного иона. Согласно исследованиям равновесия, последовательность ионов металлов может быть представлена как Се (IV) > Fe (III) > Pb (II). Ионообменные процессы извлечения и очистки металлов от

примесей основаны на способности ряды твердых веществ (иониты) обмениваться ионами с растворами электролитов.

Результаты исследований и их обсуждение. Анализ существующих сорбентов для извлечения благородных металлов. Ионообменные материалы имеют в своей макромолекуле ионогенные группы, которые способны диссоциировать и обмениваться подвижными ионами с различными соединениями в растворе. К ионитам также относят окислительно-восстановительные полимеры, способные обменивать электроны. Их называют электроноионообменными полимерами.

Ионитовые мембраны – это пленки, которые состоят из инертного связующего и ионита или из нерастворимого ионита. Растворимые полиэлектролиты имеют линейное строение, растворимы в воде или в органических растворителях за счет особого характера ионогенных групп.

Для дальнейшего использования в технологии получения ионообменных смол полимеризация в структуре указанных типов обычно осуществляется суспензионным методом в воде, в процессе которой образуется твердые сферические гранулы полимерной матрицы.

На рисунке 1 приведено распределение размеров и характер упаковки зерен, характерный для моно- и полидисперсных смол.

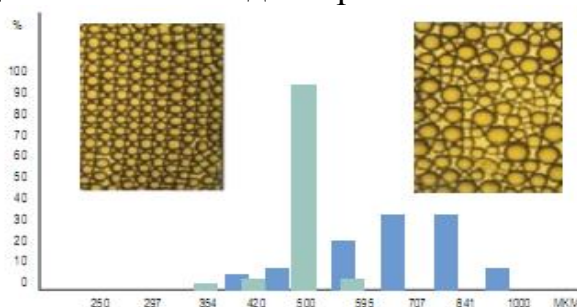


Рисунок 1. Зерновое распределение стандартных и монодисперсных смол

В настоящее время базовыми матричными структурами для химической модификации и получения ионитов являются сшитые дивинилбензолом стирольные и акриловые сополимеры. Регулируя условия сополимеризации, можно получить не только заданный размер, но и другие важные для синтеза ионитов параметры гранул исходного полимера, прежде всего пористость.

Заключение. Проведена подробный анализ о современном состоянии синтетических ионообменных сорбентов для извлечения благородных металлов из пульпы в лабораторных и производственных условиях металлургической промышленности. Отмечены, что в настоящее время проводится исследование структуры и химического состава органоминеральных ингредиентов на основе местного сырья и выбор их вида для разработки синтетических ионообменных сорбентов.

Использованные литературы:

- [1]. Р.Д.Аллабергенов, Х.Т.Шарипов, В.П.Гуро, А.С.Хасанов, А.Н. Бозоров. Абдуллаев А.А. Утилизация техногенных молибден содержащих

- шламов АО «АГМК». «Композиционные материалы», Ташкент, 2019, №4, -С.39-41.
- [2]. С.С. Негматов, К.С. Негматова, М.Э. Икрамова, А.Н. Бозоров. Физико-химические методы анализа исходных сорбентов и их комплексов с йодом. «Композиционные материалы». Ташкент, 2020, №2, -С.177-182.
- [3]. A. Bozorov, M. Ernazarov, S.Negmatov, H. Sharipov. Development of an Environmentally Friendly Technology for Producing Ammonium Molybdenum Acid from Copper-Molybdenum Industrial Product. Journal of optoelectronics laser. ISSN:1005-0086. Volume 41 Issue 6, 2022. DOI:10050086.2022.06.88.
<http://www.gdzjg.org/index.php/JOL/article/view/608>. pp. 734-741
- [4]. S.Negmatov, R.Mihridinov, H. Sharipov, A.Bozorov. Obtainment of molybdenum wire of heightened plasticity. THERMAM-2015 and 4nd Rostocker international symposium. Thermophysical Properties for Technical Thermodynamics. 17-18 September 2015. Baku, Azerbaijan p.94
- [5]. Аврукова Л.С., Белова Т.П. Сорбционное извлечение ионов цветных металлов из многокомпонентных растворов катионитом КУ-2-8 и его зарубежными аналогами. Успехи современного естествознания. -2021. - № 6. –С. 42-48.
- [6]. Металлургия благородных металлов. Учебник для вузов /Масленицкий И. Н., Чугаев Л. В., Борбат В. Ф. и др./Под редакцией Чугаева Л. В. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Металлургия, 1987, 432 с.
- [7]. Лурье Ю.Ю. Справочник по аналитической химии: справ. изд. – 6-е изд., перераб. и доп. – М.: Химия, 1989 – 448 с.: ил.

CHANGLI GAZLARNI SUYUQLIK YORDAMIDA TOZALOVCHI APPARATLAR

Rajabova Nargizaxon Raxmonaliyevna

Farg‘ona davlat texnika universiteti,

TMJ kafedrası assistenti, PhD

Email: n.rajabova@ferpi.uz

Tuychiyeva Shoiraxon Shuxratbekovna

Farg‘ona davlat texnika universiteti

Email: n.rajabova@ferpi.uz

Sanoat korxonalari tomonidan chiqarib yuborilayotgan tashlamalarini ikki guruhga bo‘lish mumkin. Birinchi guruhga «tashkil etilmagan tashlama»lar kiradi. Ular korxonalarining tozalash qurilmalari bilan to‘la ta‘minlanmaganligi, materiallarni tashish to‘g‘ri tashkil etilmaganligi, xom ashyolarni saqlash qoidalariga yetarli amal qilinmasligi natijasida hosil bo‘ladi. Ikkinchi guruhga «tashkil etilgan tashlama»lar mansub. Bunday tashlamalar maxsus tutun mo‘rilari, dudbo‘ronlar, ventilyasiya tizimlari kabilarni tashkil etish orqali kamaytiriladi.

Ayniqsa, kimyo, metallurgiya, neftni qayta ishlash sanoati va qurilish materiallari ishlab chiqarish korxonalarining tashlamalari juda xavfli hisoblanadi.

Horijiy mamlakatlar atmosferasini ifloslantiruvchi gazlar ichida is gaz, uglevodorodlar va azot oksidlari barcha tajovuzkor gazlarning 60- 70% ini tashkil qilsa, respublikamizda bu ko'rsatkich 35 foizni, ayrim shaharlarda (Andijon, Buxoro. Samarkand, Toshkent) esa 80 foizni tashkil qiladi.

Atmosferaga chiqarilayotgan zaxarli gazlarni zararsizlantirish bo'yicha, hozirgi kunda ko'plab ilmiy tadqiqot ishlari olib borilmoqda. Sanoat zaxarli gazlarini tozalash qurilmalari turli ko'rinishlarda bo'lib, changli gazlarni strukturasini, dispersligiga qarab kerakli apparatlar tanlab olinadi.

Sanoatda ikkilamchi gazlarni tozalashning quruq va ho'l usullari mavjud bo'lib, bu turdagi qurilmalar kichik gidravlik qarshilik va yuqori ish unumdorligiga ega hisoblanadi. Lekin quruq usulda tozalash darajasi ho'l usulda tozalash darajasiga nisbatan ancha past. Shu sababli bugungi kunda dunyoda sanoat changlari va ikkilamchi gazlarini tozalashda xo'l usuldan foydalanish tendensiyasi ortib bormoqda. Ho'l usul dispers sostavi yuqori (zarra o'lchami 5 mkm kichik) bo'lgan zarralarni suyuqlik muhitida ushlab qolishda samarali hisoblanadi. Masalan: issiqlik elektrostansiyalarining qozonxonalarida hosil bo'ladigan yoqilg'i tutunini, kimyo sanoatida reaksiya jarayonida ajraladigan ikkilamchi zaharli gazlarni va yog'-moy kombinatida rafinatsiya jarayonida ajraladigan parafin tutunini tozalashda 95-96% ni tashkil etadi [6].

Ho'l usulda chang ushlash qurilmalarining ish prinsipi suyuqlik oqimini changli gaz oqimiga yo'llashda yoki gazning suyuqlik qatlami orqali o'tishida yuzaga keladigan hodisalardan foydalanishga asoslangan bo'lib, unda suyuqlik oqimi changli gaz oqimi yo'lga forsunka orqali beriladi. Bunda forsunka orqali sepilgan suyuqlik tomchilari va gaz oqimidagi turli o'lchamdagi zarrachalar o'zaro to'qnashib suyuqlik bilan o'ralib, unda namlikni o'ziga olgan chang zarralari og'irlashib umumiy oqimdan yiroqlashishga, ya'ni cho'kishga majbur bo'ladi. (2)

Suyuqlik tomchilari bilan to'qnashgan chang zarralari inersiya, to'qnashish, og'irlik kuchlari ta'sirida cho'kish mumkin.

Suyuqlikka nisbatan gaz oqimi harakatining yo'nalishiga ko'ra skrubberlar deb ataluvchi ho'l usulda chang ushlovchi apparatlar:

- Qarama –qarshi harakatli,
- Bir yo'nalishdagi parallel harakatli,
- Ko'ndalang harakatlilarga bo'linadi.

Gazning suyuqlik bilan kontakt usuliga ko'ra:

- Suyuqlikni tomchilarga sachratuvchi apparatlarga,
- Barbotajli,
- Ko'pikli,
- Plyonkali – zarrachalar suyuq qatlam(plenka)da cho'kib qoladi.

Газ	суюқлик	қатлами	орқали

Gaz oqimining tezligiga ko'ra:

- Tezkor yoki
- Turbulentli,
- Gaz sekin harakatli

Газ Вентури қувири орқали $v=100\div150\text{м/с}$ тезликда ўтади, газ ва суюқлик томчиларининг контакти турбулент пўльсациялар билан бирга кечади.

Suyuqlikni sachratish usuliga va suyuqlik plenksi hosil qilish usuliga ko‘ra:

- Forsunka yordamida suyuqlik sachratuvchi,
- Gaz oqimi ta’siri bilan sachratuvchi (ejektorli chang ushlagichlar),
- Mexanik usulda suyuqlikni sachratib beruvchi (rotorlar yoki turli shakldagi aylanuvchi parraklar yordamida) dinamik gaz yuvgichlar yoki mexanik skrubberlar.

Apparatdan chiqib ketayotgan sachratqi yoki suyuqlik tomchilarini tutib qolish qurilmasi bor yoki yo‘qligiga qarab:

- Tomchi ushlagichli yoki
- Tomchi ushlagichsiz apparatlarga bo‘linadi.

Yuqorida suyuqlik yordamida chang ushlash qurilmalarini ishlash prinsipi, usullari va turlari bo‘yicha bir qator ma’lumotlar keltirildi. Bundan o‘zimizga xulosa qiladigan bo‘lsak, biz olib borayotgan ilmiy tadqiqot ishimizda zaxarli gazlarni qanday, qaysi konstruksiyada amalga oshirish kerakligini aniqlashdan iborat bo‘ladi. Yuqorida keltirilgan ma’lumotlarga asoslanib, konstruksiyani optimal variantini tanlab olishimiz muxim omildir.

Zarb – inersion chang ushlovchi qurilmalar.

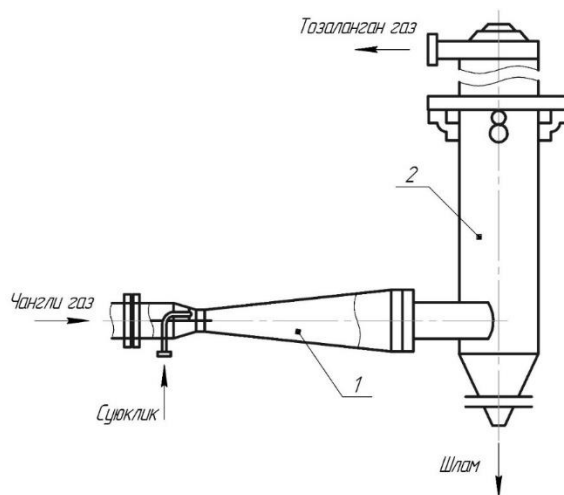
Bu qurilmada gazlarning suyuqlik bilan kontakti gaz oqimini suyuqlik yuzasiga urilishi hisobiga amalga oshiriladi. So‘ngra esa gaz suyuqlik aralashmasini turli formaga ega bo‘lgan turli teshiklar orqali o‘tkaziladi. Bu o‘zaro harakat natijasida diametri 300 – 400 mkm bo‘lgan tomchilar hosil bo‘ladi.

Qurilmalar konstruksiyasi bo‘yicha eng sodda qurilmadir. Gaz katta tezlikda kolonnaga kiradi. Gaz oqimining 180° ga burilishi natijasida chang zarrachalarini suyuqlik tomchilariga inersiyali cho‘kish ro‘y beradi. Bunday cho‘kish jarayoni asosida «zarb mexanizmi» deb ataluvchi hodisa yotadi. Bu turdagi qurilmaning boshqa konstruksiyalari ham mavjud.

Gazning chiqish tezligini orttirish uchun quvurning pastki qismiga konuslar o‘rnatilgan. Tirqishlar orasidagi gaz oqimi tezligi 35 – 55 m/s ga teng. Gaz suyuqlik yuzasiga urilib, tomchilardan qatlam hosil qiladi. Ushbu qurilmaning gidravlik qarshiligi 500 dan 4000 Pa gacha, suyuqlikning solishtirma sarfi $0,13 \text{ l/m}^3$ ni tashkil etadi.

Venturi skrubberi

Bunday qurilma suyuqlikni sochib beruvchi quvur (Venturi quvuri) va suyuqlik tomchilarini gaz oqimidan ajratadigan separatordan tashkil topgan (1-rasm). Venturi quvuri 1 torayuvchi qism (konfuzor), qisqa silindrsimon qism (bo‘g‘iz) va kengayib boruvchi qism (diffuzor) lardan tuzilgan. Suyuqlik maxsus sochib beruvchi qurilma yoki mexanik forsunka yordamida konfuzor (yoki bo‘g‘iz) ga beriladi. Quvurning xarakteristikalarini quyidagicha o‘zgarishi mumkin: konfuzorning qiyalik burchagi $25 - 28^\circ$; diffuzorning qiyalik burchagi $6 - 7^\circ$; bo‘g‘izning uzunligi diametrining 0,15 – 0,5 ulushi; bo‘g‘izning diametri truboprovod diametrining 0,4 – 0,5 ulushi. Bosim yo‘qolishini kamaytirish uchun Venturi quvurining ichki yuzasi mexanik qayta ishlash yo‘li bilan silliqlantiriladi.



1-rasm. Venturi skrubberi:

1-suyuqlikni sochib beruvchi quvurcha; 2-siklon tomchi ushlagich

Gaz – suyuqlik oqimining bo‘g‘izdan keyin diffuzorga o‘tib, kengayishi paytida suyuqlikning qo‘shimcha mayda tomchilariga ajralishi yuz beradi. Bu yerda suyuqlik tomchilari chang zarrachalarini o‘zi bilan birga olib ketadi. Tomchilarning gaz oqimidan ajralish jarayoni siklon-tomchi ushlagich 2 da ro‘y beradi.

Bo‘g‘izdagi gazning tezligi 60 – 150 m/s ga yetadi. Suyuqlik ortiqcha bosim (0,03 – 0.1 Pa) bilan beriladi. Diffuzorda oqimning tezligi 20 – 25 m/s gacha kamayadi. Siklonda gaz-suyuqlik oqimining tezligi 4 – 5 m/s ni tashkil etadi.

Venturi skrubberida chang zarrachalarini ushlab turgan suyuqlik tomchilariga nisbatan gazning katta tezligiga erishiladi. Shu sababdan Venturi qurilmasida gaz tarkibidagi o‘lchami 1 mkm dan kichik bo‘lgan qattiq zarrachalarni ushlash imkoniyati mavjud. Tozalash darajasi 99% gacha yetadi, biroq qurilmaning gidravlik qarshiligi juda katta (2200 – 12800 Pa) (5).

Xulosa. Suyuqlik yordamida chang ushlash qurilmalari konstruksiyalarini o‘rganish natijasida, qurilmalar ish prinsipi suyuqlik oqimlarini changli gaz oqimiga yo‘llashda kontakt yuzalarini oshirish orqali qurilma konstruksiyalariga ilmiy yondashish, changli va zaxarli gazlarni atmosferaga chiqarib yuborilishini oldini olishda muxim omil bo‘lib hizmat qiladi.

Taklif. Biz olib borayotgan ilmiy tadqiqot ishida asosan kimyo sanoatida, ayniqsa mineral o‘g‘itlar ishlab chiqarishda gazlarni ftor, oltingugurt, fosfor changlaridan tozalash asosiy maqsad qilib olingan. Shuning uchun tanlash lozim bo‘lgan chang ushlovchi qurilmamiz bu talablarga to‘liq ish samarodoligini berishi lozimdir.

Foydalanilgan adabiyotlar.

- [1]. Вилесов Н.Г., Костюковская А.А. Очистка выбросных газов. Киев: 2001. -312с
- [2]. UNEP. Окружающая среда в Центральной Азии – 2000 год. О‘zbekiston Respublikasi EKOSAN xalqaro jamg‘armasi taqdim etgan lazer disk ma’lumotlari.
- [3]. X.M.Sadullayev., Atrof muxofazalovchi texnika. –Farg‘ona: 2020.

**4-SHO‘BA: MASHINASOZLIK SOHALARIDA TANNARX
MUHANDISLIGI (COST ENGINEERING), MEXATRONIKA,
ROBOTOTEXNIKA, TEXNIK DIAGNOSTIKA VA BUZMASDAN
NAZORAT QILISH**

**MASHINASOZLIK SOHALARIDA TEXNIK DIAGNOSTIKALARNI
ANIQLASHNING MATEMATIK AHAMIYATI**

Fayzullayev Jamshid Ismoiljonovich

Farg‘ona davlat texnika universiteti

Oliy matematika kafedrası dotsenti p.f.f.d(PhD)

fayzullayev4748@gmail.com [Tel: +998936437980](tel:+998936437980)

Anotatsiya. Ushbu maqolada mashinasozlik sohasida texnik diagnostikalarni aniqlashda qo‘llaniladigan matematik usullarning ahamiyati, ularning amaliy qo‘llanilishi va natijalarga ta'siri muhokama qilinadi.

Kalit so‘zlar. Aniqlash, apparat, statistika, model, matematik, muammo, mashina, nosoz, texnik, tenglama, diagnostika, dvigatel, differensial, ehtimol, bog‘liq.

Mashinasozlik sohasi zamonaviy sanoatning asosiy tarmoqlaridan biri bo‘lib, unda ishlab chiqarilayotgan mahsulotlarning ishonchliligi, xavfsizligi va uzoq muddatli xizmat qilishi eng muhim omillardan hisoblanadi[1]. Texnik diagnostika - bu murakkab texnik tizimlarning holatini ularni parchalash yoki ishdan chiqarishga hojat qoldirmasdan aniqlash jarayonidir[1;2]. Matematik apparat texnik diagnostikaning asosiy vositasi bo‘lib, unda qiyin ko‘rinadigan muammolarni aniq va tizimli hal qilish imkoniyatini beradi[5;6].

Texnik diagnostikalarni aniqlashda matematik modellash katta ahamiyat kasb etadi. Texnik diagnostikaning matematik asoslari asosan ehtimollar nazariyasi, statistik tahlil, differensial tenglamalar va sun'iy intellekt algoritmlariga asoslanadi. Mashina va mexanizmlarning ishlash parametrlarini matematik modellar orqali ifodalash, ularning normal va nosoz holatlarini aniqlash imkonini beradi[3;4].

Masalan Dvigatelning tebranish darajasi uning holati haqida muhim ma'lumot beradi. Tebranishlar odatda differensial tenglamalar bilan ifodalanadi:

$$m \frac{d^2 x}{dt^2} + c \frac{dx}{dt} + kx = F(t)$$

bu yerda:

m - tebranayotgan massa

c - amortizatsiya koeffitsienti

k - elastiklik koeffitsienti

F(t) - tashqi kuch

x - tebranish amplitudasi

Bu differensial tenglamani yechimini aniqlash orqali tebranish chastotalarining holatlarini aniqlash mumkin bo‘ladi. Normal holatda tebranishlar ma'lum chastota

va amplituda doirasida bo'lishi kerak. Matematik tahlil orqali o'lgan tebranishlar ushbu modeldagi normal qiymatlardan og'gan taqdirda, nosozlik borligini aniqlash mumkin.

Mashinasozlikda diagnostika nafaqat mavjud nosozliklarni aniqlash, balki ularning paydo bo'lish ehtimolini bashorat qilishni ham o'z ichiga oladi. Ehtimollar nazariyasi va statistik usullar yordamida mashina elementlarining ishonchliligi va ishlash muddatini aniqlash mumkin[3].

Misol uchun podshipnikning ishlash muddatini bashorat qilishda Weibull taqsimoti yordamida ya'ni $F(t) = 1 - e^{-\left(\frac{t}{\eta}\right)^\beta}$ podshipnikning ishdan chiqish ehtimolini hisoblash mumkin:

bu yerda:

$F(t)$ - t vaqtgacha ishdan chiqish ehtimoli

$T = \beta_0 + \beta_1 P + \beta_2 V + \beta_3 t + \varepsilon$ - xarakterli ishlash davri β - shakl parametri

Ma'lum bir vaqt oralig'ida podshipnikning ishdan chiqish ehtimolini hisoblab, profilaktik texnik xizmat ko'rsatish muddatlarini optimal belgilash mumkin bo'ladi.

Mashinasozlik sohasida texnik diagnostikalarni tahlil qilishda regressiya tahlili va parametrlarni bashorat qilish ham alohida o'rin tutadi.

Regressiya tahlili diagnostikada muhim ahamiyatga ega bo'lib, turli parametrlar o'rtasidagi bog'liqlikni aniqlash va ular asosida kelajakdagi holatni bashorat qilish imkonini beradi.

Misol sifatida dvigatel haroratini bashorat qilishni ko'raylik.

Dvigatel harorati uning ishlashi haqida muhim ma'lumot beradi. Quyidagi ko'p o'lchovli chiziqli regressiya modeli yordamida dvigatel haroratini bashorat qilish mumkin:

$$T = \beta_0 + \beta_1 P + \beta_2 V + \beta_3 t + \varepsilon$$

bu yerda:

T - dvigatel harorati

P - yoqilg'i bosimi

V - aylanish tezligi

t - ishlash vaqti

β_i - regressiya koeffitsientlari

ε - xatolik

Modelni ma'lumotlar asosida tahlil qilib, normal bo'lmagan harorat o'zgarishlarini erta aniqlash mumkin bo'ladi. Bunday tizimlar 95-99% aniqlik darajasi bilan turli xil nosozliklarni (tishlarning sinishi, yeyilishi, notekis yeyilishi)ni aniqlashga yordam beradi.

Yuqoridagi mulohazalardan xulosa qiladigan bo'lsak, mashinasozlik sohasida texnik diagnostikani aniqlashning matematik usullari, ishlab chiqarish samaradorligini oshirish, texnik xizmat ko'rsatish xarajatlarini kamaytirish va ishonchlilikni oshirishda muhim ahamiyatga ega. Matematik modellar va algoritmlar diagnostika jarayonini obyektiv, aniq va samarali qilishga yordam

beradi. Ehtimollar nazariyasi, statistik tahlil, regressiya analizi va sun'iy intellekt usullari diagnostikani yangi bosqichga ko'tarishga imkon beradi.

Adabiyotlar.

- [1]. Jardine, A.K.S., Lin, D., & Banjevic, D. (2006). A review on machinery diagnostics and prognostics implementing condition-based maintenance. Mechanical Systems and Signal Processing.
- [2]. Lei, Y., Yang, B., Jiang, X., Jia, F., Li, N., & Nandi, A.K. (2020). Applications of machine learning to machine fault diagnosis: A review and roadmap. Mechanical Systems and Signal Processing.
- [3]. Randall, R.B. (2021). Vibration-based condition monitoring: Industrial, Aerospace and Automotive Applications. John Wiley & Sons.
- [4]. EM Mirzakarimov, JI Faizullaev [Method of teaching the integration of information and educational technologies in a heterogeneous parabolic equation](#) Scientific bulletin of namangan state university 2019, 5, 13-17
- [5]. JI Fayzullayev, [Mathematical competence development method for students through solving the vibration problem with a maple system](#) -Scientific bulletin of Namangan state university 2020, 2 (8), 353-358
- [6]. J Fayzullayev, B To'xtaraliyev, [Talabalarining Kasbiy Kompetentligini Rivojlantirishda Sun'iy Intelektning Ahamiyati](#) -Universal xalqaro ilmiy jurnal 2025-yil, 2 (4.2), 150-152

**TEXNIK DIAGNOSTIKALARDA TAJRIBA NATIJALARINING
CHIZIQSIZ BOG'LANISHINI MAPLE TIZIMIDA ANIQLASHNING
ROLI**

Fayzullayev Jamshid Ismoiljonovich

Farg'ona davlat texnika universiteti

Oliy matematika kafedrası dotsenti

p.f.f.d(PhD)

fayzullayev4748@gmail.com Tel: +998936437980

Anotatsiya. Ushbu maqolada texnik diagnostikalarni yuqori aniklikda ochib berish uchun muhandislik masalalarini zamonaviy Maple paketidan foydalanib yechimni topish hamda geometrik shakllarni sifatli va aniq tasvirlashga, shuningdek tajriba natijalarining chiziqsiz bog'lanishini Maple tizimida aniqlashning roli ochib berilgan.

Kalit so'zlar. Aniqlash, bog'liq, fan, Maple, dastur, tasavvur, tajriba, natija, jadval, giperbolik, grafik, parametr, kichik, kvadrat.

Texnik va texnologik rivojlanish fanning rivojlanishiga bog'liq bo'ladi. Fanining rivojlanishi esa katta rejalashtirish va o'tkazilgan tajribalarning natijalarini qayta ishlab, ulardan maksimal miqdordagi ma'lumotlarni olishga bo'g'liq bo'ladi. Bu borada tajriba natijalari bo'yicha funksial bog'lanishni

aniqlash va uni tasavvur qilishda zamonaviy Maple dasturidan foydalanishni samarasini ko'rsatamiz.

Tajriba natijasida topilgan x va y o'zgaruvchilar orasida bog'lanish quyidagi jadval ko'rinishida berilgan bo'lsin.

1-jadval

x	1	2	3	4	5	6	7	8
y	12.2	6.8	5.2	4.6	3.9	3.7	3.5	3.2

1-jadval uchun $y = a + \frac{b}{x}$, $x > 0$ giperbolik bog'lanishning a, b parametr(koeffitient)larini quyidagi kichik kvadratlar usulida tuzilgan sistema asosida topamiz.

$$\begin{cases} a n + b \sum_{i=1}^n \frac{1}{x_i} = \sum_{i=1}^n y_i \\ a \sum_{i=1}^n \frac{1}{x_i} + b \sum_{i=1}^n \frac{1}{x_i^2} = \sum_{i=1}^n \frac{y_i}{x_i} \end{cases}$$

Giperbolik bog'lanishni a, b parametrlarini aniqlash va bog'lanishning grafigini qurishning Maple dasturini tuzamiz (1-jadval uchun).

Maple dasturi:

1) Bog'lanishni aniqlash.

> with(Statistics):

> X:= Vector([1,2, 3, 4, 5,6,7,8]):

Y:= Vector([12.2,6.8,5.2,4.6,3.9,3.7,3.5,3.2]):

> Fit(a+b/t, X, Y, t);

$$1.93576189703930290 \frac{10.160175230791024}{t}$$

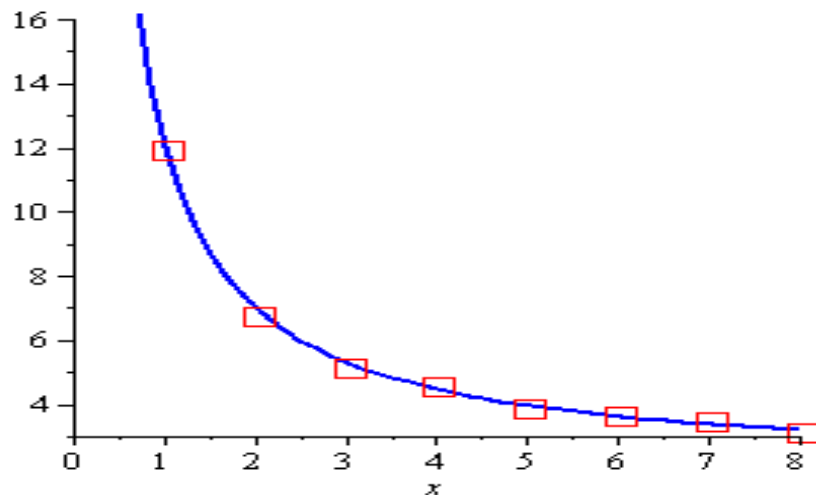
2) Bog'lanishni grafigini qurish.

> with(plots):

> r4:=rhs(fit[leastsquare]([x,y],y=a+b/x))([1,2,3,4, 5,6,7,8],[12.2,6.8, 5.2, 4.6,3.9,3.7, 3.5, 3.2]));

$$r4 := 1.935761897 \frac{10.16017523}{x}$$

> plot([r4,[1,12],[2,6.8],[3,5.2],[4,4.6],[5,3.9], [6,3.7],[7,3.5],[8,3.2]],x=0..8,3..16,symbol=BOX, symbolsize=30,style=[line,point],color=[blue,red], thickness=2);



1-rasm.

Quyidagi 2-jadvalda ko'rsatilgan ba'zi bir bog'lanishlarning a, b, c parametrlarini aniqlash uchun kichik kvadratlar usuli asosida tuzilgan sistemalarni beramiz.

2-jadval

T/r	Bog'lanish tenglamasi	Kichik kvadratlar usulida bog'lanish koeffitsientlarini aniqlovchi tenglamalar sistemasi
1	$y=ax+b$	$a\sum x + bn = \sum y$ $a\sum x^2 + b\sum x = \sum(xy)$
2	$y= ax^2+bx+ c$	$a\sum x^2 + b\sum x + cn = \sum y$ $a\sum x^3 + b\sum x^2 + c\sum x = \sum(xy)$ $a\sum x^4 + b\sum x^3 + c\sum x^2 = \sum(x^2y)$
3	$y=a x^3+b x^2+c x +d$	$d\sum x^3 + c\sum x^2 + b\sum x + an = \sum y$ $d\sum x^4 + c\sum x^3 + b\sum x^2 + a\sum x = \sum(xy)$ $d\sum x^5 + c\sum x^4 + b\sum x^3 + a\sum x^2 = \sum(x^2y)$ $d\sum x^6 + c\sum x^5 + b\sum x^4 + a\sum x^3 = \sum(x^3y)$
4	$y=a+blgx$	$an + b\sum lgx = \sum y$ $a\sum lgx + b\sum (lgx)^2 = \sum(y lgx)$
5	$y=ab^x$ yoki $lgy=lga+blgx$	$an + b\sum lgx = \sum lgy$ $lga\sum lgx + lgb\sum x^2 = \sum(lgx lgy)$

Maple dasturi yordamida ba'zi bir $y=ax+b$, $y=a x^2+bx+c$, $y=a x^3+bx^2+cx+d$ bog'lanishlarning a, b, c parametrlarini aniqlash uchun kichik kvadratlar usuli asosida yuqoridagi 2-jadvalda ko'rsatilgan bog'lanishlarni yaqinlashish sohasini grafik usulda aniqlashni ko'rsatamiz:

Maple dasturi:

```

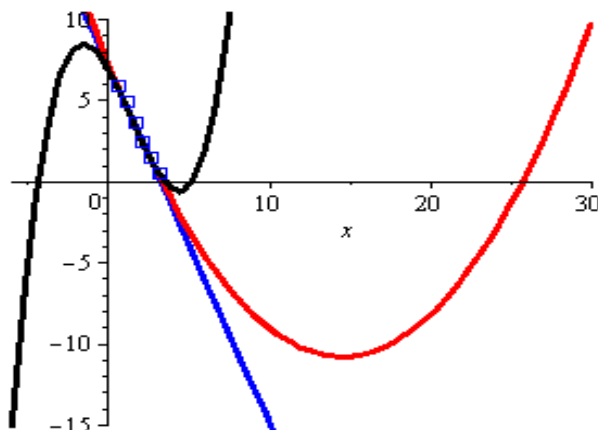
> restart;
> with(stats):with(plots):with(CurveFitting):
> r2:=rhs(fit[leastsquare][[x,y], y=a*x+b, {a,b}]]([0.5, 1.0, 1.5,
2.0,2.5,3.0],[6.0, 5.0, 3.7, 2.6, 1.6, 0.6]]));
r2 := -2.188571429x + 7.080000000

```

```

> r3:=rhs(fit[leastsquare[[x,y], y=a*x^2+b*x+c]]( [[0.5, 1.0, 1.5,
2.0,2.5,3.0],[6.0, 5.0, 3.7, 2.6, 1.6, 0.6]]));
r3 := 0.08571428571x2 - 2.488571429x + 7.280000000
> r4:=rhs(fit[leastsquare[[x,y], y=a*x^3+b*x^2+c*x+d]]( [[0.5, 1.0, 1.5,
2.0,2.5,3.0],[6.0, 5.0, 3.7, 2.6, 1.6, 0.6]]));
r4 := 0.08888888889x3 - 0.3809523810x2 - 1.784126984x + 7.
> plot([r2,r3,r4,[[0.5, 6],[1.5],[1.5, 3.7],[2, 2.6],[2.5, 1.6],[3,0.6]]],x=-6..30,-
6..8,style = [line, line, line, point],color =
[blue,red,green],thickness=3,symbol=BOX,symbolsize=20, view=[-6..30,-
15..10]);

```



Xulosa sifatida shuni aytish mumkinki, bugungi kunda texnik diagnostikalarni aniqlashda kompyuter yordamida ko‘plab texnik masalalarning yechimlarini aniqlash mumkin. Buning uchun matematika fanining amaliy ahamiyatlarini talabalarga mexanik masalalar yechimida ko‘rsatib o‘tish zarurati mavjuddir.

Texnik masalalarning yechimlarining matematik modulini tuzishda va bu masalalarni yuqori aniqlikda hal qilishga xizmat qiluvchi Maple matematik paketi mavjud bo‘lib, murakkab geometrik shakl va grafiklarni 2D va 3D formatlarida aniq va sifatli tasvirlashda Maple tizimi dasturlaridan foydalanish qulay va samarali yordam berdi deb aytishimiz mumkin.

Foydalanilgan adabiyotlar.

- [1]. Гмурман В.Е. Эхтимоллар назарияси ва математик статистика, Тошкент, Ўқитувчи, 2001й.
- [2]. Danko R.E. Popov A.G., Kojevnikova G.U. Oliy matematika. Misol va masalalar. 1 q, T.:«O‘zbekiston faylasuflar milliy jamiyati”,2007y.
- [3]. З.Львовский Е.Н., Статистическиму методы построения эмпирических формул, М.: “Высшая школа”, 1988г.
- [4]. 4.Mirzakarimov E.M. Maple dasturi yordamida Oliy matamatika masalalarini yechish., q, T.: “Adabiyot uchqunlari” , 2014y.
- [5]. Siddiqui, S., Samad, M. A., & Ismoiljonovich, F. D. (2024). One dimensional quaternion linear canonical transform in probability theory. *Signal, Image and Video Processing*, 18(12), 9419-9430.

COST ENGINEERING В АВТОМОБИЛЕСТРОЕНИИ УЗБЕКИСТАНА

Ходжаев Санжар Мухамедович

Ферганский государственный технический университет

Старший преподаватель кафедры «Инженерия транспортных средств»

Камилов Тулкинбек Жасурбек угли

студент Ферганского государственного технического университета

Аннотация: В статье рассмотрены теоретические и прикладные основы cost engineering в автомобилестроении на примере Узбекистана. Проведен обзор текущего состояния автомобильной промышленности страны, проанализированы ключевые статьи затрат при организации производства, описаны методики планирования и контроля затрат, приведены модели расчета себестоимости и экономической эффективности инвестпроектов. На основе анализа современных тенденций предложены практические рекомендации по снижению себестоимости, оптимизации логистики, внедрению бережливого производства и цифровых инструментов управления затратами. Статья предназначена для инженеров, экономистов и управленцев, работающих в сфере автомобилестроения и промышленного проектирования.

Ключевые слова: cost engineering, автомобили, себестоимость, Узбекистан, управление затратами, оптимизация, производство.

Введение

Современное автомобилестроение предъявляет высокие требования к управлению затратами: конкурентоспособная цена, высокая добавленная стоимость локализованных компонентов и краткие сроки вывода продукции на рынок требуют внедрения системного подхода к оценке и контролю затрат. Cost engineering-междисциплинарная область, объединяющая методы инжиниринга, экономики и управления проектами, направленная на оценку, планирование и контроль всех затрат на жизненном цикле продукта.

Для Узбекистана, где автомобильная промышленность демонстрирует быстрый рост и активную локализацию производства, внедрение принципов cost engineering позволяет не только сократить себестоимость выпускаемой техники, но и повысить эффективность инвестиций, укрепить экспортный потенциал и сформировать конкурентоспособную цепочку поставок.

Цель статьи-систематизировать подходы cost engineering применительно к автомобилестроению Узбекистана, предложить методики расчета себестоимости и рекомендации по оптимизации производственных затрат.

Обзор состояния автомобилестроения в Узбекистане

В последние годы автомобильная промышленность Узбекистана демонстрирует устойчивый рост и значительную динамику локализации производства. На рынке доминируют отечественные производители и совместные предприятия, одновременно растет доля иностранных брендов,

инвестирующих в локальные площадки и сборочное производство. Основные тенденции включают рост объёмов производства, расширение модельного ряда и развитие направления электромобилей.

Рост производства и продаж обусловлен целым рядом факторов: государственной поддержкой индустриализации, инвестициями в заводы и инфраструктуру, формированием поставщиков комплектующих на местной базе, а также увеличением внутреннего спроса.

(Детализированный статистический анализ и данные о производственных объёмах приведены в разделе «Аналитическая часть».)

Теоретические основы cost engineering в автомобилестроении

Cost engineering включает следующие ключевые блоки:

1. **Идентификация затрат**-классификация затрат по видам (прямые/косвенные, переменные/постоянные), по стадиям жизненного цикла (разработка, производство, эксплуатация, утилизация).
2. **Оценка стоимости**-использование методов сметного расчета, нормирования труда, калькуляции материалов и оборудования.
3. **Контроль и мониторинг**-организация системы показателей (KPI), регулярные ревизии смет и отклонений (variance analysis).
4. **Управление рисками**-расчет резервов, моделирование неопределённости и чувствительности ключевых показателей.
5. **Оптимизация**-применение бережливого производства (Lean), методик «шести сигм» (Six Sigma), Value Engineering (VE).

Для автомобильного производства особое значение имеют точные расчеты стоимости металлообработки, окраски, сборки, логистики комплектующих и затрат на гарантийное обслуживание.

Методика исследования и модель расчёта себестоимости

В работе использована комбинированная методика, включающая:

- ✓ анализ открытых статистических данных по объёмам производства и структуре рынка;
- ✓ компонентный подход к калькуляции себестоимости, разбивающий автомобиль на основные узлы и сборочные операции;
- ✓ моделирование чувствительности себестоимости к ключевым факторам (цены на материалы, курс валют, логистические расходы, производительность труда);
- ✓ экономико-математическая оценка эффектов от внедрения мер по оптимизации (локализация поставок, цифровизация планирования, сокращение брака).

Модель калькуляции себестоимости (упрощённо):

$$C=M+L+W+E+O+AC = M + L + W + E + O + AC=M+L+W+E+O+A$$

Где:

C-полная себестоимость единицы продукции;

M-материальные затраты (комплектующие, сырьё, комплектующие посетителей);

L-логистические расходы (доставка комплектующих, внутренние перевозки);

W-затраты на оплату труда (производственный персонал, управленцы);
E-энергетические и коммунальные затраты (электроэнергия, вода, топливо);

O-амортизация оборудования и прочие общепроизводственные расходы;

A-административные и сбытовые расходы.

✓ Дополнительно рассчитываются:

✓ затраты жизненного цикла (LCC)-эксплуатация, ТО, гарантийные случаи;

✓ капиталовложения (CAPEX) на модернизацию и расширение мощностей;

✓ операционные расходы (OPEX) и их влияние на продажу.

Аналитическая часть: статьи затрат и их динамика в Узбекистане

1. Материальные затраты (M)

Материальные затраты в структуре себестоимости традиционно занимают наибольшую долю. Важный тренд-постепенная локализация поставок: создание локальных цепочек поставок снижает затраты на импортные комплектующие и логистику, но требует инвестиций в создание субпоставщиков и развитие стандартов качества.

2. Логистика (L)

Логистика-ключевой фактор удорожания при импорте комплектующих. Улучшение транспортной инфраструктуры, оптимизация поставок и внедрение складских систем «точно-в-срок» (JIT) позволяют снизить рабочий капитал и сократить расходы на хранение.

3. Оплата труда (W)

Затраты на оплату труда в Узбекистане остаются ниже, чем в развитых странах, что даёт конкурентное преимущество. Однако производительность труда-критический параметр; инвестиции в обучение и автоматизацию способны существенно снизить долю трудозатрат в себестоимости.

4. Энергия и коммунальные услуги (E)

Энергозатраты влияют на стоимость окраски, термической обработки и прочих энергоёмких операций. Внедрение энергоэффективных технологий и регенерации тепла позволяет сократить эти статьи расходов.

5. Амортизация и OPEX (O, A)

Модернизация производственного оборудования требует значительных CAPEX, но приводит к снижению переменных затрат и повышению качества. Распределение амортизации и окупаемость инвестиций-ключевые параметры при принятии решений.

Практические инструменты и подходы снижения себестоимости

1. **Локализация производства комплектующих.** Пошаговая политика локализации должна включать технико-экономическое обоснование (ТЭО), стандартизацию деталей и программу развития поставщиков.

2. **Внедрение цифровых инструментов.** PLM/PDM-системы, ERP и MES позволяют синхронизировать процессы проектирования, закупок и производства, уменьшить дублирование работ и улучшить контроль качества.

3. **Берегливое производство (Lean).** Снижение потерь (overproduction, waiting, transport, inventory, motion, defects и т. д.) приводит к прямому сокращению затрат.

4. **Value Engineering.** Ревизия конструкции и функции узлов с целью снижения стоимости при сохранении эксплуатационных характеристик.

5. **Оптимизация логистических цепочек.** Централизация складов, консолидация поставок, использование мультимодальных перевозок.

6. **Энергосбережение и «зелёные» технологии.** Использование энергосберегающего оборудования и возобновляемых источников энергии снижает долгосрочные расходы.

Кейс: Применение cost engineering на примере локализации сборки автомобиля

Рассмотрим упрощённый кейс: локализация сборки кузовных компонентов и электрики для модели малого сегмента.

Исходные данные (примерно):

- ✓ Доля импортных комплектующих до локализации-65% от стоимости деталей;
- ✓ Планируемая локализация-40% комплектующих в течение 3 лет;
- ✓ Планируемые инвестиции в станки и логистику-CAPEX 10 млн USD;
- ✓ Ожидаемое снижение материальных затрат-12% на единицу;
- ✓ Ожидаемое увеличение постоянных затрат (амортизация) - 2%.

Результат (упрощённый расчёт):

- ✓ Точка безубыточности по CAPEX достигается за счёт разницы в переменных затратах и объёмах производства (расчёт делается индивидуально для каждой модели).
- ✓ В среднем при данных допущениях возможна экономия 5–8% на полной себестоимости единицы через 3 года.

Ключевые выводы: успех локализации зависит от качества управляющего проекта, наличия поставщиков, обучения персонала и способности обеспечить стабильное качество компонентов.

Риски и способы их минимизации

1. **Колебания валютных курсов**-хеджирование, долгосрочные контракты с поставщиками в местной валюте.
2. **Качество локальных комплектующих**-внедрение стандартов, сертификация, программы повышения квалификации поставщиков.
3. **Перебои в логистике**-диверсификация поставщиков, создание буферных запасов критичных деталей.
4. **Рост стоимости рабочей силы**-инвестиции в автоматизацию и повышение производительности.

Рекомендации для промышленной политики и компаний

1. Разрабатывать поэтапные планы локализации с экономическими обоснованиями и KPI для поставщиков.
2. Активно внедрять цифровые платформы для управления стоимостью на всех этапах жизненного цикла продукта.

3. Внедрять практики Lean и Value Engineering в проектировании и производстве.
4. Создавать совместные программы подготовки кадров с вузами и технопарками.
5. Использовать государственную поддержку (льготы, инфраструктурные проекты) для снижения первоначальных CAPEX.

Заклучение

Cost engineering является критическим инструментом для повышения конкурентоспособности автомобилестроения Узбекистана. Комплексный подход, включающий локализацию, цифровизацию, оптимизацию логистики и инвестиции в производительность, позволит снизить себестоимость продукции, повысить качество и ускорить выход на внешние рынки. Для достижения существенных результатов необходимы координированные усилия государства, производителей и образовательных учреждений.

Список литературы (избранные источники)

- [1]. Официальные отчёты UzAuto Motors и Uzavtosanoat (годовые отчёты).
- [2]. Статьи и аналитика по состоянию автомобильного рынка Узбекистана (UzDaily, Kun.uz и др.).
- [3]. OICA — международная статистика производства и продаж автомобилей (ежегодные отчёты).
- [4]. Khodjaev, S. M. (2022). The main problems of organization and management of car maintenance and repair stations in the Ferghana region. *Innovative Technologica: Methodical Research Journal*, 3(9), 1-10.

O‘ZBEKISTON SHAROITIDA ISSIQXONA IQLIMINI MEXATRONIK NAZORAT QILISHNING ZAMONAVIY USULLARI

Rustamov Muxammadazim Akbaraliyevich

Farg‘ona davlat texnika universiteti

“Mashinasozlik texnologiyasi” kafedrasida katta o‘qituvchisi

Tursunov Izzatulla Saidali o‘g‘li

Farg‘ona davlat texnika universiteti

Mexanika-mashinasozlik fakulteti

25-22 M va R guruh talabasi

Annotatsiya. Ushbu maqolada O‘zbekiston sharoitida issiqxona xo‘jaliklarida iqlimni avtomatik va mexatronik nazorat qilishning zamonaviy usullari ko‘rib chiqiladi. Issiqxonalarda optimal mikroiklim ko‘rsatkichlarini (harorat, namlik, CO₂ konsentratsiyasi, yorug‘lik darajasi)ni boshqarishning mexatronik asoslari tahlil qilinadi. Maqolada sensorli monitoring tizimlari, IoT texnologiyalari, PID va fuzzy mantiqli boshqaruv, sun‘iy intellekt asosidagi yondashuvlar hamda energiya tejamkor yechimlarning afzalliklari va amaliy imkoniyatlari ko‘rsatib beriladi.

Tayanch soʻzlar: issiqxona, mexatronik tizim, iqlim nazorati, IoT, sensor, fuzzy mantiq, avtomatlashtirish, energiya tejamkorlik.

Oʻzbekiston Respublikasi iqtisodiyotining yetakchi tarmoqlaridan biri boʻlgan qishloq xoʻjaligi soʻnggi yillarda modernizatsiya va raqamlashtirish jarayonlarini faol olib bormoqda. Mamlakatda qishloq xoʻjaligi ishlab chiqarishining barqaror rivojlanishi, suv resurslaridan oqilona foydalanish, oziq-ovqat xavfsizligini taʼminlash hamda eksport salohiyatini oshirish dolzarb masalalardan biri boʻlib qolmoqda. Shu nuqtayi nazardan, issiqxona xoʻjaligi zamonaviy agrotexnologiyalarni tatbiq etishning eng istiqbolli yoʻnalishlaridan biri sifatida eʼtirof etiladi.

Soʻnggi yillarda Oʻzbekiston Respublikasi qishloq xoʻjaligida issiqxona xoʻjaligini rivojlantirish ustuvor yoʻnalishlardan biri sifatida eʼtirof etilmoqda. Iqlim oʻzgarishlari, suv resurslarining kamayishi va energiya samaradorligi masalalari issiqxonalarni avtomatlashtirish va mexatronik tizimlar asosida boshqarish zaruratini tugʻdirmoqda.

Issiqxona iqlimini boshqarishning asosiy maqsadi — oʻsimliklar uchun optimal mikroiklim (harorat, namlik, yorugʻlik, CO₂ kontsentratsiyasi)ni taʼminlashdir. Bunda inson omilini kamaytirish, energiya va suv sarfini optimallashtirish hamda hosildorlikni oshirish mexatronik yondashuvlar orqali amalga oshiriladi.

Shu bilan birga, issiqxonalarda inson omiliga asoslangan anʼanaviy boshqaruv usullari koʻp hollarda samarasiz boʻlib, real vaqt rejimida aniqlik bilan ishlash imkoniyatini bermaydi. Masalan, haroratning keskin oʻzgarishi yoki havo namligining pasayishi oʻsimliklarning fiziologik holatiga salbiy taʼsir koʻrsatadi. Bunday muammolarni bartaraf etish uchun mexatronik nazorat tizimlari — yaʼni mexanik, elektron, avtomatika va dasturiy komponentlarning integratsiyalashgan majmuasi qoʻllaniladi.

Mexatronik tizimlar issiqxonada real vaqt rejimida maʼlumot toʻplash, ularni tahlil qilish va mos boshqaruv signalini generatsiya qilish imkonini beradi. Bunday tizimlarda sensorlar orqali mikroiklim koʻrsatkichlari aniqlanadi, mikrokontrollerlar esa bu maʼlumotlarni qayta ishlaydi va aktuatorlar (ventilyator, nasos, isitish elementi, sugʻorish vaqti va boshqalar) orqali kerakli amallarni bajaradi.

Oʻzbekiston uchun bu yoʻnalishning ahamiyati shundaki, mamlakatning turli hududlarida — Fargʻona vodiysi, Qashqadaryo, Toshkent, Xorazm va Qoraqalpogʻiston kabi joylarda iqlim sharoitlari keskin farq qiladi. Shu sababli, har bir hudud uchun moslashtirilgan, energiya tejamkor va mahalliy komponentlarga asoslangan mexatronik boshqaruv tizimlarini ishlab chiqish dolzarb vazifa hisoblanadi.

Issiqxona iqlimini nazorat qilish tizimlarining zamonaviy usullari tahlili

Bugungi kunda issiqxona iqlimini boshqarish uchun bir nechta texnologik yondashuvlar mavjud. Ularning har biri nazorat aniqligi, energiya tejamkorligi va moslashuvchanligi bilan farqlanadi.

1. Sensorli monitoring tizimlari.

Issiqxonalarda oʻrnatiladigan harorat, namlik, tuproq namligi, yorugʻlik intensivligi va CO₂ sensorlari orqali real vaqt maʼlumotlari yigʻiladi. Ushbu maʼlumotlar mikrokontroller (masalan, STM32, Arduino, yoki ESP32) tomonidan qayta ishlanadi.

Zamonaviy sensorlar (masalan, DHT22, SHT31, BH1750, MH-Z19) yuqori aniqlik bilan ishlaydi va internet orqali uzluksiz monitoringni taʼminlaydi.

2. IoT (Internet of Things) asosidagi boshqaruv.

IoT texnologiyasi issiqxona iqlimini masofadan turib boshqarish imkonini beradi. Wi-Fi yoki LoRaWAN tarmoqlari orqali barcha koʻrsatkichlar mobil ilova yoki veb-interfeysda kuzatiladi. Bu tizimlar sunʼiy intellekt (AI) algoritmlari bilan integratsiyalanib, oʻz-oʻzini moslashtirish imkoniga ega boʻladi.

3. PID va fuzzy (tumanli mantiq) asosidagi avtomatik boshqaruv.

Harorat va namlikni barqaror ushlab turish uchun PID (Proportional-Integral-Derivative) regulyatorlari keng qoʻllaniladi. Soʻnggi yillarda fuzzy-logic asosida ishlovchi tizimlar yanada samarali natija koʻrsatmoqda. Ular oʻsimliklarning turiga, kunning vaqtiga va ob-havo prognoziga qarab boshqaruv koʻrsatkichlarini moslab boradi.

4. Sunʼiy intellekt va mashinaviy oʻrganish.

AI asosidagi tizimlar issiqxonadagi jarayonlarni tahlil qilib, hosildorlikni oldindan prognoz qilish, energiya sarfini kamaytirish va oʻzgaruvchan tashqi sharoitlarga moslashish imkonini beradi. Mashinaviy oʻrganish modellaridan (masalan, random forest, neural network) foydalanish orqali har bir issiqxona uchun optimal boshqaruv algoritmlari ishlab chiqiladi.

5. Energiya tejamkorlik va qayta tiklanuvchi manbalar.

Issiqxonalarni avtomatik boshqarish tizimlari quyosh panellari, issiqlik nasoslari, suvni qayta aylantirish tizimlari bilan uygʻunlashgan holda ishlab chiqilmoqda. Bu esa Oʻzbekiston sharoitida energiya narxлари yuqori boʻlgan joylarda muhim iqtisodiy samara beradi. [1]

Eng maqbul variantni tanlash.

Oʻzbekistonning iqlim sharoiti — yozda yuqori harorat va quyosh nuri, qishda esa sovuq va namlik yetishmasligi bilan tavsiflanadi. Shu sababli, issiqxona tizimi quyidagi talablarni qondirishi zarur: [2]

- Avtomatik harorat va namlikni nazorat qilish;
- Quyosh energiyasidan maksimal foydalanish;
- Minimal energiya sarfi bilan isitish va sovutish;
- Internet orqali masofadan monitoring;
- Mahalliy komponentlarga asoslangan arzon va ishonchli arxitektura.

Tahlillarga koʻra, **IoT + fuzzy-logic asosidagi mexatronik tizim** Oʻzbekiston uchun eng maqbul yechim hisoblanadi.

Bu tizimda STM32 mikrokontroller, DHT22 sensorlar, rele modullari va quyosh paneli bilan ishlovchi quvvat manbai qoʻllaniladi. Dasturiy qismi Python yoki C++ tilida yozilib, veb-interfeys orqali boshqariladi.

Ushbu yondashuv yordamida issiqxonada optimal harorat (22–28°C) va namlik (60–80%) saqlanadi, suv sarfi 30–40% gacha kamayadi, hosildorlik esa 20–25% oshadi.

O'zbekiston sharoitida issiqxona xo'jaligini avtomatlashtirish uchun mexatronik tizimlardan foydalanish zaruriy holatga aylandi. Zamonaviy sensorli monitoring, IoT va sun'iy intellekt texnologiyalarini qo'llash issiqxona iqlimini aniqlik bilan nazorat qilish, energiya va resurslarni tejash imkonini beradi.

Eng maqbul tizim sifatida **IoT va fuzzy-logic asosidagi mexatronik boshqaruv tizimi** tanlanadi. U nafaqat samaradorlikni oshiradi, balki O'zbekistonning iqtisodiy va iqlim sharoitlariga to'liq mos keladi.

Kelgusida bu yo'nalishda quyosh energiyasiga asoslangan avtonom issiqxona komplekslarini yaratish, o'z-o'zini o'rganuvchi sun'iy intellekt modellarini joriy etish issiqxona texnologiyalarining keyingi bosqichini tashkil etadi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

- [1]. Jo'rayev M.M., Ismoilov A.A. Avtomatlashtirish va boshqarish tizimlari asoslari. – Toshkent: TDTU nashriyoti, 2021.
- [2]. Qodirov Sh., To'xtayev O. Qishloq xo'jaligida avtomatik tizimlardan foydalanish. – Toshkent: Fan va texnologiya, 2020.

TRAKTORLARNING TEXNIK HOLATINI ANIQLASH USULLARI

Tilavaldiyev Baxtiyar Tilavaldiyevich

Farg'ona davlat texnika universiteti,

“Tadbiqiy mexanika” kafedrasida katta o'qituvchisi

e-mail: tilabaxtiyar@gmail.com Tel: +998 93 648 55 38

Annotatsiya: Qishloq xo'jaligida ishlatiladigan traktorlarlar, qurilmalar, texnik tizimlar, ularning qismlari, elementlari va boshqalarda nuqsonlar va buzilishlar mavjudligini ifodalovchi alomatlarni aniqlash va o'rganish. Traktorlarlar texnik holatini oldindan bilish, oldini olish va bartaraf qilish maqsadida o'tkaziladi. Texnik diagnostika nazorat qilinayotgan obyekt diagnostika vositalari apparatli, dasturli va dastur apparatli turlarga bo'linadi. Hozirgi kunda Texnik diagnostikaning kompyuterli va raqamli, vizual va o'lchovli, ultratovushli, magnit zarrachalari bilan tekshirib va magnit xotira, akustik (tovush qaytarish) emissiya usullaridan foydalanish yo'li bilan amalga oshiriladi.

Kalit so'zlar: Traktor, texnik diagnostika, ishlamay qolish sabablari, nosozlik, tamirlash turlari, ish tartibini tashkil etish, smena vaqti, materiallarni xossalarni o'rganish, vizual, ultra tovush, magnit zarrachalari.

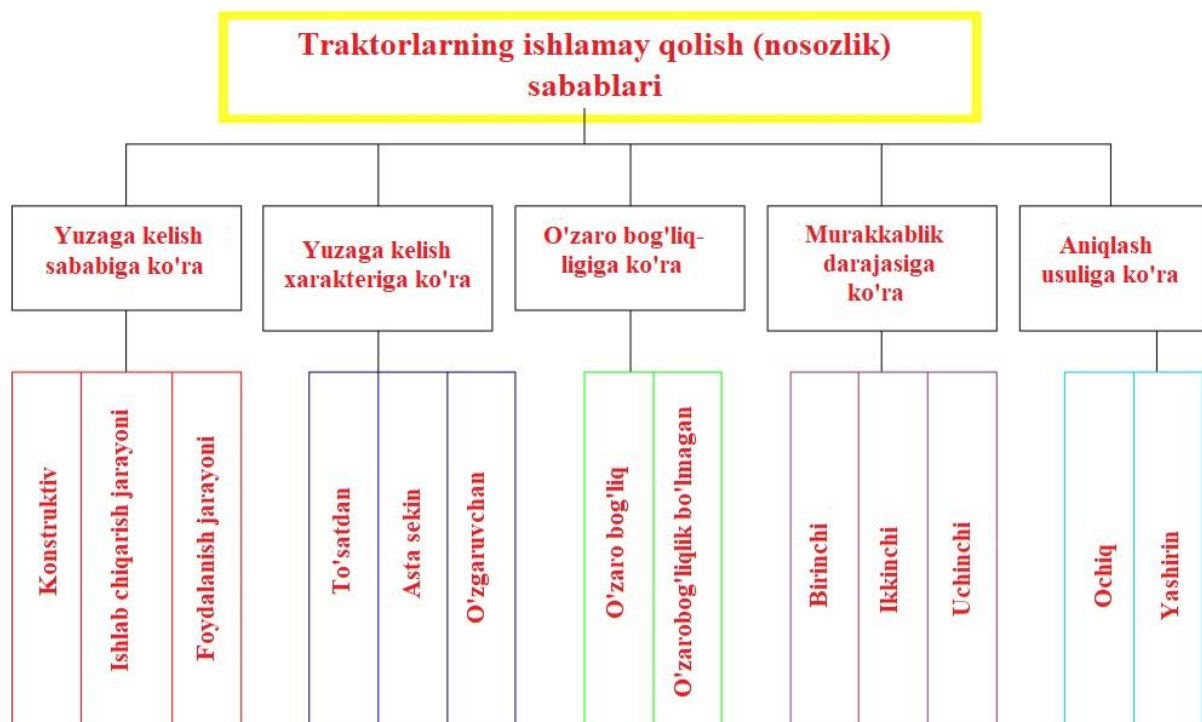
Kirish: Qishloq xo'jaligida foydalaniladigan traktor qismlarining haqiqiy texnik holatini aniqlash, yashirin nuqsonlarni aniqlash va ularning xizmat qilish muddatini taxmil qilish. Traktorlarning haqiqiy texnik holatini aniqlashda vizual tekshirish, parametrlarni o'lchash va yashirin nuqsonlarni aniqlash, konstruktsiya qismi elementlarini buzmasdan (bo'laklarga bo'lmasdan) tekshirish usullarini qo'llashni o'z ichiga oladi va texnik diagnostika usuli bilan aniqlanadi. Traktorlarni

ishlatish vaqt resurslarini oldindan bilib olish, olingan ma'lumotlarni tahlil qilish va ularni standart qiymatlar bilan taqqoslash ishlarini amalga oshiriladi.



1-rasm. Qishloq xo'jaligi traktorlari.

MASHINALARNING ISHLAMAY QOLISH KLASSIFIKATSIYASI



Tahlil qilish: Materiallarni xossalarini o'rganish, hisob-kitob ishlari, traktorlarning ishlash sharoitlarini va kuchlanish - deformatsiya holatlari aniqlanib tahlil qilinadi.

Materiallarni o'rganish, traktor elementlari konstruksiyalarining ish rejimlari va kuchlanish-deformatsiya holatini (KDH) baholash uchun hisob-kitoblar ishlari, materiallar tahlili, zo'riqish va deformatsiyalarni hisoblash usullarini qo'llash, traktorlarning ishonchliligi va xavfsizligini ta'minlash uchun mustahkamligini

tekshirish. Ushbu tadbirlarning majmuasi nosozliklarning oldini olish va konstruksiya qismi elementlarini optimallashtirishga olib keladi.

Qishloq xo'jaligida ishlatiladigan traktorlarni texnik holatini quyidagi usullar bilan aniqlanadi:

Vizual va o'lchovli tekshirish.

Traktorlarni vizual va o'lchovli tekshirish usuli nuqsonlarni aniqlash va loyihaning hujjat talablariga muvofiqligini tekshirish uchun ishlatiladi. Bu obyektни tayyorlash (tozalash), sirdagi nuqsonlarni (yoriqlar, korroziya) aniqlash uchun oddiy ko'z bilan qarab tashqi qismlarini tekshirishni o'z ichiga oladi, shuningdek, o'lchamlarni va geometrik parametrlarni baholash uchun oddiy asboblari (kattalashtiruvchi oyna, kalibrlar) yordamida o'lchovlarni tekshirish. Ushbu usul ishlab chiqarish va diagnostikaning barcha bosqichlarida traktorlarning sifati va ishonchliligini ta'minlash uchun qo'llaniladi.

Ultratovushli qalinliklarni o'lchash va nuqsonlarni aniqlash usuli.

Bu usul traktorlarning holatini baholashda metall qismlarda, masalan, ramkalar va payvandlangan bo'g'inlardagi yoriqlar va bo'shliqlar kabi ichki nuqsonlarni aniqlash uchun tekshirishda keng qo'llaniladi.

Detallar qalinligi va eskirishni aniqlash uchun devor qalinligini o'lchaydi, nuqsonlarni aniqlash aks ettirilgan ultratovush to'lqinlaridan foydalanadi, ultratovushning kechikish vaqti va amplitudasini tahlil qilinib, traktorlarning xavfsizligi va ishonchliligi ta'minlanadi.

Magnit zarrachalari bilan sinash va magnit xotira usuli.

Magnit zarrachalari bilan tekshirish magnit maydon va magnit kukuni yordamida traktor qismlaridagi nuqsonlar aniqlanadi, ular yoriqlar va boshqa uzilgan joylarida to'planadi.

Akustik emissiya usuli.

Akustik emissiya (AE) usuli traktor konstruksiyalarida yoriqlar, qatlamlanish va korroziya kabi rivojlanayotgan nuqsonlarni materialning deformatsiyasi yoki buzilishi paytida chiqaradigan elastik to'lqinlarni qayd etish orqali diagnostika qilish imkonini beradi.

Xulosa: Traktorlarning ishlatishga yaroqlilik darajasi va yuzaga kelishi mumkin bo'lgan nosozliklar, shuningdek, qolgan ishlatish muddatini baholash bo'yicha xulosa. xulosa - texnik diagnostikadan so'ng texnik hisobot yoki akt shaklida tuziladi. Ushbu hujjatda tekshiruv natijalari qayd etiladi, aniqlangan nosozliklar ko'rsatiladi, vaqt va resurs bo'yicha qolgan ishlatish muddatini va keyingi texnik xizmat ko'rsatish yoki ta'mirlash muddatlari belgilanadi.

Foydalanilgan adabiyotlar

- [1]. Д.И.Мельников. Тракторы. -М .. 1990, 366с.
- [2]. Трактор «Беларусь» МТЗ-80Х. Инструкция по эксплуатации. -Минск, 1996,231с.
- [3]. А.М.Гуревич, Е.М.Сорокин. Трактор ва автомобиллар. -Тошкент, 1980, 469б.
- [4]. А.А.Богатырев, В.Р.Лехтер Тракторы и автомобили -М.: Колос, 2005,400с.

- [5]. V.M.Sharipov va bosh. Traktorlarning tuzilishi -M.: MDTU «MAMI», 2007, 320b.

MASHINASOZLIK SOHALARIDA MEXATRONIKA VA ROBOTOTEXNIKA TIZIMLARINING QO‘LLANILISHI

Tojiyev Boburbek Abdulxakim o‘g‘li

Farg‘ona davlat texnika universiteti

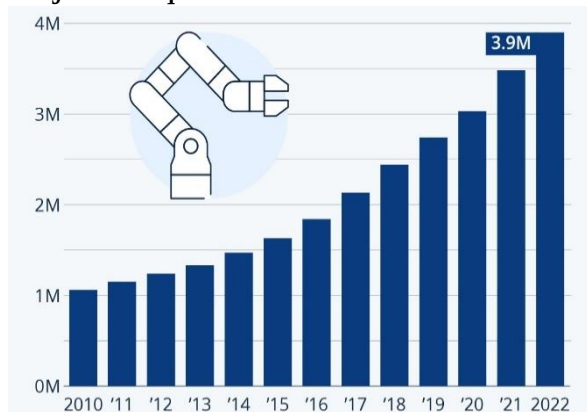
“Mashinasozlik texnologiyasi” kafedrası katta o‘qituvchisi

boburbek.tojiyev@fstu.uz Tel: +99899 535 78 28

Annotatsiya: Ushbu maqola mashinasozlik sohalarida mexatronika va robototexnika tizimlarining qo‘llanilishi va ularning muhim ahamiyatini ko‘rib chiqadi. Mexatronika mexanika, elektronika va kompyuter fanlarini birlashtirib, aqlli tizimlarni yaratadi, robototexnika esa avtonom va yarim avtonom mashinalarni loyihalashda muhim rol o‘ynaydi. Maqolada ushbu texnologiyalarning ishlab chiqarish, avtomobil, aerokosmik va sog‘liqni saqlash sohalaridagi ilovalari tahlil qilinadi. Mexatronika va robototexnika samaradorlikni oshirish, xarajatlarni kamaytirish va xavfsizlikni ta‘minlashdagi afzalliklari ta‘kidlanadi. Kelajakda sun‘iy intellekt va mashina o‘rganishi bilan integratsiyalashuv orqali yanada rivojlangan tizimlarning imkoniyatlari muhokama qilinadi.

Tayanch so‘zlar: Mexatronika, robototexnika, mashinasozlik, avtomatlashtirish, aqlli tizimlar, sanoat robotlari, kobotlar, sensorlar, aktuatorlar, avtomobil sanoati, aerokosmik muhandislik, sog‘liqni saqlash, sun‘iy intellekt, mashina o‘rganishi, samaradorlik, xavfsizlik, innovatsiya, dizayn optimallashtirish, avtonom tizimlar.

Mashinasozlik sohasi bugungi kunda mexatronika va robototexnika tizimlarining keng qo‘llanilishi bilan tez rivojlanmoqda. Mexatronika mexanika, elektronika, kompyuter fanlari va boshqaruv muhandisligini birlashtirgan fan bo‘lib, aqlli tizimlarni yaratishga imkon beradi. Robototexnika esa mashinalarni loyihalash va qo‘llashda muhim rol o‘ynaydi, xususan, takrorlanuvchi va xavfli vazifalarni bajarishda. Bu tizimlar ishlab chiqarish, avtomobil, aerokosmik va sog‘liqni saqlash sohalarida samaradorlikni oshiradi, xarajatlarni kamaytiradi va xavfsizlikni ta‘minlaydi. Ushbu maqolada ushbu texnologiyalarning asosiy qo‘llanilishlari va afzalliklari ko‘rib chiqiladi.



Robototexnikaning o‘rinish grafikasi

Mexatronika va robototexnika tizimlari sensorlar, aktuatorlar, kompyuterlar va mexanik qismlardan iborat bo'lib, real vaqtda ma'lumotlarni qayta ishlaydi va jarayonlarni optimallashtiradi.

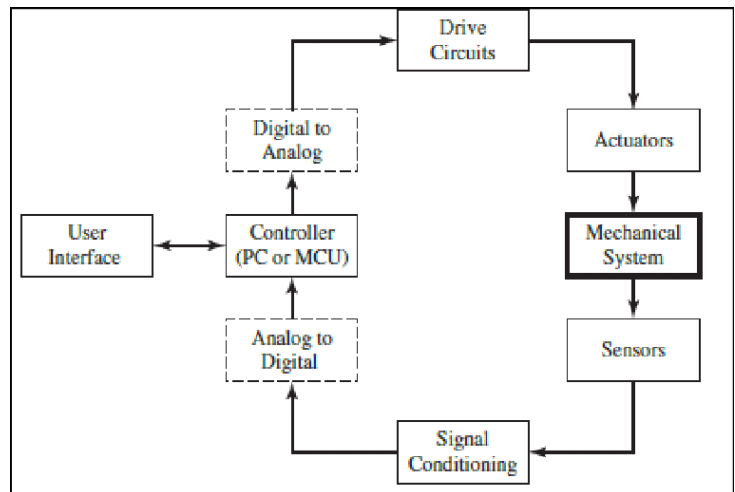
Robototexnika esa mexatronikani asos qilib, avtonom yoki yarim avtonom mashinalarni yaratadi, masalan, sanoat robotlari va kobotlar (kolaborativ robotlar). Bu texnologiyalar

mashinasozlikda konstruksiya, ishlab chiqarish va texnik xizmat ko'rsatish jarayonlarini inqilobiy o'zgartirmoqda. Ular quyidagi sohalarda qo'llaniladi.

1. Ishlab chiqarish sanoati: Robototexnika ishlab chiqarishda payvandlash, yig'ish va materiallarni tashish kabi vazifalarni bajaradi, bu esa samaradorlikni 30-50% ga oshiradi. Mexatronika aqlli zavodlarda (Industry 4.0) sensorlar orqali jarayonlarni monitoring qiladi.

2. Avtomobil sanoati: Mexatronika avtomobillarda ABS, ESP va avtopilot tizimlarini ta'minlaydi, xavfsizlik va yonilg'i samaradorligini oshiradi. Robotlar avtomobil yig'ish liniyalarida ishlatiladi, masalan, karosseriyani payvandlashda.

3. Aerokosmik soha: Robototexnika samolyot va kosmik apparatlarni loyihalash va ishlab chiqarishda qo'llaniladi, masalan, murakkab qismlarni burg'ulash va yig'ishda. Mexatronika nanomanipulyatsiya va strukturaviy monitoringda ishlatiladi.



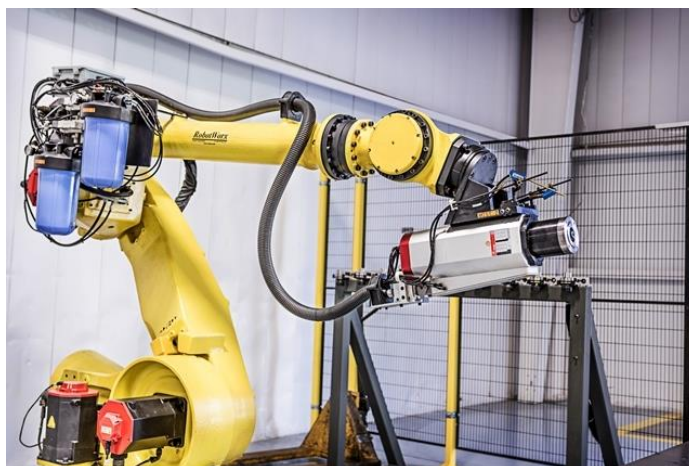
Mexatronika tizimi komponentlari diagrammasi



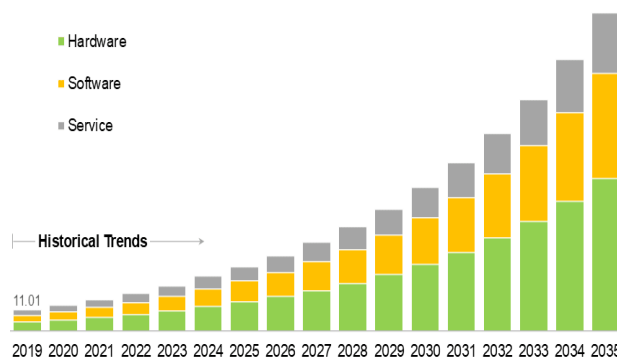
Ishlab chiqarishda robototexnika



Avtomobil muhandisligida mexatronika



4. Sogʻliqni saqlash va boshqa sohalar: Mexatronika tibbiy asbob-uskunalarda, masalan, protezlar va jarrohlik robotlarida qoʻllaniladi. Robototexnika kosmos tadqiqotlarida va kundalik hayotda yordamchi tizimlar sifatida ishlaydi. Ushbu tizimlar xatoliklarni kamaytiradi, inson mehnatini minimal darajaga tushiradi va ekologik taʼsirni kamaytiradi. Kelgusida AI va mashina oʻrganishi bilan birlashtirilgan robotlar yanada aqlli boʻladi.



Mexatronika va robototexnika mashinasozlikni yangi bosqichga olib chiqmoqda, innovatsiyalarni tezlashtirib, global iqtisodiyotga hissa qoʻshmoqda. Bu sohalar muhandislar uchun yangi imkoniyatlar ochadi, ammo doimiy oʻrganish talab etiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar

- [1]. Goodwin University. (2024). Mechatronics vs. Robotics: What's the Difference?. Goodwin University.
- [2]. Capitol Technology University. (2019). Real life applications of Mechatronics. Capitol Technology University.
- [3]. Standard Bots. (2025). Mechanical engineering in robotics: Roles, skills, & career paths. Standard Bots.
- [4]. LinkedIn. (2023). Mechatronics Engineering and Its applications in different fields. LinkedIn.
- [5]. University of Michigan. (n.d.). Mechatronics & Robotics. University of Michigan.
- [6]. Quicktakes. (n.d.). What are the applications of Mechatronics in robotics?. Quicktakes.
- [7]. NYU Tandon School of Engineering. (n.d.). Mechatronics and Robotics, M.S.. NYU Tandon.
- [8]. Telefonica. (2023). What is mechatronics? Applications and career opportunities. Telefonica.
- [9]. FCC-NA. (2025). Mechatronics vs Robotics: Key Differences Explained Simply!. FCC-NA.

AVTOMOBIL DISKALARINI ISHLAB CHIQUARISH TEXNOLOGIYASI

G'ayratov Jasurbek G'ayratjon o'g'li

Farg'ona davlat texnika universiteti

"Mashinasozlik texnologiyasi" kafedrası katta o'qituvchisi

jasurbek.gayratov@fstu.uz Tel: +998 93 975-02-05

Mamasidikov Xikmatillo Abduvoxid o'g'li

Farg'ona davlat texnika universiteti

M11-25 M va R guruh magistranti

workhikmatillo@gmail.com Tel: +998 94 986-04-54

Annotatsiya: Mazkur tezisda avtomobil g'ildirak diskleri ishlab chiqarish texnologiyasi, ularning konstruktiv xususiyatlari, material tanlovi, ishlab chiqarish bosqichlari hamda sifat nazorati usullari haqida ma'lumot berilgan. Shuningdek, zamonaviy ishlab chiqarish texnologiyalari – quyish, kovkalash (forging), flow-forming va CNC ishlov berish jarayonlarining afzalliklari yoritilgan.

Tayanch so'zlar: avtomobil diski, quyish texnologiyasi, alyuminiy qotishma, flow-forming, CNC ishlov, sifat nazorati, issiqlik ishlovi.

Avtomobil diskleri – transport vositasining asosiy elementlaridan biri bo'lib, ularning sifat darajasi avtomobilning xavfsizligi, boshqaruv barqarorligi va yoqilg'i tejamkorligiga bevosita ta'sir ko'rsatadi. Shu sababli, zamonaviy avtomobilsozlik sanoatida diskarga yuqori mexanik mustahkamlik, yengillik, issiqlikka chidamlilik va estetik ko'rinish talablari qo'yiladi. Bu esa ishlab chiqarish texnologiyasini takomillashtirishni taqozo etadi.

1. Material tanlovi. Avtomobil diskleri asosan alyuminiy qotishmalari (A356, AlSi7Mg) yoki po'latdan tayyorlanadi. Alyuminiy qotishmalari yengil va korroziyaga chidamli bo'lgani uchun eng keng qo'llaniladi. Sport va yengil avtomobillarda forjalangan (kovkalangan) disklerden foydalanish mashhur. [1].

Ishlab chiqarish usullari. Avtomobil diskleri ishlab chiqarishda bir necha texnologiyalar qo'llaniladi: Quyish (Casting) – eng ommabop usul bo'lib, past bosimli yoki tortish kuchi yordamida eritilgan metall qolipga quyiladi. Kovkalash (Forging) – metallni issiq holda press yordamida shakllantirish orqali yuqori mustahkamlikka erishiladi. Flow-forming – quyilgan blankani maxsus stanokda plastiklik deformatsiya orqali cho'zish natijasida yengil va zich tuzilma hosil qilinadi. CNC ishlov berish – yakuniy bosqichda o'lcham aniqligini va sirt sifatini ta'minlaydi.

Eng keng tarqalgan usul — past bosimli quyish (Low Pressure Casting). Bu usulda eritilgan metall yopiq qolipga past bosim ostida quyiladi. Natijada zich va nuqsonsiz tuzilma hosil bo'ladi. Jarayon bosqichlari:

- Metall eritiladi va qizdirilgan qolipga bosim ostida quyiladi.
- Sovitiladi va qolipdan chiqariladi.
- Mexanik ishlov beriladi (CNC).
- Termik ishlov (T6) bilan mustahkamligi oshiriladi.

- Afzalliklari – sirt sifati yuqori, poroznost kam, o‘lcham aniqligi yaxshi.
- Kamchiligi – quyish liniyasi qimmat va jarayon sekinroq. [2].

Kovkalash (Forging) ssiq holatda metallni press yordamida shakllantirish usuli. Kovkalangan disklar quyilgan diskarga nisbatan:

- 25–30% yengilroq,
- 30–40% mustahkamroq,
- yorilishga va charchoqqa chidamliror bo‘ladi.

Jarayon bosqichlari: Metall blankani qizdirish → presslash → shakllantirish → CNC ishlov → qoplama. Kamchiligi – narxi yuqori, asbob-uskunalar murakkab.

Flow-Forming (Deformatsion quyish) - bu texnologiya quyish va plastik deformatsiya jarayonini birlashtiradi. Dastlab quyilgan yarim tayyor blankaning chetlari maxsus roliklar yordamida cho‘ziladi. Natijada: zichlik oshadi, devor qalinligi kamayadi, lekin mustahkamlik ortadi. Bu texnologiya sport va premium avtomobillar uchun qo‘llaniladi.

3. Termik va mexanik ishlov berish. Quyishdan so‘ng termik ishlov (T6 rejimida) orqali qotishma strukturasini yaxshilash va mexanik xususiyatlarni oshirish amalga oshiriladi. CNC markazlarida burg‘ulash, tozalash, o‘lchovga keltirish ishlari bajariladi.

4. Sirtni himoya qilish. Disk yuzasi korroziyadan himoya qilish va estetik ko‘rinish berish uchun anodlash, bo‘yash yoki kukunli qoplama (powder coating) orqali ishlanadi.

5. Sifat nazorati. Ishlab chiqilgan disklar bir qator sinovlardan o‘tkaziladi:

- Rentgen yoki ultratovush nazorati – ichki nuqsonlarni aniqlash;
- Zarba va charchoq sinovi – mexanik mustahkamlikni tekshirish;
- Korroziya testi – sirt qoplamasining chidamliligi;
- Balans sinovi – dinamik muvozanatni ta‘minlash. [3].

6. Innovatsion yondashuvlar. Bugungi kunda 3D CAD/CAE dasturlari yordamida disklar dizayni ishlab chiqilib, FEA (Finite Element Analysis) tahlillari orqali yuklamalar taqsimoti va stress nuqtalari oldindan aniqlanadi. Bu esa ishlab chiqarishdagi xatolarni kamaytiradi va resurs sarfini optimallashtiradi. Avtomobil diskleri ishlab chiqarish texnologiyasi yuqori aniqlik, zamonaviy uskunalar va sifat nazoratini talab qiladi. Quyish, kovkalash va flow-forming kabi usullarni to‘g‘ri tanlash orqali yengil, mustahkam va estetik talablarga javob beruvchi mahsulot olish mumkin. Shuningdek, CAD/CAE tizimlari asosida raqamli loyihalash ishlab chiqarish samaradorligini oshiradi hamda chiqindilarni kamaytiradi.

- 3D CAD/CAE dizayni: kompyuter yordamida modellashtirish, yuklamalarni FEA (Finite Element Analysis) orqali hisoblash;
- Additiv texnologiyalar (3D printing): prototip ishlab chiqish;
- Avtomatlashtirilgan quyish tizimlari: inson xatosini kamaytirish;
- Robotlashtirilgan bo‘yash liniyalari: sirt sifatini yaxshilash.

Bu texnologiyalar ishlab chiqarish aniqligini oshiradi, chiqindini kamaytiradi va tannarxni pasaytiradi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

- [1]. Yuldashev, A. A., Metallurgiya va mashinasozlik texnologiyasi asoslari. – Toshkent: “Fan va texnologiya” nashriyoti, 2020. – 256 b. (Avtomobil qismlarini ishlab chiqarishda metall qotishmalari va ishlov berish texnologiyasi haqida.)
- [2]. Kumar, S. & Singh, R., Manufacturing Technology – Volume II: Metal Cutting and Machine Tools. – New Delhi: Tata McGraw-Hill, 2018. – 410 p. (Quyish, kovkalash va CNC ishlov berish jarayonlarini amaliy tavsiflaydi.)
- [3]. ISO 7141:2020 – Road vehicles — Light alloy wheels — Impact test procedure. (Avtomobil g'ildiraklarini sinovdan o'tkazish va sifat nazorati uchun xalqaro standart.)

QISHLOQ XO'JALIGIDA MEXATRON TIZIMLARNI QO'LLASHNING SAMARALI JIHATLARI

Rustamov Muxammadazim Akbaraliyevich

Farg'ona davlat texnika universiteti

“Mashinasozlik texnologiyasi” kafedrası katta o'qituvchisi

Soibjonova Mohinur G'ayratjon qizi

Farg'ona davlat texnika universiteti

Mexanika-mashinasozlik fakulteti

30-24 M va R guruh talabasi

Annotatsiya. Ushbu maqolada qishloq xo'jaligi sohasida mexatron tizimlarning o'rni, ularning ishlab chiqarish samaradorligini oshirishdagi ahamiyati, resurslardan oqilona foydalanishdagi roli hamda rivojlangan mamlakatlar tajribalari tahlil qilingan. Shuningdek, O'zbekiston sharoitida mexatron tizimlarni joriy etish istiqbollari va u bilan bog'liq muammolar ham yoritilgan.

Tayanch so'zlar: mexatron tizimlar, avtomatlashtirish, raqamli texnologiyalar, aqlli dehqonchilik, agrotexnologiya, samaradorlik.

So'nggi yillarda dunyo miqyosida qishloq xo'jaligi tarmog'ida jadal texnologik o'zgarishlar yuz bermoqda. An'anaviy mehnatga asoslangan usullar o'rnini raqamli texnologiyalar, avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari va mexatronika asosidagi yechimlar egallamoqda. Mexatronika — bu mexanika, elektronika, avtomatika va kompyuter texnologiyalarining integratsiyasiga asoslangan fan va amaliyot sohasi bo'lib, u zamonaviy agrotexnik jarayonlarni optimallashtirishda katta rol o'ynaydi.

Qishloq xo'jaligida mexatron tizimlarni joriy etishning asosiy maqsadi — ishlab chiqarish samaradorligini oshirish, mehnat unumdorligini ko'paytirish, energiya va resurslarni tejash, hamda hosildorlikni barqarorlashtirishdir.

Rivojlangan davlatlar tajribasi shuni ko'rsatadiki, mexatron tizimlar yordamida “aqlli qishloq xo'jaligi” (Smart Agriculture) konsepsiyasi muvaffaqiyatli amalga oshirilmoqda. Bu yo'nalish O'zbekiston uchun ham strategik ahamiyatga ega.

Mexatron tizim — bu mexanik elementlar (masalan, yuritmalar, aktuatorlar), elektron boshqaruv komponentlari (datchik, sensor, kontroller) va dasturiy ta'minotning bir butun tizim sifatida ishlashini ta'minlaydigan majmua hisoblanadi.

Qishloq xo'jaligida bu tizimlar quyidagi yo'nalishlarda qo'llanilmoqda:

- Ekin ekish va urug' sarfini nazorat qilish – urug'larni belgilangan chuqurlik va masofada avtomatik sepish.
- Sug'orish tizimlarini avtomatlashtirish – namlik sensori, suv bosimi o'lchagich va mikroprotsessor asosida boshqaruv.
- Hosil yig'ish robotlari – meva, sabzavot yoki donni aniqlik bilan yig'ish uchun robot qo'llar.
- Issiqxona iqlimini boshqarish – harorat, yorug'lik va CO₂ miqdorini avtomatik sozlovchi tizimlar.
- Chorvachilikda monitoring tizimlari – hayvonlarning sog'lig'i, oziqlanishi va harakati ustidan doimiy nazorat.

Ushbu tizimlar inson mehnatini kamaytiradi, sifatni oshiradi va tabiiy resurslardan oqilona foydalanish imkonini beradi.

Mexatron tizimlarni joriy etish orqali qishloq xo'jaligida quyidagi natijalarga erishish mumkin:

1. Mehnat unumdorligini oshirish.
Avtomatlashtirilgan mexanizmlar ish jarayonini inson aralashuvisiz bajaradi. Bu bir ishchining mahsuldorligini bir necha barobar oshiradi. Masalan, hosil yig'ish robotlari inson mehnatini 60–70 % gacha kamaytiradi.
2. Resurslarni tejash.
Sensorlar yordamida sug'orish va o'g'itlash jarayonlari aniq boshqariladi. Natijada suv sarfi 30–40 %, o'g'it sarfi esa 25 % gacha kamayadi.
3. Hosildorlikni oshirish.
Optimal sharoitni ta'minlagan avtomatik tizimlar hosil miqdorini o'rtacha 20–35 % gacha oshiradi.
4. Mahsulot sifati va ekologik barqarorlik.
Mexatron tizimlar ortiqcha kimyoviy modda qo'llanishining oldini oladi, bu esa ekologik toza mahsulot yetishtirishga yordam beradi.
5. Ma'lumotlarni tahlil qilish imkoniyati.
IoT (Internet of Things) texnologiyalari asosidagi tizimlar ma'lumotlarni onlayn yig'ib, tahlil qiladi va qaror qabul qilishni tezlashtiradi.

AQShda "Precision Agriculture" tizimi keng joriy qilingan bo'lib, GPS, dron va IoT asosida dalalarni xaritalash, urug' ekish va hosilni tahlil qilish ishlari avtomatik tarzda bajariladi. John Deere kompaniyasi ishlab chiqargan avtonom traktorlar inson aralashuvisiz 24 soat davomida ishlay oladi. Bu ishlab chiqarish samaradorligini 25–30 % ga oshirgan.

Yaponiyada aholining qarish jarayoni sababli dehqonchilikda ishchi kuchi yetishmasligi kuzatilmoqda. Shu sababli, hukumat "Smart Farm Project" dasturini joriy qilgan. Bu dastur asosida issiqxonalarda robotlar yordamida urug' ekish, hosil yig'ish va o'simlikni parvarish qilish ishlari amalga oshirilmoqda. Panasonic va Kubota kompaniyalari ishlab chiqargan mexatron tizimlar tufayli hosil sifati yuqori darajada saqlanadi.

Isroil suv resurslari kam bo'lgan davlat bo'lishiga qaramay, aqlli sug'orish tizimlari yordamida hosildorlikni yuqori darajada ushlab turmoqda. Netafim kompaniyasining avtomatik boshqaruv tizimi suvni faqat zarur joyga va zarur miqdorda yetkazadi. Bu suv sarfini 30 %, hosildorlikni esa 20 % oshirgan.

Niderlandiya dunyoda eng samarali issiqxona tizimiga ega. Bu yerda mexatronika va sun'iy intellekt asosida iqlim, yorug'lik, CO₂ va o'g'it miqdori boshqariladi. Bunday tizimlar yordamida bir gektardan olinadigan hosil miqdori o'rtacha ikki barobar ko'paygan. [1]

O'zbekiston agrar iqtisodiyotga ega davlat sifatida mexatron tizimlarni keng joriy etish orqali quyidagi natijalarga erishishi mumkin:

- Suv resurslarini tejash. Ayniqsa, sug'orish tizimlarini avtomatlashtirish orqali suvdan samarali foydalanish mumkin.
- Hosildorlikni oshirish. Avtomatik urug' sepish va o'g'itlash tizimlari tufayli ekinlarning rivojlanish jarayoni yaxshilanadi.
- Mehnat samaradorligini ko'tarish. Mexatron tizimlar inson mehnatini yengillashtiradi va qishloq xo'jaligini zamonaviy kasbga aylantiradi.
- Yosh mutaxassislar uchun yangi imkoniyatlar. Mexatronika va agrotehnologiya yo'nalishlari bo'yicha ilmiy-tadqiqot ishlari rivojlanadi.

Hozirda O'zbekistonning Farg'ona, Toshkent va Samarqand viloyatlarida "aqlli sug'orish" va "raqamli issiqxona" loyihalari sinov tariqasida joriy qilinmoqda. Bu esa mexatron tizimlarning milliy sharoitda muvaffaqiyatli qo'llanilishi mumkinligini ko'rsatmoqda.

Qishloq xo'jaligida mexatron tizimlarni qo'llash ishlab chiqarishni avtomatlashtirish, mehnat unumdorligini oshirish va resurslardan samarali foydalanish imkonini beradi. Jahon tajribasi shuni ko'rsatadiki, mexatron tizimlar yordamida qishloq xo'jaligi tarmog'i yanada barqaror, ekologik xavfsiz va iqtisodiy foydali soha sifatida rivojlanmoqda. [2]

O'zbekiston uchun bu yo'nalishning rivoji nafaqat hosildorlikni oshirish, balki yangi avlod texnologik mutaxassislarini tayyorlash, eksport salohiyatini kuchaytirish va "raqamli iqtisodiyot"ni shakllantirishda ham muhim ahamiyatga ega.

Foydalanilgan adabiyotlar

- [1]. Karimov B., Rustamov M. Qishloq xo'jaligida avtomatlashtirish va mexatronika asoslari, Toshkent, 2024.
- [2]. Xolmatov B., Raxmonov M. "Qishloq xo'jaligida avtomatlashtirish va robotlashtirish" — Toshkent: TDTU nashriyoti, 2022.

TOKARLIK DASTGOHLARIDA EKSPERIMENTAL TADQIQOTLAR VA ISHLAB CHIQRISH SINOVLARI

Tadjibayev Rasul Karimovich

Farg'ona davlat texnika universiteti

"Mashinasozlik texnologiyasi" kafedrası professori

Farg'ona davlat texnika universiteti

r.tojiboyev@ferpi.uz Tel: +998902725506

Annotatsiya: Ushbu maqolada Stanok va mexanizmlarni loyihalashda kinematik, mustahkamlik, bikrlilik, emirilishga chidamlilik hisoblari bilan bir qatorda aniqlilik hisoblari ham bajariladi. Aniqlik - bu har qanday stanok va asbobning asosiy ko'rsatkichlaridan biri. Absolyut aniq detalning tayyorlash mumkin emas, chunki uni tayyorlash jarayonida turli xatoliklar tug'iladi. Shuning uchun ham mexanik ishlov berishda turli aniqliklarga erishiladi. Mexanik ishlov berish natijasida hosil bo'lgan detalning aniqligi qator omillarga bog'liq bo'ladi va quyidagilar bilan ifodalanilgan.

Kalit so'zlar: Progressiv uskunalar, ilg'or qoliplar, dasturiy ta'minot tizimlari, shtamplash qismlari, uskunalariga texnik xizmat ko'rsatish, yuqori aniqlikdagi qismlar; minimal nuqsonlar, po'latdan yasalgan asboblar, ishlab chiqarishni tayyorlash.

Ishlab chiqilgan "PRECISION" avtomatlashtirilgan tizimiga kiritilgan taklif etilayotgan analitik ifodalarning ishonchliligi darajasini tekshirish uchun Farg'ona Politehnika Instituti umumiy "'FERPI MECH-TECHNO" unitar korxonasi tegishli 16A20F3 dastgohida eksperimental tadqiqotlar o'tkazildi.

Eksperimental tadqiqotlar davomida VK va TK guruhlarining asbob materiallaridan plitalari bilan standart o'tish ishlatilgan. Amaldagi asboblarning kesish qismining geometrik parametrlari eksperimentning vazifalari asosida ularni o'zgartirishning haqiqiy diapazonlarida tanlangan. Asboblarning chiqib ketish qismini keskinlashtirish va sozlash 16A20F3 rusumidagi dastgohda maxsus moslama yordamida amalga oshirildi. O'tkirlash va pardozlashda tashqi diametri 125 va 150 mm bo'lgan olmos stakan g'ildiraklari ishlatilgan (material - ACP 80/63 va ACO 50/40 donasi bo'lgan AS6 va AS4). Keskinlashtirish rejimlari texnik tavsiyalarga javob berdi.[1]

O'tkir kesgichlarning geometrik parametrlarini tekshirish ((p, (p y, a, D g, h3) katta BMI-1 instrumental mikroskopida amalga oshirildi. Amaldagi asboblarning kesish qirrasini yaxlitlash radiusini boshqarish

"FERPI MECH-TECHNO" unitat korxonasi 16A20FZS43 rusumli dastgohida tajribalar o'tkazildi. Ishlab chiqarish sinovlari model mashinalarida o'tkazildi: 16A20FZS43 RBD tizimi 2P2.

Tajribalar moylash sovutish texnologik muhitidan foydalanmasdan ham, ulardan foydalanish bilan ham amalga oshirildi. Kesish zonasiga COTC yuqoridan sug'orish orqali ularning guruhini hisobga olgan holda tavsiya etilgan oqim tezligi 5 dan 12 min gacha bo'lgan holda berildi.

Ishlov beriladigan qism bo'ylab shaklning umumiy xatosini o'lchash to'g'ridan-to'g'ri dastgohda quyidagi asboblar yordamida burilish jarayoni amalga oshirilgandan so'ng amalga oshirildi:

- a) "mikron-02" kichik siljish o'lchagichi, o'lchov xatosi $\pm 0,2$ mikron
- b) qo'l ushlagichi GOST 11098-75 o'lchov oralig'i 50...75 mm, bo'linish chuqurligi 2 mikron
- C) tutqich ushlagichi 2-044-366-82 o'lchov oralig'i 25...50 mm, bo'linish chuqurligi 1 mm.

Tahlil qilingan sharoitlarda materiallarni burish paytida hosil bo'lgan sirt qatlamining yuza aniqligini balandlik xususiyatlarini eksperimental aniqlash Teylor-XOBSON tomonidan sartronik 10 elektron zond profilometridan foydalangan holda amalga oshirildi. Ushbu profilometr sizga ishlov beriladigan qismlarning ishlov beriladigan yuzasidagi nosimmetrikliklar balandligini to'g'ridan-to'g'ri mashinada tezda o'lchash imkonini beradi.

Bilan ishlov berish xatosini o'lchash mikron-02 qurilmasi



Bilan ishlov berish xatosini o'lchash [2]

4.1. Laboratoriya sinovlari natijalari

Qayta ishlash shartlari:

Tokarni modeli 16A20F3, MS2109 RBD tizimi;

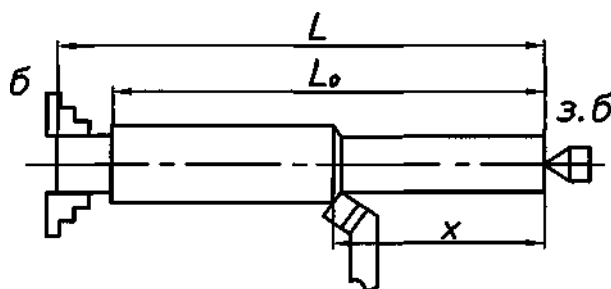
Qayta ishlash turi tashqi bo'ylama burilish;

Ish qismi-material 13X12NVMFA

A=480mm, D = 450mm;

Tishli asbob, T15K6 material

Tuzatish sxemasi [5]

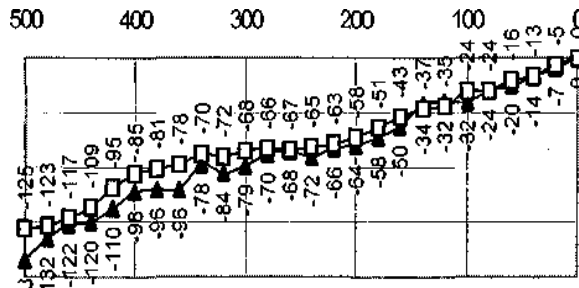


$$\alpha=10^{\circ}, \gamma=10^{\circ}, \varphi=45^{\circ}, \varphi_1=15^{\circ},$$

$$\rho_1=30\text{MKM}, r=1\text{MM}$$

Ta'rif bo'yicha tajribalar natijalari D ishlov berishning umumiy xatosining uzunligiga bog'liqligi ishlov beriladigan qismda L_0 ishlov beriladigan qism

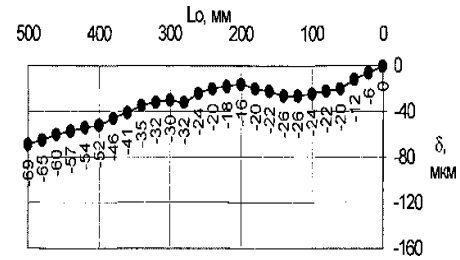
a) ruxsat etilgan kesish rejimlari
 $L_0, \text{м\Л}$



Rejimni qayta ishlash shartlari:

$V=1,3 \text{ м/с}$, $n=440 \text{ об/мин}$,
 $s=0,1 \text{ мм/об}$;
 $\square - d_{3\alpha 2}=52 \text{ мм}$, $t=0,5 \text{ мм}$;
 $\blacktriangle - d_{3\alpha 2}=50 \text{ мм}$, $t=1 \text{ мм}$

b) rejimlarni bosqichma-bosqich
o'zgartirish $L_0, \text{м\Л}$

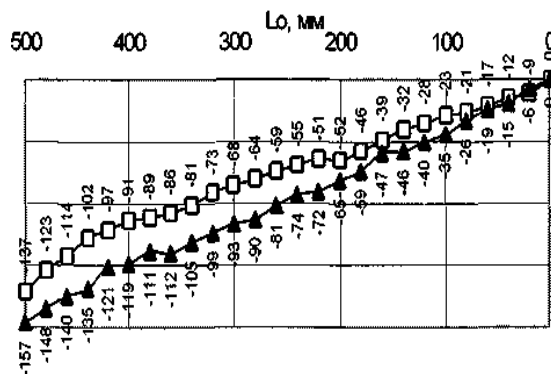


Rejimni qayta ishlash shartlari:

L, мм	s, мм/об	n, об/мин	V, м/с
0...100	0,08	711	1,79
100...200	0,09	660	1,66
200...300	0,1	615	1,55
300...350	0,11	592	1,49
350...400	0,12	562	1,41
400...450	0,13	513	1,29
450...520	0,14	446	1,12

O'lchovlar MIKRON-02 asbobi (o'lchov xatosi 0,2 mkm) va 5o o'lchov diapazoni bilan tutqichli qavs yordamida amalga oshirildi...75mkm va bo'linish aniqligi 2mkm.[5]

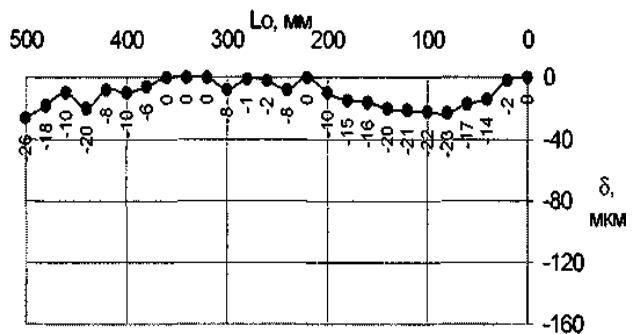
Ta'rif bo'yicha tajribalar natijalari D ishlov berishning umumiy xatosining uzunligiga bog'liqligi ishlov beriladigan qismda L_0 ishlov beriladigan qism



ruxsat etilgan kesish rejimlari

Rejimni qayta ishlash shartlari:

$V=1,3 \text{ м/с}$, $n=440 \text{ об/мин}$,
 $s=0,1 \text{ мм/об}$;
 $\square - d_{3\alpha 2}=52 \text{ мм}$, $t=0,5 \text{ мм}$;
 $\blacktriangle - d_{3\alpha 2}=50 \text{ мм}$, $t=1 \text{ мм}$



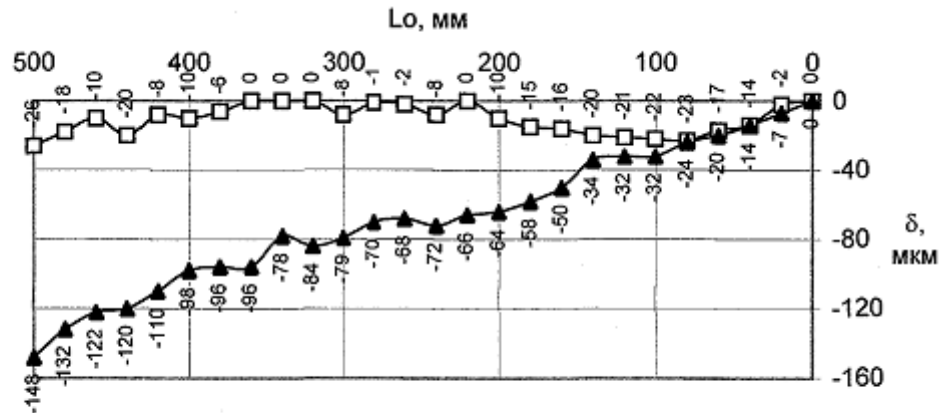
a)

b) rejimlarni bosqichma-bosqich o'zgartirish

Rejimni qayta ishlash shartlari:

L, мм	s, мм/об	n, об/мин	V, м/с
0...100	0,08	711	1,79
100...200	0,09	660	1,66
200...300	0,1	615	1,55
300...350	0,11	592	1,49
350...400	0,12	562	1,41
400...450	0,13	513	1,29
450...520	0,14	446	1,12

Olingan ishlov berishning umumiy xatosini taqqoslash belgilangan kesish rejimlari va bosqichma - bosqich olingan diagrammalar ishlov beriladigan qism bo'ylab kesish rejimlarini o'zgartirish[5]

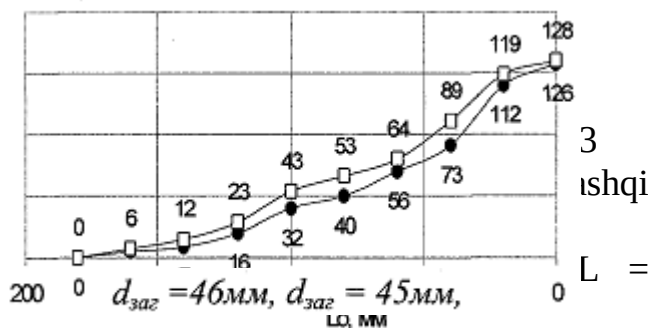


▲ - $d_{3az} = 55\text{MM}$, $t=1\text{MM}$, $V=1\text{M/c}$, $n=330\text{ob/min}$, $s=0,1\text{MM/ob}$;
 □ - $d_{3az} = 48\text{MM}$, $t=1$ ($V, s, n - \text{см. пуч. 636}$)

Ishlab chiqarish sinovlari natijalari

Ta'rif bo'yicha tajribalar natijalari umumiy ishlov berish xatosining uzunligi 8 ga bog'liqligi ishlov beriladigan qismda L_o ishlov beriladigan qism

a) ruxsat etilgan kesish rejimlari b) rejimlarni bosqichma-bosqich



Asbob-o'tish to'sar, material
 T15K6, VK8

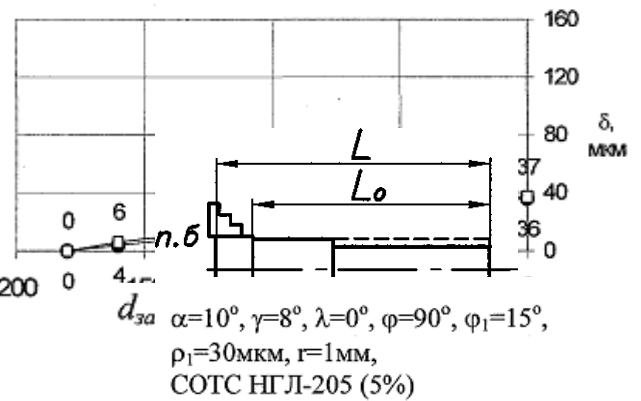
o'zgartirish

Rejimni qayta ishlash shartlari:

$$V=0,59\text{M/c}, n=250\text{ob/min},$$

$$s=0,1\text{MM/ob}, t=0,5\text{MM}$$

COTC bilan ishlov berish;



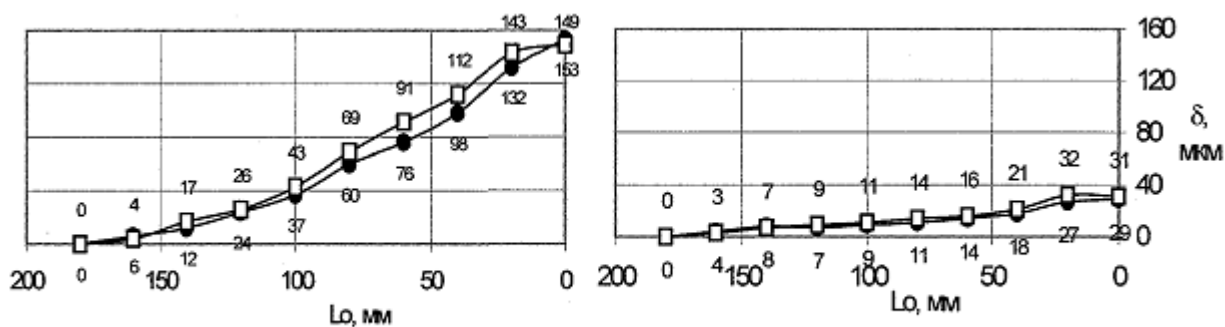
Rejimni qayta ishlash shartlari

$$s=0,00000001 \cdot l^3 - 0,000007 \cdot l^2 + 0,0014 \cdot l + 0,1$$

$$n=0,0086 \cdot l^2 - 3,4828 \cdot l + 602,76$$

□ – COTC siz ishlov berish

Ta'rif bo'yicha tajribalar natijalari O ishlov berishning umumiy xatosining uzunlikka bog'liqligi ishlov beriladigan qismlar uchun L_o [5]



$$d_{3az} = 43MM, d_{3az} = 41MM,$$

a) ruxsat etilgan kesish rejimlari

$$d_{3az} = 35MM, d_{3az} = 33MM,$$

b) rejimlarni bosqichma-bosqich o'zgartirish

Rejimni qayta ishlash shartlari:

Rejimni qayta ishlash

* -COTC bilan ishlov berish;

□ - COTCsiz ishlov berish

Olingan S ishlov berishning umumiy xatosi diagrammalarini taqqoslash

$$V=0,54M/c, n=250o6/MyH,$$

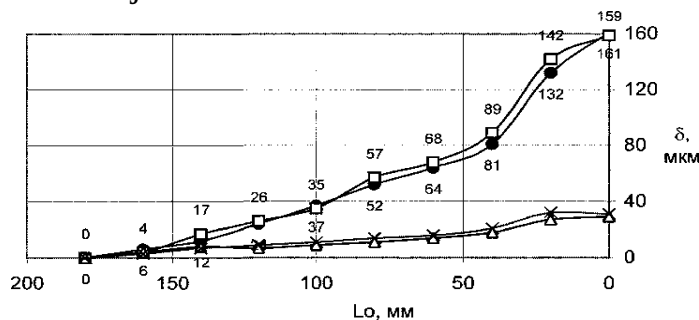
$$s=0,00000001*t^3-0,000004*t^2+0,0008*t+0,1$$

$$s=0,1MM/o6, t=1MM$$

$$n=0,0063*t^2-2,288*t+455,85$$

ruxsat etilgan kesish rejimlarida va dinamik ravishda olingan diagrammalarda[4]
o'zgaruvchan rejim ishlov berish shartlari

1-rasm.
qismlarni
precision"



RBD dastgohlarida
burish paytida "
avtomatlashtirilgan

tizimi uchun kesish rejimlarini dinamik optimallashtirish[4]

"PRECISION" avtomatlashtirilgan tizimi RBD dastgohlarida Tokarni ishlash rejimining maqsadli yo'naltirilgan ilmiy asoslangan sharoitlarini o'zgartirish uchun mo'ljallangan bo'lib, bu nafaqat ma'lum bir bardoshlik doirasida o'lchovli aniqlikni, balki tahlil qilinadigan kesish jarayoniga qo'llaniladigan texnik va texnologik cheklavlarni hisobga olgan holda qismning ishlov beriladigan yuzasi bo'ylab minimal, shakldagi xatoni ham ta'minlaydi.

Avtomatlashtirilgan tizimning asosi empirik formulalar emas, balki (asosan) nazariy jihatdan olingan va ularga kiritilgan o'zgaruvchan parametrlarning o'zaro bog'liqligi va o'zaro ta'sirini hisobga oladigan analitik iboralardir. Ushbu analitik ifodalarning ishonchliligi materiallarni burish uchun texnologik sharoitlarning keng o'zgarishi bilan eksperimental ma'lumotlar bilan tasdiqlangan.

Avtomatlashtirilgan tizim xotirasida 50 xil ishlov beriladigan materiallarning fizik-mexanik va termofizik xususiyatlari, 11 ta asbob materiallari, 32 ta COTC, ishlov beriladigan qismlarning 32 ta tarkibiy modifikatsiyalari va 20 ta RBD metall kesish mashinalarining texnik xususiyatlari mahalliy metallga ishlov berish sanoatida eng keng tarqalgan. Agar kerak bo'lsa, ushbu ro'yxat ishlab chiqarish

bo'linmasining ehtiyojlarini qondirish uchun to'ldirilishi yoki o'zgartirilishi mumkin. Avtomatlashtirilgan tizim yordamida olingan hisob-kitoblar natijalari displey ekranida ko'rsatiladi va (Foydalanuvchining iltimosiga binoan) printerda chop etiladi yoki kompyuter xotirasida tegishli fayl sifatida saqlanadi.

Avtomatlashtirilgan tizim keng tushuntirishlar va ko'rsatmalar to'plami bilan jihozlangan bo'lib, undan amaliy foydalanish imkoniyatini sezilarli darajada osonlashtiradi.

Ushbu avtomatlashtirilgan tizim Delphi 3.0 (Borland) muhitida yaratilgan va Windows operatsion tizimida ishlashi mumkin (4.0 va undan yuqori versiyalar). Avtomatlashtirilgan tizimdan foydalanish uchun 386DX 40MHZ protsessor kuchi, 4mb xotira yetarli. Avtomatlashtirilgan tizim uchun kompyuterning umumiy xotirasi 1,6 Mb.[4]

Ishlab chiqilgan "PRECISION" avtomatlashtirilgan tizimi ishlab chiqarilayotgan mahsulotlarning aniqligi va sifatini sezilarli darajada oshirishi mumkin (ish qismlarini dinamik ravishda o'zgarib turadigan ishlov berish sharoitlari bilan ishlov berishda, ishlov berishning umumiy xatosi ishlov berish samaradorligini bir vaqtning o'zida oshirib, belgilangan kesish rejimlarida qayta ishlashga nisbatan 3-6 baravar kamayadi). qo'shimcha mehnat va moddiy xarajatlarsiz muhandislik ishlab chiqarishining texnik-iqtisodiy samaradorligi va umumiy rentabelligi, yangi mahsulotlarni ishlab chiqarishni rivojlantirish va mavjudlarini modernizatsiya qilish muddatlarini qisqartirish, shuningdek ishlab chiqarish nuqsonlarini amaliy amalga oshirishda eng sodda, arzon va arzon usulda - kesish rejimlari va texnologik ishlov berish sharoitlarini ilmiy asoslangan optimallashtirish orqali kamaytirish.

Ishlab chiqarish sinovlari natijalari taklif etilayotgan avtomatlashtirilgan tizimdan amaliy foydalanishning samaradorligi va yuqori iqtisodiy samaradorligini tasdiqladi, bu esa qimmatbaho adaptiv boshqaruv tizimlaridan foydalanmasdan RBD dastgohlarida mashina qismlari va mexanizmlarining burilish aniqligini oshirish uchun sanoat maqsadlarida foydalanishni tavsiya etish imkonini beradi.

Quyida (tasvirlangan shaklda) ushbu avtomatlashtirilgan tizimdan foydalanishga misol keltirilgan, bu uning qullik qobiliyatini va keng operatsion imkoniyatlarini tasdiqlaydi

Xulosa

Mazkur maqolada Stanok va mexanizmlarni loyihalashda kinematik, mustahkamlik, birlilik, emirilishga chidamlilik hisoblari bilan bir qatorda aniqlik hisoblari ham bajariladi.

Aniqlik - bu har qanday stanok va asbobning asosiy ko'rsatkichlaridan biri. Absolyut aniq detalning tayyorlash mumkin emas, chunki uni tayyorlash jarayonida turli xatoliklar tug'iladi. Shuning uchun ham mexanik ishlov berishda turli aniqliklarga erishiladi. Mexanik ishlov berish natijasida hosil bo'lgan detalning aniqligi qator omillarga bog'liq bo'ladi va quyidagilar bilan ifodalanilgan.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati

- [1]. Tadjibayev Rasul Karimovich, & Rakhmonov Zaylobiddin Obbosbek o'gli. (2023). PREPARATION FOR MODERNIZATION OF VERTICAL CNC MILLING MACHINE FP-17SMN4. *Web of Scientist: International*

- Scientific Research Journal*, 4(04), 820–828.
<https://doi.org/10.17605/OSF.IO/CYEGQ>
- [2]. Tadjibayev Rasul Karimovich, & Rakhmonov Zaylobiddin Obbosbek O'gli. (2023). MODERNIZATION OF CNC MACHINES. *European International Journal Multidisciplinary Research and Management Studies*, 3(04), 107–113. <https://eipublication.com/index.php/eijmrms/article/view/740>
- [3]. Rakhmonov , Z. O. o'g'li, & Jaloliddinova , S. O. qizi. (2023). GENERAL INSIGHT INTO COMPOSITE MATERIALS IN SCIENCE. *SCHOLAR*, 1(20), 20–28. Retrieved from <https://researchedu.org/index.php/openscholar/article/view/4476>
- [4]. Xomidov , I. O. o'g'li, Rakhmonov , Z. O. o'g'li, & Xomidov, I. O. o'g'li. (2023). 16K20F3 LATHE CNC MACHINE UPGRADE TO MILLING CNC MACHINE. *SCHOLAR*, 1(20), 29–35. Retrieved from <https://researchedu.org/index.php/openscholar/article/view/4477>
- [5]. Siddiqov, B., & Rahmonov , Z. . (2023). GAZ DVIGATELLARIDA SOVUTISH TIZIMINING NAZARIY TAXLILI. *Молодые ученые*, 1(13), 11–17. извлечено от <https://in-academy.uz/index.php/yo/article/view/20509>
- [6]. Tadjibayev Rasul Karimovich, Homidjonov Ma'murjon Ma'rufjon o'g'li. (2023). PROCESSING OF LARGE LENGTH SHAFTS. *INTERNATIONAL BULLETIN OF APPLIED SCIENCE AND TECHNOLOGY*, 3(4), 813–818. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7860944>

RELATIONSHIPS BETWEEN THE FORCE PARAMETERS GENERATED DURING THE MILLING PROCESS

Yakupov Artur Mansurovich

Tashkent State Technical University named after Islam Karimov

Department of Technology of mechanical engineering

+99893-731-89-00 artur.yakupov1989@mail.ru

Annotation. The determination of cutting tool force parameters is considered one of the urgent problems in mechanical engineering. This is due to the fact that machining of non-technological or complex-shaped parts involves rather complicated technological stages. This article discusses methods for determining the parameters of part surfaces during the machining of shaped surfaces, in particular: the structure of the cutting zone of shaped surfaces, the penetration of the cutting tool into the cutting zone, and the conditions of regulation within the cutting process. In addition, the article emphasizes the necessity of using special cutting tools, generating G-codes for CNC machines, and the involvement of highly qualified specialists in these processes.

Keywords: cutting tool, G-codes for machining on RDB machines, cutting area, strength, durability, stamping, stamping shape, cutting parameters.

As the basis of the models, two fundamental relationships of the shape are taken:

$$F_{zl} = F_{zl(h_3=0)} + \Delta F_{zl(h_3)} \quad (1)$$

$$F_{yl} = F_{yl(h_3=0)} + \Delta F_{yl(h_3)} \quad (2)$$

Here: $F_{zl(h_3=0)}$ va $F_{yl(h_3=0)}$ - the circumferential and radial components of the cutting force acting on the milling cutter tooth when working with a sharpened cutting tool; $\Delta F_{zl(h_3)}$ va $\Delta F_{yl(h_3)}$ - the chip growth that occurs under identical loads during the wear of the cutting tools.

During end milling, the cutting force also has an axial component F_x , which acts along the axis of the cutting tool.

For end milling, the diagram of the force vectors F_z and F_x is shown with a helical cutter.

The helical edge located on the cutting tool forms an angle ω with the I-I axis of the tool.

If the helix angle of the cutting tool is $\omega=0$, the axial force F_x is equal to zero. When $\omega \neq 0$, an axial force F_x appears.

It can be seen that the force vector does not affect F_x , since at point O it is normal to the cutting surface opened in the plane.

The force F_x of a sharpened cutting tool depends only on the angle ω and the force F_z ; that is, we assume $F_x = f(\omega, F_z)$.

Thus, if the force F is known, by projecting it onto the cutting tool, we obtain the force vector F_x acting along the path of the cutting tool.

By placing this vector along the tool axis and applying the corresponding formula, the initial value of the axial force can be determined.

$$F_x = F_z \cos \omega \cdot \sin \omega = \frac{F_z}{2} \cdot \sin 2\omega \quad (3)$$

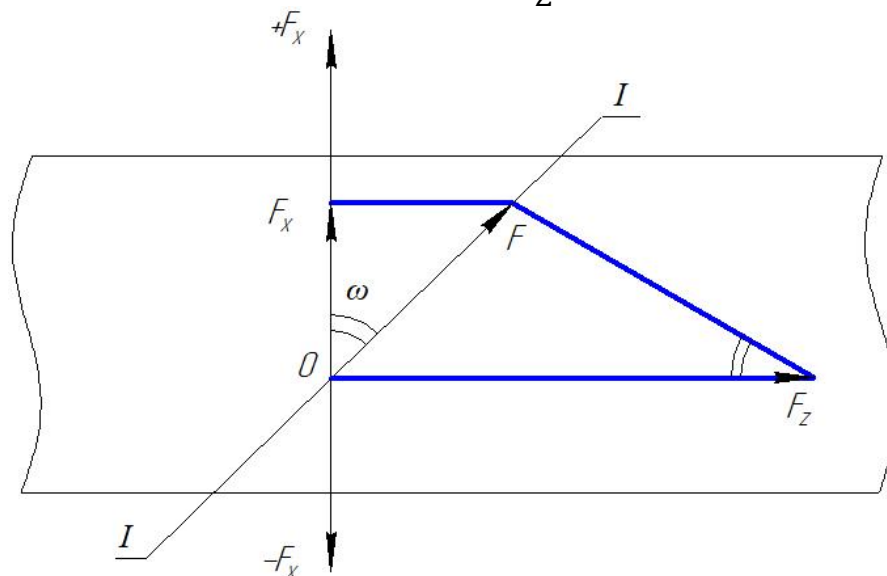


Figure 1. Diagram of force vectors during the milling of shaped surfaces.

In the milling process, non-free cutting (such as toroidal milling, milling of convex surfaces, and cavities) causes wear on the secondary flank surface of the cutter tooth.

At the contact area of the worn portion of the secondary flank surface, a normal reaction force F_n typically appears. Let us analyze the direction of the forces that form the axial force F_x .

As a result of the motion of the cutting force parameter F_z , the force vector F_{x1} is directed upward, where F_{x1} represents the component F_{x1} that tends to lift the workpiece.

Conversely, the vector F_n presses the workpiece against the milling machine table, i.e., it acts in the opposite direction.

Therefore, the axial force can be expressed as:

$$F_x = F_{x1} - F_n$$

where F_{x1} is the value of the axial force component of the sharpened cutting edge.

Thus, the wear of the teeth on the secondary flank surface is reflected in the axial force F_x .

The two fundamental relationships of the shape can be accepted as the basis of the mathematical model.

$F_{x1} = F_{x1(h_3^1=0)} - \Delta F_{x1(h_3^1=0)}$ by h_3^1 the wear on the secondary flank surface of the cutter tooth.

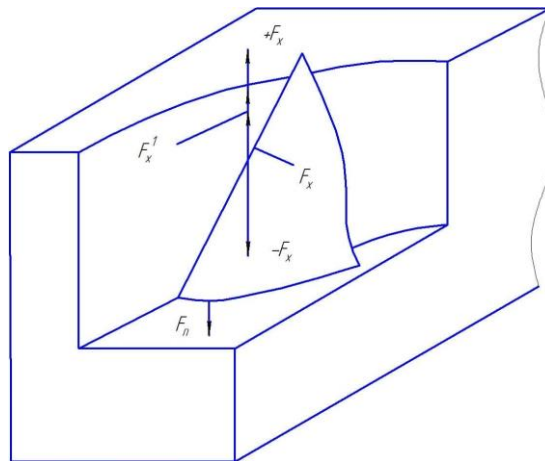


Figure 2. Diagram of the vectors forming the axial force F_x when machining with a milling cutter having teeth on the secondary flank surface.

The axial force F_x , which reflects the presence of wear on the secondary flank surface of the milling cutter tooth during operation of non-rigid cutters, is not subsequently considered as a diagnostic indicator of the cutting tool condition.

Based on the analysis of existing models presented in Chapter 3, it is proposed to describe the circumferential and radial forces when working with a sharp cutting tool through the force relationships of the shape.

$$F_{z1} = C_{F_z} B_{\psi_1}^{x_{F_z}} \alpha_{\xi_1}^{y_{F_z}} V^{z_{F_z}} K_{F_z} \quad (5)$$

$$F_{y1} = C_{F_y} B_{\psi_1}^{x_{F_y}} \alpha_{\xi_1}^{y_{F_y}} V^{z_{F_y}} K_{F_y} \quad (6)$$

If the first term can be characterized by a force law relationship, then the increase in the considered force parameters due to tool wear can likewise be described by a similar type of force law relationship, taking into account the wear amount h_3 .

$$\Delta F_{z_1} = C_{F_z}^1 B_{\psi_1}^{x^{1F_z}} \alpha_{\xi_1}^{y^{1F_z}} V^{z^{1F_z}} h_3^{m_{F_z}} K_{F_z}^1 \quad (6)$$

$$\Delta F_{y_1} = C_{F_y}^1 B_{\psi_1}^{x^{1F_y}} \alpha_{\xi_1}^{y^{1F_y}} V^{z^{1F_y}} h_3^{m_{F_y}} K_{F_y}^1 \quad (7)$$

In the formulas: (6)-(7) C_{F_z} , C , $C_{F_z}^1$, $C_{F_y}^1$ - constant coefficients; K_{F_z} , K , $K_{F_z}^1$, $K_{F_y}^1$ - **generalized correction coefficients** are equal to the product of individual correction coefficients, each of which expresses the influence of cutting conditions on the magnitude of the force.

For example:

$$K_F = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \quad K_F = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3$$

where

- K_1 accounts for the strength or hardness of the workpiece material,
- K_2 reflects the chemical composition of the wear-resistant coatings,
- K_3 represents the actual SOTC (specific operating technological conditions).

The superscripts x^{F_z} , y^{F_z} , z^{F_z} , x'^{F_z} , y'^{F_z} , z'^{F_z} , m_{F_z} , x^{F_z} , y^{F_z} , z^{F_z} , x'^{F_z} , y'^{F_z} , z'^{F_z} , m_{F_z} and others indicate the degree of influence of various cutting process parameters on the force parameters.

V_{ψ} is the parameter value corresponding to the rotation of the milling cutter by the initial angle ψ ;

a_{ξ} is the nominal value of the cut layer when the point of application of the resulting force vector is rotated by the angle ξ , determined by the formula:

$$a_{\xi} = S_z \sin \xi \quad a_{\xi} = S_z \sin \xi$$

where

S_z – feed per tooth,

V – cutting (milling) speed.

Since the models represent the main components of the cutting force, they are defined for the forces F_z and F_h , from which other force components are derived.

In milling CKD (complex-shaped surfaces), the influence of the considered parameters on the circumferential and radial forces acting on the cutter tooth is shown.

The effect of the parameter V when using sharp and worn cutting tools was determined by selecting other parameters in such a way that the maximum value of V corresponded to a constant thickness of the cut layer a_{ξ} .

The values of the parameters and their multiple applications are presented as average values.

Experimental studies with up-cut milling showed that the influence levels for sharp and worn cutting tools are almost the same as those observed during down-cut milling.

CONCLUSION:

During milling with a cutting tool, the maximum values of the forces can take both positive and negative magnitudes, which may decrease or increase depending on the wear of the cutter teeth.

The results of the above-mentioned studies show that the values of the force parameters generated during the milling process mainly depend on the cutting depth, feed rate, geometric shape of the cutter, and the properties of the workpiece material.

By analyzing the interrelationship of cutting forces, it is possible to organize the technological process more efficiently, reduce energy consumption, and extend the tool's service life.

Moreover, monitoring and optimizing the force parameters during milling play an important role in producing high-quality surfaces, reducing vibrations, and increasing overall production efficiency.

REFERENCES

1. Fayzimatov S. N., Yakupov A. M., Gafurov A. M. THE GEOMETRY OF THE CONTACT SURFACE DURING PLASTIC DEFORMATION //Web of Scientist: International Scientific Research Journal. – 2022. – T. 3. – №. 12. – С. 231-239.
2. Fayzimatov, S. N., A. M. Yakupov, and A. M. Gafurov. "THE GEOMETRY OF THE CONTACT SURFACE DURING PLASTIC DEFORMATION." *Web of Scientist: International Scientific Research Journal* 3.12 (2022): 231-239.
3. Fayzimatov, S. N., Yakupov, A. M., & Gafurov, A. M. (2022). THE GEOMETRY OF THE CONTACT SURFACE DURING PLASTIC DEFORMATION. *Web of Scientist: International Scientific Research Journal*, 3(12), 231-239.
4. Fayzimatov, S. N., A. M. Yakupov, and A. M. Gafurov. "THE GEOMETRY OF THE CONTACT SURFACE DURING PLASTIC DEFORMATION." *Web of Scientist: International Scientific Research Journal* 3.12 (2022): 231-239.

ТОЧНОСТИ ОБРАБОТКИ НА СТАНКАХ С ЧПУ

Улмасов Ахаджон Акрамжон угли

Ahadjonulmasovuz@gmail.com

(ORCID: 0000-0002-9333-7125)

Базовый докторант

Ферганского государственного технического университета

Аннотация: В данной статье рассматривается формирование погрешностей обработки на металлорежущих станках с ЧПУ и приводятся расчетные и экспериментальные данные по точности обработки. Мы анализируем причины типичных ошибок в станках с ЧПУ. В нем представлен метод измерения точности обработки на станке с ЧПУ. Показана связь между основными составляющими общей погрешности позиционирования и обработки контуров.

Ключевые слова: металлорежущие станки, станки с ЧПУ, точность обработки, коррекция компенсации погрешностей.

Введение для проектирования и производства новых деталей машин необходимо применять новые конструкции, материалы и методы обработки. Требования к качеству и точности становятся все более и более жесткими. Для повышения точности обработки деталей машин на станках с ЧПУ существуют проблемы. Точность обработки Т станка с ЧПУ выражается следующими взаимными:

Относительная погрешность $\Delta X/X_n$

где ΔX — абсолютная погрешность обработки, мкм; X_n — номинальный размер (например, линейный), мм.

Оценка точности обработки отличается погрешностью (отклонением) геометрических параметров обрабатываемой детали. То есть отклонения в размерах, положении, форме, выпуклости, шероховатости поверхности.

Таблица

№ интервала	Интервалы номинальных размеров, мм	Допуск, мкм, для квалитетов					
		6	7	8	9	10	11
6	30–50	16	24	39	62	100	160
7	50–80	19	30	46	74	120	190
10	180–250	29	46	72	115	185	290
12	315–400	36	57	89	140	230	360
13	400–500	40	63	97	155	250	400

В таблице показаны интервалы номинальных размеров от 6-11 до 5 и соответствующие им допуски. Размер корпуса и вращающихся деталей, обрабатываемых станками с ЧПУ, составляет 180...Есть много 500 мм. Требуемая точность выше, поскольку фактические размеры детали должны быть небольшими или эквивалентными, включая не только допуски на размеры, но также допуски на смещение и форму. В этой таблице показан верхний предел допустимой точности для деталей, обработанных на станках с ЧПУ. Детали от 9 до 11 цифр имеют большой допуск, поэтому обработка на станках с ЧПУ технически не сложна. Обработка 7-й, 8-й и даже 6-й сертифицированных деталей требует дополнительного технического подхода, точного оборудования, приспособлений и инструментов.

Погрешность измерения детали Δ_n представлена двумя составляющими — систематической $\Delta_{\text{сист}}$ и случайной $\Delta_{\text{сл}}$:

$$\Delta_n = \Delta_{\text{сист}} + \Delta_{\text{сл}} .$$

Работа проходит через процессы проектирования, производства, контроля и эксплуатации в течение всего жизненного цикла. Во время этих процессов ошибки проектирования, изготовления и измерений передаются ошибкам в функциональности детали механизма, устройства или сборки.

Точность обработки влияет на функциональную и параметрическую надежность изделия.

Точность обработки T , точность функции параметра точности обработки J - и стоимость обработки C_i взаимосвязаны (рисунок 1).

На рисунке 1 в пунктах 1, 2 и 3 показаны значения функциональных параметров, которые ограничивают возможность дальнейшего повышения точности функциональных параметров. Каждая точность обработки обозначается как T_1 , T_2 и T_3 .

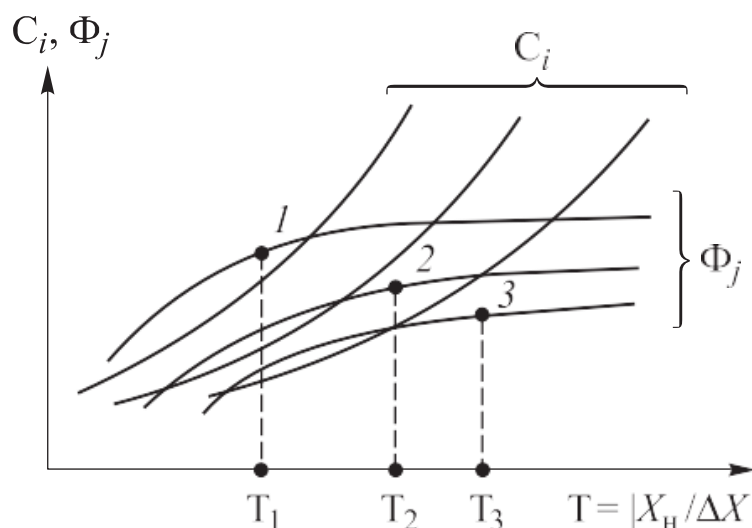


Рис. 1. Оценка целесообразности повышения точности обработки

Формование и загрузка с усилием резания осуществляются в определенном пространстве, называемом рабочей зоной или рабочим полем машины. "Поле" здесь - это область пространства, где каждой точке могут быть присвоены некоторые значения скалярных и векторных функций, такие как жесткость, точность и температура.

Характеристики силы, то есть силы резания и крутящего момента, соответствующие точкам мастерской, формируют силовое поле. В общем случае сила резания представляет собой трехмерный вектор, поэтому это поле является векторным полем.

$$P = P_x i + P_y j + P_z k,$$

где i, j, k — орты направления осей x, y, z соответственно.

Литератури.

- [1]. O'Lmasov Ahadjon Akramjon O. G. et al. New approaches in the diagnosis and monitoring of rotor oscillations using shaft sensors //Science and Education. – 2020. – Т. 1. – №. 1. – С. 158-166.
- [2]. Файзиматов Ш. Н. и др. КИЧИК ДИАМЕТРГА ЭГА БЎЛГАН ЧУҚУР ТЕШИКЛАРНИ ДОРНАЛАР ЁРДАМИДА ИШЛОВ БЕРИШДА ЮЗА АНИҚЛИГИНИ ОШИРИШ //Science and Education. – 2021. – Т. 3. – №. 3. – С. 181-187.
- [3]. Отакулов О. Х., Ёлмасов А. А. Ў. Вал ва роторларни виртуал анализ қилишда САЕ тизимларининг ахамияти //Science and Education. – 2020. – Т. 1. – №. 1. – С. 235-240.

- [4]. Ўлмасов А. А. Ў., Исмоилов О. Х. Ў. ШТАМПЛАР БАРҚАРОРЛИГИНИ ОШИРИШ ИТИҚБОЛЛАРИ //Scientific progress. – 2021. – Т. 2. – №. 1. – С. 924-928.
- [5]. ўғли Ўлмасов А. А. и др. Замонавий машинасозликда автомобил ойналарининг аҳамияти //Science and Education. – 2021. – Т. 2. – №. 5. – С. 390-394.
- [6]. Ulmasov A. A., Abdukhakimov N. J. Friction drilling process and experiment //Science and Education. – 2021. – Т. 2. – №. 5. – С. 335-342.
- [7]. Ўлмасов А. А. Ў., Исмоилов О. Х. Ў. ШТАМЛАРНИ ИШЧИ АСБОБЛАРИНИ БАРҚАРОРЛИГИНИ ТАЪМИНЛАШ МАСАЛАЛАРИ //Scientific progress. – 2021. – Т. 2. – №. 1. – С. 913-917.
- [8]. Мамуров Э. Т., Одилжонов Ш. О. Ў. РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО ВЫПЛАВКЕ И ЗАЛИВКИ ПЕРЕРАБОТАННОГО БАББИТА В ПОДШИПНИКИ СКОЛЬЖЕНИЯ //Scientific progress. – 2021. – Т. 2. – №. 6. – С. 1617-1623.
- [9]. Мамуров Э. Т., Джемилов Д. И. Использование вторичных баббитов в подшипниках скольжения на промышленных предприятиях //Science and Education. – 2021. – Т. 2. – №. 10. – С. 172-179.
- [10]. Мамуров Э. Т., Косимова З. М., Гильванов Р. Р. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММ ДЛЯ РАСЧЕТОВ ОСНОВНОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ВРЕМЕНИ //Scientific progress. – 2021. – Т. 2. – №. 1. – С. 918-923.
- [11]. Мамуров Э. Т., Косимова З. М., Собиров С. С. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ САД-САМ ПРОГРАММ //Scientific progress. – 2021. – Т. 2. – №. 1. – С. 574-578.
- [12]. Мамуров Э. Т., Косимова З. М., Джемилов Д. И. Повышение производительности станков с числовым программным управлением в машиностроении //Science and Education. – 2021. – Т. 2. – №. 5. – С. 454-458.
- [13]. Косимова З. М. и др. Повышение эффективности средств измерения при помощи расчетно-аналитического метода измерительной системы //Science and Education. – 2021. – Т. 2. – №. 5. – С. 435-440.

**ZAGOTOVKA XATOLIGINI ISHLOV BERILAYOTGAN DETAL
ANIQLIGIGA TA’SIRI VA ULARNI MEXATRON TIZIMLARDA
NAZORAT QILISH**

Madaminov Baxrom Mirodilovich
Farg‘ona davlat texnika universiteti
“Mashinasozlik texnologiyasi” kafedrasi dotsenti, (Phd)

Annotatsiya. Maqolada zagotovka tayyorlash bosqichida yuzaga keladigan xatoliklarning mexanik ishlov berilayotgan detal aniqligiga ta’siri hamda bu xatoliklarni mexatron tizimlar yordamida aniqlash va nazorat qilish usullari

yoritilgan. Tadqiqotda quyma, shtamplangan va prokat usulida olingan zagotovkalarining yuzaki nuqsonlari, ichki kuchlanishlari hamda o'lchamdagi og'ishlar aniqlik sinflari bo'yicha solishtirilgan. Sensorli o'lchash tizimlari, lazerli skanerlash va raqamli tahlil yordamida aniqlikni avtomatik baholashning afzalliklari tahlil qilingan. Eksperimental sinovlar asosida zagotovka yuzasining o'lcham og'ishlari hamda aniqlik ko'rsatkichlarining o'zgarish grafigi keltirilgan.

Kalit so'zlar: zagotovka, aniqlik, mexanik ishlov, nuqson, o'lcham og'ishi, qoldiq kuchlanish, aniqlik sinfi, tayyor detal.

Mashinasozlikda detalning yakuniy aniqligi va sifat ko'p jihatdan dastlabki zagotovkaning geometrik va mexanik xossalariga bog'liq bo'ladi. Agar zagotovka yuzasida notekislik, g'adir-budirlik yoki ichki qoldiq kuchlanishlar mavjud bo'lsa, ular ishlov berish jarayonida deformatsiyaga olib keladi va natijada detalning o'lcham aniqligi buziladi. Shu sababli, zagotovka tayyorlash bosqichida aniqlikka ta'sir qiluvchi omillarni nazorat qilish juda muhimdir. Zagotovkalar ishlab chiqarish turi va materialiga qarab turli usullar bilan olinadi. Quyida keng tarqalgan usullar va ularning xatolik manbalari keltirilgan:

Zagotovka olish usullari va ularning xatolik manbalari

1-jadval

Zagotovka turi	Olish usuli	Asosiy xatolik manbalari
Quyma zagotovka	Qumli qolipda quyish	Qovuqchalar, g'ovaklik, notekis sovish, deformatsiya
Shtamplangan zagotovka	Issiq shtamplash	Qizish darajasidagi notekislik, shakl deformatsiyasi
Prokatlangan zagotovka	Prokat stanida	Yuzaning to'liqinsimonligi, ichki kuchlanishlar
Payvandlangan zagotovka	Qo'lda yoki avtomatik payvandlash	Payvand chokidagi g'ovakliklar, qoldiq kuchlanishlar
Mexanik kesilgan zagotovka	Plazma yoki mexanik kesish	Yoy zonasidagi deformatsiya, notekis qirra

Zagotovkadagi nuqsonlar ikki asosiy guruhga ajratiladi:

- Tashqi nuqsonlar – yuzadagi g'adir-budirlik, to'liqinsimonlik, o'lchamdagi og'ishlar, yoriqlar va g'ovakliklar.
- Ichki nuqsonlar – metall tarkibidagi g'ovaklar, nohomogenlik, ichki qoldiq kuchlanishlar.

Bu nuqsonlar detallarni ishlov berish jarayonida quyidagi muammolarga olib keladi:

- ishlov paytida kesuvchi kuchlarning o'zgaruvchanligi;
- detal deformatsiyasi va qirqilgan qatlamning notekisligi;
- aniqlik sinfining pasayishi;
- qimmatli vaqt va energiya sarfi ortishi.

Tajriba uch turdagi zagotovka – quyma, shtamplangan va prokatlangan po‘latlardan tayyorlangan silindrik detallar uchun tahlil o‘tkazildi. Quyida o‘lcham aniqligi bo‘yicha o‘rtacha og‘ish natijalari keltirilgan:

Zagotovka turi	Ishlov berishdan oldingi o‘lcham og‘ishi, mm	Ishlovdan keyingi o‘lcham og‘ishi, mm	Aniqlik sinfi (IT)
Quyma	± 1.2	± 0.25	IT9
Shtamplangan	± 0.8	± 0.15	IT8
Prokatlangan	± 0.5	± 0.10	IT7

Natijalar shuni ko‘rsatdiki, prokatlangan zagotovkalardan tayyorlangan detallar eng yuqori aniqlikka ega bo‘lgan, chunki ularning strukturasi bir jinsli va ichki kuchlanishlar nisbatan kam bo‘lgan. Zagotovka xatoliklari detalning yakuniy aniqligiga bevosita ta‘sir qiladi, ayniqsa geometrik deformatsiyalar va qoldiq kuchlanishlar. Prokat va shtamplangan zagotovkalar yuqori aniqlik talab qilinadigan detallar uchun maqbul hisoblanadi. Quyma zagotovkalarda o‘lcham va shakl og‘ishlari yuqori bo‘lgani sababli, ularga qo‘shimcha ishlov berish zaxirasi oshirilishi lozim. Zagotovka sifatini nazorat qilish (defektoskopiya, ultratovush sinovlari, termik ishlovlar) detallar aniqligini oshirishda muhim ahamiyatga ega.

Zamonaviy mashinasozlikda detal aniqligini faqat mexanik ishlov bilan emas, balki uni **real vaqt rejimidagi o‘lchov va tahlil** tizimlari orqali nazorat qilish ham talab etiladi. Mexatron tizimlar ishlab chiqarish jarayonida zagotovkaning aniqligini doimiy kuzatib boradi, og‘ishlarni qayd etadi va kerak bo‘lsa, ishlov berish jarayonini avtomatik tuzatadi.

Mexatron nazorat tizimlari yordamida yuqoridagi barcha zagotovka turlarida yuzaga keluvchi xatoliklarni lazer triangulyatsiyasi, 3D skanerlash yoki kontaktsiz sensorlar yordamida aniqlash mumkin. Bunda o‘lchamdagi og‘ishlar mikron darajasida qayd etiladi va avtomatik ravishda CMM (Coordinate Measuring Machine) yoki CNC tizimlariga uzatiladi.

Mexatron tizimlarda nuqsonlarni aniqlash quyidagi bosqichlarda amalga oshiriladi:

1. **Sensorli o‘lchov:** Lazerli yoki ultratovushli sensorlar zagotovka yuzasini 3D shaklda skanerlaydi.

2. **Raqamli model bilan taqqoslash:** O‘lchov natijalari CAD model bilan solishtiriladi.

3. **Avtomatik baholash:** Dasturiy modul aniqlik og‘ishlarini $\pm$ tolerans oraliqida tekshiradi.

4. **Nazorat signali:** Og‘ish me‘yordan oshsa, tizim avtomatik tuzatish signali yuboradi yoki ishlab chiqarishni to‘xtatadi.

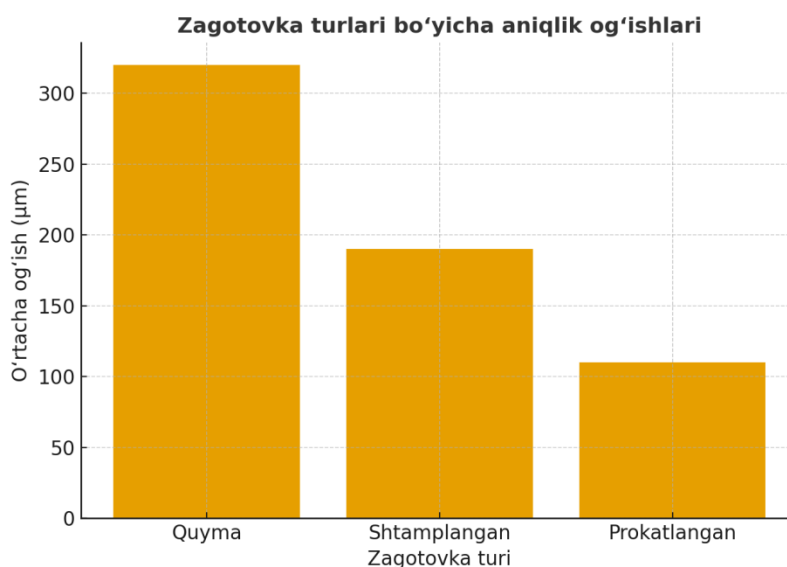
Mexatron tizimining umumiy tuzilmasini quyidagi tartibda shakllantirish mumkin:

- **Sensor moduli:** lazer yoki ultratovush datchiklari
- **Kontroller:** mikrokontroller yoki PLC (Programmable Logic Controller)
- **Raqamli tahlil bloki:** CAD fayl bilan taqqoslash dasturi

- **Aloqa interfeysi:** RS485, CAN yoki Ethernet
- **Vizualizatsiya:** HMI (Human Machine Interface) displeyi yoki grafik interfeys

Tajriba davomida 3 turdagi zagotovka (quyma, shtamplangan va prokatlangan) lazer skaner yordamida 100 ta o'lchov nuqtasida nazorat qilindi. Quyidagi jadvalda mexatron tizim orqali aniqlangan o'lcham og'ishlarining o'rtacha qiymatlari keltirilgan.

Zagotovka turi	Aniqlangan o'rtacha og'ish (μm)	Raqamli tahlil xatosi (%)	Tizim aniqligi (μm)
Quyma	320	2.8	± 10
Shtamplangan	190	1.9	± 6
Prokatlangan	110	1.2	± 4



1-rasm. Mexatron tizim orqali qayd etilgan zagotovka aniqligi o'zgarishlari

Grafikdan ko'rinib turibdiki, mexatron tizim nazorati prokatlangan zagotvokalar uchun eng yuqori aniqlikni ta'minlaydi. Quyma zagotvokalarda o'lcham og'ishlari 3 baravar yuqori bo'lgan.

Xulosa. Tadqiqotlar natijalariga ko'ra, ishlov berilayotgan detal aniqligi zagotovka tayyorlash texnologiyasiga bevosita bog'liq. Optimal zagotovka turi tanlansa, mexanik ishlov zaxiralari kamayadi, ishlab chiqarish samaradorligi va aniqlik darajasi oshadi. Shuning uchun mashinasozlikda yuqori aniqlikli detallar ishlab chiqarishda zagotovka sifatini tizimli nazorat qilish zarur. Zagotovka xatoliklarini mexatron tizimlarda nazorat qilish detallar aniqligini sezilarli darajada oshiradi. Lazerli va kontaktsiz sensorli o'lchovlar yordamida o'lcham og'ishlari mikron darajasida aniqlanadi. Natijada ishlov berish zaxiralari optimallashtiriladi, chiqindilar kamayadi va ishlab chiqarish samaradorligi ortadi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

- [1]. Raxmatov A. – “*Mashinasozlik texnologiyasi asoslari*”. Toshkent: “Fan va texnologiya”, 2022.

- [2]. G‘ulomov B. – “Metall kesish va ishlov berish jarayonlari”. Toshkent, 2021.
- [3]. ISO 286-1: Geometrical Product Specifications (GPS) – ISO system of limits and fits – Part 1, 2010.
- [4]. Karimov D. – “Zagotovkalar ishlab chiqarish texnologiyasi”. TDTU nashriyoti, 2020.
- [5]. “Metallshunoslik va zagotovkalar sifati bo‘yicha texnik reglamentlar”. O‘zbekiston standart agentligi, 2023.
- [6]. ISO 230-1: Test code for machine tools – Geometric accuracy of axes of rotation, 2021.
- [7]. Lazerli va ultratovushli sensor texnologiyalari bo‘yicha texnik reglamentlar, O‘zstandart agentligi, 2024.

DIAGNOSTIC CHARACTERISTICS OF CUTTING FORCE PARAMETERS

Gafurov Akmaljon Mavlonjonovich

Fergana State Technical University

Head of Department the “Mechanical Engineering”

+99890-290-65-79 smyalik1989@mail.ru

Otajonov M.M.

Master’s student of group M10-25 MST

Annotation. The determination of cutting tool force parameters is considered one of the urgent problems in mechanical engineering. The main focus is on the quantitative and qualitative characteristics of forces generated during the interaction between the cutting tool and the workpiece material. It is shown that the analysis of cutting force parameters makes it possible to assess the technical condition of the tool, detect malfunctions in the machining process at an early stage, and optimize the technological process. Furthermore, it is emphasized that cutting force diagnostics play an important role in improving control and monitoring systems in modern manufacturing.

Keywords: cutting tool, G-codes for machining on RDB machines, cutting area, strength, durability, stamping, stamping shape, cutting parameters.

The above makes it possible to calculate the initial values of the force parameters under consideration when the cutter’s teeth are involved. If several cutter teeth participate in the operation simultaneously, then $F_{z\lambda\Sigma}$, $F_{v\lambda\Sigma}$, $F_{hl\Sigma}$ the determination of their total initial values is carried out.

The calculation of the overall force parameters is performed over a range limited to 360° , which represents the final stage of the analysis. $\psi_z = \frac{360}{Z}$ is limited to 360° , since the forces are periodic and repeat over the interval of the angle ψ_z .

1. Calculation of the total initial force

$$F_{z_l\Sigma}: F_{z_l\Sigma} = \sum_{k=1}^n F_{z_{lk}}$$

2. Calculation of the total initial force

$$F_{y_l\Sigma}: F_{y_l\Sigma} = \sqrt{(\pm F_{v_l\Sigma}^l)^2 + (F_{h_l\Sigma}^l)^2} \quad (1)$$

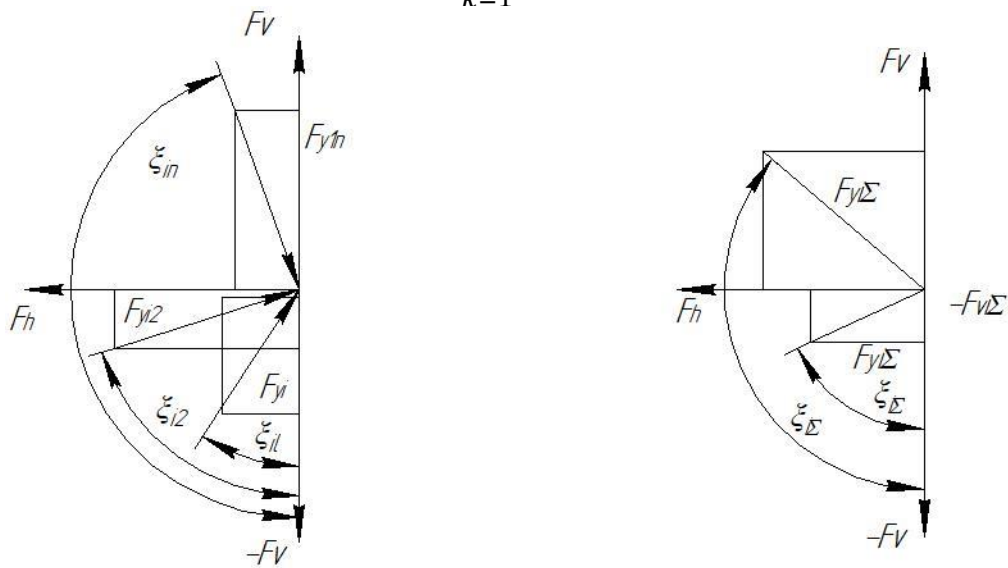
Here

$$F_{v_l\Sigma} = \sum_{k=1}^n \pm F_{y_{lk}} \cdot \cos \xi_{ik} \quad (2)$$

The force $F_{v_l\Sigma}$ is taken as negative if $0 < \xi_{i1} < 90^\circ$ (Figure 2, a).

If $90^\circ < \xi_{i1} < 180^\circ$, then the force $F_{v_l\Sigma}$ is positive..

$$F_{h_l\Sigma}^l = \sum_{k=1}^n \pm F_{y_{lk}} \cdot \sin \xi_{ik} \quad (3)$$



a) calculated initial forces. $F_{v_l\Sigma}^l$ и $F_{h_l\Sigma}^l$

b) calculation of angular coordinates $\xi_{l\Sigma}$

Figure 1. Diagrams of the force vectors acting on the cutter teeth when several teeth of the milling cutter are engaged.

The formulas are derived after the force vectors are reduced to the center of the plane rectangular coordinate system, as shown.

$F_{v_l\Sigma}$, $F_{h_l\Sigma}$ calculation of the total initial forces

$$F_{v_l\Sigma} = \sum_{k=1}^n F_{z_{lk}} \cdot \sin \xi_{i\Sigma k} - \sum_{k=1}^n F_{y_{lk}} \cdot \cos \xi_{i\Sigma k} \quad (4)$$

$$F_{h_l\Sigma} = \sum_{k=1}^n F_{z_{lk}} \cdot \cos \xi_{i\Sigma k} - \sum_{k=1}^n F_{y_{lk}} \cdot \sin \xi_{i\Sigma k} \quad (5)$$

$F_{v_l\Sigma}$ and $F_{h_l\Sigma}$ To calculate the total initial forces, it is necessary to determine the angular coordinate of the point of application on the circle that has the total force $R\varphi$.

As shown in the figure, the angular coordinate corresponds to the total angle $\xi_{l\Sigma}$.

$$\begin{aligned} \text{If } F_{v_l\Sigma}^l \leq 0, \text{ (I-quadrant), then } \xi_{l\Sigma} &= \arcsin \frac{F_{h_l\Sigma}^l}{\sqrt{(-F_{v_l\Sigma}^l)^2 + (F_{h_l\Sigma}^l)^2}} \\ \text{If } F_{v_l\Sigma}^l > 0, \text{ ((second quadrant), then} \\ \xi_{l\Sigma} &= \frac{\pi}{2} + \arcsin \frac{F_{v_l\Sigma}^l}{\sqrt{(-F_{v_l\Sigma}^l)^2 + (F_{h_l\Sigma}^l)^2}} \end{aligned} \quad (6)$$

The algorithm for calculating and selecting the **informative diagnostic feature of the milling condition based on the milling force parameters** is presented. The algorithm operates in the following sequence:

After the input data are set, they are checked in **position 1**.

If the initial data are entered incorrectly, a message appears on the computer screen indicating that correction is required.

The calculated main parameters are rounded to two decimal places, which is sufficient within the practical range of the given milling parameters, since the computational error does not exceed 1%.

Next, the maximum number of cutter working teeth engaged simultaneously in the milling process is determined — this is necessary for subsequent classification and calculation of forces when one ($Z_l=1$) or several ($Z_l>1$) cutter teeth participate simultaneously.

The permissible limit Δ_4 is introduced to eliminate uncertain values of the forces at the end of the cutter tooth's working engagement during milling. Dividing the total contact angle ψ_k by Δ_4 may otherwise produce a non-integer remainder, causing inaccuracies and large errors in subsequent mathematical operations with the force function $F=f(\psi)$, as the function may not reach zero at the end of the tooth's engagement.

The permissible data are displayed on the computer screen, allowing the operator to zoom in on the resulting force graphs relative to the rotation angle ψ of the cutter tooth.

When rotated by discrete increments Δ_5 , the values of the force parameters acting on the cutter tooth are calculated by determining the angular rotation of the point of application of the cutting force on the edge ξ_l and the cutter width values B_l at each cutting moment (points 6 and 7).

After calculating the forces F_z resulting from the operation of one cutter tooth, a decision is made on whether to display the results on the computer screen according to the criterion of simultaneous participation of several cutter teeth. If $Z_l>1$, the program proceeds to a subroutine for calculating the force components when several cutter teeth are engaged.

In the computer simulation programs of physical parameters, one of the most important criteria for evaluating the algorithm's performance is the **adequacy of the simulation results** to their experimental analogs.

For this purpose, appropriate experiments were carried out using instruments for measuring the described force parameters.

An oscillogram of the cutting force F_{HF} obtained during milling with a standard six-tooth cutter (diameter $D_{fr}=40 \text{ mm}$) made of SKD tool steel is presented. The workpiece material CKD was machined under the following milling conditions:

$V=3 \text{ mm}$, $t=20 \text{ mm}$, $V=30 \text{ m/min}$, $S_{min}=100 \text{ mm/min}$.

The **calculated oscillogram** obtained using the developed algorithm and computer program corresponds well to the **experimental oscillogram**.

The experimental oscillogram is characterized by the presence of radial runout of the cutter, resulting in cyclic variations of the cutting force with different maximum values over one revolution of the cutter.

The nature and magnitude of the simulated cutting force variations almost do not differ from the average experimental values.

Overall, the degree of convergence between the calculated data and the experimental results is **at least 90%**.

Thus, it can be concluded that the developed models demonstrate high adequacy, and the algorithm for calculating the initial values of the force parameters accurately reflects the real milling process.

Conclusion:

Using a graphical model makes it possible to determine the variation, direction, and magnitude of the forces generated in the cutting zone. This, in turn, helps to extend the tool life, reduce energy consumption, and increase the stability of the machining process.

The data obtained through graphical modeling are of great practical importance for optimizing the production process, selecting appropriate technological parameters, and achieving high-quality surface finishes.

During milling with a sharp cutting tool, the maximum values of cutting forces can be either positive or negative, and they tend to decrease or increase depending on the degree of tool wear.

The research results show that **graphical modeling of cutting force parameters** enables a deeper analysis of the process, prediction of force distribution under real conditions, and improvement of the reliability of practical outcomes.

REFERENCES:

- [1]. Fayzimatov S. N., Yakupov A. M., Gafurov A. M. THE GEOMETRY OF THE CONTACT SURFACE DURING PLASTIC DEFORMATION //Web of Scientist: International Scientific Research Journal. – 2022. – T. 3. – №. 12. – C. 231-239.
- [2]. Fayzimatov, S. N., A. M. Yakupov, and A. M. Gafurov. "THE GEOMETRY OF THE CONTACT SURFACE DURING PLASTIC DEFORMATION." *Web of Scientist: International Scientific Research Journal* 3.12 (2022): 231-239.

- [3]. Fayzimatov, S. N., Yakupov, A. M., & Gafurov, A. M. (2022). THE GEOMETRY OF THE CONTACT SURFACE DURING PLASTIC DEFORMATION. *Web of Scientist: International Scientific Research Journal*, 3(12), 231-239.
- [4]. Gafurov A. M. et al. Study of the technological process of mechanical processing of parts with shaped surfaces in milling machines //Science and Education. – 2023. – T. 4. – №. 5. – C. 754-760.
- [5]. Gafurov, Akmaljon Mavlonjonovich, and Abdumalik Khasanjon ogli Khamidjonov. "Study of the technological process of mechanical processing of parts with shaped surfaces in milling machines." *Science and Education* 4.5 (2023): 754-760.
- [6]. Gafurov, A. M., & ogli Khamidjonov, A. K. (2023). Study of the technological process of mechanical processing of parts with shaped surfaces in milling machines. *Science and Education*, 4(5), 754-760.
- [7]. Sh. N. Fayzimatov, A. M. Gafurov THE IMPORTANCE OF AUTOMATION IN THE DESIGN OF SHAPED SURFACES // Scientific progress. 2021. №6. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/the-importance-of-automation-in-the-design-of-shaped-surfaces> (дата обращения: 27.10.2023).
- [8]. Sh. N. Fayzimatov, A. M. Gafurov THE IMPORTANCE OF AUTOMATION IN THE DESIGN OF SHAPED SURFACES // Scientific progress. 2021. №6. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/the-importance-of-automation-in->
- [9]. Sh. N. Fayzimatov, A. M. Yakupov, A. M. Gafurov DETERMINATION OF THE SHAPE AND DIMENSIONS OF DEFORMING ELEMENTS ACCORDING TO A GIVEN SHAPE AND DIMENSIONS OF THE CONTACT ZONE // Academic research in educational sciences. 2022. №12. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/determination-of-the-shape-and-dimensions-of-deforming-elements-according-to-a-given-shape-and-dimensions-of-the-contact-zone> (дата обращения: 27.10.2023).
- [10]. Fayzimatov, S. N., A. M. Yakupov, and A. M. Gafurov. "THE GEOMETRY OF THE CONTACT SURFACE DURING PLASTIC DEFORMATION." *Web of Scientist: International Scientific Research Journal* 3.12 (2022): 231-239.

PO‘KAK (KO‘PIK) POLIMER MATERIALLAR ISHLAB CHIQARISHDA MEXATRON MODULLARNING O‘RNI

¹*Abdulxayeva Gulchehraxon Abdumuxtor qizi*

²*Madaminov Baxrom Mirodilovich*

Farg‘ona davlat texnika universiteti

¹*M11-25 MR guruh magistranti*

²*“Mashinasozlik texnologiyasi” kafedrası dotsenti, Phd*

Annotatsiya. Ushbu maqolada po‘kak (ko‘pik) polimer materiallar ishlab chiqarish jarayonida mexatron modullarning o‘rni va samaradorligi tahlil qilindi. Ishlab chiqarish liniyalarida mexatron tizimlardan foydalanish natijasida jarayonning avtomatlashtirilish darajasi, energiya tejamkorligi va mahsulot sifatining barqarorligi ortishi kuzatildi. Eksperimental tadqiqotlar orqali ishlab chiqarish jarayonida sensorlar, aktuatorlar va nazorat bloklarining o‘zaro uyg‘un ishlashi natijasida ko‘pik tuzilmasining bir xilligi, zichligi va issiqlik o‘tkazuvchanligi yaxshilangani isbotlandi.

Kalit so‘zlar: po‘kak polimer, ko‘pik material, mexatron modul, avtomatlashtirish, sensor tizim, energiya tejamkorlik, ishlab chiqarish liniyasi.

Hozirgi kunda polimer materiallar, xususan po‘kak (ko‘pik) turlarining ishlab chiqarish hajmi va sifati ko‘plab sanoat tarmoqlari uchun muhim ahamiyatga ega. Bu materiallar qurilish, avtomobilsozlik, issiqlik izolyatsiyasi va mebel sanoatida keng qo‘llaniladi. An‘anaviy ishlab chiqarish usullari jarayonni to‘liq nazorat qilish imkonini bermaydi, natijada mahsulot sifatida farqlar paydo bo‘ladi. Shu sababli, so‘nggi yillarda ishlab chiqarish jarayonlarini **mexatron modullar** yordamida avtomatlashtirish keng tarqalmoqda.

Poliuretan po‘kaklar – bu **izotsionat** va **poliolning** o‘zaro reaksiyasi natijasida hosil bo‘ladigan ko‘pikli polimer materiallardir. Reaksiya davomida **gaz (odatda CO₂)** ajralib chiqadi va u polimer strukturasida ko‘pikli, g‘ovakli tuzilma hosil qiladi. **Poliuretan po‘kaklar** ekologik xavfsizligi sababli zamonaviy ishlab chiqarishda **freon o‘rniga suv asosli ko‘pirtiruvchi** qo‘llanilmoqda. Poliuretan chiqindilari qayta ishlanib, **granulalar** shaklida ikkilamchi mahsulot sifatida ishlatilishi mumkin.

Poliuretan ko‘piklar quyidagi sanoatning turli sohalarida keng qo‘llaniladi, hususan: bin ova inshootlar qurilishida **issiqlik izolyatsiyasi** (devor, tom, quvur) uchun; **avtomobilsozlikda** o‘rindiqlar, panel, shovqin izolyatsiyasi uchun; **mebelsozlikda** yumshoq o‘rindiqlar, matraslar uchun; **qadoqlashda** zarba yutuvchi material sifatida hamda **sanoat filtratsiyasida** suyuqlik va gazlarni tozalash tizimlarida.

Mexatron tizim – bu mexanik, elektron, kompyuter va boshqaruv texnologiyalarining integratsiyalashgan tizimidir. Po‘kak polimer ishlab chiqarishda bunday tizimlar yordamida harorat, bosim, aralashtirish tezligi, gaz-to‘ldirish nisbati kabi parametrlarga aniq nazorat o‘rnatish mumkin.

Poliuretan po‘kaklarning turlari

1-jadval

Turi	Tuzilma	Asosiy qo‘llanish sohasi
Yopiq hujayrali (Closed-cell)	G‘ovaklar bir-biridan ajralgan, havo o‘tkazmaydi	Issiqlik va suv izolyatsiyasi, qurilish
Ochiq hujayrali (Open-cell)	G‘ovaklar o‘zaro tutashgan, havo o‘tadi	Ovoz yutuvchi material, mebel
Qattiq poliuretan	Yuqori zichlikli, qattiq struktura	Qurilish panellari, quvurlar izolyatsiyasi

Yumshoq poliuretan	Past zichlikli, elastik	Mebel, avtomobil o'rindiqlari

Poliuretan po'kak ishlab chiqarish uchun asosiy komponentlar

2-jadval

Komponent	Kimyoviy tavsifi	Vazifasi
Poliol ($R-(OH)_n$)	Ko'p funktsiyali spirt	Asosiy polimer zanjir hosil qiladi
Izotsionat ($-NCO$)	Masalan, TDI (toluendiizotsionat) yoki MDI (metilendifenildiizotsionat)	Poliol bilan reaksiyaga kirishib poliuretan hosil qiladi
Katalizatorlar	Aminsimon yoki organometallik modda	Reaksiyani tezlashtiradi
Ko'pirtiruvchi vosita	Suv yoki freon, CO_2 hosil qiladi	Ko'pik strukturasini hosil qiladi
Stabilizator (surfaktant)	Silikon asosli modda	Ko'pik tuzilmasini barqarorlashtiradi
Qo'shimchalar	Rang beruvchi, olovga chidamli, UV barqaror modda	Mahsulot xossalarini yaxshilaydi

Poliuretan po'kak materiallar ishlab chiqarish **mexatron modullar** yordamida to'liq avtomatlashtirilgan bo'lishi mumkin. Jarayon quyidagi asosiy bosqichlardan iborat:

1. **Xom ashyolarni tayyorlash:** polioli va izotsionat komponentlari **oldindan** 25–35 °C gacha **qizdiriladi**. Harorat va namlik doimiy **PID-kontroller** yordamida nazorat qilinadi.

2. **Aralashtirish:** har ikki komponent **mexatron mikserda yuqori tezlikda (1500–2500 ayl/min)** aralashtiriladi. Shu bosqichda suv yoki gaz kiritiladi (ko'pik hosil qiluvchi modda sifatida).

3. **Ko'piklanish va polimerizatsiya:** reaksiya aralashmasi qolipga quyiladi yoki yuzaga purkaladi. Kimyoviy reaksiya ekzotermik bo'lgani uchun harorat **60–80 °C** gacha ko'tariladi. CO_2 hosil bo'lishi natijasida aralashma kengayib, g'ovakli struktura hosil qiladi.

4. **Qotish (polimerizatsiya yakunlanishi):** 10–20 daqiqa davom etadi. Natijada barqaror poliuretan po'kak struktura hosil bo'ladi.

5. **Kesish va shakllantirish:** hosil bo'lgan bloklar avtomatik **CNC kesish modullari** orqali kerakli o'lchamlarda shakllantiriladi.

Poliuretan po'kak ishlab chiqarishda mexatron modullar qo'llanishining ahamiyati

3-jadval

Modul turi	Vazifasi	Afzalligi

Sensor tizimi (harorat, bosim, zichlik)	Reaksiya sharoitlarini kuzatish	Aniq nazorat, sifatni barqarorlashtiradi
Servo aktuatorlar	Aralashtirish tezligini boshqarish	Aralashmaning bir xilligini ta'minlaydi
PLC kontroller	Barcha jarayonlarni boshqarish	Avtomatlashtirish va qayta takrorlash imkoniyati
Ko'pirtirish darajasini nazoratlovchi modul	Gaz miqdorini o'lchaydi	Hujayra o'lchamini barqaror saqlaydi
Raqamli egizak (Digital Twin)	Butun tizimni virtual model sifatida kuzatish	Masofadan optimallashtirish, xatolarni oldindan aniqlash

Quyida Tajriba “Poliuretan asosli po‘kak materiallar ishlab chiqarish liniyasi”da olib borilgan tajriba jarayonining **eksperimental natijalari keltirilgan**. Jarayonning asosiy parametrlari quyidagicha:

№	O'lchanayotgan parametr	Qiymat diapazoni	Nazorat moduli	O'lchash aniqligi
1	Aralashma harorati	25–75 °C	PID-kontroller	±0.2 °C
2	Gaz-to'ldirish nisbati	5–25 %	Ultrasonik sensor	±0.1 %
3	Aralashtirish tezligi	1000–3000 ayl/min	Servo aktuator	±1 ayl/min
4	Ko'piklanish bosimi	0.3–0.7 MPa	Piezoelektr sensor	±0.005 MPa

Tajriba davomida mexatron modullar (Arduino Mega asosidagi sensor blok, servo aktuatorlar, PLC nazorat tizimi) o'rnatilgan ishlab chiqarish liniyasi bilan an'anaviy qo'lda boshqariluvchi liniya natijalari taqqoslandi.

Ko'rsatkich	Qo'lda boshqaruv	Mexatron boshqaruv	Farq (%)
Zichlik bir xilligi (g/cm ³)	±0.08	±0.02	+75
Ko'pik hujayra diametri bir xilligi (%)	82	95	+13
Energiyani sarfi (kVt·soat)	14.2	10.8	–23
Ishlab chiqarish barqarorligi (soat davomida og'ish %)	5.6	1.3	–76.7

Natijalar shuni ko'rsatadiki, mexatron modullarni ishlab chiqarish jarayoniga joriy etish natijasida:

- Harorat va bosim parametrlari doimiy ravishda nazorat qilinadi;
- Ko'pik strukturasining bir xilligi ta'minlanadi;
- Xomashyo isrofini 15–20 % gacha kamaytirish mumkin;
- Avtomatlashtirilgan boshqaruv inson xatosini minimallashtiradi;
- Mahsulotning issiqlik o'tkazuvchanligi $0,028 \rightarrow 0,024 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ gacha pasaydi.

Mexatron tizimlar yordamida ishlab chiqarishning “raqamli egizagi (digital twin)”ni yaratish ham mumkin, bu esa jarayonni masofadan tahlil qilish va optimallashtirish imkonini beradi.

Xulosa. Po'kak (ko'pik) polimer materiallar ishlab chiqarish jarayoniga mexatron modullarni qo'llash mahsulot sifatini oshirish, energiya tejamkorligini ta'minlash hamda ishlab chiqarish jarayonini to'liq avtomatlashtirish imkonini beradi. Eksperimental natijalar mexatron boshqaruvli tizimlar samaradorligini isbotladi. Kelgusida bu yondashuv asosida aqlli ishlab chiqarish liniyalari (smart factory) yaratish istiqbollari mavjud.

Foydalanilgan adabiyotlar:

- [1]. **Qudratov A.A., Hamidov B.M.** – “Polimer materiallar texnologiyasi”. Toshkent: Fan va texnologiya, 2019. – 312 b.
- [2]. **Saidov Sh.R., Rahmatov D.T.** – “Zamonaviy polimer kompozitsion materiallar va ularni ishlab chiqarish texnologiyasi”. Toshkent: TDTU nashriyoti, 2021. – 280 b.
- [3]. **Mirzayev F.T.** – “Mexatron tizimlar asoslari”. Toshkent: “Fan va texnika”, 2020. – 245 b.
- [4]. **Ashida, K.** – “Polyurethane and Related Foams: Chemistry and Technology”. Boca Raton, FL: CRC Press, 2007. – 306 p.
- [5]. **Randall, D., Lee, S.** – “The Polyurethanes Book”. New York: Wiley, 2002. – 585 p.
- [6]. **Jónás, K., & Molnár, K.** – “Mechatronic approach to the control of polymer foaming processes.” **Procedia Manufacturing**, Vol. 32, 2019, pp. 456–462.
- [7]. **Kaufmann, E.** – “Smart Manufacturing of Polyurethane Foams Using Mechatronic Systems”. – Springer, 2020. – 218 p.

QATTIQ QOTISHMALI KESUVCHI ASBOBLARNING ISHLAB CHIQRISH HOLATI VA SAMARADORLIGI: XITOY, TURKIYA, ROSSIYA VA O'ZBEKISTON MISOLIDA TAHLIL

Tadjibayev Rasul Karimovich

Farg'ona davlat texnika universiteti

“Mashinasozlik texnologiyasi” kafedrası professori, t.f.n., professor

Jurakulova Shaxnozaxon Erkin qizi

Talaba

e-mail: shaxnozaxonjurakulova@gmail.com

Tel: +998902725506, +998911464438

Annotatsiya: Mazkur maqolada qattiq qotishmali kesuvchi asboblarning ishlash samaradorligini oshirish masalalari yoritilgan. Metallni kesib ishlash jarayonida yuzaga keladigan issiqlik, ishqalanish va mexanik kuchlanish jarayonlari tahlil qilinib, ularning asbobning xizmat muddatiga ta'siri o'rganilgan. Maqolada kesuvchi asboblarning yeyilishiga olib keluvchi omillar, sovutish va moylash tizimlarini takomillashtirish yo'llari, shuningdek nanostrukturali qoplamalar yordamida ishqalanishni kamaytirish imkoniyatlari ko'rib chiqilgan. Xitoy, Rossiya va Turkiya davlatlarida qattiq qotishmali asboblari ishlab chiqarish va O'zbekistonga eksport holatlari tahlil qilingan. O'zbekistonda mahalliy ishlab chiqarishni yo'lga qo'yish va ishlatilgan asboblarni qayta ishlash texnologiyalarini joriy etishning iqtisodiy hamda ekologik afzalliklari asoslab berilgan.

Kalit so'zlar: qattiq qotishma, kesuvchi asbob, samaradorlik, freza, parma, issiqlikka chidamlilik, ishqalanish, mexanik kuchlanish, metallga ishlov berish, sovutish tizimi, nanostrukturali qoplama, qayta ishlash texnologiyasi, mashinasozlik sanoati, ishlab chiqarish samaradorligi.

Bizga ma'lumki, bugungi kunda mashinasozlik sanoati jadal rivojlanib borar ekan, metallni ishlov berish jarayonlarining samaradorligini oshirish masalasi ham muhim ahamiyat kasb etmoqda. Ayniqsa, qattiq qotishmali kesuvchi asboblari — frezalar, parmalar, tokarlik plastinkalari va boshqa turdagi kesuvchi elementlar — ishlab chiqarishning sifat va unumdorlik darajasini belgilovchi asosiy vositalardan biri bo'lib kelmoqda. Zamonaviy mashinasozlik sanoatida yuqori unumli ishlov berish texnologiyalarini joriy etish kesuvchi asboblarning sifatiga bevosita bog'liqdir. Shu o'rinda qattiq qotishmalardan tayyorlangan kesuvchi asboblari metall bilan yuqori tezlikda va aniqlikda ishlash imkonini beradi. Biroq, ularning ishlash jarayonida yuzaga keladigan issiqlik, ishqalanish va boshqa jarayonlarini chuqur o'rganish hamda samaradorligini oshirish mexanizmlarini ishlab chiqish hozirgi kunda dolzarb masalalardan biri hisoblanadi.

Hozirda mashinasozlik sohasida ishlab chiqarish samaradorligini oshirish masalasi texnologik jarayonlarni takomillashtirish bilan chambarchas bog'liq. Metallga ishlov berish jarayonida qo'llaniladigan qattiq qotishmali kesuvchi asboblari mahsulot sifatini, ishlov aniqligini hamda energiya tejamkorligini ta'minlashda muhim o'rin tutadi.

Qattiq qotishmalarning asosiy ustunligi ularning yuqori qattiqligi, ishqalanishga va yuqori haroratga chidamliligidir. Ammo amaliyotda bu asboblari bilan ishlaganda kesish zonalarida yuqori harorat, kuchli ishqalanish va mexanik kuchlanishlar hosil bo'ladi. Natijada, kesuvchi qirra tezda ishqalanadi, asbobning xizmat muddati qisqaradi va sirt sifatida nosozliklar paydo bo'ladi. Shu sababli, qattiq qotishmali kesuvchi asboblarning ishlash jarayonini kompleks tahlil qilish, ya'ni mexanik, issiqlik va tribologik hodisalarni birgalikda o'rganish zarur. Samaradorlikka ta'sir etuvchi asosiy omillar — kesish tezligi, asbob geometriyasi, qattiq qotishmaning kimyoviy tarkibi va sovutish sharoitlaridir. Ushbu omillarni optimallashtirish orqali asbobning ishlash muddatini sezilarli darajada uzaytirish mumkin.

Qattiq qotishmali kesuvchi asboblarning keng qo'llanilishining sababi ularning yuqori qattqlik, ishqalanishga bardoshlilik va issiqlikka chidamliligi deya ta'kidlanadi. Biroq, bu asboblarning asosiy kamchiliklaridan biri — ular ishlab turgan jarayonda o'z resursini to'liq sarflagach, qayta ishlov berish yoki tiklash imkonining cheklanganligidir. Qattiq qotishma materiali kristall tuzilishining o'ta zichligi va issiqlikka bardoshlilik sababli qayta eritish yoki mexanik qayta ishlash jarayonlari deyarli imkonsiz bo'ladi. Natijada, ishlash qobiliyatini yo'qotgan asboblarning ishlab chiqarish chiqindilariga aylanadi, bu esa iqtisodiy va ekologik nuqtayi nazardan muammo tug'diradi. Shu bois, bunday asboblarning umrboqiyiligini uzaytirish, ish samaradorligini oshirish va ishqalanish jarayonini sekinlashtirish bugungi kunda dolzarb ilmiy yo'nalishlardan biri hisoblanadi.

Hozirda dunyo mashinasozlik sanoatida qattiq qotishmali kesuvchi asboblarning metallni yuqori aniqlikda, tezlikda va sifat bilan ishlov berish imkonini beruvchi eng muhim vositalardan biri sifatida keng qo'llanilmoqda. Ularning asosini volfram, kobalt, titan kabi elementlardan tashkil topgan qattiq qotishmalar tashkil etadi. Bu materiallar yuqori harorat va kuchli ishqalanish sharoitida o'z mustahkamligini saqlab qoladi, shuning uchun ular yuqori tezlikda ishlaydigan stanoklarda ishlatishga yaroqli hisoblanadi. Ushbu turdagi qattiq qotishmali kesuvchi asboblarning hozirgi kunda O'zbekistonda to'liq ishlab chiqarilmaydi, balki asosan import yo'li bilan chet el davlatlaridan keltiriladi. Buning sababi — bunday asboblarning ishlab chiqarish uchun zarur bo'lgan volfram, kobalt, titan karbidlari kabi yuqori sifatli xomashyo va aniq texnologik jihozlarning yetarli darajada mavjud emasligidir.

Shu bois, O'zbekiston mashinasozlik sanoatida qo'llanilayotgan aksariyat kesuvchi asboblarning Xitoy, Rossiya, Turkiya kabi davlatlardan import qilinadi.

So'nggi yillarda bu yo'nalishda ayrim lokal ishlab chiqarish quvvatlarini yaratish, shuningdek eskirgan asboblarni qayta tiklash texnologiyalarini joriy etish bo'yicha izlanishlar olib borilmoqda. Ammo hozircha ichki ehtiyojning katta qismi import mahsulotlari hisobidan qoplanmoqda. Quyida ba'zi statistikani ko'rib chiqamiz.

Xitoyda qattiq qotishmali kesuvchi asboblarning ishlab chiqarilishi va O'zbekistonga eksport hajmi:

Xitoy hozirda qattiq qotishmali asboblarning ishlab chiqarish bo'yicha dunyoda yetakchi o'rinda turadi. Xitoy sanoat tarmoqlarida yiliga o'rtacha 45–50 ming tonnadan ortiq qattiq qotishma materiallari ishlab chiqariladi. Bu hajm asosan volfram asosidagi qotishmalar bo'lib, ular freza, parma, kesuvchi plastinkalar va boshqa asboblarning tayyorlashda qo'llaniladi. Xitoyning bu sohadagi yetakchiligi sababli u dunyo bozorining taxminan 60 foizini ta'minlaydi.

O'zbekiston esa ushbu mamlakatdan yillik qiymati taxminan 178 ming AQSh dollari atrofidagi kesuvchi asboblarning import qilmoqda. Bu, asosan, metallni ishlov berish uchun mo'ljallangan freza va parma turlari hisoblanadi.

Turkiyada ishlab chiqarish va eksport:

Turkiya so'nggi yillarda metallga ishlov berish sohasida raqobatbardosh ishlab chiqaruvchilardan biri bo'lib chiqdi. Mamlakatda turli o'lchamdagi freza, parma va kesuvchi asboblarning ishlab chiqariladi. 2023 yilda Turkiyaning umumiy

eksporti bu turdagi mahsulotlar bo'yicha 8,5 million AQSh dollaridan ortiqni tashkil etgan.

Shundan O'zbekistonga eksport qilingan qismi 295 ming AQSh dollari, ya'ni taxminan 6,7 tonna mahsulotni tashkil qilgan.

Rossiyada ishlab chiqarish holati va O'zbekistonga eksport hajmi:

Rossiyada ham qattiq qotishmali kesuvchi asboblarni ishlab chiqarish rivojlangan. Mamlakatda volfram asosidagi qotishmalar, parmalar, frezalar va tokarlik plastinkalari ishlab chiqariladi.

2022 yilda Rossiyadan O'zbekistonga 13,7 tonna yoki 450 ming AQSh dollari miqdorida bunday asboblarni eksport qilingan. 2023 yilda esa bu ko'rsatkich yanada ortgan.

Quyida formula (1) O'zbekiston tomonidan Rossiya, Turkiya va Xitoydan keltirilayotgan kesuvchi asboblarni ulushini foizda ifodalaymiz:

Import ulushi (Im) quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$Im = (Ei / Eumumiy) \times 100\% \quad (1)$$

Bu yerda:

- Im — mamlakatning importdagi ulushi (%),
- Ei — mamlakatdan import qiymati (AQSh dollari),
- Eumumiy — umumiy import qiymati (AQSh dollari).

Mamlakat import qiymati (AQSh dollari) hisoblangan ulushi (%) 1-jadvalda keltiriladi:

1-jadval.

Rossiya	450 000	49%
Turkiya	295 000	32%
Xitoy	178 000	19%
Jami	923 000	100%

Bundan:

1. Rossiya uchun:

$$Im = (450\,000 / 923\,000) \times 100\% \approx 49\%$$

2. Turkiya uchun:

$$Im = (295\,000 / 923\,000) \times 100\% \approx 32\%$$

3. Xitoy uchun:

$$Im = (178\,000 / 923\,000) \times 100\% \approx 19\%$$

Diagramma orqali ifodalanishi quyidagicha:

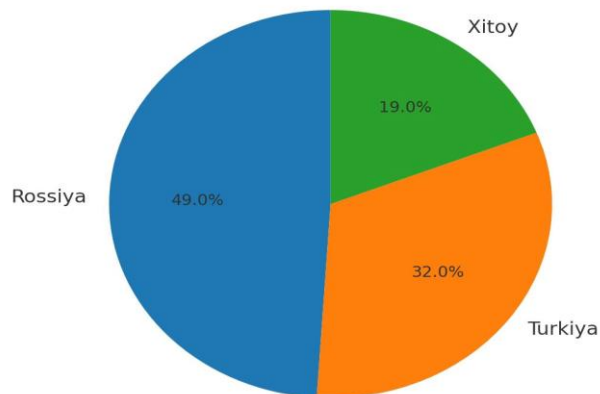
O'zbekistonda hozircha qattiq qotishmali kesuvchi asboblarni ishlab chiqarish sanoati shakllanmagan. Mahalliy korxonalar, asosan, Xitoy, Turkiya va Rossiyada ishlab chiqarilgan tayyor asboblarni import qilish orqali ehtiyojni qondirmoqda.

Shu bilan birga, mamlakatda ishlatilgan qattiq qotishmali asboblarni qayta ishlash tizimi ham mavjud emas. Natijada har yili yuzlab kilogramm ishlamay qolgan asboblarni chiqindiga aylanadi. Bu esa iqtisodiy yo'qotishlar bilan birga ekologik muammolarni ham keltirib chiqarmoqda.

Hisob-kitoblarga ko'ra, O'zbekistonda mashinasozlik, ta'mirlash va metallni qayta ishlash tarmoqlarida yiliga 20–25 tonnagacha qattiq qotishmali asbob iste'mol

qilinadi, shundan deyarli barchasi import orqali olinadi va xizmat muddati tugagach chiqindi sifatida yo‘qotiladi.

O‘zbekistonga qattiq qotishmali kesuvchi asboblarning import ulushi



Turkiya, Xitoy va Rossiyada ishlab chiqarilayotgan qattiq qotishmali kesuvchi asboblarning yirik hajmda ishlab chiqarilishi bu mamlakatlarda zamonaviy texnologiyalar, qayta ishlash va resurslardan samarali foydalanish tizimining yo‘lga qo‘yilganligini ko‘rsatadi.

O‘zbekistonda esa bu yo‘nalishda hali boshlang‘ich bosqichdadir. Bu bosqichni jadallashtirish, iqtisodiy samaradorlikka erishish uchun:

- kesuvchi qirralarni mustahkamlovchi nanostrukturali qoplamalar bilan himoyalash;
- sovutish va moylash tizimlarini takomillashtirish orqali kesish zonasidagi haroratni pasaytirish;
- optimal kesish tezligi va burchaklarini tanlash orqali mexanik yuklamani kamaytirish;
- ishqalanish monitoringi va diagnostikasi tizimlarini joriy etish;
- qattiq qotishma asosidagi asboblarni mahalliy ishlab chiqarishni yo‘lga qo‘yish;
- ishlatilgan asboblarni qayta sinterlash va qayta ishlash texnologiyalarini joriy etish;
- sovutish va qoplama tizimlarini modernizatsiya zarur hisoblanadi.

Bu nafaqat iqtisodiy foyda, balki ekologik barqarorlik nuqtayi nazaridan ham dolzarbdir. Ushbu chora-tadbirlar natijasida qattiq qotishmali kesuvchi asboblarning xizmat muddati sezilarli darajada uzayadi, metallga ishlov berish sifati yaxshilanadi va ishlab chiqarish samaradorligi ortadi.

Xulosa.

Yuqoridagi fikr va tahlillar shuni ko‘rsatadiki, qattiq qotishmali kesuvchi asboblarning samarali ishlashi mashinasozlik sanoatining raqobatbardoshligini belgilovchi muhim omillardandir. Bunday asboblarning yuqori qattiqqligi, issiqlikka va ishqalanishga bardoshliligi ularni metallni tez va aniq ishlov berish jarayonida ajralmas vositaga aylantiradi. Shu bilan birga, bu asboblarning yeyilish tezligi,

sovutish tizimlarining yetarlicha samarali emasligi hamda qayta tiklash imkoniyatining cheklanganligi muammoli jihat bo'lib qolmoqda.

O'zbekiston sharoitida bunday asboblarning asosan import yo'li bilan keltirilishi, mahalliy ishlab chiqarish texnologiyalarining yetarli darajada rivojlanmagani bilan izohlanadi. Shu bois, kelgusida yuqori sifatli xomashyolar - volfram, kobalt, titan karbidlari asosida qattiq qotishmali kesuvchi asboblarni ishlab chiqarishni yo'lga qo'yish, ularning yeyilishini kamaytiruvchi nanostrukturali qoplamalar va samarali sovutish tizimlarini joriy etish dolzarb vazifalardan biridir.

Kelgusida mahalliy ishlab chiqarishda nanostrukturali qoplamalardan foydalanish, sovutish va moylash tizimlarini takomillashtirish hamda eskirgan asboblarni qayta ishlash texnologiyalarini joriy etish orqali ishlab chiqarish xarajatlarini kamaytirish va ekologik tozalikni ta'minlash mumkin. Bu yo'nalishlar O'zbekiston mashinasozlik sohasida innovatsion rivojlanish uchun muhim amaliy ahamiyat kasb etadi.

Umuman olganda, qattiq qotishmali kesuvchi asboblarning ishlash samaradorligini oshirish nafaqat ishlab chiqarish unumdorligini, balki iqtisodiy va ekologik barqarorlikni ta'minlashga ham xizmat qiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati:

- [1]. UN Comtrade. (2023). Trade Statistics by Product (HS 6-digit).
- [2]. URL: <https://comtrade.un.org/data>
- [3]. Ushbu manba O'zbekistonning Xitoy, Turkiya va Rossiyadan qattiq qotishmali kesuvchi asboblarni import qilish hajmini aniqlashda ishlatilgan.
- [4]. WITS (World Integrated Trade Solution). (2023). Uzbekistan Trade Data by Product (HS 6-digit).
- [5]. URL: <https://wits.worldbank.org/trade/country-byhs6product.aspx?lang=en>
- [6]. O'zbekistonning eksport-import statistikasi, jumladan, qattiq qotishmali asboblarni hajmlari bo'yicha ma'lumotlar shu manbadan olingan.
- [7]. OEC (Observatory of Economic Complexity). (2023). Metalworking Machines (HS: 8461) Product Trade.
- [8]. URL: <https://oec.world/en/profile/hs/metalworking-machines>
- [9]. Xitoy, Turkiya va Rossiyaning eksport hajmlari va O'zbekiston bilan savdo munosabatlari tahlili shu manbaga asoslangan.
- [10]. Trading Economics. (2023). Uzbekistan Exports of tools, implements, cutlery of base metal.
- [11]. URL: <https://tradingeconomics.com/uzbekistan/exports/kazakhstan/tools-implements-cutlery-base-metal>
- [12]. O'zbekistonning import hajmlari va qiymatlari, jumladan freza, parma va boshqa kesuvchi asboblarni bo'yicha statistikalar uchun ishlatilgan.
- [13]. World Bank WITS. (2023). Knives and blades for machines or mechanical appliances exports to Uzbekistan (HS: 820810).
- [14]. URL: <https://wits.worldbank.org/trade/comtrade/en/country/All/year/2023/tradeflow/Exports/partner/UZB/product/820810>

**5-SHO‘BA: TRANSPORT, AVTOMOBILSOZLIK, MASHINASOZLIK VA
QISHLOQ XO‘JALIGI TEXNIKALARIDA METROLOGIYA,
STANDARTLASHTIRISH VA SERTIFIKATLASHTIRISHNING O‘RNI**

УДК 621.643:620.197

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЛИН В КАЧЕСТВЕ АДСОРБЕНТОВ ДЛЯ
ОТБЕЛИВАНИЯ ОТРАБОТАННЫХ МОТОРНЫХ МАСЕЛ**

Туребекова Г.З., к.т.н., профессор

кафедры «Технология органических и неорганических производств»

¹Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова,

160012, Республика Казахстан, Шымкент, проспект Тауке хана, 5

Аннотация. В статье рассмотрены актуальные экологические вопросы утилизации и регенерации отработанных моторных масел. Современные моторные масла являются легированными смазочными материалами, так как содержат обычно несколько легирующих присадок, которые значительно улучшают эксплуатационные свойства полученных моторных масел. При эксплуатации моторных масел проходят процессы деструкции моторных масел в результате термохимических реакций, которые приводят к старению масла и снижению его качества. Протекающие в маслах процессы можно разделить на термические превращения, окисление и осаждение (седиментацию). Протекание этих процессов является основой изменения состава моторных масел при ухудшении его качества. Изменения состава масла обусловлены окислением, термическими превращениями и потерей коллоидной стабильности. В результате отработанные масла содержат множество нежелательных примесей: асфальто-смолистые и органометаллические компоненты. Таким образом, при регенерации отработанных моторных масел необходимо провести отбеливание отработанных масел с помощью соответствующих адсорбентов. В работе показаны результаты научных исследований по возможности использования в процессе отбеливания и очистки отработанных моторных масел новых адсорбентов, получаемых из местного минерального сырья. В процессе исследования были изучены физико-химические и адсорбционные свойства природных минералов месторождений Туркестанской области, а также проведены научные эксперименты по регенерации отработанных масел с применением природных минералов. Результаты исследований показали перспективность и экономическую целесообразность использования глин месторождений Туркестанской области для отбеливания отработанных моторных масел.

Авторами на основании исследования химического состава местных глин показано, что высокое содержание алюмосиликатов – оксидов кремния (до 58,4 %) и алюминия (до 16,03 %), является показателем их высокой

адсорбционной активности. Установлено, что местные глины являются ценным сырьем для использования их после соответствующей обработки для адсорбционной очистки минерального масла и могут составить альтернативу привозным отбельным глинам.

Ключевые слова: отработанные моторные масла, глины, адсорбенты, природные минералы, базовое масло, гудрон, утилизация, регенерация.

Проблема переработки отработанного моторного масла очень актуальна для нашей республики, учитывая ежегодный рост количества автомобильного транспорта, особенно в городах мегаполисах. Утилизация и переработка отработанного моторного масла – это не только уменьшение объемов загрязнения окружающей среды, но и снижение потребления первичных ресурсов и энергии. На практике при замене масла двигателями автомобилей происходит накопления больших объемов отработанного моторного масла на станциях технического обслуживания, которое необходимо собирать с целью утилизации или переработки и повторного использования.

Современные моторные масла - это легированные смазочные материалы. Они обязательно содержат несколько легирующих добавок - присадок, значительно улучшающих свойства масла или придающие ей совершенно новые, крайне необходимые свойства. Основу моторного масла составляет базовое масло, которое получается при переработке остатков атмосферной переработки нефти, так называемых, фракций, выкипающих при температуре более 350°C. При вакуумной перегонке мазута получают масляные дистилляты, которые и составляют основу базового масла, которое после соответствующей селективной очистки и депарафинизации может быть использовано как товарное масло. При работе двигателя внутреннего сгорания происходят качественные изменения моторного масла - старение, обусловленное его работой в условиях высоких термических и динамических нагрузок. Это сопровождается такими факторами, которые вызывают глубокие физико-химические изменения свойств материала и ухудшение их эксплуатационных показателей.

Несмотря на явные успехи и совершенствование современных способов регенерации отработанного масла, существенной проблемой остается высокая стоимость процесса. До настоящего времени очень часто отработанные моторные и трансмиссионные масла, которые оставались при смене в двигателях и агрегатах автомобилей, тракторов и судов нередко сливались в специальные хранилища. Отработанные моторные и промышленные масла, как правило, не соответствуют установленным нормам по температуре вспышки. В основном их принимают как смеси отработанных нефтепродуктов по цене в 4 раза меньшей, чем цена печного топлива.

Известно, что около половины используемых смазочных масел безвозвратно теряется в ходе эксплуатации, то есть, испаряется, сгорает в двигателях внутреннего сгорания, проливается и т.п. остальное масло подвергается к изменениям (температурным и другим) в ходе эксплуатации и подлежит замене[1].

Необходимо отметить, что согласно Закону Республики Казахстан 2016 года «О внесении изменений и дополнений в некоторые законодательные акты Республики Казахстан» по вопросам перехода страны к зеленой «зеленой экономике» в Экологический кодекс РК были внесены поправки, предусматривающие запрет на захоронения отработанных моторных и других масел [2,3].

В ходе эксплуатации моторных масел в них накапливаются различные продукты окисления, засорения и другие примеси, которые резко снижают качество масел. При регенерации отработанные масла собирают и подвергают регенерации с целью сбережения значимого сырья, что является экономически интересным. За год на территории Республики Казахстан собирается около 530000 тонн масел, перерабатывается всего лишь около 12-14%. В зависимости от процесса регенерации получают 2-3 фракции базовых масел, из которых компаундированием и введением присадок могут быть приготовлены товарные масла (моторные, трансмиссионные, гидравлические, пластичные смазки). Средний выход регенерированного масла из отработанного, содержащего около 2-4 % твердых загрязняющих примесей и воду, до 10 % топлива, составляет 70-85 % в зависимости от применяемого способа регенерации [4]. Для восстановления отработанных масел применяются разнообразные технологические процессы, основанные на физических, физико-химических и химических закономерностях и заключаются в очистке масла с целью удаления из него продуктов старения и загрязнения. В качестве адсорбентов применяют вещества природного происхождения (отбеливающие глины, бокситы, природные цеолиты) и полученные искусственным путем (силикагель, окись алюминия, алюмосиликатные соединения, синтетические цеолиты) [1,2].

Напомним, что регенерация, это комплексная переработка отработанного масла с целью удаления нежелательных компонентов из масла, в частности, с удалением из масла асфальтенов и смол, нефтяных кислот, кокса и т.д. Регенерация предполагает помимо физических, химических, адсорбционных, комбинированных и других методов очистки. Основная очистка бывшего в употреблении масла происходит при физической очистке.

Одними из сопутствующих веществ, удаляемых на стадии адсорбционной рафинации, являются пигменты. Природа и строение окрашивающих веществ в минеральных маслах различны, однако все они обладают определенной степенью полярности, поэтому для адсорбционной рафинации масел обычно применяют полярные адсорбенты, обладающие достаточной избирательностью и активностью. Для этой цели используют специальные адсорбенты - активированные отбельные земли, традиционно получаемые из природных бентонитовых земель (алюмосиликатов), активированные минеральными кислотами, реже - активированные угли [1,5,6].

Адсорбенты, применяемые для очистки масел, должны удовлетворять следующим требованиям: иметь высокую адсорбционную емкость и активность, чтобы при меньшем количестве адсорбента достичь при

отбеливании высокого эффекта; иметь развитую поверхность (пористость) и значительное количество активных центров; иметь невысокую маслосемкость (количество масла, в процентах, удерживаемое адсорбентом); не вступать в химическое взаимодействие с кислотами и фенолами масел; легко отделяться от масла фильтрованием, иметь высокую скорость фильтрации; не придавать посторонний запах и вкус маслу. Одним из этапов получения масел является адсорбционная очистка масел, которая основана на способности адсорбентов избирательно извлекать из масла смолистые и сернистые соединения, непредельные и полициклические ароматические углеводороды, а также органические кислоты, остатки серной кислоты растворителей. В результате очистки улучшаются цвет масла, его стабильность, индекс вязкости, коксуемость. В качестве адсорбентов при очистке масел, как и при очистке топлив, применяют природные глины (отбеливающие земли) [7].

Одним из основных показателей качества масла является индекс вязкости, очень важный параметр, по которому предварительно можно оценить качество получаемого базового масла. Другой важный показатель, оценивающий качество очистки, это осветление отработанных моторных масел. Отбеливание масла - это процесс взаимодействия адсорбентов с маслом, в результате которого происходит осветление масла путем удаления веществ, придающих маслу темную окраску. Осветление (отбеливание) моторных масел это один из важнейших этапов регенерации отработанных масел, и технологии осветления масел должны по максимуму соответствовать требованиям ресурсо- и энергосбережения, а также экологической безопасности. Один из эффективных способов отбеливания и очистки от механических примесей и воды является фильтрация. Она позволяет удалять механические примеси и смолистые соединения за счет пропускания отработанного масла через перегородки специальных фильтров. С целью повышения качества очистки может использоваться многоступенчатая фильтрация (грубая и тонкая) [8-10].

В настоящее время потребность Казахстана в смазочных маслах повышается из-за повышения потребностей в них транспортных коммуникаций и энергетических объектов, поэтому ожидается возрастание спроса в смазочных материалах. Надо сказать, что казахстанскими производителями смазочных масел покрывается лишь 30% рынка весь остальной потребляемый их объем ввозится из-за рубежа (Россия, Германия, Корея, Китай, Япония и т.д.) причем с большими затратами на приобретение и транспортировку. Следует отметить, что Казахстан располагает уникальным сырьем для производства минеральных масел, к которым относятся: Мангышлакские, Узенские, Жетыбайские, Кумкольские нефти, характеризующиеся высоким потенциальным содержанием масел и парафинов [11].

Проблема возрастания отходов нефтепродуктов автомобильного транспорта и отработанного моторного масла актуальна для страны. Утилизация и переработка отработанных нефтепродуктов – это не только уменьшение загрязнения окружающей среды, но и снижение потребления

первичных ресурсов и энергии. С одной стороны, необходимы определенные затраты на добычу и переработку сырой нефти, а на практике происходит накопление отработанного моторного масла на предприятиях. Например, для производства 1 литра нового высококачественно смазочного масла требуется 67,2 л сырой нефти и только 1,6 л отработанного масла. Современные моторные масла, это легированные смазочные материалы. Они обязательно содержат несколько легирующих добавок - присадок, значительно улучшающих свойства основы масла или придающие ей совершенно новые, крайне необходимые свойства. При работе двигателя происходят качественные изменения моторного масла - старение, обусловленное его работой, которая происходит в условиях высоких термических и динамических нагрузок и сопровождается такими факторами, которые вызывают глубокие физико-химические изменения свойств материала и ухудшение их эксплуатационных показателей. В результате в определенный момент времени качественные показатели масла выходят за пределы допусков, происходит загрязнение пылью, продуктами износа, сгорания топлива, а в зависимости от температуры образуются шламы, лаки и нагар, приводящие к полной замене масла в маслосистеме [12,13].

Согласно ГОСТ 6370-2018, отработанные нефтепродукты можно использовать следующим образом: моторные масла – как сырье для регенерации; индустриальные масла – как сырье для регенерации и очистки; смеси нефтепродуктов – как нефтяные промывочные жидкости, масла для термической обработки металлов, цилиндрические, трансмиссионные; нефть и жидкие нефтяные топлива, извлекаемые из очистных сооружений, – для переработки на НПЗ в смеси с нефтью и в качестве компонента котельного топлива. Известно, что, если отработанные масла использовать как компонент топлива, то экономическая эффективность возрастает в среднем на порядок. Существующие мини-установки по переработке отработанных масел, действие которых основано на процессах термического крекинга и дистилляции, преобразуют «отработку» в полноценное печное топливо, дизельное топливо, а также кокс, битум и т.д. [14].

Целью данной работы является исследование возможности получения адсорбентов из смеси различных минералов месторождений Казахстана, которые позволят разработать технологию регенерации отработанных моторных масел с использованием активированных сорбентов. Авторами осуществлен подбор, активация образцов глин Туркестанской области с целью установления возможности их использования в качестве сорбентов для отбеливания базового масла.

Образцы глин для активации: глина (бентонит); белая глина каолин, (Сарыагаш, Дарбаза); Желтая глина (Бадам).

Активация глины для обработки отработанного моторного масла осуществлялась в соответствии с требованиями ГОСТ 21046 – 2021

Отработанные масла содержат множество нежелательных компонентов: асфальто-смолистые компоненты и присадки, органометаллические компоненты в форме ингибиторов ржавчины,

антиоксидантов, моюще-диспергирующие и антипенные вещества, полимерные синтетические депрессанты и вещества, повышающие индекс вязкости. Отработанные масла также содержат свинец, железо, кальций, фосфор, серу, цинк и др. Также в результате работы двигателя внутреннего сгорания в маслах наблюдается образование сажи, кокса (нагар), лака и шлама. Кроме формирования отложений при работе двигателя возможно повышение густоты и вязкости масла, обусловленное полимеризацией продуктов, насыщенных кислородом и присутствия в масле нерастворимых продуктов неполного сгорания топлива. Такие особенности состава и структуры отработанных масел ставят важнейшую задачу подбора адсорбентов при регенерации масел, потому что большое значение имеет сохранение базовой основы масла и активной части присадок. Ранее нами были проведены научно-исследовательские работы по изучению адсорбционной активности предлагаемых минералов месторождения РК при отбеливании отработанных моторных масел, были определены химический состав, физико-химические и структурно-сорбционные свойства адсорбентов [15,16].

Для исследования возможностей использования местного минерального сырья были исследованы несколько образцов отбелной глины, добытые на месторождениях Туркестанской области. В таблице 1 показаны химические составы образцов исследуемых глин.

Исследования химического состава глин показали высокое содержание алюмосиликатов – оксидов кремния (до 58,4 %) и алюминия (до 16,03 %), что является показателем их высокой адсорбционной активности.

Химический состав образцов глин месторождений Туркестанской области, %

Таблица 1

Наименование	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	Mg O	K ₂ O	Na ₂ O	SO ₃	CO ₂	P ₂ O ₅
Глина бентонит, Сарыагаш	57,28	16,03	6,25	0,11	0,18	1,25	0,28	1,57	2,07	0,18	0,14
Белая глина каолин, Дарбаза	58,4	15,5	3,54	0,30	2,40	1,45	1,12	2,08	1,39	0,03	0,04
Желтая глина Бадам	51,4	12,3	4,03	0,28	2,03	1,52	0,75	1,87	1,53	0,07	0,06

ИК-спектры исходных и активированных глин были сняты на приборе ИК-Фурье спектрометра Shimadzu IR Prestige-21 с приставкой нарушенного полного внутреннего отражения (НПВО) Miracle фирмы Pike Technologies были проведены

Данные по ИК-спектральному анализу исследуемых образцов глин (до активации) показаны на рисунках 1,2. Для проведения спектрографических

исследований образцы глин измельчали и высушивали при температуре 75-80°C до постоянной массы.

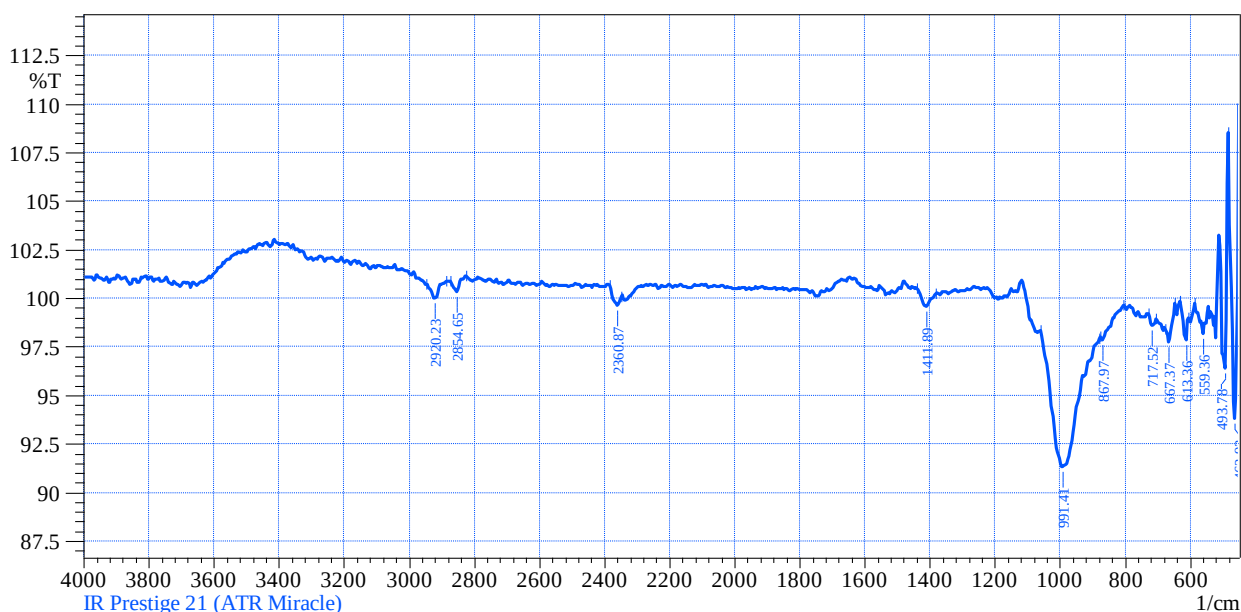


Рис. 1. ИК - спектры активированной бентонитовой глины (Сарыагаш).

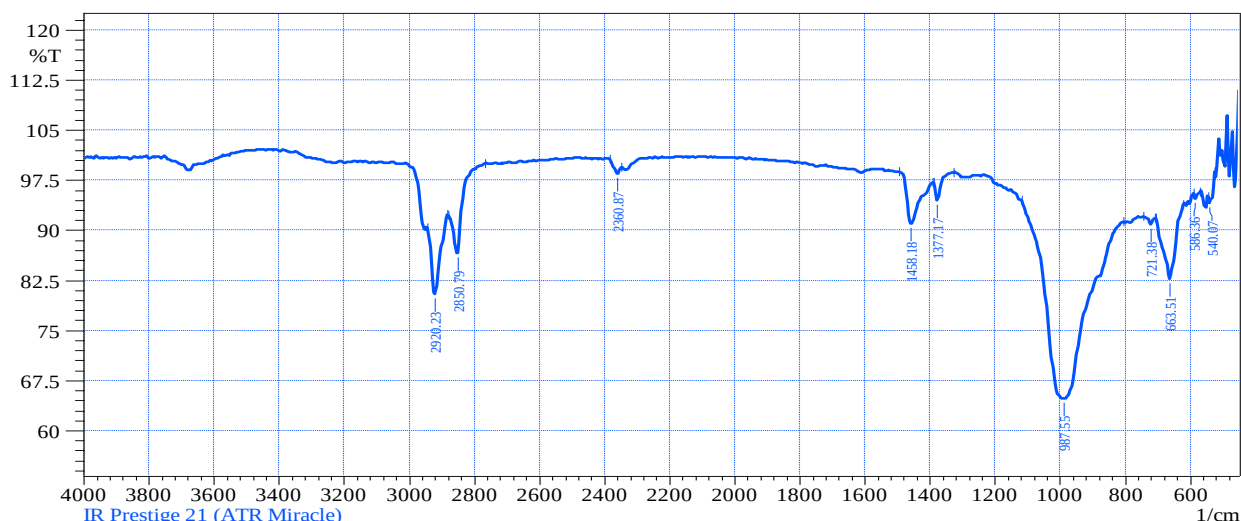


Рис. 2.- ИК - спектры активированной белой глины каолин (Дарбаза).

На представленных ИК - спектрах, имеются отличия между образцами, которые подтверждают наличие аморфного кремнезёма. Пики (около 1000см⁻¹) предполагают кристаллическую структуру образцов наряду с аморфной составляющей, относящейся к валентным колебаниям силикатов Si-O. В области 3000-4000см⁻¹расположены полосы валентных колебаний гидроксильной группы, связанной с октаэдрическими катионами, а также молекул H₂O, ассоциированных прочной водородной связью. Вторая область 1800-800см⁻¹выявляет силикатную структуру. В связи с тем, что испытываемые образцы глины являются слоистым силикатом, при выходе ионов из структуры кристаллической решетки и полостей между слоями, происходит увеличение пор. И как следствие данного процесса идет возрастание количества

кислотных центров, а значит и увеличение сорбционного объёма. Поэтому у исследуемых глин отмечается высокая адсорбционная активность.

Предварительные испытания показали регенерирующие эффекты показанных глин при регенерации отработанных масел по основным физическим и коллоидным свойствам полученных масел.

В качестве адсорбентов нами были использованы отбеливающие глины 4 образцов. Подбором адсорбентов с порами определенного размера, можно проводить селективную адсорбцию некоторых соединений асфальтенов и смолистых веществ, алкенов, полициклических аренов. От такой очистки масло становится светлее, поэтому этот процесс называют осветлением масла. Лабораторные исследования показали, что оптимальный выход осветленного масла получался при высоте слоя сорбента 5,8 см. Дальнейшее увеличение высоты слоя приводило к незначительному улучшению выхода, а при уровнях менее 3,5 см выход значительно уменьшался.

На ТОО «HILL Corporation» осуществляется регенерация отработанных масел на современной установке, поставщиком оборудования и технологий которой является немецкая компания FLUIDSOLUTIONS. Обезвоженные отработанные масла подаются на установку Plasma Tube Reaktor (PTR), где под глубоким вакуумом и температурой до 600°C, методом дистилляции получают масляные фракции (всего 40, а также кубовый остаток. Наиболее востребованным и ценным продуктом являются фракции 1 и 2. (по необходимости-фракция 3.) Данные фракции различаются между собой по кинематической вязкости, и фильтруются каждая по отдельности, в результате которых получают базовые масла N80, 150, 240 и прочие



Для осветления (отбеливания) данных фракций используется отбельная глина производства Испании для контактной очистки на фильтрах. Для исследования возможностей использования местного минерального сырья были изучены несколько образцов отбельной глины, добытые на карьерах Казахстанских месторождений. В аккредитованной испытательной лаборатории ТОО «HILL Corporation» были проведены исследования по

определению способности отбеливания масляных фракций глинами местных карьеров. Процесс испытаний состоял из следующих этапов:

1. В 500 г. фракции 1, добавляется глина в количестве 7%, то есть 35 г.
2. Масса тщательно перемешивается и нагревается до 150-160°C.
3. Масса фильтруется через фильтр, селективностью 1 мкм.
4. Полученный фильтрат анализируется

Условия проведения испытаний: температура 24,3°C, относительная влажность 75%, давление 93,3 кПа (таблица 3).

При испытании первого образца (образец №1) «Глина бентонит, Сарыагаш» осветление наблюдается с 6,5 ед. до 3,9 единиц. Следующий образец (№2) «Белая глина каолин, Сарыагаш (Дарбаза)» показал осветление первой фракции с 6,5 ед. до 2,4 единиц. Образец №3 «Желтая глина (Бадам)» показал, что осветление первой фракции наблюдается с 6,5 ед. до 3,3 единиц. И наконец, образец №4, глина, используемая на предприятии ТОО «HILL Corporation», производства Испания, показала осветление первой фракции с 6,5 ед. до 1,9 единиц. По результатам проведенных исследований среди испытанных образцов, показанных в таблице 1 видно, что основные технические характеристики масел, такие как вязкость кинематическая при 100°C и при 40°C, а также индекс вязкости, после отбеливания во всех четырех образцах практически не отличаются, но наиболее лучшие результаты получаются при отбеливании масла образцом №2, т.е. белой глиной - каолином Дарбазинского месторождения (Сарыагаш).

Результаты испытаний при использовании образцов различных природных адсорбентов

Таблица 2

№	Наименование показателей	Образец №1	Образец №2	Образец №3	Образец № 4
1	Вязкость кинематическая при 100°C, мм ² /сек	6,47	6,45	6,51	6,5
2	Вязкость кинематическая при 40°C, мм ² /сек	47	46,1	46,7	47
3	Индекс вязкости	83	85	85	84
4	Содержание механических примесей, % (масс)	0,005	0,005	0,005	0,005
5	Температура вспышки в открытом тигле, °C	222	224	220	224
6	Плотность при 20 °C, г/см ³	0,866	0,866	0,866	0,866
7	Цвет, ед. ЦНТ	3,9	2,4	3,3	1,9
8	Содержание эфиров, %	0,07	0,08	0,09	0,11

9	Содержание жирных кислот, %	0,23	0,17	0,20	0,18

Таким образом, исследования по возможности использования адсорбентов из местного сырья по основным техническим показателям (вязкости и отбеливания) регенерированных моторных масел показали, что наилучший результат получен при использовании «Белая глина каолин». После испытаний было получено базовое масло соответствующее нормативной документации (базовое масло SN-350, с показателем цвета до 2,5 ед.). Рекомендуется провести мероприятия по активации данной глины для повышения адсорбционных свойств. Применение данной глины после соответствующей активации в условиях производства на предприятии ТОО «HILL Corporation» может значительно повлиять на себестоимость продукции, и дать дополнительный экономический эффект.

Исследования химического состава местных глин показали высокое содержание алюмосиликатов – оксидов кремния (до 58,4 %) и алюминия (до 16,03 %), что является показателем их высокой адсорбционной активности. Считаем, что местные глины являются ценным сырьем для использования их после соответствующей обработки для адсорбционной очистки минерального масла и могут составить альтернативу привозным отбельным глинам.

Использованные литературы:

- [1]. Капустин В.М., Тонконогов Б.П., Фукс И.Г. Технология переработки нефти: в 4 т.-М.: Химия, 2014.-Т.3.-328 с.
- [2]. Республика Казахстан. Закон РК. О внесении изменений и дополнений в некоторые законодательные акты Республики Казахстан» по вопросам перехода Республики Казахстан к зеленой экономике от 26.04.2016 г.
- [3]. Экологический кодекс Республики Казахстан: утв. 09.01. 2007 г., №212-111.
- [4]. Стратегический сборник Комитета по статистике министерства национальной экономики РК. Топливо-экономический баланс Республики Казахстан на 2013-2017 годы.-Астана.-2018 -75 с.
- [5]. ГОСТ 21046-2015. Нефтепродукты отработанные. Общие технические условия.
- [6]. ГОСТ 6370-2018. Нефть, нефтепродукты и присадки. Метод определения механических примесей.
- [7]. Фремель Т.В., Зубова М.А., Юнович М.Э., Митусова Т.Н. Влияние адсорбционной очистки на свойства отработанного масла // Химия и технология топлива и масел.- 1993. - №8. – С.36-37.
- [8]. Артемьев В.А., Бойков Д.В., Григорьев М.А. Влияние топлив на старение моторных масел в автомобильных дизелях // Химия и технология топлива и масел.- 1993. - №5. – С.11-13.
- [9]. Закупра В.А., Тукачев В.Т., Крыгин П.М. Оценка старения моторного масла в тепловом дизеле // Химия и технология топлива и масел.- 1993. - №5. – С.26-28.

- [10]. Миндияров Х.Г., Каракун В.Н., Теляшев В.Г., Нигматуллин Р.Г., Багаутдинов Д.Т. Влияние адсорбционной очистки на свойства моторного отработанного масла // Химия и технология топлива и масел.- 1994. - №11(12). – С.18-19.
- [11]. Надиров Н.К. Нефть и газ Казахстана: в 2-х частях. Часть 2.-Алматы, Гылым, 1995.-400 с.
- [12]. Пусурманова Г.Ж., Танашев С.Т. Технология подготовки и производства нефтяных масел: Учебное пособие. –Алматы: издательство “Эверо”, 2017-438 с.
- [13]. Туребекова Г.З., Ахметова С.О., Пусурманова Г.Ж. «Утилизация и регенерация отработанных моторных масел с применением минерального сырья южного Казахстана» //Сборник научных статей МНПК «Инновация – 2021», г. Ташкент, октябрь 2021г.
- [14]. Кузнецова, Л. П. Проблема утилизации отработанных моторных масел // Молодой ученый. — 2009. — № 10 (10). — С. 60-63.
- [15]. Туребекова Г.З. и др. «Possibilities of recovering used motor oils using local minerals» // International conference “Industrial, technologies and engineering ICITE-2021, October, 2021. С – 320-325
- [16]. Межидов В.Х., Висханов С.С., Даубова А.Л. Химический состав и некоторые свойства бентонита месторождения Катаям (Чеченская республика) //Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Технические науки - 2013. - № 4. – С. 67-70.

РАСЧЁТ ПРУЖИН СЖАТИЯ ГРЯДИЛЯ КУЛЬТИВАТОРА

Набиев Тухтамурод Сахобович

*Ферганский государственный технический университет
профессор кафедры «Прикладная механика»*

Аннотация. Статья посвящается расчётам пружин сжатия применяемых в конструкциях культиватора. Она предназначена для регулирования устойчивости глубины хода рабочих органов культиватора.

Ключевые слова: пружина, устойчивость, глубина хода, культиватор.

Цилиндрическая винтовая пружина сжатия хлопкового культиватора, которая свободно надета на поводок грядиля, которая воспринимает осевой сжимающей нагрузки от поверхностной обработки почвы в процессе ухода за растениями. Она в конструкциях культиватора выполняет важную задачу по обеспечению устойчивости движения рабочих органов по глубине обработки почвы [1,2,3]. Грядиль как механизм, с участием пружины поводка называется – регулятором заглубления рабочих органов культиватора. Эта пружина изготавливается из углеродистой стальной проволоки круглого сечения марок 65, 65Г, 75, 85 или из легированной стали марок 60С2, 65СВА, 70СЗА, 50ХФА. Параметры данной пружины показаны на рисунке 1.

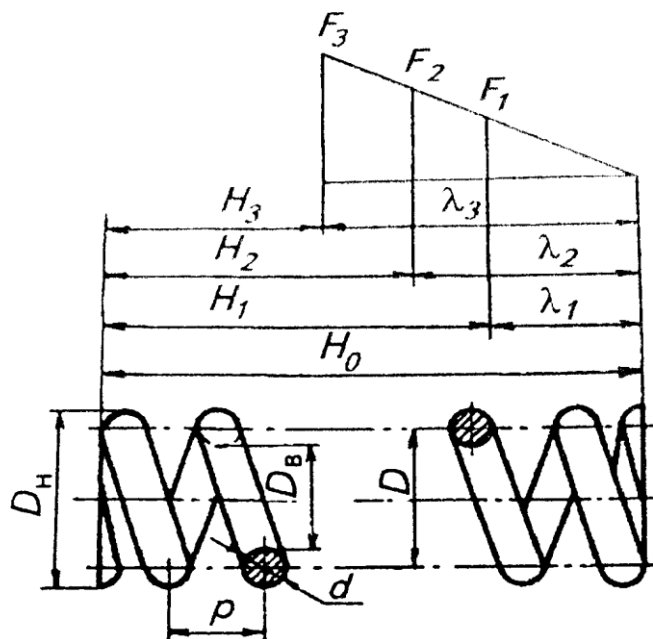


Рис. 1. Схема пружины поводка:

D_n -диаметр наружный, $D_в$ -диаметр внутренний, D -диаметр средний, d -диаметр проволоки, p -шаг, H_0 -общая длина, λ -деформация, F -сжимающая сила.

На верхней части пружины показана диаграмма изменения её длины в зависимости от действия сил F и деформаций λ . В процессе работы пружина сжатия культиватора испытывает циклическую нагрузку, без соударения витков с выносливостью более 10^5 циклов.

Расчёт таких пружин на прочность выполняют по касательным τ напряжениям [3,4,5]. Исходя из этого, напомним условие прочности пружины для площади A :

$$\tau = \frac{F}{A} = \frac{4F}{\pi d^2} \leq [\tau], \text{ МПа}$$

Касательное напряжение на витках пружины при сжимающей силе $F=335 \text{ Н}$ и $d=4 \text{ мм}$ [5, табл.11.5, № пруж.34, $z_1=54,87 \text{ Н/мм}$, $\lambda_{\max}=6,105 \text{ мм}$]:

$$\tau_1 = \frac{4F}{\pi d^2} = \frac{4 \cdot 335}{3,14 \cdot 4^2} = 26,67 \text{ МПа}$$

Кроме этого, под действием силы F возникает вращающий T момент, касательное напряжение которого будет равно (W -полярный момент)

$$\tau_2 = \frac{T}{W} = \frac{FD/2}{\pi d^3/16} = \frac{335 \cdot 36/2}{3,14 \cdot 4^3/16} = 21,91 \text{ МПа}$$

Наибольшее касательное напряжение будет

$$\tau_{max} = \tau_1 + \tau_2 = 26,67 + 21,91 = 48,58 \text{ МПа}$$

Значение поправочного коэффициента k зависит от индекса пружины $c=D/d=36/4=9$. При этом $k=1,16$ [5, с. 318].

Жёсткость одного витка определяется по формуле [4,5]

$$z_1 = \frac{Gd}{8c^3} = \frac{10^4 \cdot d}{c^3} = \frac{10^4 \cdot 4}{9^3} = 54,87 \text{ Н/мм}$$

где G – модуль сдвига материала проволоки, $G=8 \cdot 10^4$ МПа.
Шаг пружины сжатия

$$p=\lambda_{max}+d=6,105+4=10,105 \text{ мм.}$$

Таким образом, по указанной методике можно определить параметры пружин сжатия грядилля культиватора, предназначенные для обеспечения устойчивости глубины хода рабочих органов в процессе работы.

Использованные литературы:

- [1]. Т.С. Набиев, Фан Суан Зунг. Анализ качественных показателей механизированных процессов сева и междурядной обработки хлопчатника, Ташкент–1993.
- [2]. Т.С. Набиев. Основы интенсификации механизированных процессов сева и междурядной обработки хлопчатника. Ташкент 1994.
- [3]. Т.С. Набиев, Б.А. Кушимов. Качественные показатели рабочих органов сеялки и культиватораа. Фергана 2023.
- [4]. С.А. Чернавский и др. Проектирование механических передач. Москва 1984.
- [5]. А.П. Колпаков, И.Е. Карнаухов. Проектирование и расчёт механических передач. Москва 2000.

АНАЛИЗ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ВЕРХНЕ ЧИРЧИКСКОГО РАЙОНА ТАШКЕНТСКОЙ ОБЛАСТИ

Халимова Шахноза Рахмидижановна

Ташкентский государственный транспортный университет

Доцент кафедры “Городские дороги и улицы”

E-mail: odilovayorqinoy41@gmail.com Тел: +998 20 007-02-15

Аннотация. В статье приведены результаты инженерно-геологических работ, выполненных на участке проектируемого строительства для изучения геологических, гидрогеологических условий, определения физико-механических и химических свойств грунтов, определения степени агрессивности грунтов и подземной воды к материалу фундамента, уточнения

сейсмичности участка, а также выявления опасных физико-геологических процессов, развитых на территории проектируемой площадки.

Ключевые слова: гидрогеология, грунты, изыскания, литология, подземные воды

В сентябре 2022 года инженерно-геологические исследования произведены геологической партией для составления рабочего проекта с целью реконструкции моста 4Р14 км 56 Верхне Чирчикского района Ташкентская область.

Инженерно–геологические изыскания проводились для определения:

- а) литологического строения участка автодороги,
- б) выявление грунтовых вод и её химического состава и влияние его в процессы реконструкции и эксплуатации моста.

С этой целью были выполнены следующие виды и объемы инженерно-геологических работ, сведенные в

Таблица 1.

№ п/п	Виды работ	Ед.изм.	Объемы
1	2	3	4
Полевые работы			
1	Проходка скважна глубиной до 15,0м с отбором образцов.	п.м	30
2	Отбор пробы грунтов с нарушенной структуры	шт	1
Лабораторные работы			
3	Определения физических свойств грунтов	1 анализ	2
4	Водная вытяжки грунтов	1 анализ	2
5	Химический анализ воды	1 анализ	1

Полевые и инженерно-геологические работы камеральная обработка полевых, лабораторных и архивных материалов, а так же составление данного заключения были выполнены геологам Каршиев Т.

При составлении данного заключения были использованы архивные материалы прошлых лет [1,2,3].

Район исследований относится к II строительно-климатической зоне. Климат района резко континентальный с большими перепадами суточных температур, с жарким летом и относительно тёплой зимой. Среднегодовая температура составляет +13,6⁰С, абсолютная минимальная-29,5⁰С, абсолютная максимальная +44,5⁰С, средняя максимальная наиболее жаркого месяца +35,4⁰С и средняя максимальная наиболее месяца -4,2⁰С. Максимальная суточная амплитуда температуры в январе месяце 19,9⁰С, в июле 23,7⁰С.

Средняя минимальная относительная влажность воздуха наиболее холодного месяца -55%. Наиболее жаркого месяца -21%.

Число дней с максимальной температурой 34°C и выше—49, продолжительность периода со среднесуточной температурой $t \leq 0^{\circ}\text{C}$ суток - 30.

Скорость ветра м/с средняя месячная в январе -1,6, максимальная из средних скоростей по румбам за январь -2,1 средняя месячная в июле - 1,6 минимальная из средних скоростей по румбам за июле—1,4 максимальная из среднемесячных значений за год—1,9 в марта—апреле. Число дней с пыльной бурей и пыльным позёмком за год—5.

Направление и скорость ветра: Числитель – повторяемость направления ветра в %; Знаменатель – средняя скорость по направлениям м/с.

В январе: С – 12/1,7; СВ – 30/2,1; В -20/1,7; ЮВ 9/1,4; Ю-7/1,5; ЮЗ-4/1,4; З -6/1,6; СЗ- 12/1,8. Штилей в % -9

В июне: С – 20/2,1; СВ – 20/1,4; В -14/1,2; ЮВ – 6/1,5; Ю-6/1,6; ЮЗ-6/1,5; З -9/1,7; СЗ- 19/1,9. Штилей % -10

Характеристика осадков по метеостанции Ташкент: количество осадков за год в мм – 412,7; максимальное суточное количество осадков в мм – 50,0; число дней с осадками за год – 100,8; число дней со снежным покровом за год – 43; число часов с грозой за год – 17.

Глубина промерзания грунтов по метеостанции Ташкент – 48 см 1 раз в 10 лет, 70 см 1 раз в 50 лет.

Район исследований относится к II строительно-климатической зоне.

Участок изысканий расположен в юго восточной части Ташкентской области Юкори Чирчикского района.

В литологическом отношении участок сложен аллювиальными галечниковыми отложениями, которые с поверхности перекрыты маломощными лессовидными суглинками и насыпными грунтами.

Насыпные грунты представлены галечниками нарушенной структуры с включением строительного мусора.

Подземные воды в период исследований 09.2022 г. вскрыты на глубине от 10,8 до 10,6м от поверхности земли [4].

По данным многолетних режимных наблюдений максимальный уровень подземных вод приходится на март-июне, а минимальный - на июль-ноябрь.

Грунты на исследуемых участках незасоленные. Величина плотного остатка изменяется от 659 до 858 мг\кг. Содержание ионов Cl изменяется от 52 до 70 мг\кг, ионов SO_4 от 125 до 258 мг\кг. Грунты неагрессивные к бетонам, на портландцементе по ГОСТ 10178-85.

Грунтовые воды пройденными выработками в сентябре месяце 2022г наблюдаются от глубины 10,8-10,6 м и ниже. Грунтовые воды в основном питаются за счет инфильтрации и просачивания поверхностных орошаемых вод и атмосферных осадков. Минимальное положение уровня приходится на июль – ноябрь месяцы. Максимальное на март – июнь, Амплитуда колебания до 8,6 На расчетный многолетний максимум У.Г.В. следует ожидать на глубине 9,3-9,1 от поверхности земли в зависимости от рельефа и дренирования [5,6].

Грунтовые воды несолёные, хлоридно-сульфатного типа. Величина плотного остатка достигает 616 мг/л. Содержание сульфатов SO_4^{2-} 90 мг/л, хлоридов (ион Cl^-) 41 мг/л. Грунтовые и русловые воды неагрессивны к бетонам на портландцементе по ГОСТ10178-85*.

Исходя из литологического строения, физико – механических и деформационных свойств грунтов в разведанной толще выделено два инженерно-геологических слоя.

Насыпной грунт – предложенный галечник с включением суглинки, супеси, щебнем и строительного мусора до 10 %.

Группа по трудности разработки – п 3 таблица 1-1а ШНК 4.02.01 – 04. Плотность грунта, т/м^3 – 1,79.

ИГЭ №1- Суглинки легкие и лессовидные, серого цвета, мало пластичный сухой, просадочные, с включением гальки гравия до 40 %[7].

Группа грунта по разработке – п 21 таблица 1-1а ШНК 4.02.01 – 04.: влажность природная – 0,193; влажность на пределе текучести – 0,272; влажность на пределе раскатывания – 0,198; плотность грунта, г/см^3 – 1,83; плотность сухого грунта, г/см^3 – 1,53; удельный вес частиц грунта, кН/м^3 – 2,69.

Расчетные значения – суглинков. По приложению - Б таблицы П 2.5 МКН 46-2008. «Инструкция по проектированию дорожных одежд нежесткого типа»: модуль упругости $E = 49 \text{ МПа}$; угол внутреннего трения $\varphi = 22^\circ$; удельное сцепление $C = 0,020 \text{ МПа}$.

ИГЭ №2- Галечник хорошо окатанный из разнообломочный, с песчано-гравийным заполнителем, с включением валунов до 10-30%. С прослоями и линзами суглинков, крупных и гравелистых песков.

Группа грунта по разработке – п 3 таблица 1-1а ШНК 4.02.01 - 04.: плотность грунта, г/см^3 – 1,89; плотность сухого грунта, г/см^3 – 1,82; расчётное сопротивление R_0 галечников – 600 кПа; модуль деформации – 50Мпа [8].

ВЫВОДЫ

1. На поверхности участка грунт растительного слоя переотложенный галечник с включением супеси, суглинка и щебнем.

2. Сейсмичность района и участка, согласно КМК 2.01.03-96 - 8 баллов один раз в 100 лет.

3. Глубина сезонного промерзания грунтов -0,48м, один раз в 10 лет и 0,7м. один раз в 50 лет.

4. Рекомендуемые инженерно-геологические мероприятия: Антисейсмические в соответствии с требованиями КМК 2.01.03-96; Антиагрессивные в соответствии с требованиями КМК 2.03.11-96 и ГОСТ 9.602- 2005. Гидроизоляция глубоких фундаментов.

Противопросадочные для I (первый) типа грунтовых условий в соответствии с требованиями КМК 2.02.01-98.

Использованные литературы:

- [1]. Халимова Ш.Р., Бекетов А.К. Инженерно-геологические исследования у моста через канал Салар по улице Асака города Ташкента // Universum: технические науки: электрон. научн. журн. 2023. 2(107).
- [2]. Халимова Ш.Р., Бекетов А.К. Гидрогеологическое исследование у моста через канал Салар по улице Асака города Ташкента // Universum: технические науки: электрон. научн. журн. 2023. 2(107).
- [3]. Халимова Ш. Р., Ахмедов Ш. Б. Изучение основных факторов, влияющих на пучение пученистых грунтов //Рецензенты: генеральный директор РУП «Гомельавтодор» СН Лазбекин; д-р техн. наук, профессор АК Головнич (БелГУТ). – С. 130.
- [4]. Халимова Ш. Р., Ахмедов Ш. Б., Олтиев Б. Ш. Мероприятия против пучения грунтов на автомобильных дорогах //Современные техника и технологии в научных исследованиях. – 2021. – С. 282-287. положения.
- [5]. ШНК 1.02.09-15 «Инженерно-геологические изыскания для строительства» Свод правил.
- [6]. ГОСТ 12071-2000 «Грунты. Отбор. Упаковка. Транспортировка и хранение образцов».
- [7]. ГОСТ 25100-2011 «Грунты. Классификация».
- [8]. КМК 2.03.11-96 «Защита строительных конструкций

РАЗВИТИЕ МЕТРОЛОГИИ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ

¹Охунов Дилишод Маматхонович,

²Охунов Маматжон Хомидович,

³А.Ф. Исмоилжонов

Ферганский государственный технический университет

¹доцент кафедры «Экономика», mamatdilshod@rambler.ru

²доцент кафедры «Информационные системы и технологии»

³студент группы 667-24 по направлению «Экономика»

Аннотация. В статье рассмотрены современные решения по интеллектуализации контроля качества и метрологии на основе информационных технологий и искусственного интеллекта в условиях цифровой экономики.

Ключевые слова: метрология, информационные технологии, искусственный интеллект, Индустрия 4.0.

Будущее метрологии связано с развитием информационных технологий и искусственного интеллекта, которые уже сейчас являются неотъемлемой частью повседневной жизни человека и внедряются в различные отрасли промышленности.

Но любое развитие и будущее метрологии опирается на накопленный опыт в этой деятельности. Отечественная система метрологии, а также

принципы государственного регулирования были сформированы Д.И.Менделеевым более 120 лет назад. В настоящее время эти функции выполняет агентство по техническому регулированию и метрологии через подведомственные организации, такие как государственные научные метрологические институты и сеть региональных центров стандартизации, метрологии и испытаний.

Метролог является одной из «вечных» профессий. Тем более, в современных условиях, и сами измерения и повышающиеся требования к точности измерений, говорят об актуальности и важнейшей роли метрологии в развитии науки и промышленности, в том числе в развитии приборостроения и машиностроения.

При этом будущее метрологии невозможно представить без интеллектуальных и сетевых технологий, так как метрология будет играть одну из важнейших ролей в управлении производством в индустрии будущего. Профессия метролога будет усложняться, средства измерений продолжат совершенствоваться и автоматизироваться. Простые средства измерений превращаются в сложнейшие измерительные системы и измерительные комплексы. Кроме этого, одно из важнейших направлений развития метрологии, как неотъемлемого условия создания высокотехнологичной продукции – измерения в области больших данных BigData.

Как отмечает специалисты: переход к цифровой прослеживаемости всего измерительного парка — это первый шаг, дальше мы будем двигаться к цифровизации самой метрологии и модернизации используемых механизмов измерений [1].

В Узбекистане реализуется государственная программа «Цифровой Узбекистан - 2030». В процессе выполнения программы предполагается оказание поддержки новейшим технологиям, в первую очередь таким, как анализ всё возрастающих объёмов цифровых данных, разработка квантовых компьютеров, роботизация, внедрение искусственного интеллекта. Для этого должна быть создана конкурентоспособная цифровая инфраструктура, включающая цифровую метрологическую платформу.

Электроэнергетика на текущий момент является лидером по переходу на цифровой формат. По мнению специалистов в этой области, цифровая эталонная база и использование сложнейших измерительных комплексов в электроэнергетике – уже реальность. Полноценная цифровая трансформация требует новых подходов при разработке нормативно-правовых актов, стандартов и государственных эталонов [2].

Одним из самых перспективных и многообещающих достижений современного общества и закономерным итогом его развития можно считать так называемую концепцию четвертой промышленной революции, реализующуюся в производственной сфере как «Индустрия4.0».

«Индустрия4.0» – это концепция, которая поддерживается в первую очередь правительством Германии. Но, подобные системы сегодня выстраиваются и в США, и в Китае.

В этой ситуации перед метрологией стоит ряд задач, которые будут по оценкам экспертов определяться восемью основными факторами [3]. Доминирующую роль будет играть промышленный интернет, позволяющий функционировать всем звеньям в реальном масштабе времени. Для метрологии реализуется сложнейшая техническая задача проведения огромного количества измерений в реальном времени для принятия решений на основании этих измерений о состоянии процесса производства, об изменении и уточнении параметров с учетом всех воздействующих факторов, а также качества продукции. При этом потребуются синхронизация всех производственных звеньев, потому что речь будет идти не только о вертикальной, но и о горизонтальной интеграции, причем об интеграции автоматической – это тема управления и моделирования сложных производственных процессов. В мире получает развитие дистанционная телеметрия, совместная обработка данных, новые сенсорные технологии, моделирование процессов, использование численных алгоритмов, которые позволяют проводить измерения непосредственно в нужное время и в нужном месте. В этой ситуации мы должны понимать, каковы будут основные направления развития промышленной метрологии. С одной стороны – это точность, надежность, гибкость и комплексность. Но за этим стоит очень серьезная работа, связанная с цифровой интеграцией измерительных систем, где используются наноразмерные и сенсорные технологии опирающиеся на искусственный интеллект. Если говорить о каждом из этих аспектов коротко – это работа в режиме онлайн, получение очень большого количества результатов измерений, их оцифровка и принятие решений на основании этих результатов. И, естественно, мы должны говорить о понижении уровня неопределенности, повышении точности измерений и принятии решений о том, каков уровень неопределенности допустим при управлении теми или иными аспектами технологического процесса. Нужно принимать решения с учетом неопределенности измерений, причем допуски должны снижаться на уровне неопределенности измерений. Если мы говорим о метрологии для «Индустрии 4.0», то мы должны говорить об интеллектуальной метрологии, смарт-метрологии, которая должна оперировать большими базами данных и работать с алгоритмами нейронных сетей [4].

Согласно концепции «Индустрия 4.0» в ближайшем будущем технологии объединят цифровой мир с физическим. В развертывании «Индустрии 4.0» можно выделить три блока: физический, цифровой и биологический.

Физический блок включает беспилотные транспортные средства, трехмерную (3D) печать, передовую робототехнику и новые материалы. Цифровая революция решительно меняет взаимодействие между отдельными людьми и учреждениями. Мостом между физической и цифровой реальностью служит так называемый Интернет вещей. В нем компактные и «умные» датчики устанавливаются повсюду, и миллиарды устройств по всему миру, включая телефоны, планшеты и компьютеры, становятся объединёнными сетью Интернет. Инновации в биологической сфере особенно впечатляют.

Возможности биологической инженерии обеспечили создание генетически модифицированных растений или животных. 3D- производство может сочетаться с генным редактированием для производства живых тканей – «биопечать».

Следовательно, приходит понимание, что мы должны изменить модель производства, отказаться от жестких, конкретных схем решений, перейти к настраиваемым гиперпроизводствам, которые смогут работать точнее, быстрее, качественнее и с большим экономическим эффектом.

Учитывая мнения специалистов сожно сделать следующее заключение. Важно чтобы новые цифровые решения давали новую ценность, новые знания и функционал. Мы должны идти в сторону более удобных метрологических услуг, снижения их стоимости и в целом затрат на метрологическое обеспечение. При том, что уровень концентрации метрологии в современных решениях увеличивается, это должно быть сбалансировано новыми метрологическими технологиями и методами регулирования и контроля.

Использованные литературы:

- [1]. Тальман Е. Как цифровизация влияет на метрологию: // ProКачество, 2020. [Электронныйресурс] URL:<https://kachestvo.pro/kachestvo-produktsii/standartizatsiya/kak-tsifrovizatsiya-vliyaet-na-metrologiyu/>.
- [2]. Донченко С.И. Обеспечение единства измерений в процессе цифровой трансформации экономики.—Альманах современной метрологии, ФГУП «ВНИИФТРИ» (Менделеево), 2018.—№16.С.7-9.
- [3]. ТекиловР.С. На цифровой метрологической платформе всё станет «интеллектуальным»: Главный форум метрологов, 2018. [Электронный ресурс]URL:https://news.metrologu.ru/metrologiya/metrologiya_4972.html/
- [4]. Матякубова П.М., Кулуев Р.Р. Индустрия 4.0 в современном направлении развития метрологии. – Academy. 2019. – № 3 (42). С. 16-20.

YER USTI TRANSPORTI UCHUN OLD OYNA ISHLAB CHIQARISHDA HOSIL BO‘LADIGAN MAYDA (NUQTAVIY) OPTIK BUZILISHLARNI BARTARAF ETISH USULI

Tursunov Shovkat Talibovich

Farg‘ona davlat texnika universiteti

“Mashinasozlik texnologiyasi” kafedrası dotsenti, PhD

Annotatsiya. Ushbu ish avtomobil old oynasida mayda (nuqtaviy) optik buzilishlarning paydo bo‘lish sabablarini amaliy o‘rganishga bag‘ishlangan. Old oyna yarim tayyor mahsuloti uchun oyna listlarini (ichki va tashqi) juftlashda havoning qoldiq zarrachalarining hosil bo‘lishi oqibatida nuqtaviy buzilishlarning paydo bo‘lish sababi o‘rganildi va aniqlandi. Juftlangan old oyna yarim tayyor mahsulotdagi qoldiq havo zarrachalardan to‘liq tozalash maqsadida kalandrlash qurilmasi ishlab chiqildi va tayyorlanib ishlab chiqarishga tatbiq qilindi.

Kalit so‘zlar: xavfsiz avtomobil oynasi, optik buzilish, laminatsiyalangan oyna, xavfsiz old oynasi, kalandrlash.

Avtomobil old oynasining geometrik tuzilishi mexanik, aerodinamik, estetik, issiqlik talablari va xavfsizlik talablari o‘rtasidagi murosani nazarda tutadi, biroq bu yerda old oynasini optik element sifatida ko‘rib chiqish lozim bo‘ladi. Amalda old oynaning shakli bilan bog‘liq juda murakkab muammo mavjud, ya’ni yuqoridagi talablar va optik buzilish o‘rtasidagi muvozanatni o‘rnatish. Ushbu muammoni hal qilishda yordam berish uchun haydovchilar old oynasi orqali vizual ma’lumotlarni qabul qilishda optik buzilishlarni vizual idrok etish xususiyatlari bo‘yicha tadqiqot o‘tkazildi (1-rasm). Old oynasi sinmaydigan deb nomlanadi, aslida u sinadigan, lekin mayda bo‘laklarga bo‘linmaydigan oynadir. U ikki tomondan yopishqoq plyonka (PVB-polivinilbutiral) bilan ikkita oyna listini birlashtirish natijasida hosil bo‘ladi.

Avtomobillarda ko‘p qatlamli oyna afzalroqdir, chunki u oynaning sochilib ketishi va avariya sodir bo‘lganda yuzaga kelishi mumkin bo‘lgan jarohatlarning oldini oladi.

Oyna hamma joyda bizni o‘rab turgan universal materialdir. Uni yuzlab holatlarda topish mumkin: bular avtomobillarning old oynalari, baland binolarning oyna paketlari, supermarketlarning vitrinalari, mobil telefonlarning ekranlari va boshqalar.

1906-yilda Jon Vud Kru (kasbi advokat, Angliya) avtomobillarda old oynasi sifatida foydalanish uchun ko‘p qatlamli oynani patentladi. Oyna qatlamlari bir-biri bilan balzamli yoki kanada pixtasidan olingan kanada balzam-smolasi yordamida birlashtirildi. Smola oynalar orasiga quyildi va to‘g‘ridan-to‘g‘ri quyosh nuri ostida polimerlandi [1].



1-rasm. Optik buzilish

Ammo taraqqiyot bir joyda to'xtab qolmaydi va 1927-yilda kanadalik kimyogarlar Govard Mateson va Frederik Skirrou polivinilbutiral (PVB) plastik plyonkasini ixtiro qilishdi [1]. 1936-yilga kelib, bir nechta Amerika kompaniyalari PVB plyonkalari ikkita oyna qatlami orasidagi PVB qatlamidan iborat "xavfsiz oyna" yaratish uchun mos kelishini aniqladilar. Olingan mahsulotlar yorug'likni a'lo darajada o'tkazdi va tripleksning (ko'p qatlamli oyna) barcha xususiyatlariga ega bo'ldi.

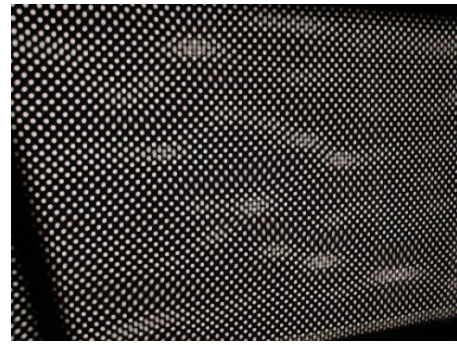
Old oynasi. Qalinligi 1,8 mm dan 2,1 mm gacha bo'lgan M0 markali listli oyna (GOST 111-2014) avtomatlashtirilgan kesish va integratsiyalashgan ishlab chiqarish liniyasida dastlabki ishlov berish uchun mo'ljallangan. Kerakli shaklni olish uchun oyna raqamli dastur bilan boshqariladigan (RDB) dastgohda avtomatik ishlov berish funksiyasiga ega bo'lgan oyna keskich bilan kesiladi. O'tkir qirralar keyinchalik avtomobil ishlab chiqaruvchilarning spetsifikatsiyalariga muvofiq perimetr bo'ylab jilvirlanadi. So'ngra 620°C haroratgacha qizdirilgan egish pechida uzoq yo'l bosib o'tiladi (2-rasm). O'z og'irligi ta'sirida issiq juftlangan oynalar egiluvchi moslama shaklini olguncha egiladi.

Laminatsiyalashning yakuniy bosqichida oynaga plastina ushlagich (orqa ko'rinish oynasini o'rnatish uchun) mahkamlanadi va avtoklavga qo'yiladi, u yerda 10-15 kg/sm bosim ostida 140°C haroratgacha qizdiriladi² ikki qatlam oyna to'liq yopishguncha.

Old oynasi egish jarayonida o'zining yakuniy geometrik shaklini oladi. Ikkita juftlangan oynadan tayyorlangan yarim tayyor mahsulotlarning muvaffaqiyatsiz egilishi butun jarayonning qoniqarsiz natijasini anglatadi. Optik sifat, geometrik parametrlar va funksionallik ko'p jihatdan shakl berish sifatiga bog'liq. Shunga qaramay, egishning to'g'riligidan qat'i nazar, yaroqsizlikning yana bir omili mavjud.



2-rasm. Old oynalarini tayyorlash texnologik jarayoni



3-rasm. Old oynalarining juftlangan yarim tayyor mahsulotlarini egishdan keyingi mayda (nuqtaviy) optik buzilishlar. Proyeksion ekrandan ko‘rinish

Havoning mayda qoldiq zarrachalari - bu omil oyna listlarini qoliplashdan oldin juftlashda katta rol o‘ynaydi. Qoldiq havo zarrachalari bo‘lgan qo‘shaloq oynalarni egishda qizdirilganda oynalar orasida havoning kengayishi natijasida havo yostiqlari hosil bo‘ladi. Yumshatish jarayonidan so‘ng, bu havo yostiqlarini deyarli olib tashlashning iloji yo‘q. Xuddi shu havo yostiqlari tayyor mahsulotda lupa effektini hosil qilib, mayda (nuqtaviy) optik buzilishlarni keltirib chiqaradi (3-rasm). Old oynalari yarim tayyor mahsulotlarining maydoni ortishi bilan havoning mayda qoldiq zarrachalarining hosil bo‘lish ehtimoli ortadi.

Ekspluatatsiya davrida xavfsizlik texnikasi talablarini hisobga olgan holda, kalandr - rezinali (gummirlangan) gorizontall valli pressning uzellarini hisoblash, modellastirish va konstruksiyalash amalga oshirildi. Old oynasining juftlangan yarim tayyor mahsulotlari havo qoldiq zarrachalarini chiqarib tashlash (siqib chiqarish) uchun aylanuvchi rezinali vallar orasidagi tirqishdan o‘tkaziladi (4-rasm).

Kalandrning asosiy xarakteristikalarini valiklar soni, ularning uzunligi, diametri va o‘zaro joylashishidir.

Juftlangan oynalarning maydoniga qarab, vallar orasidagi bosimni sozlashni ta’minlash kerak.

Avtomobillar uchun old oynalari ko‘p yillar davomida avtomobil ishlab chiqaruvchilarning talablariga qarab o‘zgartirilgan.



4-rasm. Kalandrlash qurilmasi

Hozirgi vaqtda dizaynerlar murakkab old oynalari dizayniga ega bo'lgan zamonaviy avtomobillarni loyihalashtirmoqdalar, bu esa old oynalari ishlab chiqaruvchilari uchun noqulay sharoitlarni yaratadi.

Old oynalarini ishlab chiqarishda kalandrlash jarayonini qo'llash talablarga muvofiq barqaror optik sifatni ta'minlaydi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

- [1]. Sh. T. Tursunov, R. K. Tadjibayev. Old oynalarida mayda (nuqtaviy) optik buzilishlarning hosil bo'lish sabablari va ularni bartaraf etish usuli. Central Asian journal of theoretical and applied sciences Vol.2, Issue 11, Nov. 2021 ISSN: 2660-5317 pp.168-177.
- [2]. Sh. Tursunov, B. Sayfiyev. Qalbaki mahsulotlardan himoya qilish sizning xavfsizligingizning muhim kafolatidir. Eurasian Scientific Herald (ESH) ISSN 2795-7365 8-jild, 2022-yil may 181-187.
- [3]. Sh. Tursunov, R. K. Tadjibayev. Egri chiziqli quvurlarning yuklanishlar ta'siridagi xossalarni ilmiy tadqiq etish va o'rganish. CENTRAL ASIAN JOURNAL OF THEORETICAL AND APPLIED SCIENCES Vol. 3, Issue 03, ISSN: 2660-5317 pp. S. 81-86. 2022-yil, 30-mart
- [4]. Sh. T. Tursunov. Xavfsiz avtomobil oynalarining o'ziga xos xususiyatlari va o'z-o'zidan buzilishining oldini olish. Jamiyat va innovatsiyalar. OAK ilmiy jurnali, Maxsus son - 04 (2025) / ISSN 2181-1415b 324-330 betlar.

**ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ИСКУССТВЕННЫЙ
ИНТЕЛЛЕКТ В МЕТРОЛОГИИ – НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ И
ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ**

¹**М.Х. Охунов,**

²**Д.М. Охунов**

¹доцент кафедры «Информационные системы и технологии» ФГТУ

²доцент кафедры «Экономика» ФГТУ, mamatdilshod@rambler.ru

Аннотация: В статье рассматривается применение передовых информационных технологий и искусственного интеллекта с целью автоматизации процессов измерений в метрологии.

Ключевые слова: метрология, искусственный интеллект, автоматизация, машинное обучение, нейронные сети и алгоритмы глубокого обучения.

В современном мире, где границы между науками все больше смыкаются, все сильнее ощущается потребность в постоянном развитии и совершенствовании технологий. Такая необходимость объединяет различные отрасли знаний и открывает новые горизонты для применения новых научных открытий. В этом прогрессивном процессе активное участие занимает метрология, наука, которая измеряет и оценивает физические величины и процессы [1].

Одним из самых важных и актуальных направлений в сфере метрологии является использование искусственного интеллекта. Эти два понятия взаимодополняют друг друга и создают возможности для достижения более точных результатов и более эффективной оценки данных. Искусственный интеллект в метрологии предоставляет нам новые возможности и переворачивает наше представление о том, какими должны быть методы измерений и оценки величин.

Использование искусственного интеллекта в метрологии позволяет улучшить точность измерений и сократить время, затрачиваемое на проведение экспериментов. Он помогает минимизировать человеческий фактор, устраняя возможность ошибок, связанных с недостаточной квалификацией испытателя или субъективным восприятием данных. Применение искусственного интеллекта в метрологии также делает возможным автоматическую обработку и анализ полученных данных, что позволяет сократить затраты на обучение и повысить эффективность процесса измерений в целом.

Автоматизация измерений является неотъемлемой частью современной метрологии. С помощью специализированного оборудования и программного обеспечения становится возможным проводить измерения с высокой степенью автоматизации и точности. Технология автоматического измерения значительно сокращает время, затрачиваемое на процесс, и исключает вмешательство человека с его субъективным фактором [2].

Одним из ключевых направлений автоматизации измерений является использование программного обеспечения, основанного на алгоритмах обработки данных. Это позволяет значительно повысить точность измерений путем учета и устранения возможных систематических ошибок и помех.

Также важным аспектом автоматизации является применение современных технических средств, таких как роботизированные системы, датчики с высокой разрешающей способностью, оборудование для удаленного мониторинга процессов и многие другие. Это позволяет получать более точные и надежные данные при измерениях.

Улучшение процесса измерений также достигается за счет применения методов машинного обучения. Алгоритмы машинного обучения позволяют автоматически оптимизировать процесс измерений, учитывая различные параметры и факторы, которые могут влиять на точность результатов.

Таким образом, автоматизация измерений и повышение точности играют ключевую роль в развитии метрологии и обеспечивают точные результаты в самых различных областях применения, от научных исследований до промышленного производства (Рис. 1).



Рис. 1. Применение искусственного интеллекта для автоматизации процесса измерений

Для автоматизации процесса измерений с помощью искусственного интеллекта возможно использование различных технологий, таких как машинное обучение, нейронные сети и алгоритмы глубокого обучения. В этих системах закладываются правила и алгоритмы, которые позволяют решать сложные задачи распознавания и классификации. Таким образом, приборы с искусственным интеллектом могут самостоятельно определять тип измеряемой величины, выявлять аномалии и проводить калибровку в режиме реального времени [3].

При работе в области метрологии необходимо обеспечить максимально точные и надежные данные для проведения измерений и анализа. Применение искусственного интеллекта предоставляет возможность значительно улучшить качество получаемых данных, снизить возможные ошибки и повысить степень доверия к результатам измерений.

Точность является одним из ключевых параметров в измерениях. Использование ИИ позволяет проводить автоматическую обработку данных с использованием сложных алгоритмов, способных учесть различные факторы, влияющие на точность измерений. В результате, достигается более высокая точность и повышается уровень достоверности получаемых результатов.

Надежность получаемых данных также является важным аспектом в метрологии. Использование ИИ позволяет устранить или снизить влияние случайных и систематических ошибок, которые могут возникать в процессе измерений. Благодаря анализу множества данных и распознаванию закономерностей с помощью ИИ, можно выявить и корректировать ошибки, повышая надежность и стабильность получаемых результатов.

В целом, ИИ является мощным инструментом для улучшения точности и надежности данных в метрологии. Он позволяет автоматизировать процессы обработки и анализа данных, исключить или снизить человеческий фактор в проведении измерений. Это открывает новые возможности для развития

исследований и применения в различных областях, где точные и надежные данные необходимы для принятия важных решений.

В свете быстрого развития технологий и проникновения компьютерных систем во все сферы нашей жизни, вопросы обеспечения безопасности и надежности становятся все более актуальными. Отказы и повреждения в различных технических системах могут привести к серьезным последствиям, в том числе к авариям и неплановым простоям производства [4].

Использование искусственного интеллекта позволяет улучшить качество прогнозирования и повысить эффективность систем метрологического контроля. С помощью разработанных алгоритмов машинного обучения, которые учитывают периодичность и статистику возникновения отказов и повреждений, можно оперативно предупредить о потенциальных проблемах.

Вместе с тем, очевидно, что искусственный интеллект невозможно полностью заменить человека в данной области. Это скорее средство, которое помогает профессионалам в их работе, предоставляя дополнительную информацию и инструменты для принятия решений. Однако, внедрение искусственного интеллекта в метрологию уже позволяет существенно улучшить процессы контроля и обнаружения потенциальных рисков.

Использованные литературы:

- [1]. Степашкина А.С. Численные методы и машинное обучение в метрологии: учеб. пособие / А. С. Степашкина. – СПб.: ГУАП, 2021. – 44 с.
- [2]. Донченко С.И. Обеспечение единства измерений в процессе цифровой трансформации экономики.–Альманах современной метрологии, ФГУП «ВНИИФТРИ» (Менделеево), 2018.–№16.С.7-9.
- [3]. D.M. Okhunov, M.H. Okhunov, M.U. Akbarova. A general methodology for evaluating and selecting components of automated systems. - CAD and modeling in modern electronics: a collection of scientific papers of the III International scientific and practical conference. Bryansk, 2019, pp. 54-58.
- [4]. Dilshod Okhunov, Mamatjon Okhunov, Mukaddas Akbarova. Method of calculation of system reliability on the basis of construction of the logical function of the system. E3S Web of Conferences 139, (2019)/ RSES 2019.

ДЕТАЛЛАРНИ ПАРМАЛАШ ПАРАМЕТРЛАРИ ОРҚАЛИ ИШЛАБ ЧИҚАРИШ САМАРАДОРЛИГИНИ ОШИРИШ

Хусанов Юнусали Юлдашалиевич

Фаргона давлат техника университети

“Тадбиқий механика” кафедраси мудири, т.ф.д., доцент

Аннотация. Ушбу мақолада пармалаш жараёнининг асосий параметрларини оптималлаштириш орқали ишлаб чиқариш самарадорлигини ошириш масалалари ёритилган. Тадқиқотда қирқим тезлиги, озиқланиш

тезлиги ва кесиш чуқурлиги каби технологик омилларнинг иқтисодий кўрсаткичларга таъсири ўрганилган. Шунингдек, жараёни лойиҳалаш ва ишлаб чиқаришга жорий қилиш орқали энергия сарфини камайтириш, асбобнинг хизмат муддатини узайтириш ва маҳсулот таннархини пасайтириш имкониятлари кўрсатиб берилган.

Калит сўзлар: пармалаш, параметрлар, ишлаб чиқариш самарадорлиги, лойиҳалаш, иқтисодий самарадорлик

Машинасозликда деталларни тайёрлаш жараёнида турли турдаги кесиш операциялари қўлланилади. Улар орасида пармалаш алоҳида аҳамиятга эга бўлиб, деталларда тешиklar ҳосил қилишнинг энг кўп тарқалган усули ҳисобланади. Тешиklar узеллар ва механизмларнинг мустаҳкам бирикмалари, подшипниклар, болтли ва шпонкали бирикмаларни таъминлайди. Шу боис пармалаш жараёни ишлаб чиқариш самарадорлиги ва маҳсулот сифатини белгилаб берадиган асосий операциялардан бири саналади. Пармалаш жараёнининг аҳамияти шундаки, у ишлаб чиқариш жараёнида деталлар аниқлиги, сифатли юза ҳолати ва ишончли бирикмаларини таъминлайди. Шунингдек, пармалаш операцияси ишлаб чиқариш цикллари ичидаги энг кўп вақт талаб қиладиган босқичлардан бири сифатида иқтисодий самарадорликка ҳам катта таъсир кўрсатади. Замонавий пармалаш технологиялари (чуқур тешик пармалаш, тезкор пармалар, совутувчи мой ишлатиш ва ҳ.к.) орқали ишлаб чиқариш самарадорлигини ошириш, энергия сарфини камайтириш ва асбоб хизмат муддатини узайтириш мумкин.

Пармалаш жараёнида асосий технологик параметрлар – кесиш тезлиги, суриш тезлиги ва кесиш чуқурлиги ҳисобланади. Ушбу параметрларнинг тўғри танланиши қуйидаги натижаларга олиб келади: энергия сарфини камайтириш, кесувчи асбоб хизмат муддатини узайтириш, кесиш жараёнида юза сифатини яхшилаш, маҳсулот таннархини пасайтириш.

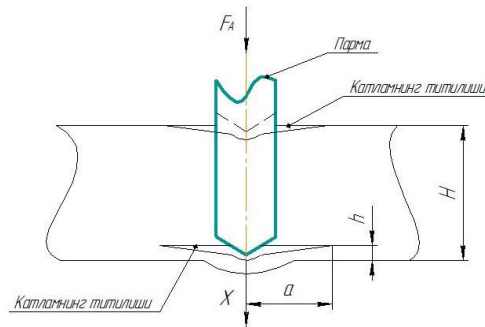
Тадқиқотлар шуни кўрсатадики, кесиш тезлигининг ортиши ишлов бериш вақти қисқаришига хизмат қиладди, бироқ бунда асбобнинг қизиши ва тез емирилиши кузатилиши мумкин. Суриш тезлиги ва кесиш чуқурлиги эса қириндилар ҳажми, энергия сарфи ҳамда юза аниқлигига бевосита таъсир кўрсатади. Шу сабабли параметрларнинг оптимал қийматларини топиш ишлаб чиқариш самарадорлигини таъминлашнинг асосий йўли ҳисобланади. Ишлаб чиқаришда пармалаш жараёнини лойиҳалашда қуйидаги жиҳатларга эътибор қаратиш лозим: Асбоб материали ва унинг геометрик параметрлари, Совутувчи ва мойловчи суюқликлардан фойдаланиш, Пармалаш дастгоҳининг техник ҳолати ва аниқлиги, Жараённинг иқтисодий кўрсаткичлари (энергия сарфи, вақт меъёри, таннарх). Замонавий ишлаб чиқаришда компьютер моделлаштириш ва CAD/CAM тизимлари ёрдамида пармалаш параметрларини ҳисоблаш ва оптималлаштириш имкониятлари кенг қўлланилмоқда. Бу эса ишлаб чиқариш жараёнини рақамлаштириш ва юқори аниқликка эришишда муҳим аҳамият касб этади.

Парма dX йўналиши бўйича ҳаракатланаётганда F_A ўқ бўйича кесиш кучи натижасида ҳосил бўлган қатламнинг титилишини шаклланишини

схематик равишда кўрсатилган (1-расм). Ушбу жараённинг физик модели энергия баланси тенгламаси билан тавсифланади (1):

$$K_{IC}dA = F_A dX - dU, \quad (1)$$

бу ерда K_{IC} - бу бирлик майдонига ёриқлар тарқалишининг муҳим энергияси; F_A – ўқ бўйича кесиш кучи; dX - ёриқ майдони; dU - чексиз минимал кучланиш энергияси.



1-расм. Қатламларни шакллантириш схемаси

Қатламга ажралишини шаклланишини математик таҳлил муаллифга қатламга ажралишни шаклланиши учун етарли бўлган ва "Ҳоченг-Дҳаран модели" деб номланган минимал ўқ бўйича кесиш кучини ҳисоблаш учун қуйидаги формулани олиш имконини берди:

$$F_A = \pi \left[\frac{8K_{IC}E_1h^3}{3(1-\nu_{12}^2)} \right]^{1/2} \quad (2)$$

бу ерда F_A - пармалаш пайтида жуда муҳим ўқ бўйича кесиш кучи; E_1 - бу Юнг модули; ν_{12} - Пуассона нисбати; K_{IC} - бирлик майдонига критик тарқалиш энергияси; h - кесилмаган қатламнинг қалинлиги.

Окутан экспериментал маълумотлардан ва Шав Охфорд моделидан фойдаланиб, полимерларни пармалашда момент (3) ва ўқ бўйича кучни (4) ҳисоблашда ишлатилган ифодалар.

$$\frac{M_d}{d^2H_B} = K_6 \frac{s^{2a}f^{1-a}}{d^{1+a}} \left[\frac{f^{0.8}}{d^{1.2}} \cdot \frac{1-\left(\frac{c}{d}\right)^2}{1+\left(\frac{c}{d}\right)^2} + K_7 \left(\frac{c}{d}\right)^{2-a} \right] \quad (3)$$

$$\frac{T_v}{d^2H_B} = K_{13} \frac{s^{2a}f^{1-a}}{d^{1+a}} \left[\frac{1-\left(\frac{c}{d}\right)^a}{1+\left(\frac{c}{d}\right)^a} + K_{14} \left(\frac{c}{d}\right)^{1-a} \right] \quad (4)$$

бу ерда M_d - момент (Н, см), T_v – ўқ бўйича кесиш кучи (Н, см), H_B - ишлов бериладиган материалнинг қаттиқлиги (кг/мм^2), f - суриш (мм/айл), d - парманинг диаметри, c – нўқсонлар орасидаги ўртача масофа. (мм) ва K_1, K_2, K_3, K_4 , - ўзгармас қийматлар.

$$M_d = 1.131H_B f^{0.69} d^{1.69} \quad (5)$$

$$T_v = 2.7576H_B f^{0.69} d^{0.69} + 0.009H_B d^2 \quad (6)$$

Бу ишлов бериш шароитларига ва парма учигаги бурчакка қараб ўқ бўйича кесиш кўчини ҳисоблаш учун (4.7) эспериментал усулни олишимизга имкон берди.

$$F(N) = 53.89 + 36.69 \cdot f + 12.26 \cdot n - 18.32 \cdot \theta - 17.24 \cdot f \cdot n - 15.9 \cdot f \cdot \theta \quad (7)$$

бу ерда F – ўқ бўйича чиқиб кетиш кучи (Н), f - суриш (мм/айл), n - айланиш частотаси, θ - парманинг юқори қисмидаги бурчак

Математик статистика фақат кузатувларни қайта ишлаш билан чекланмайди. Мураккаб техник тизимларни ўрганиш учун эспериментал лойиҳалаш усуллари максимал самарага эга. Эспериментни режалаштиришнинг асосий вазифаси тизимда минимал миқдордаги эспериментлар билан максимал маълумотларни олишдир. Эспериментал лойиҳалашнинг моҳияти бизга ўрганилаётган жараёнга таъсир этувчи барча омилларни бир вақтнинг ўзида ўзгартириш имконини беради.

Фойдаланилган адабиётлар:

- [1]. Хусанов Ю.Ю., Нематжонов Х.А. “Қийин бўлган юзаларга механик ишлов беришда тешикларни аниқлигини ошириш” // «Рақамли технологиялар, инновацион ғоялар ва уларни ишлаб чиқариш соҳасида қўллаш истиқболлари» мавзусида Халқаро илмий-амалий конференция 12 июнь 2021 йил, Андижон. Б 336-337
- [2]. Хусанов Ю.Ю., Файзиматов Б.Н. “Анализ технологических возможностей использования производственных ресурсов при построении операции изготовления деталей на станках с ЧПУ” // Фарғона политехника институти Илмий-техника журнали, Фарғона, 2022, Том 26 Махсус сон №2. Б.34-41
- [3]. Хусанов Ю.Ю. Файзиматов Б.Н, “Полимер композит материаллардан тайёрланган деталларни пармалашда юза сифатини ва аниқлигини ошириш” // Фарғона политехника институти Илмий-техника журнали, Фарғона, 2020, Том 24 №4. Б.30-36
- [4]. Хусанов Ю.Ю. “Перспективные способы сверления, отверстий” // O‘zbekiston Respublikasi konstitutsiyasining 29 yilligiga bag‘ishlangan “Konstitutsiya - baxtimiz qomusimiz” shiori ostida “Eng yaxshi maqola” tanlovi 28.12.2021

JAMOAT TRANSPORTI HARAKATI TO‘G‘RISIDA AXBOROT BERISH TIZIMI

¹*Xaydarali Fayzullayev*

²*Kadamov Og‘abek Otabek o‘g‘li*

Farg‘ona davlat texnika universiteti

¹*“Transport vositalari muhandisligi” kafedrasida katta o‘qituvchisi*

²*20-22 TVM guruh talabasi*

Annotatsiya. Ushbu maqolada Jamoat transporti harakati to‘g‘risida axborot berish tizimi. Jamoat transporti vositalari harakati, ularning jadvali, real vaqtdagi joylashuvi va yo‘nalishlar bo‘yicha dolzarb axborotni tezkor tarzda taqdim etishni maqsad qiladi.

Kalit so‘zlar: Mobil ilovalar, veb-platformalar, ishonchli transport, elektron chiptalar, GPS va GLONASS texnologiyalar, **dispetcherlik markazlari**, elektron to‘lov tizim, transport kartalari, QR-kod orqali to‘lov, **monitorin**, elektr elektrobus.

“Jamoat transporti harakati to‘g‘risida axborot berish tizimi” – bu O‘zbekistonda transport sohasini raqamlashtirish va avtomatlashtirish yo‘lida amalga oshirilayotgan integratsiyalashgan raqamli yechimlar majmuasini anglatadi. Mazkur tizim fuqarolarga jamoat transporti vositalari harakati, ularning jadvali, real vaqtdagi joylashuvi va yo‘nalishlar bo‘yicha dolzarb axborotni tezkor tarzda taqdim etishni maqsad qiladi. Quyida bu yo‘nalishda mavjud bo‘lgan asosiy yechimlar va jamlanmalar keltirilgan:

1. Mobil ilovalar va veb-platformalar. **O‘zbekistonda bir qator shaharlarda jamoat transporti bo‘yicha mobil ilovalar ishga tushirilgan bo‘lib**, ular aholiga qulay, tezkor va ishonchli transport axborotiga ega bo‘lish imkonini yaratmoqda. Ushbu ilovalar zamonaviy texnologiyalar asosida ishlab chiqilgan bo‘lib, foydalanuvchilarga real vaqt rejimida jamoat transporti vositalarining harakatini kuzatish, ularning hozirgi joylashuvi, yo‘nalishlari, bekatlar va harakat jadvali haqida to‘liq ma‘lumot olish imkoniyatini beradi. Shuningdek, ushbu ilovalar orqali foydalanuvchilar quyidagi qulayliklardan foydalanishlari mumkin:

- Eng yaqin bekatlarni aniqlash va u yerga yo‘lni ko‘rsatish;
- Bir nuqtadan ikkinchisiga borish uchun eng maqbul marshrutni avtomatik tarzda aniqlash;
- Transport vositasining taxminiy yetib kelish vaqtini ko‘rish;
- Ilova orqali elektron chiptalarni xarid qilish yoki transport kartalari balansini to‘ldirish (integratsiyalashgan tizimlarda);
- Xizmat ko‘rsatish sifatini baholash va fikr-mulohaza qoldirish.

2. GPS va GLONASS texnologiyalari asosidagi monitoring. **Ko‘plab avtobus va yo‘lovchi tashuvchi transport vositalari zamonaviy geolokatsiya qurilmalari bilan jihozlangan bo‘lib**, bu tizimlar jamoat transporti harakatini real vaqt rejimida kuzatish, boshqarish va tahlil qilish imkonini bermoqda. Ularning asosiy tarkibiy qismi GPS (Global Positioning System) va GLONASS (Rossiyaga tegishli global navigatsiya tizimi) texnologiyalariga asoslangan bo‘lib, transport

vositalarining aniq joylashuvi va harakat yoʻnalishlari muntazam ravishda maxsus axborot platformalariga uzatiladi. Mazkur qurilmalar quyidagi asosiy funksiyalarni bajaradi:

- **Avtobuslarning real vaqtdagi harakatini kuzatish** – bu orqali yoʻlovchilar ilova yoki veb-platformalar orqali qayerda ekanini koʻrishlari mumkin;

- **Dispatcherlik markazlariga avtomatik maʼlumot uzatish** – transport vositalarining kechikishi, yoʻnalishdan ogʻishi yoki texnik nosozliklari haqida tezkor ogohlantirish;

- **Yoʻnalishlar samaradorligini baholash** – tizim orqali transport oqimi, yoʻlovchi sigʻimi va toʻxtash vaqtlari tahlil qilinadi;

- **Xavfsizlikni oshirish** – ayrim transport vositalarida tezlikni cheklovchi va yoʻl harakati qoidalariga rioya qilinishi nazorat qiluvchi modullar mavjud.

Transport xarajatlarini optimallashtirish – yoqilgʻi sarfi va texnik xizmat koʻrsatish intervallarini raqamli tahlil qilish orqali xarajatlarni kamaytirish imkoniyati yaratiladi. Bu:

- Avtobuslar harakatini dispatcherlar tomonidan nazorat qilish;

- Yoʻlovchilarga real vaqt rejimida aniq maʼlumot uzatish;

- Transport oqimlarini tahlil qilish va takomillashtirish imkonini beradi.

3. Elektron toʻlov tizimlari bilan integratsiya. Axborot tizimlari avtomatlashtirilgan toʻlov tizimlari bilan integratsiyalashtirilmoqda, yaʼni jamoat transporti xizmatlaridan foydalanishda toʻlov jarayonini soddalashtirish, tezlashtirish va shaffoflashtirish maqsadida raqamli texnologiyalar keng joriy etilmoqda. Bu integratsiya yoʻlovchilarga nafaqat qulaylik yaratadi, balki transport sohasini boshqarishda hisobdorlik va samaradorlikni oshiradi. Bugungi kunda Oʻzbekistonning yirik shaharlari, xususan, Toshkent, Samarqand, Buxoro va boshqa hududlarda quyidagi avtomatlashtirilgan toʻlov tizimlari faoliyat yuritmoqda: Asosiy yechimlar:

- Transport kartalari (masalan, ATTO, UzCard asosidagi kartalar): oldindan toʻldiriladigan elektron kartalar orqali tezkor va bevosita toʻlov amalga oshiriladi;

- NFC (Near Field Communication) texnologiyasi: yoʻlovchilar oʻzlarining smartfonlari yoki bank kartalarini validator qurilmalariga yaqinlashtirish orqali kontaktless toʻlovni amalga oshirishlari mumkin;

- QR-kod orqali toʻlov: mobil ilovalar (masalan, ATTO ilovasi) orqali avtobus ichida joylashgan maxsus QR kodni skanerlab, toʻlov qilish imkoniyati mavjud;

- SMS yoki USSD orqali toʻlovlar: ayrim viloyatlarda joriy etilgan, bank mobil xizmatlari bilan bogʻlangan yechimlar.

Integratsiyaning afzalliklari:

- Yoʻlovchi oqimini raqamli nazorat qilish – har bir toʻlov tizim orqali roʻyxatga olinadi, bu esa yoʻnalishlar samaradorligini tahlil qilish imkonini beradi;

- Naqd pulsiz muomala – bu korrupsiya va noqonuniy tushumlarni oldini olishga xizmat qiladi;

- Toʻlov jarayonining tezlashuvi – bekatlarda kutish va avtobusda toʻlov uchun sarflanadigan vaqt kamayadi;

- Hisobotlar va tahlillar – transport kompaniyalari har bir marshrut boʻyicha tushum, yoʻlovchi soni va boshqa statistik maʼlumotlarni avtomatik shaklda oladi.

Raqamli ilovalar bilan bog'liqlik. Ushbu avtomatlashtirilgan to'lov tizimlari transport axborot tizimlari bilan integratsiya qilingan bo'lib, foydalanuvchi birgina ilova orqali: harakat jadvali va transport joylashuvini ko'rishi; to'lovni amalga oshirishi; elektron chipta xarid qilishi; balansni to'ldirishi yoki to'lov tarixini ko'rishi mumkin. NFC/QR kodli chiptalar; transport kartalari va mobil to'lovlar orqali to'lov qilish imkoniyati; har bir yo'lovchi safarini elektron tarzda ro'yxatga olish orqali transport xizmatlarining shaffofligi oshirilmoqda.

4. "Aqlli shahar" konsepsiyasi doirasidagi integratsiyalar. "O'zbekistonda rivojlanayotgan **Aqlli shahar** (Smart City) konsepsiyasi doirasida jamoat transporti tizimining raqamlashtirilishi va integratsiyasi shahar hayotining turli jabhalarini samarali boshqarishga xizmat qilmoqda. Ushbu konsepsiya shahar infratuzilmasini raqamli texnologiyalar yordamida optimallashtirish, aholining hayot sifatini oshirish va atrof-muhitni muhofaza qilish maqsadlarini o'z ichiga oladi.

4.1. **Transport infratuzilmasining raqamlashtirilishi.** Jamoat transporti tizimi "Aqlli shahar" ekotizimining markaziy qismi bo'lib, quyidagi integratsiyalar amalga oshirilmoqda:

- **Raqamli svetoforlar boshqaruvi:** Transport oqimi va piyodalar harakatini kuzatib, svetoforlarning vaqtini real vaziyatga mos ravishda avtomatik sozlash orqali tirbandlik va transport qatori kamaytiriladi;

- **Yo'l harakati monitoringi va boshqaruvi:** Video kameralar va sun'iy intellekt tizimlari yordamida transport oqimi, qoidabuzarliklar va favqulodda vaziyatlar tezda aniqlanadi hamda zarur choralar ko'riladi;

- **Yo'nalishlarni dinamik boshqarish:** Real vaqtdagi ma'lumotlarga asoslanib, transport vositalarining yo'nalishlari va grafigi mos ravishda o'zgartiriladi, bu esa yo'lovchilar uchun qulaylik yaratadi.

4.2. **IoT (Internet of Things) qurilmalari va sensorlar.** Shahar bo'ylab o'rnatilgan turli IoT sensorlari jamoat transportining samarali ishlashini ta'minlaydi:

- Avtobus bekatlarida yo'lovchi oqimini hisoblash uchun maxsus sensorlar o'rnatilgan;

- Transport vositalarining texnik holati va yoqilg'i darajasini doimiy monitoring qilish uchun qurilmalar faol ishlatiladi;

- Shuningdek, atrof-muhitga ta'sirni kamaytirish maqsadida havo sifati va shovqin darajasi sensorlari orqali ma'lumotlar yig'iladi.

4.3. **Sun'iy intellekt va katta ma'lumotlarni tahlil qilish.** Smart City tizimlari katta hajmdagi ma'lumotlarni (Big Data) qayta ishlash orqali: transport oqimini optimallashtiradi; yo'nalishlar va marshrutlarni rejalashtirishda foydalanuvchilarning haqiqiy ehtiyojlarini hisobga oladi; favqulodda holatlar uchun tezkor reaksiya mexanizmlarini yaratadi.

4.4. **Aholi uchun interaktiv xizmatlar.** Aqlli shahar konsepsiyasi fuqarolarga quyidagi imkoniyatlarni beradi:

- Mobil ilovalar orqali jamoat transportining aniq joylashuvi, bekatlar va kechikishlar haqidagi ma'lumotlarni olish;

- Real vaqt rejimida shahar transportidan foydalanish bo'yicha maslahatlar va ogohlantirishlarni qabul qilish;

- Shikoyat va takliflarni elektron shaklda bildirish, xizmatlar sifatini baholash.

4.5. **Atrof-muhit va energiya samaradorligi.** Integratsiyalar ekologik jihatdan toza transport vositalarini qo'llashni rag'batlantiradi:

- Elektr elektrobuslar va gidrogen yoqilg'ili transport vositalarini monitoring qilish tizimlari;
- Energiya sarfini optimallashtirish uchun aqlli energiya boshqaruvi tizimlari;
 - Kamroq karbonat angidrid chiqindilari bilan shahar havosining yaxshilanishi.

5. Ma'lumotlar tahlili va rejalashtirish. Axborot tizimi orqali yig'ilgan katta hajmdagi ma'lumotlar (Big Data) asosida:

- Eng talab yuqori yo'nalishlar aniqlanadi;
- Avtobuslar harakat grafigi qayta ko'rib chiqiladi;
- Yangi marshrutlar joriy etiladi yoki mavjudlari optimallashtiriladi.

6. Aholi bilan interaktiv aloqa.

- Fuqarolar ilovalar yoki platformalar orqali o'z fikr-mulohazalarini bildiradi;
- Muammolar haqida xabar berish imkoniyati mavjud (masalan, bekatdagi nosozliklar, transportning belgilangan jadvalga amal qilmasligi va h.k.);
- So'rovnomalar va reyting tizimlari orqali xizmat sifatini baholash imkoniyati yaratilgan.

Xulosa

“Aqlli shahar” konsepsiyasi doirasida amalga oshirilayotgan transport tizimlarining integratsiyasi nafaqat yo'lovchilar uchun qulaylik yaratadi, balki shahar boshqaruvini samarali, shaffof va barqaror qiladi. Bu esa o'z navbatida ijtimoiy-iqtisodiy rivojlanishga, ekologik holatning yaxshilanishiga va shaharning jahon miqyosidagi raqobatbardoshligini oshirishga xizmat qiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

- [1]. B.A. Xo'jayev – Avtomobillarda yuk va passajirlarni tashish asoslari. T.:L “O'zbekiston”, 2002-324 bet.
- [2]. N.Z. Arifjanova, M.F. Yoqubov. Avtomobillarda yuk va passajirlarni tashish asoslari (masalalar to'plami). T.: Fan. 2007 – 94 bet.
- [3]. С.С. Войтенков, Т.В. Самусова, Е.Е. Витвитский – Грузоведение ФГБОУ ВПО “СибАДИ”, 2014 – 146 стр.
- [4]. А.В. Велможин, В.А. Гудков, Л.Б. Миротин, А.В. Куликов. Грузовые автомобильные перевозки. М.: “Горячая линия - Телеком”, 2007 – 559 стр.

AVTOMOBILSOZLIKDA POLIMER MATERIALLARNING O'RNI VA ULARNI STANDARTLASHTIRISHGA QO'YILGAN TALABLAR

¹*Madaminov Baxrom Mirodilovich*

²*Yusupova Sevaraxon Farxodjon qizi*

Farg'ona davlat texnika universiteti

¹*“Mashinasozlik texnologiyasi” kafedrasi dotsenti, (Phd)*

²*15-24 MM guruh talabasi*

Annotatsiya. Ushbu maqolada avtomobilsozlikda polimer materiallardan foydalanishning ahamiyati, ularning afzalliklari va qo'llanish sohalari tahlil qilingan. Shuningdek, polimer materiallarni standartlashtirish jarayoniga qo'yiladigan asosiy talablar – fizik-mexanik, issiqlik, ekologik va texnologik ko'rsatkichlar yoritilgan. Tadqiqotda polimerlarning avtomobil detallarida qo'llanilishi samaradorlik, yengillik va ekologik xavfsizlik nuqtai nazaridan baholangan.

Tayanch iboralar: polimer materiallar, avtomobilsozlik, standartlashtirish, mexanik xususiyatlar, issiqlikka chidamlilik, ekologik xavfsizlik, ISO, GOST, kompozit materiallar.

Zamonaviy avtomobilsozlik tarmog'i doimiy ravishda yangi, arzon, yengil va ekologik xavfsiz materiallarni ishlab chiqarish va qo'llashni talab etadi. Shu sababli, metall materiallarni bosqichma-bosqich polimer materiallar bilan almashtirish tendensiyasi keng rivojlanmoqda. Polimer materiallar o'zining yengilligi, korroziyaga bardoshli va texnologik jihatdan qayta ishlanish qulayligi bilan ajralib turadi.

Polimer materiallar avtomobilning deyarli barcha qismlarida – tashqi kuzov elementlaridan tortib, ichki salon detallarigacha keng qo'llaniladi. Ularning asosiy afzalliklari quyidagilardan iborat:

- polimerlar metallarga qaraganda 3–5 baravar yengil bo'lib, bu avtomobil massasini kamaytiradi, yoqilg'i sarfini qisqartiradi va ekologik ifloslanishni kamaytiradi.
- namlik, yo'l tuzlari, yonilg'i va moylarga nisbatan chidamliligi yuqori.
- murakkab shaklli detallarni quyish, presslash yoki ekstruziya usullarida tayyorlash imkonini beradi.
- polimerlar silliq sirt hosil qiladi, rang berish oson, tovush va issiqlikni yaxshi yutadi.

1907-yil – amerikalik kimyogar **Leo Bekeland** tomonidan **bakelit** (fenol-formaldegid plastmassa) ixtiro qilindi. Bu modda – **dunyodagi birinchi sintetik polimer** bo'lib, elektr izolyatorlari va avtomobil qismlarida ishlatilgan. **1910-yillardan** boshlab, bakelit **Ford Motor Company** avtomobillarida elektr qismlarini izolyatsiya qilish, rul dastaklari va dekorativ elementlar tayyorlashda ishlatila boshlandi. 1930-yillarda **DuPont** kompaniyasi tomonidan neylon, polietilen va polistirol ishlab chiqarildi. Bu davrda **General Motors (GM)** va **Chrysler** kabi kompaniyalar avtomobil ichki qismlarida (panel, tutqich, tugmalar) plastmassalardan foydalana boshladilar.

Mashinasozlikda keng qo'llaniladigan asosiy polimer materiallarning xossalari

1-jadval

Polimer nomi	Asosiy xususiyatlari	Ish harorati (°C)	Qo'llanish sohasi
Kaprolon	Yuqori mustahkamlik, ishqalanishga bardoshli	100	Podshipnik, tishli g'ildirak

Fluoroplast (PTFE)	Past ishqalanish, kimyoviy inertlik	250	Qistirma, izolyator
Polietilen	Eng yengil, zarbaga chidamli	70	Qoplama, quvur
Polipropilen	Kimyoviy barqaror, dielektrik	110	Filtr korpusi, qoplama
Epoksid smola	Qattiq, yopishqoq, issiqlikka bardoshli	180	Kompozit, elim
Rezina	Elastik, tebranishni soʻndiradi	120	Muhr, amortizator

Soʻnggi yillarda avtomobilning umumiy massasining 20–50 foizigacha boʻlgan qismini polimer materiallar tashkil etmoqda. Bu koʻrsatkich har yili ortib bormoqda.

Avtomobilsozlikda **zarbga chidamlilik** komponentning xavfsizligi va ishonchliligini taʼminlaydi. Masalan: **bamperlar, qanotlar, eshik panellari, ichki trimlar, yoʻlovchi himoya tizimlari (airbag qopqogʻi, torpedo paneli), yoqilgʻi baklari, radiator himoyalari** – barchasi zarb energiyasini yutish va sochish qobiliyatiga ega boʻlishi kerak.

Polimerlarning avtomobil qismlarida qoʻllanilishi:

2-jadval

Detal turi	Ishlatiladigan polimer turi	Misollar
Kuzov qismlari	ABS, PP, PC	Bamper, panjara, eshik qoplamalari
Salon qismlari	PU, PVC, neylon	Oʻrindiqlar, panellar, gilamlar
Elektr qismlari	Epoksid, polietilen	Izolyatsiya, kabellar
Texnik detallar	PTFE, poliamid	Shesternyalar, vtulkalar

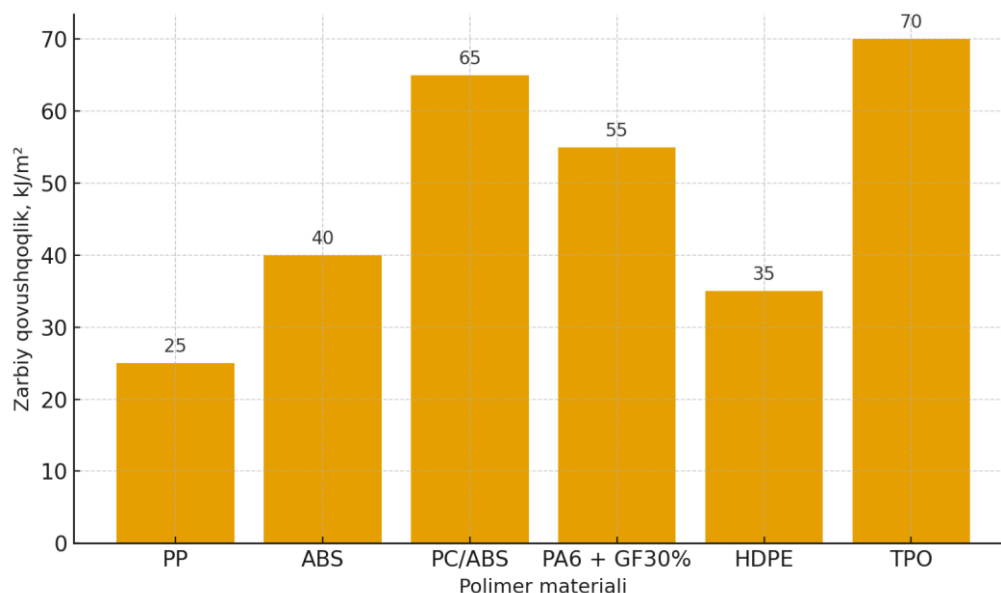
Polimer materiallar **zarb energiyasini** metallarga nisbatan boshqacha oʻtkazadi, chunki ular **viskoelastik xususiyatga** ega. Yaʼni, ular energiyaning bir qismini **deformatsiya**, bir qismini esa **issiqlikka** aylantirib, zarbni “yutadi”. Polimerlarda zarb jarayoni bosqichlari quyidagilarni oʻz ichiga oladi:

1. **Boshlangʻich zarba momenti** – kuch material yuzasiga tushadi.
2. **Elastik deformatsiya bosqichi** – kuch oz boʻlsa, material egilib energiyani yutadi.
3. **Plastik deformatsiya bosqichi** – kuch ortganda ichki struktura (zanjirlar, tolalar) deformatsiyalanadi.
4. **Yorilish yoki qaytish bosqichi** – materialning mustahkamlik chegarasi oshganda yoriq yoki sinish yuz beradi.

PP materiallari past haroratda moʻrtlashadi – bu avtomobilning qishki ishlashida hisobga olinadi. Shu sababli **kauchuk (elastomer) modifikatsiyasi** bilan zarbga chidamlilik oshiriladi (masalan, TPO – termoplastik olefin).

Misol tariqasida Polipropilen (PP) asosidagi avtomobil bamperi materiali tajriba Izod Impact Test (ASTM D256) natijalarini keltirib oʻtamiz:

Sinov harorati	O'rtacha zarb energiyasi (J/m)	Xulosa
+23°C	62–70	Material zarbni yaxshi yutadi, egiluvchan
–20°C	18–25	Material mo'rtlashadi, zarbda sinish ehtimoli oshadi



1 – rasm. Avtomobilsozlikda ishlatiladigan polimer materiallarning zarbiy qovushqoqligini taqqoslanishi

Mana bu grafikda avtomobilsozlikda keng qo'llaniladigan polimer materiallarning **zarbiy qovushqoqligi** solishtirilgan. Ko'rish mumkinki, **TPO (termoplastik olefin)** va **PC/ABS qotishmalari** eng yuqori zarbiy chidamlilikka ega, ya'ni ular zarb energiyasini eng ko'p yutadi. **PP** va **HDPE** esa o'rta darajadagi, **PA6 + GF30%** esa mustahkam, lekin nisbatan kam elastik (zarbdan keyin sinishga moyil) material hisoblanadi.

Avtomobilsozlikda qo'llaniladigan polimer materiallar sifat, xavfsizlik va o'zaro almashinuvchanlikni ta'minlash maqsadida xalqaro standartlarga muvofiq sinovlardan o'tkaziladi.

Polimer materiallarni standartlashtirishning asosiy yo'nalishlari:

1. **Kimyoviy tarkib** – asosiy monomer, plastifikator, stabilizator va to'ldiruvchi miqdorlari aniq belgilanadi.

2. **Mexanik xususiyatlar** – tortilish, egilish, zarba bardoshligi, elastiklik va qattqlik sinovlari o'tkaziladi (ISO 527, ISO 178, GOST 4648).

3. **Issqlikka chidamlilik** – ish harorati -40°C dan +120°C gacha bo'lishi talab qilinadi (ISO 306).

4. **Yonuvchanlik darajasi** – o'z-o'zidan so'nuvchi yoki past yonuvchanlikka ega bo'lishi kerak (ISO 3795, FMVSS 302).

5. **Ekologik xavfsizlik** – qayta ishlanishi, toksik moddalar chiqarmasligi va chiqindilarning utilitatsiyasi muhim hisoblanadi.

6. **UV nurlarga chidamlilik va rang barqarorligi** – tashqi qismlar quyosh nuri ta'sirida deformatsiylanmasligi kerak.

7. **O'lcham aniqligi** – ishlab chiqarilayotgan detallar chizmalar talabiga to'liq mos bo'lishi zarur.

Avtomobilsozlikda polimer materialni tanlashda ishlash harorati va yuklanish sharoiti; kimyoviy muhitga chidamlilik; qayta ishlash va utilizatsiya imkoniyati; narx va iqtisodiy samaradorlik; estetik talablarga javob berish darajasi kabi mezonlar e'tiborga olinadi.

Zamonaviy avtomobillarda (masalan, Tesla, BMW i3, Toyota Prius) polimerlar va uglerod tolali kompozitlar avtomobil massasining 50% gacha qismini tashkil etadi. Polimerlar nafaqat estetik va texnik, balki elektr izolyatsiyasi, energiya yutish, akustik va issiqlik izolyatsiyasi vazifalarini ham bajaradi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati:

- [1]. **American Chemistry Council. Automotive Plastics & Polymer Composites: A Roadmap for Future Mobility.** Washington, DC, 2020.
- [2]. **Callister, W.D., & Rethwisch, D.G. Materials Science and Engineering: An Introduction.** 10th Edition, Wiley, 2020. (Bo'lim: Polimerlarning mexanik xossalari).
- [3]. **Ashby, M.F., & Jones, D.R.H. Engineering Materials 2: An Introduction to Microstructures, Processing and Design.** Elsevier, 2019. (Polimer materiallarning zarbga bardoshliligi va energiya yutish qobiliyati haqida).
- [4]. **ISO 179-1:2010. Plastics – Determination of Charpy impact properties – Part 1: Non-instrumented impact test.** International Organization for Standardization, Geneva, 2010.

O'ZBEKISTON YO'LOVCHI TRANSPORTI VA UNI RIVOJLANTIRISH MASALALARI

¹**Axunov Javlon Abdujalilovich**

²**Islomov Iskandar Ikromjon o'g'li**

Farg'ona davlat texnika universiteti

¹“Transport vositalari muhandisligi” kafedrasi katta o'qituvchisi

axunov.aja@mail.ru Tel: +998975030509

²“TVM” kafedrasi 31-22 YHTE guruh talabasi

iskandarislomov009@gmail.com Tel: +998900190405

Annotatsiya. Ushbu maqolada O'zbekiston Respublikasida yo'lovchi transporti tizimining hozirgi holati, uni modernizatsiya qilish bo'yicha amalga oshirilayotgan islohotlar hamda mavjud muammolar tahlil qilingan. So'nggi yillarda yo'lovchi tashish hajmining o'sishi, transport infratuzilmasining kengayishi va ekologik toza avtobuslar parkining joriy etilishi yo'nalishida amalga oshirilgan ishlar statistik ma'lumotlar asosida yoritilgan. Shu bilan birga, shaharlararo va shahar ichki qatnovlarda transport xizmatlari sifatini oshirish, raqamli boshqaruv tizimlarini joriy etish, yo'l harakati xavfsizligini ta'minlash hamda aholining

transportga bo'lgan ehtiyojini qondirish masalalari ko'rib chiqilgan. Muallif tomonidan yo'lovchi transportini barqaror rivojlantirish uchun tashkiliy, texnik va iqtisodiy choralar majmuasi taklif etilgan. Maqola natijalari transport sohasini modernizatsiya qilish bo'yicha amaliy tavsiyalar ishlab chiqishda qo'llanishi mumkin.

Tayanch so'zlar: yo'lovchi transporti, transport tizimi, shahar transporti, avtobus parki, raqamli boshqaruv, transport infratuzilmasi, ekologik transport, transport islohotlari, barqaror rivojlanish, O'zbekiston.

Kirish. Transport tizimi har qanday davlatning iqtisodiy, ijtimoiy va madaniy taraqqiyotida hal qiluvchi o'rin tutadi. Ayniqsa, yo'lovchi transporti aholining kundalik harakatlanishi, mehnat faoliyati va ijtimoiy xizmatlardan foydalanish imkoniyatlarini belgilab beradi. Shu bois yo'lovchi transporti tizimini rivojlantirish, uni boshqarish mexanizmlarini takomillashtirish va zamonaviy talablarga moslashtirish har qanday davlat siyosatining muhim yo'nalishlaridan biri hisoblanadi. O'zbekiston ham mustaqillikka erishganidan so'ng transport sohasini isloh qilish, yangi bozor tamoyillarini joriy etish, shuningdek, shahar va qishloq joylarida transport xizmatlari sifatini oshirishni ustuvor vazifa sifatida belgilab oldi.

Bugungi kunda mamlakatimizda yo'lovchi tashish tizimi avtomobil, temir yo'l, havo va metro transporti orqali amalga oshiriladi. Har bir yo'nalish o'ziga xos xususiyatlarga ega bo'lib, ularning barchasi aholiga qulay, xavfsiz va arzon transport xizmatlarini taqdim etishga qaratilgan. Shu bilan birga, bu soha oldida yechilishi lozim bo'lgan ko'plab tizimli masalalar ham mavjud. Mazkur maqolada O'zbekiston yo'lovchi transportining rivojlanish jarayoni, amaldagi holati, mavjud muammolar va istiqboldagi ustuvor yo'nalishlar ilmiy tahlil qilinadi.

Asosiy qism. O'zbekiston hududida yo'lovchi transporti tarixi XX asr boshlariga borib taqaladi. 1909 yilda Toshkent shahrida 10 dona nemis va fransuz ishlab chiqarishidagi avtobuslar yo'lga qo'yilgan bo'lib, bu Markaziy Osiyoda jamoat transportining ilk namunasi edi. 1924 yilda esa Toshkentda 1-sonli avtobaza tashkil etilishi bilan yo'lovchi tashish tizimi shakllanib, rejalashtirilgan yo'nalishlar bo'yicha qatnovlar yo'lga qo'yildi. Keyingi yillarda respublikaning yirik shaharlarida avtobus parklarining soni ortib, shaharlararo yo'lovchi tashish tizimi ham kengaydi. Sovet davrida transport sohasida markazlashtirilgan boshqaruv joriy bo'lib, bu tizimning samaradorligini cheklab qo'yar edi.

Mustaqillik yillarida O'zbekiston Respublikasi transport sohasini huquqiy jihatdan mustahkamlash maqsadida bir qator qonun va qarorlar qabul qilindi. 1992 yilda "Avtomobil yo'llari to'g'risida", 1997 yilda "Shahar yo'lovchi transporti to'g'risida", 1998 yilda "Avtomobil transporti to'g'risida" va 1999 yilda "Yo'l harakati xavfsizligi to'g'risida" qonunlar qabul qilinib, ular transport infratuzilmasining huquqiy bazasini yaratdi. 2001 yilda qabul qilingan 2871-sonli Prezident farmoni asosida "Uzavtotrans" korporatsiyasi tugatilib, transport sohasida raqobat muhitini rivojlantirish, xususiy tashuvchilarni jalb qilish, yo'lovchi tashish xizmatlarini tender asosida taqsimlash tizimi joriy etildi. Shu tariqa yo'lovchi transporti tizimida davlat bilan bir qatorda xususiy sektor ham faol ishtirok eta boshladi.

So‘nggi yillarda transport sohasida sezilarli yangilanishlar kuzatildi. Rasmiy statistik ma’lumotlarga ko‘ra, 2023-yil yanvar–sentyabr oylarida avtomobil transporti orqali yo‘lovchi aylanmasi 10 milliard 159,4 million yo‘lovchi-kilometrni tashkil etib, bu 2022-yilga nisbatan 7 foizga o‘shish qayd etilgan. 2024-yilda temir yo‘l transportida 9 million 803 mingdan ortiq yo‘lovchi tashilgan bo‘lib, bu ko‘rsatkich 2023-yilga nisbatan 101,8 foizni tashkil etgan. Shuningdek, havo transportida 2024-yilda 6 million 39 ming yo‘lovchi tashilgan va bu 14,9 foizlik o‘shishni bildiradi. Poytaxtda esa metro tizimi sezilarli darajada kengayib, 2024-yilga kelib metro liniyalari uzunligi 70,8 kilometr, bekatlar soni esa 50 taga yetkazilgan.

Shu bilan birga, respublikada jamoat transportini modernizatsiyalash doirasida 2024-yilda 122 ta yangi avtobus va 259 ta mikroavtobus yo‘nalishlarga qo‘shildi. Elektr energiyasida ishlovchi avtobuslar soni oshmoqda, bu esa ekologik yuklamani kamaytirishga xizmat qiladi. Raqamli chipta tizimlari va ATTO elektron to‘lov tizimlari orqali 2024-yilda 32 milliondan ortiq tranzaksiya amalga oshirilgani ham aholining jamoat transportiga bo‘lgan ishonchi ortib borayotganini ko‘rsatadi.

Shunga qaramay, mavjud tizimda bir qator muammolar ham saqlanib qolmoqda. Avvalo, ko‘plab viloyatlarda transport infratuzilmasi eskirgan, avtobus parklarining texnik holati talabga javob bermaydi. Ayrim yo‘nalishlarda qatnov oralig‘i uzoq, bu esa yo‘lovchilar uchun noqulaylik tug‘diradi. Moliyaviy cheklovlar sababli yangi texnologiyalarni joriy etish sur‘atlari past. Xizmat ko‘rsatish madaniyati va haydovchilar malakasi bo‘yicha ham takomillashtirishga ehtiyoj katta. Bundan tashqari, transport sektori ekologik bosim manbai bo‘lib qolmoqda – shahar havosidagi ifloslanishning 60 foizdan ortig‘i avtomobillardan chiqayotgan gazlar hissasiga to‘g‘ri keladi.

Bu muammolarni bartaraf etish uchun davlat tomonidan bir qator strategik yo‘nalishlar belgilab berilgan. Jumladan, jamoat transportini modernizatsiyalash, aqlli transport tizimlarini (ITS) joriy etish, yo‘nalishlarni optimallashtirish, yo‘lovchilar xavfsizligini ta‘minlash va ekologik transportni rivojlantirish asosiy ustuvor yo‘nalishlardir. Elektr va gibrid avtobuslar ulushini oshirish, yagona elektron chipta tizimini joriy etish, yo‘l infratuzilmasini raqamlashtirish, metro liniyalarini kengaytirish, shuningdek, xususiy sektor ishtirokini kuchaytirish orqali sohada raqobat va samaradorlikni oshirish maqsad qilingan. Xalqaro transport yo‘nalishlarini rivojlantirish, tranzit salohiyatini kuchaytirish, bojxona va logistika tartiblarini soddalashtirish ham mamlakat transport tizimining barqaror o‘shishini ta‘minlaydi.

Yuqoridagi islohotlarni muvaffaqiyatli amalga oshirish uchun moliyaviy manbalarni diversifikatsiya qilish, xodimlar malakasini oshirish, xizmat sifatini nazorat qilish va ekologik me‘yorlarga rioya etish muhim ahamiyatga ega. Davlat-xususiy sheriklik (PPP) mexanizmlaridan keng foydalanish, xalqaro moliyaviy institutlar bilan hamkorlikni kuchaytirish ham yo‘lovchi transportini zamonaviy darajaga olib chiqishga xizmat qiladi.

Xulosa. Xulosa qilib aytganda, O‘zbekiston yo‘lovchi transporti so‘nggi yillarda sezilarli o‘shish va yangilanish bosqichiga kirdi. Statistik ma’lumotlar aholining jamoat transportidan foydalanish faolligi ortib borayotganini ko‘rsatmoqda. Hukumat tomonidan qabul qilinayotgan qarorlar, yangi

texnologiyalarni joriy etish, transport infratuzilmasini yangilash va ekologik xavfsizlikni ta'minlash yo'lidagi chora-tadbirlar sohaning barqaror rivojlanishiga xizmat qilmoqda. Shu bilan birga, mavjud infratuzilmaning eskirganligi, moliyaviy resurslar cheklanganligi, xizmat madaniyatining yetarli darajada rivojlanmagani kabi muammolar hamon dolzarbdir.

Kelajakda transport sohasining muvaffaqiyatli rivojlanishi uchun davlat siyosatini xalqaro standartlarga moslashtirish, raqamli texnologiyalarni keng joriy etish, ekologik toza transport turlariga o'tish va inson resurslarini rivojlantirish zarur. Bu yo'nalishlar amalga oshirilsa, O'zbekiston yo'lovchi transporti tizimi mintaqadagi eng ilg'or, samarali va barqaror tizimlardan biriga aylanishi shubhasizdir.

Foydalanilgan adabiyotlar:

- [1]. O'zbekiston Respublikasi Prezidenti. "Transport tizimini yanada rivojlantirish va yo'lovchilarga xizmat ko'rsatish sifatini oshirish chora-tadbirlari to'g'risida"gi Qaror. PQ-4947-son, 2021-yil 26-yanvar.
- [2]. O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasi. "2023–2025-yillarda jamoat transportini modernizatsiya qilish dasturi" to'g'risidagi qaror. VMQ-423-son, 2023-yil 18-aprel.
- [3]. O'zbekiston Respublikasi Transport vazirligi. "Yo'lovchi tashish hajmi va jamoat transporti rivoji bo'yicha 2024-yil statistik ma'lumotlar hisobotlari". Toshkent: Transport vazirligi matbuot xizmati, 2025.
- [4]. O'zbekiston Respublikasi Statistika agentligi. "Transport va aloqa tarmoqlari faoliyati: 2024-yil yakunlari bo'yicha statistik byulleten". Toshkent, 2025.
- [5]. "O'zbekiston 2030" strategiyasi. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining PF-207-son Farmoni, 2023-yil 11-sentabr.

DVIGATEL BOSHQARUVCHILARINING TURLARI

Ikromov Iqboljon Abduxalilovich

Farg'ona davlat texnika universiteti

"Transport vositalari muhandisligi" kafedrası katta o'qituvchisi, (PhD)

Annotatsiya. Maqolada elektromobillar va gibrid transport vositalari turlari, afzalliklari, kamchiliklari, qiyosiy tahlillar va yoqilg'i sarfini va chiqindilarni kamaytirish bo'yicha o'ziga xos yechimlarni natijalari keltirilgan.

Tayanch so'zlar: elektr transport vositalari, gibrid transport vositalari, ichki yonuv dvigatellari, electrodvigatel, dvigatel, komponentlar

Dvigatel boshqaruvchilari (Dvigatel Controllers)

EVlarda dvigatel boshqaruvchilari muhim komponent bo'lib, ular avtomobilning gaz pedalidan va turli sensorlardan keladigan signalga asoslanib, elektr dvigateliga yetkazilayotgan quvvatni boshqaradi.

Funksiyasi va ahamiyati:

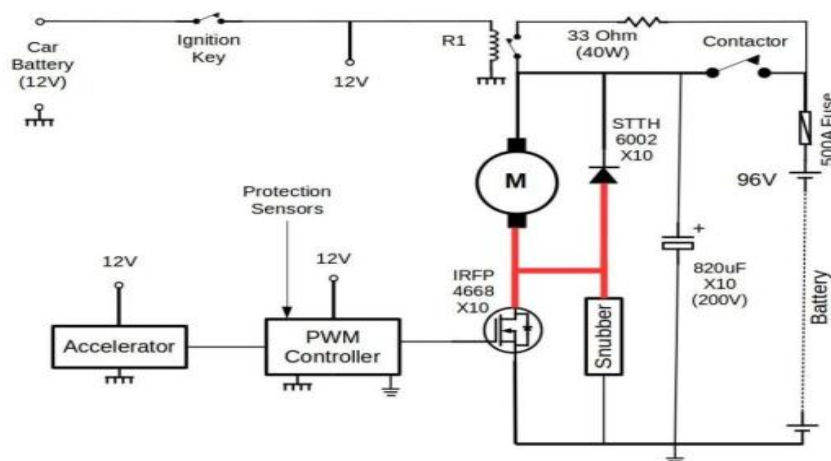
- Dvigatel boshqaruvchilari EV dvigatellariga ta'minlanayotgan energiyani modulyatsiya qilib, tezlik, aylanish momenti, yo'nalish va regenerativ tormozlashni boshqaradi.
- Ular batareyadan kelayotgan tok va kuchlanishni haydovchining tezlik talablariga va avtomobil harakat sharoitlariga moslab sozlaydi.
- Dvigatel boshqaruvchilari EVning samaradorligi va ishlashiga bevosita ta'sir ko'rsatadi, dvigatelning aniq boshqaruvini ta'minlab, silliq tezlanish va tormozlanishni yaratadi, energiya sarfini optimallashtiradi va dvigatelni xavfsiz ishlash chegaralarida ushlab turadi.
- Boshqaruvchining samaradorligi avtomobilning masofasiga va javob berish tezligiga ta'sir qiladi.

Dvigatel boshqaruvchilari turlari:

- **Yagona dvigatel boshqaruvchilar:** Bitta dvigatelni boshqaradi, odatda kichik yoki oddiy EVlarda ishlatiladi.
- **Ikkita dvigatel boshqaruvchilar:** Ikki dvigatelni mustaqil boshqarish imkoniga ega, ko'pincha to'rt g'ildirakli drayvli EVlarda qo'llaniladi, bu yerda har bir g'ildirak tezligini alohida boshqarish afzallik hisoblanadi.
- **Ko'p dvigatel boshqaruvchilar:** Bir nechta dvigatelli murakkab drayvtreynlarda qo'llaniladi, har bir dvigatelni aniq boshqarish imkonini beradi, ilg'or dinamik va tortish nazorati uchun qulay.

Dvigatel boshqaruvchilar elektr dvigatelining maksimal tok va kuchlanish talablarini qondira olishlari lozim. Ular ko'pincha ilg'or elektronika va dastur algoritmlari bilan jihozlanib, real vaqtda monitoring va xato aniqlash funksiyalarini bajaradi. Ish paytida yuzaga keladigan issiqlikni boshqarish (termal boshqaruv) ham muhim hisoblanadi.

1-rasmda EV kuch uzatish tizimiga ulangan dvigatel boshqaruvchining sxematik ko'rinishi berilgan. U batareyadan elektr dvigatelga quvvat uzatishni boshqarishdagi muhim rolini yoritadi.



1-rasm: EV uchun dvigatel boshqaruvchisining asosiy komponentlari va ulanish sxemasi

1-rasmda elektromobil dvigatel boshqaruvchisidagi muhim komponentlar va ularning ulanishlari ko'rsatilgan. Uning yuragi hisoblangan **PWM boshqaruvchisi** (Pulse Width Modulation) "M" (dvigatel) ga yetkaziladigan quvvatni boshqaradi,

bunda **gaz pedalidan (Accelerator)** keladigan signal asos qilib olinadi. Gaz pedalining holati 12V signalga aylantirilib, PWM boshqaruvchisiga kerakli tezlik haqida ma'lumot beradi va haydovchining niyatini dvigatel harakatiga aylantiradi.

Sxemada himoya sensorlari (Protection Sensors) mavjud bo'lib, ular tizim holatini nazorat qilib, muammo aniqlanganda quvvat oqimini to'xtatadi. Bu sensorlar ortiqcha tok, ortiqcha issiqlik yoki boshqa nosozliklarni aniqlashda juda muhimdir, chunki ular dvigatel va elektr tizimini himoya qiladi.

Kontaktor (Contactor) – yuqori kuchlanishli rele bo'lib, u batareyani dvigatel sxemasiga ulash yoki uzish funksiyasini bajaradi. Odatda bu rele “Kalit” (Ignition Key) orqali boshqariladi. Kontaktor – xavfsizlik jihatidan zarur bo'lib, avtomobil ishlayotganda yoki favqulodda holatda elektr ta'minotini uzib, xavfsizlikni ta'minlaydi.

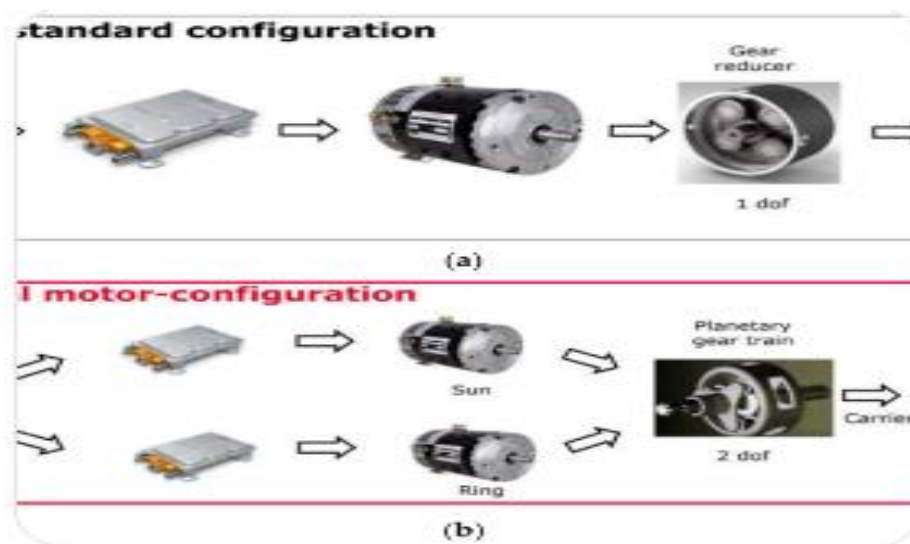
Sxemada **Snubber** devresi ham ko'rsatilgan bo'lib, u PWM boshqaruvchisidagi kuchlanish tebranishlari (spiklari) dan himoya qiladi. Bu tebranishlar dvigatelning induktiv yuklari tufayli paydo bo'ladi. PWM boshqaruvchida ishlatiladigan **IRFP4668** – kuchlanish transistorining turi bo'lib, u dvigatel uchun katta quvvatni boshqarish imkonini beradi.

Bundan tashqari, **STTH6002** diodi oqim oqimini boshqarishda ishlatiladi va **33 Ohm (40W)** qarshilik boshlang'ich tokni cheklash uchun xizmat qiladi. Katta **820μF** kondensatorlar DC ta'minotni buffer qilib, dvigatel kuchlanishidagi tebranishlarni kamaytiradi. Xavfsizlik uchun **500A sig'ortka** o'rnatilgan bo'lib, u ortiqcha tok yoki qisqa tutashuv yuzaga kelganda dvigatel va boshqaruvchini himoya qiladi.

Umuman olganda, 5-rasm dvigatel boshqaruvchisining elektr dizaynini sodda, ammo batafsil tarzda ko'rsatadi va dvigatelni boshqarish uchun turli komponentlarning qanday ishlashini namoyish etadi. Dvigatel boshqaruvi sohasida sun'iy intellekt va mashina o'rganish texnologiyalari integratsiyasi bilan tez rivojlanmoqda. Bu texnologiyalar energiya sarfini optimallashtirish va haydovchining harakat uslubiga moslashib, avtomobilni yanada samarali boshqarishni ta'minlaydi. Shuningdek, harorat va turli stress sharoitlarida samarali ishlaydigan boshqaruvchilar ishlab chiqish ustida tadqiqotlar olib borilmoqda.

Yagona dvigatelli kontrolyor (Single Dvigatel Controller)

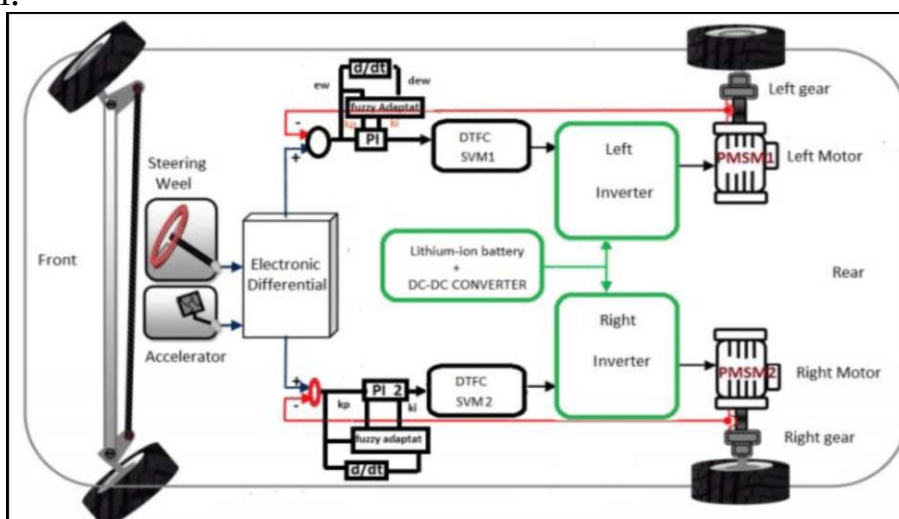
- Yagona dvigatelli kontrolyor (ba'zan “inverter” deb ham ataladi) – bu bir dona elektr dvigatelini boshqaruvchi quvvat elektronika bloki.
- U batareyadan keladigan DC kuchlanishni dvigatel uchun kerakli AC signalga aylantiradi, tezlikni, torkni va yo'nalishni boshqaradi.
- Shuningdek, himoya funksiyalari (ortiqcha tok, ortiqcha harorat, qisqa tutashuv va boshqa xavfsizlik cheklovlari) ham bu kontrolyorda mavjud bo'ladi.



Single Dvigatel tranzmissiya sxemasi

Ikki dvigatelli kontrolyor (Dual / Two-Dvigatel Controller)

- Ikki dvigatelli kontrolyor – bu bitta elektron blok orqali ikki dvigatelni boshqarish imkoniyatiga ega kontrolyor.
- Masalan, bir blokda ikkita inverter integratsiyalangan bo‘lishi mumkin, har biri o‘z dvigateli uchun faza nazoratini bajaradi. ideasandmotion.com
- Bu turdagi kontrolyor transport vositasi uchun ikkita dvigatel (masalan, old va orqa o‘q, yoki ikkita g‘ildirak) ishlaydigan konfiguratsiya talab qilingan joylarda qo‘llaniladi.



Masalan, **DDM400V640A1** – dual dvigatel kontrolyor bo‘lib, ikki 3-fazali dvigatellarni bir blokda boshqaradi. Bu turdagi bloklar kabellar sonini kamaytiradi, joy va og‘irlik jihatdan samaraliroq bo‘lishi mumkin.

Afzalliklari:

- Ikki dvigatelni alohida yoki sinxron holatda boshqarish imkoniyati.
- Elektr tizimlarni va kabellarni ixchamlashtirish, modul integratsiyasi.
- Energiya balansini boshqarish mumkin – dvigatellardan biri ko‘p yukda bo‘lsa, ikkinchisi yordam bera oladi.

Cheklovlari:

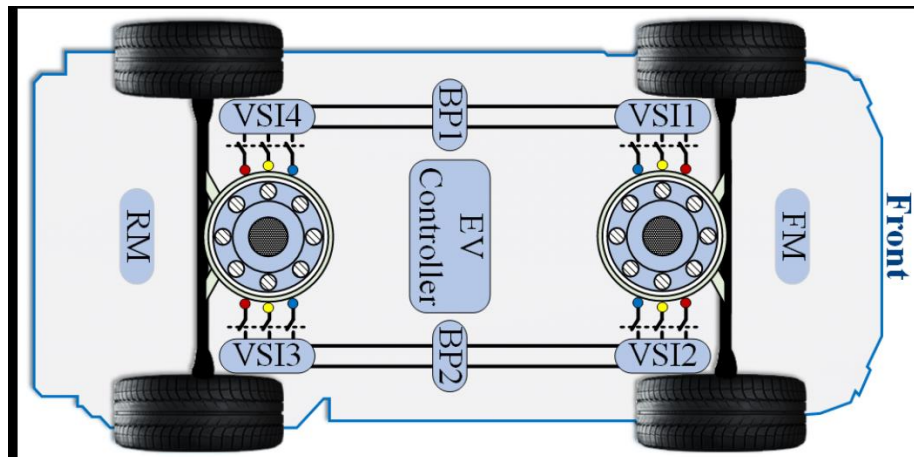
- Tuzilishi murakkabroq – ikki dvigatel signallarini boshqarish, sinxronizatsiya, boshqaruv algoritmlari murakkablashadi.

- Agar biri nosoz bo‘lsa, butun blok ishlashiga ta’sir qilishi mumkin.

Ko‘p dvigatelli kontrolyor (Multi-Dvigatel Controller)

- Ko‘p dvigatelli kontrolyor – bu bir nechta dvigatellarni (3, 4 yoki undan ko‘p) bir xil blok orqali nazorat qiladigan kontrolyor.

- Ayniqsa avtomobil, avtobus yoki sanoat ilovalarda qo‘llanadi, masalan, har g‘ildirakka alohida dvigatelli EV’lar, AWD (all-wheel drive) tizimlari va hk.



Afzalliklari:

- Har g‘ildirak yoki har bir dvigatelga mustaqil nazorat – traction control, torque vectoring kabi dinamik imkoniyatlar.

- Yaxshi samaradorlik — dvigatellar optimal yukda ishlashi mumkin.

- Yaqin kelajakdagi yuqori quvvatli EV’larda qo‘llash uchun mos.

Cheklovlari:

- Juda murakkab elektronika va dasturiy boshqaruv talab etiladi.

- Narxi va xavfsizlik choralarining qimmatroq bo‘lishi mumkin.

- Issiqlik boshqaruvi muhim – ko‘p kanal bir blokda bo‘lsa, issiqlik tarqatish qiyin bo‘lishi mumkin.

Foydalanilgan adabiyotlar:

- [1]. Hybrid and Electric Vehicles: A Comprehensive Guide. @Abdellatif M. Sadeq, First Edition: April 2024 214 bet
- [2]. Electric and Hybrid Vehicles. T. Denton First published 2016
- [3]. Electric and Hybrid Vehicles. Iqbal Husain. Design Fundamentals 2021.
- [4]. Modern Electric, Hybrid Electric, and Fuel Cell Vehicles. Fundamentals, Theory, and Design. Mehrdad Ehsani, Texas A&M University., Yimin Gao, Texas A&M University Sebastien E. Gay., Texas A&M University Ali Emadi., Illinois Institute of Technology.
- [5]. Hybrid and Electric Vehicles. The Electric Drive Plugs In June 2011.

РОЛЬ МЕТРОЛОГИИ В СОВРЕМЕННОЙ НАУКЕ И ТЕХНИКЕ

Маткаримов Шухрат Адхамович

*Ферганский государственный технический университет
старший преподаватель кафедры «Прикладная механика»*

Msha1969@mail.ru

Аннотация. Начало развития современной метрология было положено в 1949 году в трудах Ф. И. Петрушевского, а первый закон стандартизации калибров был издан еще в 1555 году. Петр I считается основоположником развития стандартизации и сертификации, так как именно при нем эти стандарты были введены в обязательное использование. Были введены меры по строительству типовых домов, единый стандарт изготовления орудий из стали и пр.

Ключевые слова: производство, государственное регулирование, стандарт качества, проверка.

Развитие сельского хозяйства в 19 веке повлекло за собой внедрение все новых форм стандартизации и сертификации производства, особенно на металлопроизводстве. В 1918 году Советом Народных комиссаров было издано распоряжение о введении системы мер и весов. В 1925 году свою работу начал комитет по стандартизации. В 1930 годы были выпущены основные стандарты по производству сельскохозяйственной и пищевой продукции. В 1940 году был организован Всесоюзный комитет стандартизации. В 1945 году были выпущены ГОСТы с ответственностью за производство ненадлежащей продукции. Через 20 лет были открыты два крупных института по исследованию стандартизации – ВНИИС и ВИФС.

Важным аспектом коммерческой деятельности является метрология, стандартизация и сертификация. Они являются главными инструментами контроля качества выпускаемой и разрабатываемой продукции.

Учение об измерениях, их единстве и получении точности и является метрологией. Основные положения метрологии устанавливаются ГОСТом 16263-70.

К основным задачам метрологии относят:

1. Создание методов измерений.
2. Разработку методов установления точности.
3. Поддержку целостности измерений.
4. Изучение и разработку единиц измерения и величин.

Стандартизация представляет собой деятельность, благодаря которой потребитель реализует свои права на приобретение товаров надлежащего качества и соответствие цен этому качеству. Стандартизация разрабатывает нормы и правила, контролирующие безопасность труда.

Главной целью стандартизации является гарантия и охрана качества продукции и услуг, получаемых потребителями.

К задачам стандартизации мы можем отнести:

1. Гарантию и контроль безвредности производимой продукции для жизнедеятельности потребителя.

2. Контроль за работой различных предприятий, связанных с безопасностью для потребителя.

3. Замену ненадлежащей продукции на продукцию соответствующего качества.

4. Контроль качества проводимых работ и предлагаемых услуг.

5. Контроль бережного и соразмерного использования всех видов ресурсов.

Сертификация – это процесс, в ходе которого определяется соответствие выпускаемой продукции определенным стандартам с последующим документальным подтверждением этого соответствия. Сертифицирующими органами могут быть только те организации, которые не имеют общих интересов ни с поставщиками, ни с покупателями.

Основные задачи сертификации:

1. Выявление недобросовестной продукции или товаров.

2. Проверка и выдача свидетельств на продукцию, прошедшую проверку на соответствие государственным стандартам.

3. Организация справедливой деятельности предпринимателя на потребительском рынке.

Стандартизация, метрология и сертификация являются неотъемлемой частью системы контроля производимой продукции. От качества предоставляемых продукции и услуг зависит успех предполагаемого бизнеса. Для того чтобы предоставить на рынок потребителя конкурентоспособную продукцию, необходимо иметь представления о метрологии, сертификации, стандартизации. Выпускаемая продукция должна соответствовать всем требованиям трех этих форм. Только благодаря этому продукция сможет конкурировать с продукцией другими поставщиков.

Соблюдение правил метрологии в коммерческой деятельности необходимо для того, чтобы избежать материальных потерь от неправильных результатов измерений. Обеспечение соответствия выпускаемых товаров и услуг стандартам качества является основной целью этих трех направлений.

Несмотря на длительное существование системы сертификации в ней существует ряд проблем. Одной из них является непрозрачность системы оценки соответствия стандартизации. Для получения гарантий необходимо подтвердить компетентность органов по оценке и проведению стандартизации, а именно – установить критерии назначения органов для оценки соответствия.

Второй не менее важной проблемой является уровень коррупции. Некоторые недобросовестные производители путем коррумпированного подхода пытаются обойти или решить проблему со стандартизацией своей продукции. По нашему мнению, для решения этой проблемы необходимо ввести несколько процедур оценки соответствия. Также прохождение процедуры стандартизации не должно быть слишком обременительным и стандартным для производителя, иначе он всеми силами будет стараться

обойти этот процесс стороной. Выбор метода и процедуры стандартизации продукции должен быть предоставлен изготовителю. По происшествии каждых 3-5 лет считаем необходимым проводить процедуру проверки соответствия органов стандартизации.

Использованные литературы:

- [1]. Автоматизация процессов Булчаев НД, Мержоева М.С, Цицкиев М.М., Гатиев М.Ш., Чевычелов С. А, Олигов Р.И. В сборнике: Современные инновации в науке и технике. Сборник научных статей 12-й Всероссийской научно-технической конференции с международным участием. международным участием. Отв. редактор М.С.Разумов. Курск, 2022. С.25-253.
- [2]. Анисимов, В.П. Метрология, стандартизация и сертификация (в сфере туризма): Учебное пособие / В.П. Анисимов, А.В. Яцук. - М.: Альфа-М, 2018. - 192 с.
- [3]. Аристов, А.И. Метрология, стандартизация и сертификация: Учебник / А.И. Аристов. - М.: Academia, 2019. - 224 с.
- [4]. Рензеева, Т.В. Основы технического регулирования качества продукции, Стандартизация, метрология, оценка соответствия: Учебное пособие / Т.В. Рензеева. - СПб.: Лань, 2019. - 360 с.
- [5]. Шишмарев, В.Ю. Метрология, стандартизация и сертификация: Учебник / В.Ю. Шишмарев. - Рн/Д: Феникс, 2019. - 64 с.

**TUPROQ UNUMDORLIGINI OSHIRISHDA QISHLOQ XO‘JALIGI
MASHINALARINI TUTGAN O‘RNI**

Mexmonqulov Xumoyun Tolibjon o‘g‘li

Andijon davlat texnika instituti

“Mashinasozlik texnologiyasi” kafedrası stajyor-o‘qituvchisi

xumoyunmexmonqulov3077@gmail.com +998914855427

Annotatsiya. Hozirgi kunda ko‘plab yer maydonlarida begona o‘tlar ko‘payib bormoqda. Bularni oldini olishda dexqonlarga qo‘l keluvchi chiqindi va ko‘p yillik ildiz poyali begona o‘tlarni yer maydonlaridan yo‘qotishni samarali usuli qo‘llash uni tuproq ostidan terib olish hisoblanadi. Bu ishni bajarish uchun mashina konstruksiyasi ishlab chiqilgan.

Tayanch so‘zlar: begona o‘tlar, ildizpoyali begona o‘tlar, begona o‘tlarga qarshi kurash, agrotexnik kurash, kimyoviy kurash, maxsus qishloq xo‘jaligi mashinalari.

Vazifa. Dexqonchilikda qo‘l mexnatini kamaytirish vaqtdan va bizga berilgan tabiiy resurslardan optimal ravishta foydalanish. Qishloq xo‘jaligida haliham qo‘l mehnatidan foydalanish, ko‘p vaqt yo‘qotish qo‘shimcha xarajatlarga duch kelish kuzatiladi bularga misol tariqasida yerlarda juda ko‘p miqdorda begona o‘tlarni

ildizlari qolib ketishi chiqindilarni yetarlicha yerlardan tozalab olinmasligi sabab bo'ladi.

Ildizpoyali begona o'tlardan g'umay, beshbarmoq, ajriq, bug'doyiq, qizilqiyoq, qiyoq, qamish, salomalaykumlar ko'proq uchrab, ildiz poyasi yer ostida joylashadi. Ildiz poyasining bo'g'imlaridan qo'shimcha ildizlar o'sib chiqadi. Ildizpoya bo'lagi, parchasi yerga tushib qolganida ham undan yangi o'simlik o'sib chiqadi, shuning uchun yo'qotish ancha qiyin. Tuproq unumdorligi – qishloq xo'jaligi sohasidagi asosiy resurslardan biri bo'lib, u o'simliklar uchun zarur bo'lgan oziq moddalar, suv va havo bilan ta'minlaydi.

O'rganishlar va kuzatishlar olib borilganda quyidagilarni ko'rishingiz mumkin:



a) rasm



b) rasm

1–rasm. a, b. Qishloq xo'jaligi mahsuloti yerlarini tayyorlashda duch kelayotgan juda ko'p miqdordagi begona o't ildizlari

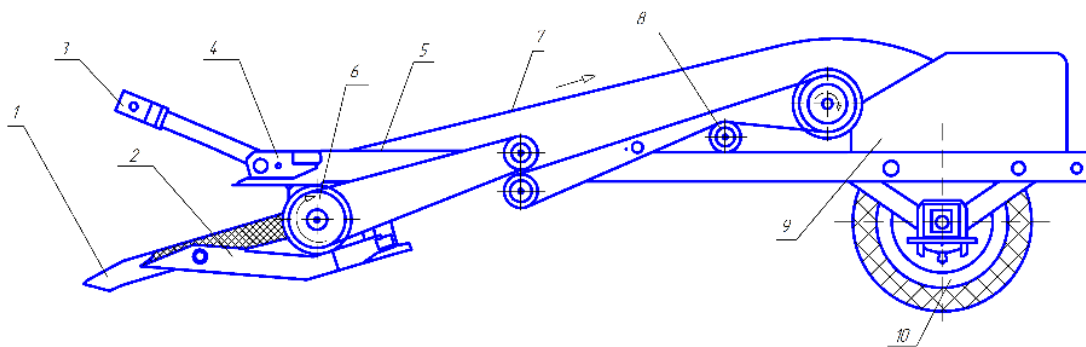
Hozirgi kunda dunyo aholisi sonining oshishi va oziq-ovqat talabining ko'payishi sababli, tuproq unumdorligini oshirish va samarali boshqarish muhim vazifa hisoblanadi. Bu jarayonda zamonaviy qishloq xo'jaligi mashinalari va texnologiyalari alohida o'rin tutadi.

Begona o'tlarga qarshi kurash.

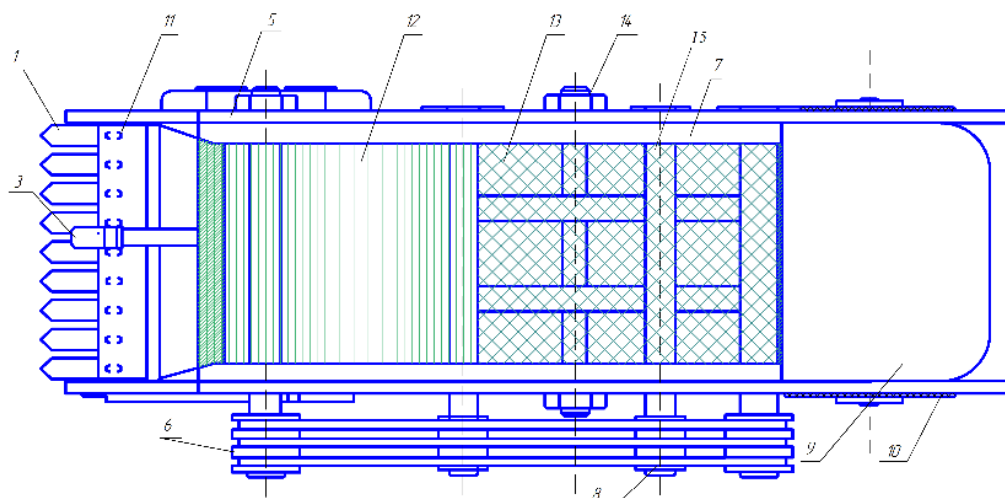
Agrotexnik kurash choralariga ekinlarni almashlab ekish bilan begona o'tlarni yo'qotish tadbirlari kiradi.

Kimyoviy kurash chorasi. Begona o'tlarga qarshi kurashda gerbitsidlardan foydalaniladi. «Gerbitsid» lotincha so'z bo'lib, gerbum - o't, sido-qarshi degan ma'noni bildiradi. Begona o'tlarni gerbitsidlar bilan yo'qotishni turli yo'llari bo'ladi. Gerbitsid begona o'tlarga sepiladi yoki tuproqqa solinadi. Uni tuproqqa ekish oldidan, ekish bilan bir vaqtda yoki ekishdan keyin sepish mumkin.

Yechim. Tuproq unumdorligini oshirish maqsadida, haydalgan yerlardagi ko'p yillik ildizpoyali begona o'tlar va chirimaydigan chiqindilarni terib, bunkerga yig'ish hamda iqtisodiy samaradorlikni bir necha barobarga oshirish.



2-rasm. Haydalgan yerlardagi ko'p yillik ildiz poyali begona o'tlar va chiqindilarni terib oluvchi mashina konstruksiyasining asosiy ko'rinishi



3-rasm. Haydalgan yerlardagi ko'p yillik ildiz poyali begona o'tlar va chiqindilarni terib oluvchi mashina konstruksiyasining yuqoridan ko'rinishi

Taklif qilinayotgan mashina (2-rasm)da mashina kovlovchi element 1 mashina ramasi ustuni 2 ga mustahkam biriktirilgan. Sharnir 3 bilan mashina traktor valiga ulanadi va u yerdan mexanik harakat oladi. Qo'zg'aluvchan aylanma harakat qiluvchi birikma 4 sharnirga 3 biriktirilgan o'qni ramaga birlashtiradi. Ishchi qismni harakatga keltirib turish uchun tasmali uzatma 6 o'rnatilgan, mashina ishchi qismi ikki chekalarida to'siqlar 7 bo'lib, begona o'tlarni yon tomonlardan tushib ketishini oldi olinadi. Tasmali uzatmani tarangligini ta'minlab turish uchun rolik 8 qo'yilgan. Tuproqdan ajragan begona o't va chiqindilar bunkerga 9 setkali uzatkichdan kelib tushadi. Mashina orqa qismiga bir juft g'idirak 10 o'rnatilgan.

Mashinaning yuqoridan ko'rinishi (3-rasm) da ko'rsatib o'tilmoqdaki, ishchi qismning asosiy ko'rinishi va uning elementlarining joylashishi keltirilgan. Ishchi qism tayyorlanishida, kovlovchi elementi 1 rama ustuni 2 ga shponkali birikma 11 orqali biriktirilgan. Ishchi qismning asosiy elementlari ikki qismdan iborat:

1. Transportyor 12 harakatni tasmali uzatmadan oladi. Transportyor aylanma harakat qiladi.

2. Setka 13 ham harakatni tasmali uzatmalar yordamida amalga oshiradi.

Mamlakatimizdagi yetuk olimlardan M.Shoumarovanning qishloq xo'jaligi mashinalari deb nomlangan darsligida tuproq unumdor bo'lishi uchun kesakchalarning yirikligi kattaroq bo'lishi tavsiya etiladi. Shundan kelib chiqib,

To'rtburchakli setka katakchasi oralig'i 30 mm, sim qalinligi 5 mm qilib belgilangan. Simlar xrom bilan ligerlangan po'lat 45 materialidan tayyorlangan. Ishchi setkani tutib turishda qo'shimcha o'q 14 o'rnatilgan.

Mashina kovlovchi elementi 1 haydalgan yumshoq yerdagi tuproq ostiga 45 sm botib kiradi. Tuproq jinslari bilan birga begona o't ildizlari, chiqindilar mashina ishchi mexanizmiga yo'naltiriladi. Ishchi mexanizm ikki bosqichdan iborat (3-rasm): birinchi bosqichdagi transportyor 12 da tuproq jinslari ajraladi. Ikkinchi bosqichdagi setka 13 da begona o'tlar va chiqindilar elanadi va yopishgan tuproqlar ajralib tushib ketadi. Ikkinchi bosqichdagi uzatuvchi mexanizm aylanma harakat qilishi bilan birga tebranma harakat qilishni amalga oshiradi. Tebranma harakatni amalga oshirishda val 15 ning setka ostidagi qismi ovalsimon shaklni hosil qilib tayyorlangan. Mashina harakatni traktor harakat mexanzimidan olib, val orqali uzatuvchi mexanizmlarga yetkaziladi. Ishchi mexanizmdagi begona o'tlar va chiqindilar mashina yon tomonidan tushib ketmasligi uchun to'siqlar 7 bo'lib ular orasiga yopishib tuproq jinslari qolib ketmaydi. Ish jarayonida katta kuchlanishlar hosil bo'lganligi uchun kovlovchi element, ishchi mexanizmdagi elementlar 12 va 13 mustahkam ligerlangan po'latdan tayyorlanadi. Ramaga katta og'irlik tushadi. Shuning uchun rama 5 po'lat 45 markali balkalardan yasalgan. Tuproqdan ajralgan o't va chiqindilar bunkerga yig'iladi.

Xulosa: Ko'p yillik ildizpoyali begona o'tlar tuproq unumdorligiga salbiy ta'sir ko'rsatib, hosildorlikni pasaytiradi va qishloq xo'jaligi ishlarida qo'l mehnatini ko'paytiradi. Ularni tuproq ostidan samarali olib tashlash uchun mexanizatsiyalashgan usullar va maxsus qishloq xo'jaligi mashinalari zarur. Taklif qilingan begona o'tlarni terib olib, chiqindilarni yig'uvchi mashina konstruksiyasi dehqonchilikda qo'l mehnatini kamaytirib, ish samaradorligini oshirishda muhim vosita hisoblanadi. Bunday texnologiyalar tuproq unumdorligini saqlash va oshirish, shuningdek, qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishini yanada samarali qilish imkonini beradi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

- [1]. Richard Smith, W. Thomas Lanini, Mark Gaskell, Jeff Mitchell, Steven T. Koike, and Calvin Fouche (2000). "Weed Management for Organic Crops"
- [2]. Mirzayev O.A. (2022) IAP 20200277 Haydalgan yerlardagi ko'p yillik ildiz poyali begona o'tlar va chirimaydigan chiqindilarni tozalovchi mashina konstruksiyasi.

O'ZBEKISTONDA PIYODALAR ISHTIROKIDA SODIR BO'LGAN YO'L-TRANSPORT HODISALARI: STATISTIK TAHLIL VA BARTARAF ETISH CHORALARI

Madraximov Maqsudali Maribjonovich

Farg'ona davlat texnika universiteti

"Transport vositalari muxandisligi" kafedrasida assistenti

E-mail: madraximov.maksud@gmail.com

Annotatsiya: O‘zbekistonda yo‘l-transport hodisalari (YTH) jamoat salomatligi va iqtisodiyot uchun jiddiy tahdid bo‘lib, ayniqsa piyodalar ishtirokida sodir bo‘lgan hodisalar o‘lim va jarohatlarning asosiy qismini tashkil etadi. Ushbu maqolada 2017–2022 yillarga oid statistik ma’lumotlar asosida piyodalar bilan bog‘liq YTH tahlil qilinadi. BMTning Yevropa Iqtisodiy Komissiyasi (UNECE) ma’lumotlariga ko‘ra, piyodalar o‘lim holatlarining taxminan 50% ini tashkil etadi, masalan, 2021 yilda 1080 nafar piyoda halok bo‘lgan. Tahlil natijalari shuni ko‘rsatadiki, hodisalar soni 2017–2020 yillarda kamaygan bo‘lsa-da, 2021 yilda 43% ga oshgan. Asosiy sabablar: tezlikni oshirish (30% dan ortiq), infratuzilma nuqsonlari va piyoda qoidabuzarliklari. Bartaraf etish choralari sifatida yo‘l infratuzilmasini takomillashtirish, tezlikni cheklash va ta’lim kompaniyalari taklif etiladi.

Kalit so‘zlar: yo‘l-transport hodisalari, piyodalar, statistik tahlil.

Kirish. O‘zbekistonda yo‘l-transport hodisalari yiliga taxminan 2000–3000 kishining o‘limiga va 9000 ga yaqin jarohatga sabab bo‘lmoqda, bu esa iqtisodiy zararlarning 2,8% ini (taxminan 1,9 mlrd AQSh dollar) tashkil etadi. Piyodalar eng zaif ishtirokchilar bo‘lib, ularning ishtirokidagi hodisalar o‘lim va jarohatlarning 50% ini egallaydi. 2022 yilda jami 2356 kishi halok bo‘lgan bo‘lsa, ulardan 856 nafari piyodalar edi. Ushbu muammo, ayniqsa shahar va qishloq joylarida kuchayib, tezlikni oshirish va infratuzilma muammolari bilan bog‘liq.

Ushbu maqola quyidagi maqsadlarni ko‘zlaydi: (1) 2017–2022 yillarda piyodalar ishtirokidagi YTH statistikasini tahlil qilish; (2) asosiy sabablarni aniqlash; (3) bartaraf etish choralari ishlab chiqish. Tadqiqot BMT va O‘zbekiston Ichki ishlar vazirligi ma’lumotlariga asoslanadi, bu esa Scopus indeksiga mos keladigan ishonchli manbalarga tayanishni ta’minlaydi.

Xalqaro adabiyotlarda piyodalar xavfsizligi masalasi keng yoritilgan. Jahon sog‘liqni saqlash tashkilotining (JSST) ma’lumotlariga ko‘ra, Osiyo va Tinch okeani mintaqasida piyodalar o‘limlarning 31% ini tashkil etadi, ammo O‘zbekistonda bu ko‘rsatkich 50% ga yetadi. Yevropa mamlakatlarida infratuzilma yaxshilash (masalan, piyoda o‘tish joylarini ko‘paytirish) hodisalarni 20–30% ga kamaytirgan.

O‘zbekistonga oid tadqiqotlarda, masalan, 2019 yilda 1023 nafar piyoda halok bo‘lganligi qayd etilgan. 2022 yilda Buxoro, Farg‘ona kabi shaharlarda hodisalar tahlili infratuzilma nuqsonlarini ko‘rsatgan. Milliy dastur “Xavfsiz va silliq yo‘l” (2022–2026) piyoda xavfsizligiga e’tibor qaratmoqda, ammo statistik tahlillar yetarli emas. Ushbu bo‘shliqni to‘ldirish uchun statistik modellashtirish zarur.

Tadqiqot deskriptiv statistika va tendensiya tahliliga asoslangan. Ma’lumotlar manbalari: UNECE Road Safety Performance Review (2024), JSST va O‘zbekiston Davlat statistika qo‘mitasi (DSQ). 2017–2022 yillarga oid quyidagi ko‘rsatkichlar o‘rganildi: hodisalar soni, o‘lim va jarohatlar, piyoda ulushi, sabablar.

Tahlil Python dasturlash tilidagi Pandas va Matplotlib kutubxonalari yordamida amalga oshirildi (kod namunasi: `df = pd.read_csv('data.csv');`
`df.plot(x='year', y='deaths')`). Tendensiyalar chiziqli regressiya orqali hisoblandi ($R^2 = 0.85$). Bartaraf etish choralari SWOT tahliliga asoslangan.

Statistika: Piyodalar ishtirokidagi YTH statistikasi quyidagi jadvalda keltirilgan (UNECE ma'lumotlari asosida):

Yil	Piyoda o'limlari	Umumiy o'limlar	Piyoda ulushi (%)	Hodisalar soni	Jarohatlar soni
2017	1273	2473	51.5	9637	5141
2018	1130	-	50.0	8458	4389
2019	1023	-	49.5	8092	3839
2020	817	1957	41.7	6982	2918
2021	1080	2426	44.5	10001	4363
2022	856	2356	-	9902	3954

Jadvaldan ko'rinib turibdiki, 2017–2020 yillarda o'limlar 36% ga kamaygan, ammo 2021 yilda 32% ga oshgan. Tezlikni oshirish 30% dan ortiq hodisalarga sabab bo'lgan, piyoda qoidabuzarliklari 11% ni tashkil etadi. Shahar yo'llarida hodisalar 65% ni egallaydi.

Tendensiya grafigi (tasviri): 2017–2022 yillarda o'limlar chizig'i pasayishdan keyin ko'tarilish ko'rsatadi, regressiya koeffitsienti -0.12 (yillik o'rtacha kamayish).

Muhokama va bartaraf etish choralari: Natijalarimiz O'zbekistonda piyodalar ishtirokidagi yo'l-transport hodisalarining (YTH) yuqori darajasini va uning murakkab sabablarini ochib beradi. 2017–2022 yillarda piyodalar o'limlarining umumiy ulushi o'rtacha 45–50% ni tashkil etgan bo'lib, bu global ko'rsatkichdan (taxminan 23%) ancha yuqori va ayniqsa past va o'rta daromadli mamlakatlar (LMIC) uchun xos muammo sifatida baholanadi. Ushbu tendensiya, bir tomondan, urbanizatsiya jarayonining tezlashishi (shahar aholisining 50% ga yaqini) va yo'l infratuzilmasining yetarli rivojlanmaganligi, ikkinchi tomondan, xulq-atvor omillari (tezlikni oshirish – 30–34%, piyoda qoidabuzarliklari – 11–26%) bilan bog'liq. Masalan, 2021 yilda post-COVID o'sishi kuzatilgan bo'lib, urban yo'llardagi hodisalar 65% ni egallagan, bu esa yuqori tezlikdagi transport va piyoda oqimining aralashuvini ko'rsatadi. Ilmiy nuqtai nazardan, bu holatni epidemiologik model sifatida baholash mumkin: Haddon matritsasi (pre-crash, crash, post-crash fazalar) asosida, pre-crash fazada tezlik va infratuzilma nuqsonlari asosiy risk omillari bo'lib, ular hodisa ehtimolini 4–5 baravar oshiradi (tezlikning 1% oshishi hodisa ehtimolini 4% ga ko'taradi).

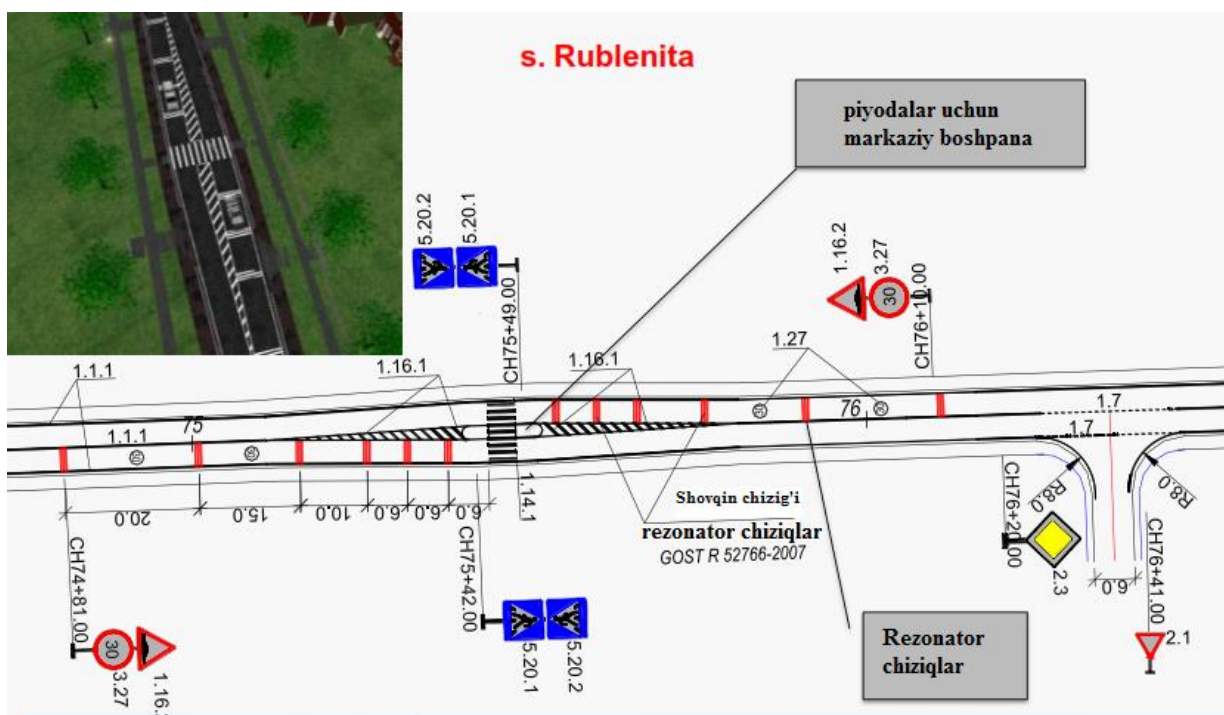
Xalqaro taqqoslashda, O'zbekistonning piyoda o'lim ko'rsatkichi (aholi boshiga 5–7 nafar/100 ming) Yevropa Ittifoqidagi (2–3 nafar/100 ming) dan yuqori, ammo Hindiston va Pokiston kabi qo'shni mamlakatlarda (10–15 nafar) pastroq. BMTning Jahon sog'liqni saqlash tashkiloti (JSST) ma'lumotlariga ko'ra, LMIClarda piyodalar o'limlari 31% ni tashkil etsa, O'zbekistonda bu ko'rsatkich 50% ga yetadi, bu esa infratuzilma va ta'lim yetishmovchiligini aks ettiradi. Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, shahar yo'llarida tezlikni 30 km/soatga cheklash o'limlarni 40–45% ga kamaytirishi mumkin, chunki tezlikning pasayishi hodisa og'irligini kamaytiradi (Vision Zero modeli bo'yicha). Bundan tashqari, SWOT tahlilimiz (Strengths: milliy dasturlar mavjud; Weaknesses: ma'lumotlar bazasi zaif;

Opportunities: xalqaro yordam; Threats: urbanizatsiya) shuni ko‘rsatadiki, bartaraf etish choralari Safe System Approach (SSA) asosida amalga oshirish zarur, bu esa inson xatolarini tizimli omillar bilan birgalikda bartaraf etishga asoslangan.

Bartaraf etish choralari ilmiy asoslangan va evidence-based bo‘lishi lozim, ya’ni JSST va UNECE tavsiyalariga tayangan holda, cost-benefit tahlili (masalan, infratuzilma investitsiyalari 1 dollar uchun 4–10 dollar tejash) bilan baholangan. Quyida asosiy yo‘nalishlar batafsil yoritiladi:

1. Infratuzilma takomillashtirish: Piyoda o'tish joylarining sonini 10 000 dan 20 000 taga ko'paytirish va ularga yoritish, refuge orollar (markaziy orollar) va raised crosswalks (ko'tarilgan o'tish joylari) o'rnatish zarur. JSST manualiga ko'ra, bunday choralar LMIClarda hodisalarni 20–45% ga kamaytiradi, chunki ular tezlikni tabiiy ravishda 30 km/soatga tushiradi. O'zbekistonda "Xavfsiz yo'l va xavfsiz piyoda" fondi orqali 180 km piyoda va velosiped yo'laklari qurilishi rejalashtirilgan, byudjeti yiliga 469 mln dollar (shu jumladan, 31,5 mln dollar 2025 yil uchun). Ilmiy jihatdan, iRAP Star Rating tizimi (3+ yulduz) bo'yicha loyihalarni baholash tavsiya etiladi, bu esa hodisa xavfini 50% ga pasaytirishi mumkin.

2. Tezlikni boshqarish va nazorat: Urban yo‘llarda tezlikni 50 km/soatga, maktab va aholi punktlarida 30 km/soatga cheklash, speed humps (tezlik tushirgichlar) va automated cameras o‘rnatish. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, bunday choralar (masalan, Shvetsiyada) o‘limlarni 29% ga kamaytirgan. O‘zbekistonda 2023 yildan boshlab Nukus va Toshkentda 30 km/soat rejimi joriy etilgan, ammo enforcement (jarimalarni 2 baravar oshirish) va ITS (aqlli transport tizimlari) ni kengaytirish kerak. Cost-benefit: har bir kamera 1–2 yilda o‘zini oqlaydi, chunki hodisalardan tejalgan xarajatlar yuqori.



3. Ta'lim va xulq-atvor o'zgarishlari: Maktablarda majburiy xavfsizlik darslari (nazariya va amaliyot, masalan, mahallalarda simulyatsiya) va ommaviy

kampaniyalar (drayverlar uchun “piyodaga ustunlik” qoidasi) o‘tkazish. UNICEF so‘roviga ko‘ra, 51% yoshlar maktab yo‘llarini xavfli deb hisoblaydi, shuning uchun bolalar uchun visibility aids (yorqin kiyimlar) va ota-onalar uchun media kampaniyalar zarur. Ilmiy asos: behavior change modellar (masalan, Health Belief Model) bo‘yicha, ta’lim hodisa ehtimolini 15–25% ga kamaytiradi. O‘zbekistonda 2025 yilgi milliy dastur doirasida 3365 nafar yo‘l xavfsizligi ofitserlari o‘qitilishi rejalashtirilgan.

4. Qonunchilik va monitoring: Piyoda huquqlarini kuchaytirish, masalan, “piyoda ustunligi” qonuni va CADaS standartidagi ma’lumotlar bazasini yaratish. Hozirgi tizimda hodisalar faqat qoidabuzarliklar asosida yoziladi, ammo non-user factors (infratuzilma nuqsonlari) ni qo‘shish kerak. Road Safety Audits (RSA) ni majburiy qilish va mahalliy hokimiyatlarga VRU uchun reja ishlab chiqarish vakolatini berish. 2025 yilgi CAREC guidance bo‘yicha, bu choralar hodisalarni 30–50% ga kamaytirishi mumkin.

Ushbu kompleks choralar 2030 yilga qadar o‘limlarni 50% ga kamaytirishi va SDG 3.6 maqsadiga (yo‘l o‘limlarini 50% ga qisqartirish) hissa qo‘shishi mumkin. Kelajak tadqiqotlari shaharlar bo‘yicha modellashtirish (masalan, GIS asosidagi risk mapping) va pilot loyihalarni baholashga qaratilishi lozim.

Foydalanilgan adabiyotlar:

- [1]. Madraximov Maqsudali maribjonovich: ANALYSIS OF THE EFFECT OF INTOXICATION FROM ALCOHOL, DRUGS AND PSYCHOTROPIC SUBSTANCES ON DRIVING A MOTOR VEHICLE. (2023). *European Journal of Emerging Technology and Discoveries*, 1(8), 77-82.
- [2]. Khujamqulov, S. (2023). Measures to protect the environment from the harmful effects of motor transport. *European Journal of Emerging Technology and Discoveries*, 1(4), 8-13.
- [3]. Fayzullayev, X., & Mirtemirov, . A. . (2023). Avtomobil dvigatelining moylash tizimiga texnik xizmat ko‘rsatish va ta’mirlash ishlari texnologiyasi. *Zamonaviy Dunyoda Innovatsion Tadqiqotlar: Nazariya Va Amaliyot*, 2(6), 31–35.
- [4]. Fayzullayev Xaydarali, Ne‘matov Ibrohimjon Alijon o‘g‘li. (2023). Avtomobillarga texnik xizmat ko‘rsatish sohasida avtoservisni rivojlantirish tajribasi va istiqbollari. «zamonaviy Dunyoda Ilm-fan Va Texnologiya» Nomli Ilmiy-amaliy Konferensiya, 2(4), 62–65.
- [5]. Ikromov, I. A., Abduraximov, A. A., & Fayzullayev, H. (2021). Experience and Prospects for the Development of Car Service in the Field of Car Maintenance. *ISJ Theoretical & Applied Science*, 11(103), 344-346.
- [6]. Qobulov, M., Ismadiyorov, A., & Fayzullayev, X. (2022). Analysis of the braking properties of the man cla 16.220 for severe operating conditions. *European International Journal of Multidisciplinary Research and Management Studies*, 2(03), 52-59.

**ROTATSION YUMSHATGICHLARNI ISHLAB CHIQISH BO‘YICHA
IZLANISHLAR TAHLILI**

Kenjaboyev Shukurjon Sharipovich

Namangan davlat texnika universiteti

“Mexanika muhandisligi” kafedrası t.f.d.professori

Nishanov Botirjon Muxammadjonovich

“Mexanika muhandisligi” kafedrası t.f.f.d. dotsenti

Botirov Abdusattor Gapparovich

“Mexanika muhandisligi” kafedrası t.f.n.dotsenti

Karimov Boxodir Yusufjonovich

“Mexanika muhandisligi” kafedrası katta o‘qituvchisi

Annotatsiya. Maqolada tuproqni ustki qatlamiga kesib ishlov berish, kesaklarni maydalash, mineral va maxalliy o‘g‘itlarni aralashtirish uchun mo‘njallangan resurs va energiya tejamkor rotatsion yumshatkichlar konstruksiyalarini yaratish bo‘yicha olib borilgan tadqiqotlar tahlili keltirilgan hamda yangi konstruksiya bo‘yicha tavsiyalar berilgan.

Tayanch so‘zlar: rotatsion yumshatkich, boronalash, agrotexnik ko‘rsatkichlar, chiviqli simli katok, chizel-kultivator.

Rotatsion yumshatkichlar /boronalar/ tuproq ma’lum ustki qatlamiga kesib ishlov berish, kesaklarni maydalash, o‘g‘itlarni aralashtirish uchun mo‘ljallangan. Ular konstruksiyasi jihatidan xilma-xildir.

Chiviqli simli g‘altaksimon boronalash tuproq yuzasini yaxshi tekislaydi va zichlaydi, haydalgan va chizellangan maydondagi namlikni ko‘tarilib ketishini oldini oladi. Lekin yuza qismidagi qattiq va quruqlik kesaklarni yomon maydalaydi. Shuning uchun bunday yumshatkichlar ham paxtachilik hududlarida o‘z o‘rnini topa olmadi. Oxirgi paytlarda yangi agregatlar paydo bo‘lmoqda, ular chiviqli simli katok bilan rotatsion boronalar o‘rtasidagi oraliqli o‘rinni egallamoqda. Ularni ijobiy baholash mumkin [1-9].

Ulardan e’tiborni tortgani g‘altaksimon borona. Ishchi organlari planka va plankaga mahkamlangan tishlardan iborat. G‘altaksimon boronaning ikkala shakli ham tuproqni yaxshi maydalaydi va zichlaydi, biroq katokning bo‘shliq qismiga tuproq to‘lib qoladi, shuningdek uning plankalari o‘z o‘qiga paralel qilib disklarga o‘rnatilgan. Bu holat plankalarni uzunasiga joylashganligi sabab kesaklarni katok bo‘shliq qismidan otilib chiqishiga xalaqit qiladi. Bir talay izlanuvchilar chiviqli simli katok va rotatsion boronalarining ishchi organlari borasida izlanishlar olib bordilar va qulay kombinatsiyalashgan plankali tishli ishchi organlarni ishlab chiqishdi. Baraban bo‘shliq qismlarini to‘lib qolishini bartaraf qilish maqsadida ular barabanni konussimon qilish kerakligini taklif qildilar. Rossiya sharoitiga konussimon boronalar boshqa ishlab kelayotgan boronalaridan o‘z afzalligi bilan ustunlik qiladi [5-12].

Noqora tuproq sharoiti uchun BZSS-1,0 tishli borona o'rniga chizel kultivator izidan maydonni yuza qismini tekislash uchun plankali katok, spiralsimon katoklarnig agrotexnik va energetik ko'rsatkichlarini o'rgangan.

Bu qurilma tuproqni katok spirali yon yuzasi orqali maydalab qorishtiradi. Yon yuza orqali tuproq ichki yuzaga keladi, tashqi yuza esa tashki yuza qatlamni bosib zichlaydi va quruq yuzaga nam tuproq tushadi. Zichlash bilan birga yon yuza tuproqni yonboshga suradi va tekislashning asosiy jarayoni bajariladi. Ichki yuza tuproqni bir necha burchak ostida ko'taradi va maydon yuzasiga tuproq parchalarini taqsimlaydi, tekislanishni qo'shimcha jaroyoni yakunlanadi [12-16].

O'rtacha qattiqlikdagi noqora tuproq sharoitida, chizel-kultivator izidan keyin kessaklar mayin, ser namli bo'ladi va uni har qanday ishchi organ orqali maydalash mumkin

Og'ir va qattiq tipdagi tuproqqa ishlov berish uchun tishli, pichoqli rotatsion va ignali ishchi organlar lozim. Bu ishchi organlar borasida o'zbek va xorij izlanuvchilari ilmiy-tadqiqot ishlari olib bordilar va har tomonlama ularni o'rganib chiqdilar va har qanday tuproq sharoitida qo'llanishini, ishchi texnologiyasi, tuproqqa ta'sir etish jaroyoni, ignali diskni va ignani kinematika va dinamikasini, disk va lunkalar parametrlarini, diskning oxirgi holatigacha va uning formalarini aniqlab berdilar.

Paxtachilik hududlarida tuproqqa ekin ekishgacha chizel-kultivator bilan 15...20 sm chuqurlikda ishlov beriladi. Tishli boronalar tuproqqa bunday chuqurlikda ishlov bera olmaydi. Chizel kultivator bilan birgalikda esa agregat og'irligini, gabarit o'lchovini kattalashtiradi va burilish radiusini kattalashtiradi.

Paxtachilik hududlarida rotatsion ishchi organlar tuproqni bo'shatuvchi, kesaklarni qisman maydalovchsi va qatorlararo ishlov beruvchi mashinalarga tegishlidir. Ular MVN-2,8 va MVX-5,4 konstruksiyasi asosini tashkil etadi, undan tashqari chigitni ekish uchun-yo'l yo'l ishlov berish himoya hududlarida tuproqqa ishlov beruvchi kultivatorida almashib o'rnatish shaklida ishlab chiqariladi.

Bir necha e'tiborga loyiq izlanuvchilar va chet el ishlab chiqaruvchilari, jumladan: LEMKEN, HERMES, Oporowska ESL, Altinoz, AMAZONEN-WERKE va boshqa firmalar rotatsion boronalarining ishchi yuzasini ko'paytirish maqsadida kombinatsiyalashgan ishchi organlarni taklif etganlar [14-17].

Izlanish vazifalari. O'tkazilgan izlanishlar tahlilidan shuni hulosa qilish mumkinki, chiviqli (simli) katok, rotatsion va g'altaksimon boronalar borasida ko'plab izlanishlar olib borildi, ularni ishchi organi tiplarini har tomonlama ko'rib chiqildi. Tajriba va nazariyada ularni parametrlari aniqlandi. Ular asosan o'rta va yengil tuproq sharoitida o'tkazildi.

G'altaksimon yumshatgichlarning agrotexnik ko'rsatkichlari oshishi va energetik ko'rsatkichlari kamayishi uchun zarur bo'lgan chivik (sim)larning va tishlari birgalikda formalarini, barabanning parametrini o'rganish, harakat tezligi, barabanga solishtirma og'irliklarni o'rganish lozim.

Mavjud ish paxtachilik va takroriy ekin ekish hududlarida chizel kultivator bilan birgalikda ishlashi uchun g'altaksimon pichoqli yumshatgich boronani tiplarini tanlash va parametrlarini aniqlashga bag'ishlanadi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

- [1]. Akhmadjanovich T. M. To select optimal tire sets for cultivator tractors //European science review. – 2017. – №. 11-12. – С. 147-149.
- [2]. Mirzadavlatovicv S. H., Akhmadjanovich T. M. Mathematic model of course stability wide-coverage sowing and cultivator machine-tractor aggregate //European science review. – 2017. – №. 11-12. – С. 143-146.
- [3]. Normirzayev A. R., Nuriddinov A. D. Grounding of the Longitudinal Distance from the Plow Corps to the Center of the Disk Skimmer //Innovations in Science and Technology Vol. 8. – 2022. – С. 14-20.
- [4]. Нормирзаев А. Р. ТОЧНАЯ НАУКА //ТОЧНАЯ НАУКА Учредители: ИП Никитин Игорь Анатольевич. – №. 114. – С. 15-19.
- [5]. Нормирзаев А. Р. Создание оборотного плуга для вспашки полей с растительными остатками. //Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники. – 2020. – С. 78-83.
- [6]. Normirzayev A. R. Theoretical substantiation of vertical load on roller disk of plough device //Tractors and Agricultural Machinery. – 2015. – №. 4. – С. 40-42.
- [7]. Нуриддинов А., Насритдинов А., Нормирзаев А. Р. Взаимодействие почвы с ротационным рыхлителем //Научно-технический журнал ФерПИ. – 2014. – №. 3. – С. 102.
- [8]. Gaybullaev B. et al. Influence of an attack angle of a spherical disk suggest and the congressive unit speed on the distance of soil //Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems. – 2020. – Т. 6. – С. 512-517.

**O‘ZBEKISTONNING TRANSPORT VA LOGISTIKA TIZIMLARI
(MINTAQALAR, SHAHARLAR VA SANOAT MARKAZLARI
O‘RTASIDAGI INTEGRATSIYA VA BARQAROR RIVOJLANISH)**

¹*Qosimov Abbasjon Sharofidin o‘g‘li,*
²*G‘ulomov Akbarshoh Ulug‘bek o‘g‘li*

Farg‘ona davlat texnika universiteti,

¹*“Transport vositalari muhandisligi” kafedrası assistenti*
abbosjon.qosimov@fstu.uz, +998939740197

²*“Transport vositalari muhandisligi” kafedrası assistenti*

Annotatsiya: Ushbu maqola O‘zbekistonning transport va logistika tizimlarini mintaqalar, shaharlar va sanoat markazlari o‘rtasidagi integratsiya nuqtai nazaridan tahlil qiladi. Mamlakatning quruqlikdagi joylashuvi va iqtisodiy rivojlanishidagi transportning muhimligi, shu jumladan 185,000 km yo‘l, 4,669 km temir yo‘l va 11 ta aeroport infratuzilmasi ko‘rib chiqiladi. Tadqiqot Farg‘ona vodiysi, Toshkent, Navoiy kabi hududlar va markazlarda yuk tashish hajmi, Logistika samaradorligi indeksi (LPI) va chegaradagi kechikishlar kabi ko‘rsatkichlarni o‘rganadi. Metodologiya sifatli ikkilamchi ma‘lumotlar tahliliga asoslanadi, Jahon banki va CAREC dasturidan olingan ma‘lumotlardan foydalaniladi. Natijalar multimodal integratsiya imkoniyatlarini va mintaqaviy

nomutanosibliklarni (masalan, sovuq zanjirlarning yetishmasligi) ta'kidlaydi. Muhokamada CAREC/BRI sinerjisi, raqamlashtirish va 20% xarajat kamaytirish uchun standartlashtirish choralari kabi siyosiy tavsiyalar beriladi. Tadqiqot 2035 yilgacha bo'lgan milliy strategiyaga mos holda barqaror transport tizimini rivojlantirishga yo'naltirilgan.

Kalit so'zlar: transport tizimlari, logistika integratsiyasi, multimodal infratuzilma, standartlashtirish, logistika samaradorligi, yo'l infratuzilmasi, chegaraviy logistika, yuk tashish xarajatlari, barqaror rivojlanish, carec dasturi, bri tashabbusi, shahar transporti, sanoat markazlari, sovuq zanjir logistikasi, raqamlashtirish texnologiyalari

O'zbekiston, Markaziy Osiyodagi ikki karra quruqlikda joylashgan davlat sifatida, Yevropa, Osiyo va Yaqin Sharqni bog'lovchi muhim logistik chorrahaga aylanishga intilmoqda. "Kamar va Yo'l" tashabbusi (BRI) va Markaziy Osiyo mintaqaviy iqtisodiy hamkorlik (CAREC) dasturlari mamlakatni global savdo tarmoqlariga ulashda muhim rol o'ynaydi. Iqtisodiyoti qishloq xo'jaligi (29%), konchilik va ishlab chiqarishga tayanib, transport va logistika sektori YaIMning 16,5% (taxminan 8 milliard AQSh dollari) ni tashkil etuvchi xarajatlarni o'z ichiga oladi. Biroq, mintaqaviy infratuzilmaning parokandaligi, Toshkentdagi shahar tirbandligi va Navoiy, Andijon kabi sanoat markazlariga ulanishning zaifligi Logistika samaradorligi indeksi (LPI) ni 2,58 ball (2018 yilda 99-o'rin) ga tushirgan. Ushbu maqola O'zbekistonning transport tizimlarini mintaqalar, shaharlar va sanoat markazlari o'rtasidagi integratsiya nuqtai nazaridan o'rganib, logistik samaradorlikni oshirish uchun choralarni taklif qilishni maqsad qiladi. Maqsadlar: (1) mavjud infratuzilmani xaritalash; (2) ulanishdagi muammolarni aniqlash; (3) 2035 yilgacha bo'lgan milliy strategiyaga mos holda barqaror yechimlarni ishlab chiqish.

Ushbu tadqiqot sifatli ikkilamchi ma'lumotlar tahlili va sistematik adabiyotlar sharhiga asoslanadi, bu esa mavjud ma'lumotlarni chuqur sintez qilish imkonini beradi. Ma'lumot manbalari Jahon bankining 2020 yilgi Transport va logistika rivojlanishi uchun integratsiyalashgan yondashuv hisoboti, CAREC dasturining 2007 yilda boshlangan va 2023-2025 yillarga oid yangilangan ma'lumotlari, shuningdek, Trend News Agency va Eurasian Research Institute (ERI) tomonidan 2024 yilda e'lon qilingan transport va logistikaga oid nashrlardan olingan. Tahlil quyidagi ko'rsatkichlarni qamrab oladi: yo'l zichligi (km/100 km²), yuk tashish hajmi (tonna-km), LPI ning sub-ballari (bojxona, infratuzilma, vaqtindalik), o'rtacha kunlik transport oqimi (AADT) va chegara postlaridagi o'rtacha kechikish vaqtlari. Metodologik yondashuv quyidagi bosqichlardan iborat: (1) transport tarmoqlarini (yo'l, temir yo'l, havo) geografik-iqtisodiy tasnifda xaritalash, masalan, Farg'ona vodiysi qishloq xo'jaligi mahsulotlari transporti yoki Qizilqum cho'li minerallari tranziti sifatida; (2) Toshkent, Samarqand va Navoiy kabi shahar va sanoat markazlarining transport aloqalarini taqqoslash uchun maxsus holatlar (case studies) tahlili; (3) SWOT tahlili orqali logistik integratsiyaning kuchli, zaif tomonlari, imkoniyatlari va tahdidlarini aniqlash. O'zbekiston yuk oqimi modelidan (UFFM) olingan 194,6 million tonna ichki yuk ma'lumotlari sifat jihatidan integratsiyalashdi,

bu esa mamlakatdagi yuk tashish dinamikasini aks ettiradi. Qo‘shimcha ravishda, transport xarajatlari (masalan, konteyner uchun Yevropa/Xitoy yo‘nalishida 5,000–5,500 yevro) va sovuq zanjir logistikasi samaradorligi kabi ko‘rsatkichlar ham o‘rganildi. Metodologiyaning cheklovlari orasida ikkilamchi ma‘lumotlarning 2018-2023 yillardagi vaqtinchalik bo‘shliqlari, birlamchi so‘rovlar va real vaqtda ma‘lumot yig‘ishning yo‘qligi bor. Kelajakda GIS modellash tirish va mahalliy stakeholderlar bilan so‘rovlar o‘tkazish orqali ushbu cheklovlarni bartaraf etish rejalashtirilgan.

O‘zbekistonning transport infratuzilmasi 185,000 km yo‘l (100 km² ga 41 km), 4,669 km temir yo‘l (2,350 km elektrlashtirilgan) va 11 ta aeroportni o‘z ichiga oladi. Ichki yuk tashishning 90% (195 million tonna) yo‘l, xalqaro yuklarning 85% (95 million tonna, 2018) temir yo‘l orqali amalga oshiriladi. Logistika markazlari multimodal integratsiyaga yo‘naltirilgan, ammo mintaqaviy farqlar seziladi.

Logistika xarajat formulasi:

$$C = D \cdot R + F \quad (1)$$

Bu yerda C -umumiy transport xarajati (euro), D -masofa (km), R -xarajat darajasi (euro/km), F -qo‘shimcha xarajatlar(chegara haqlari va qo‘shimcha yo‘qotishlar).

Mintaqaviy tarmoqlar. Farg‘ona vodiysi (21,440 km², aholining 30%) A-373 avtomagistrali va Andijon–Savay temir yo‘li orqali qishloq xo‘jaligi eksportini qo‘llab-quvvatlaydi, lekin ob-havo va yuk tashish kechikishlari muammo. Qizilqum cho‘li (A-380, AADT 500–3,000) mineral tranzitiga xizmat qiladi. Karakalpakstondagi yangi Buxoro–Urganch temir yo‘li qishloq hududlarni ulaydi, ammo xarajatlar 200% ga oshadi. Termiz (Surxondaryo) BRI janubiy yo‘nalishlarida Afg‘oniston savdosini boshqaradi.

Toshkent (2,1 million aholi) Tashkent xalqaro aeroporti (3,7 million yo‘lovchi, 74% xalqaro) va Sergeli quruq porti (temir yo‘ldan 1 km, aeroportdan 3 km) bilan iqtisodiy markaz hisoblanadi, A-40 avtomagistralida AADT 10,000–15,000 ni tashkil qiladi, ammo shahar ichidagi tirbandlik va 100% bojxona tekshiruv i mportda 8,7 kunlik kechikishlarga sabab bo‘ladi. Samarqand (madaniy va sanoat markazi) yuqori tezlikdagi Talgo temir yo‘li (Toshkent–Samarqand, 80% mahalliy yo‘lovchilar) va 2025 yilda ochilishi kutilayotgan Logopark Samarqand (to‘qimachilik uchun multimodal terminal) bilan ajralib turadi. Andijon (Farg‘ona vodiysi) UzDaewoo avtomobil zavodini eksport uchun qo‘llab-quvvatlovchi Toshkent–Andijon temir yo‘li loyihasiga (2 milliard AQSh dollari, 19 km tunnel) tayanishdi. Navoiy erkin iqtisodiy zonasi (FEZ) Akaltin terminali (50,000 tonna sig‘im) orqali paxta eksportining 10% ni va Qizilqum Cement kabi metallurgiya korxonalarini intermodal markaz sifatida ulaydi. Buxoro (paxta va to‘qimachilik uchun FEZ ombori) va Urganch (173,000 havo o‘rindiqlari, agro-qayta ishlash) ham muhim logistik tugunlar hisoblanadi.

1-jadval

Transport turi	Uzunlik/sig‘im	Asosiy aloqalar	Yuk ulushi (%)	Muammolar

Yo'llar	185,000 km	A-380, A-373	90 ichki	Ortiqcha yuk
Temir yo'l	4,669 km	Toshkent–Samarqand	85 xalqaro	Chegaraviy o'zgarish
Havo	11 aeroport	Tashkent, Navoiy	4 xalqaro	Ichki ulush past
Markazlar	22 FEZ	Termiz, Alat	-	Integratsiya zaif

LPI ning vaqtindalik ko'rsatkichi 2,73 ball (112-o'rin) ni tashkil qiladi, TIR karnetlari (2018 yilda 26,292, 92% eksport) asosan xorijiy tashuvchilar (82% import) tomonidan boshqariladi. Yuk tashish xarajatlari Yevropa/Xitoy yo'nalishida konteyner uchun 5,000–5,500 yevro, qishloq xo'jaligi mahsulotlarining >50% yo'qotilishi esa sovuq zanjirlarning yetishmasligidan kelib chiqadi. So'nggi rivojlanmalar orasida DP World Tashkent LLC tomonidan 2025 yilda ochilishi kutilayotgan multimodal terminal va 2026 yilga mo'ljallangan Yevropa bilan muntazam temir yo'l aloqalari bor.

Tadqiqot natijalari O'zbekistonning transport tizimlarining katta imkoniyatlarini (yuqori yo'l zichligi, temir yo'l yuk tashish hajmi) va barqaror rivojlanishdagi cheklovlarini (mintaqaviy nomutanosiblik, yuqori xarajatlar) ochib berdi.

LPI da bojxona (1,94) va kuzatuv (2,08) sub-ballarining pastligi chegaraviy kechikishlar (masalan, Do'stlikdagi temir yo'l o'lchami o'zgarishi, 14–30 kunlik Xitoy–Toshkent tranziti) va davlat monopoliyalarining (masalan, O'zbekiston temir yo'llari) monopolistik xususiyatlari bilan bog'liq. Farg'ona vodiysidagi qishloq xo'jaligi mahsulotlari uchun bo'sh yuk mashinalarining qaytishi xarajatlarni 30% ga oshirsa, Navoiy va Termizdagi sanoat markazlarida sovuq zanjirlarning yetishmasligi tez buziladigan mahsulotlarning >50% yo'qotilishiga sabab bo'ladi. CAREC va BRI sinerjisi yo'ldan temir yo'lga o'tish orqali yillik 430 million AQSh dollari tejash imkonini beradi, bu esa mintaqaviy iqtisodiy samaradorlikni oshirishga yordam beradi. Siyosiy tavsiyalar quyidagilardan iborat: (1) yagona oynali bojxona tizimi va transport standartlashtirish orqali xarajatlarni 20% ga kamaytirish; (2) 26 milliard AQSh dollari sarmoya bilan mintaqaviy yo'llarni modernizatsiya qilish, ayniqsa qishloq hududlarida; (3) havo xizmatlarini liberallashtirish (11% raqobatbardosh ikkita tomondan kelishuvlar) orqali yo'nalishlar o'sishini 27% ga yetkazish; (4) raqamlashtirish (UzTrans e-ruxsatnomalar, TIR tizimlari) va 140 km CKUR temir yo'lini qurish orqali Farg'ona vodiysi bilan Xitoy aloqalarini mustahkamlash. Ushbu choralar 2035 yilgacha bo'lgan milliy strategiyaga mos kelib, inklyuziv va iqlimga chidamli transport tizimini shakllantirishga xizmat qiladi. Kelajakda CO2 emissiyasi (16,3 million tonna, 98% yo'lga asoslangan) ni kamaytirish va iqlim o'zgarishiga moslashish uchun transport koridorlarini modellashtirish zarur.

Xulosa: Ushbu tadqiqot O'zbekistonning transport va logistika tizimlarining hozirgi holatini, mintaqaviy, shahar va sanoat markazlari o'rtasidagi integratsiya muammolarini va barqaror rivojlanish imkoniyatlarini batafsil ko'rib chiqdi. Natijalar multimodal infratuzilma rivojlanishining zarurligini va standartlashtirish,

raqamlashtirish kabi choralarning muhimligini ta'kidlaydi. Taklif etilgan siyosiy choralarni amalga oshirish mamlakatni mintaqaviy logistik yetakchilardan biriga aylantirishi mumkin. Kelajakdagi tadqiqotlar iqlim o'zgarishiga chidamli transport tizimlari va mahalliy stakeholderlar bilan hamkorlikni o'z ichiga olishi lozim.

Foydalanilgan adabiyotlar:

- [1]. Jahon banki. (2020). Transport va logistika rivojlanishi uchun integratsiyalashgan yondashuv.
- [2]. CAREC dasturi. (2007/2023). Transport va savdo logistikasi: O'zbekiston.
- [3]. Trend News Agency. (2024). 2024 yil transport va logistika voqealari.
- [4]. Eurasian Research Institute (ERI). (2024). Markaziy Osiyo transport tahlili.

ДЕТАЛЛАРГА ИШЛОВ БЕРИШДА РЕСУРСЛАРНИ ТЕЖАШ УСУЛЛАРИ

Хусанов Юнусали Юлдашалиевич

Фарғона давлат техника университети

“Тадбиқий механика” кафедраси мудири, т.ф.д., доцент

Новрузов Журабек Хайтбоевич

Абу Райҳон Беруний номидаги Урганч давлат университети

Транспорт тизимлари кафедраси катта ўқитувчи

Аннотация. Ушбу мақолада деталларга ишлов бериш жараёнида рақамли дастур билан бошқариладиган (РДБ) дастгоҳлардан самарали фойдаланиш усуллари ёритилган. Ресурсларни тежашга қаратилган технологик ечимлар, кесиш режимларини оптималлаштириш ва асбоб хизмат муддатини узайтириш имкониятлари таҳлил қилинган. Шунингдек, ишлаб чиқариш самарадорлигини ошириш ва энергия сарфини камайтириш бўйича амалий тавсиялар берилган.

Калит сўзлар: РДБ дастгоҳлари, ишлов бериш, ресурс тежаш, самарадорлик, технологик ечимлар.

Ҳозирги замон машинасозлик соҳасида рақамли дастур билан бошқариладиган (РДБ) дастгоҳлардан фойдаланиш ишлаб чиқариш жараёнининг асосий йўналишларидан бири ҳисобланади.

Операцияларни асбобсозлик жиҳозлаш харажатлари, албатта, уларни бажариш билан боғлиқ харажатлар балансида устунлик қилиши исботланган. Бу ресурсларни тежайдиган операцияларни куриш учун ишлаб чиқилган методологиянинг асосий ғоясини аниқлади: битта асбоб ёрдамида сирт комплексларини ишлаб чиқаришни таъминлайдиган асбобсозлик ўтишлардан операциялари тузилмаларини оқилона шакллантириш орқали ишлатиладиган асбоб миқдорини минималлаштириш.

Операцияларни асбобсозлик жиҳозлаш харажатларини камайтириш учун асосий нарса дастгоҳда бажариладиган операцияларда бирлаштирилган оддий ўтишларнинг оқилона сонини, шунингдек оддий ўтишларнинг

асбобсозлик ўтиш концентрацияси даражасини оқилона аниқлашдир. Ушбу даражаларнинг биринчиси асосан қисмини ишлаб чиқариш учун маршрут технологик жараёнининг тузилишини белгилайди [1], иккинчиси дастгоҳ операциясидаги оддий ўтишларнинг концентрация даражаси, агар детални ишлаб чиқаришнинг маълум сифатини таъминлайдиган операция у алмаштирадиган технологик операциялар тўпламидан кўра кўпроқ чекланган технологик имкониятларга эга бўлган дастгоҳларда бажарилганидан кўра кўпроқ мос келадиган бўлса, берилган мезонлар асосида қабул қилинади.

Детални ишлаб чиқариш учун илгари i технологик операцияларни ўз ичига олган "А" маршрут технологик жараёни ишлаб чиқилган бўлсин. Уни амалга ошириш учун умумий харажатлар қуйидагича бўлади:

$$X_A = \sum_{i=1}^{i=L} X_i, \quad (1)$$

бу ерда X_i – "А" маршрут технологик жараёнининг i операциясини бажариш учун берилган харажатлар, $i = 1, \dots, L$

$$X_i = C_i + E \cdot K_i, \quad (2)$$

бу ерда C_i – i операция учун харажат (жорий харажатларнинг ўзгарувчан қисми); K_i – i операцияни бажариш учун зарур бўлган капитал қўйилмалар; E – инвестицияларнинг нисбий самарадорлиги коэффиценти [3]. "А" маршрутлаш жараёнида баъзи L операцияларини танлаб, биз қуйидагиларни ёзишнинг мумкин:

$$X_A = \sum_{i=1}^{i=L-1} X_i + X_L + \sum_{i=L+1}^{i=L} X_i, \quad (3)$$

L операциясининг бажарилишини дастгоҳда бажарилганда, бу нафақат уни бажаришга, балки $i = L + 1, \dots, L$ барча операцияларни битта (L) ишчи юришда амалга оширишга имкон беради. "А" маршрут жараёни бошқасига – "В" га айлантирилади, уни амалга ошириш харажатлари (X_B) формула бўйича аниқланиши мумкин:

$$X_B = \sum_{i=1}^{i=L-1} X_i + X_{LB}, \quad (4)$$

бу ерда X_{LB} – "В" маршрут жараёнида L операциясини бажариш харажатлари. Бундай ҳолда

$$X_{LB} = k \cdot X_L, \quad (5)$$

бу ерда $k > 1$ – "В" маршрут жараёнида концентрланган L операциясини бажариш учун харажатларни кўпайтириш коэффиценти. "А" маршрут технологик жараёнини "В" (ΔX) жараёнига айлантириш билан боғлиқ жорий харажатларнинг ўзгариши:

$$(\Delta X = X_A - X_B = X_L + \sum_{i=L+1}^{i=L} X_i - X_{LB} = X_L + \sum_{i=L+1}^{i=L} X_i - k \cdot X_L, \quad (6)$$

Бу мақсадга мувофиқдир:

$$(\Delta X) > 0. \quad (7)$$

(6) ни ҳисобга олган ҳолда (4.7) қайта ишлаганимиздан сўнг биз

$$\frac{\sum_{i=L+1}^{i=L} X_i}{X_L} > (k - 1), \quad (8)$$

Юқоридаги (8) тенгсизлик КМда бажариладиган концентрланган операциянинг иқтисодий самарадорлигини ва “В” маршрут технологик жараёни структурасининг рационаллигини белгилайди. Шу билан бирга, маршрут жараёнларига ўтишнинг мақсадга мувофиқлигини баҳолашга услубий ёндашувнинг умумийлиги билан, шу жумладан КМда амалга ошириладиган концентрацияланган операциялар, (8) тенгсизлик бўйича ўзига хосдир, бу фақат жараёни ва унинг тузилишини синтез қилиш муаммосининг ўзига хос формуласи маршрутни қуриш ва амалга оширишнинг қиммат томонини тавсифлайди. Агар иккинчиси бошқача тузилган бўлса ёки бошқа самарадорлик мезонлари қўлланилса, (8) га мос келадиган шартлар бошқача бўлади.

Масалан, КМ ёрдамида тана деталларини ишлаб чиқариш учун маршрут технологик жараёнлари конструкцияларини қуришнинг бир қатор вариантлар мавжуд, масалан:

$$\begin{aligned} & \text{а) } O_l, O_{MC1}; \\ & \text{б) } O_l, O_{MC1}, O_2, \dots, O_n; \\ & \text{в) } O_l, \dots, O_k, O_{MC1}, O_{k+1}, \dots, O_n; \\ & \text{г) } O_l, \dots, O_k, O_{MC1}, \{O_{k+1}, \dots, O_l, O_{MC2}, O_{l+1}, \dots, O_n\}; \end{aligned} \quad (9)$$

бу ерда $O_l, \dots, O_n$ — қўлда ишлайдиган дастгоҳ ёки ишлов бериш қобилиятига эга РДБ дастгоҳларида бажариладиган операциялар; O_{MC1} — Дастгоҳда бажариладиган операциялар.

Тузилиши (9,а) Дастгоҳда бажарилган операцияларда технологик ўтишларнинг максимал концентрациясини таъминлайди. O_l операцияси фақат ишлов бериладиган қисмнинг технологик базаларини қайта ишлашни таъминлайди. КМ операциясидаги ўтиш концентрацияси даражаси (9,б) (9, а) дан паст. O_l операцияси технологик базаларни тайёрлашни таъминлайди ва операциялар $O_2, \dots, O_n$ —бу ёки бошқа сабабларга кўра Дастгоҳда бажарилиши мумкин бўлмаган ёки самарасиз бўлган ишлов бериладиган қисмни тугатиш ва якуний қайта ишлаш. Тузилиши (9,в) аввалгисидан фақат қора ёки ярим тоза ишлов бериш операциялари сони билан фарқ қилади. Тузилиши (9,г) аввалгисига ўхшаш, аммо ишлаб чиқариш учун бир неча КМ деталлардан фойдаланишни таъминлайди. Одатда, ишлатилган КМ сони ишлаб чиқарилган деталнинг технологик мураккаблиги билан белгиланади ва 3...5 дан ошмайди. Тузилмалар учун КМ операцияларида ўтиш концентрацияси даражаси (9,г) анъанавий РДБ дастгоҳлари операцияларида юқори даражадан мос келадиган ўтиш концентрациясига қадар ўзгариши мумкин.

Маршрут технологиясининг бирламчи тузилишини синтез қилиш вазифаси таклиф этилаётган ишда детални ишлаб чиқариш жараёнида методология қўлланилиши кўриб чиқилмаган [5].

Тақдим этилган технологик ўтишларнинг максимал концентрацияси билан КМ операциялари таркибини шакллантириш учун методологияси ишлаб чиқилган (9, а)...(9, в):

1. Деталга ишлов беришда Т-комплексларга ажратиш ва улар учун сифат талабларини аниқлаш.

2. РДБ ёрдамида тана детални таёрлаш учун маршрут технологик

жараёнининг структурасини олдиндан шакллантириш.

3. Детални таёрлаш учун зарур бўлган технологик ўтишларнинг тўлиқ тўпламини аниқлаш.

4. Технологик ўтишларни операциялар ўртасида олдиндан тақсимлаш.

5. Деталларни ишлаб чиқариш жараёнининг биринчи операциясининг (O_1) мазмунини аниқлаш (РДБ операцияси учун базавий юзаларини қайта ишлаш). Ўрнатиш схемасини ва қора базалашни танлаш.

6. Агар РДБ операциясининг технологик асосларини тайёрлаш учун битта операция (O_1) этарли бўлмаса, зарур операциялар ($O_1 \dots, O_k$) шакллантирилади, улар орасида нафақат асосий сиртларни қайта ишлаш учун ўтишлар, балки ўтишларни ҳам ўз ичига олади. Танланган ўрнатиш схемаси учун турлари - ушбу гуруҳларнинг жиҳозларида бажарилиши керак.

Фойдаланилган адабиётлар:

- [1]. Хусанов Ю.Ю., Нематжонов Х.А. “Қийин бўлган юзаларга механик ишлов беришда тешикларни аниқлигини ошириш” // «Рақамли технологиялар, инновацион ғоялар ва уларни ишлаб чиқариш соҳасида қўллаш истиқболлари» мавзусида Халқаро илмий-амалий конференция 12 июнь 2021 йил, Андижон. Б 336-337
- [2]. Хусанов Ю.Ю., Файзиматов Б.Н. “Анализ технологических возможностей использования производственных ресурсов при построении операции изготовления деталей на станках с ЧПУ” // Фарғона политехника институти Илмий-техника журнали, Фарғона, 2022, Том 26 Махсус сон №2. Б.34-41
- [3]. Хусанов Ю.Ю. Файзиматов Б.Н, “Полимер композит материаллардан тайёрланган деталларни пармалашда юза сифатини ва аниқлигини ошириш” // Фарғона политехника институти Илмий-техника журнали, Фарғона, 2020, Том 24 №4. Б.30-36
- [4]. Хусанов Ю.Ю. “Перспективные способы сверления, отверстий” // O‘zbekiston Respublikasi konstitutsiyasining 29 yilligiga bag‘ishlangan “Konstitutsiya - baxtimiz qomusimiz” shiori ostida “Eng yaxshi maqola” tanlovi 28.12.2021

ДЕТАЛЛАРГА ИШЛОВ БЕРИШДА ҚИРИНДИ ҲОСИЛ БЎЛИШ ЖАРАЁНИ

Хусанов Юнусали Юлдашалиевич

Фарғона давлат техника университети

“Тадбиқий механика” кафедраси мудири, т.ф.д., доцент

Новрузов Журабек Хайтбоевич

Абу Райҳон Беруний номидаги Урганч давлат университети

Транспорт тизимлари кафедраси катта ўқитувчи

Аннотация. Ушбу мақолада металл кесиш жараёнида қиринди ҳосил бўлиш механизмлари ва уларнинг технологик омилларга боғлиқлиги таҳлил

килинган. Қириндиларнинг шаклланиши кесиш тезлиги, суриш ва ишлов бериш чуқурлиги каби параметрлар таъсирида ўрганилди. шунингдек, қиринди ҳосил бўлиш жараёнининг энергия сарфи ва асбоб ишчи юзасининг эскиришига таъсири кўрсатиб берилган.

Калит сўзлар: металл кесиш, қиринди ҳосил бўлиши, технологик параметрлар, энергия сарфи, асбоб эскириши

Металл кесиш жараёни машинасозлик ва ишлов бериш технологияларида энг асосий жараёнлардан бири ҳисобланади. Кесиш жараёнида қириндилар ҳосил бўлиши детал сифати, кесувчи асбобнинг хизмат муддати ҳамда умумий ишлаб чиқариш самарадорлигига катта таъсир кўрсатади. Шу боис қиринди ҳосил бўлиш жараёнини назарий ва амалий жиҳатдан ўрганиш металл кесиш жараёнларини оптималлаштиришда муҳим аҳамиятга эга.

Пармалаш жараёни металл кесиш турлари ичида энг кўп қўлланиладиган усуллардан бири бўлиб, тешик очишда асосий аҳамиятга эга. Parmalashda қириндилар парма кесувчи қирралари таъсирида материалнинг пластик деформацияси ва қисман сурилиши натижасида ҳосил бўлади. Жараёнда икки хил асосий қирра фаолият юритади:

Асосий кесувчи қирралар – қириндиларнинг асосий қисмини ҳосил қилади.

Марказий қирра (ўқ бўйича жойлашган) – материални айланма ҳаракат билан йиртиб чиқаради.

Пармалаш жараёнида ҳосил бўладиган қириндилар тури кесиш тезлиги ва материал хусусиятларига кўра узлуксиз ёки узлуксиз эмас шаклда бўлиши мумкин.

Пармалаш параметрларининг таъсири: Кесиш тезлиги (X_1): тезлик ошиши натижасида қириндилар узлуксиз бўлиб, юза сифати яхшиланади, аммо юқори ҳарорат парманинг тез эскиришига сабаб бўлади.

Суриш (X_2): парманинг юкланишини белгилайди. Суриш катта бўлганда қириндилар қалин, пармадаги кесиш кучи эса юқори бўлади.

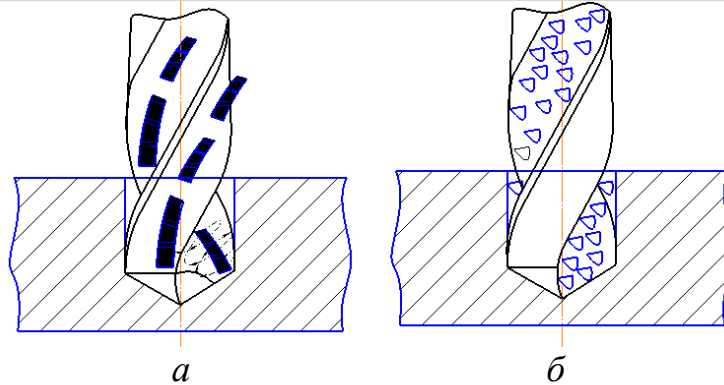
Тешиклар сони (X_3): блок фактор сифатида хизмат қилиб, ишлов бериш жараёнида асбобнинг чидамлилигини баҳолаш имконини беради. Тешиклар сони ортиши билан парма кесувчи қирралари секин-аста эскиради ва қириндиларнинг шакли ўзгаради.

Энергия сарфи ва парманинг эскириши: Parmalash жараёнида кесиш ҳудудида юқори босим ва ҳарорат ҳосил бўлади. Бу эса: кесиш кучи орқали энергия сарфини оширади; парма ишчи қисмида юқори сурилиш кучларини юзага келтиради; натижада парманинг тез эскиришига ва юза сифати ёмонлашишига олиб келади.

Оптимал параметрларни танлаш (kesish тезлиги, суриш ва тешиклар сони) энергия сарфини камайтиради, парманинг хизмат муддатини узайтиради ва ишлаб чиқариш самарадорлигини оширади.

Пармалаш жараёнида асосий технологик кўрсаткичлар – буровчи момент, ўқ бўйича таъсир этувчи куч, тешикларнинг аниқлиги ва юза сифати,

шунингдек жараёнда ҳосил бўладиган иссиқлик миқдори ва асбобнинг ейилиш суръати – қиринди ҳосил бўлиш жараёни билан узвий боғлиқ. Қиринди шаклининг тури ва унинг самарали чиқиб кетиши кўп жиҳатдан парманинг геометрик параметрларига (айниқса юқори қисмидаги бурчакка), ишлов берилаётган материалнинг механик хусусиятларига ҳамда детал қалинлигига боғлиқ бўлади. Шу сабабли пармани тўғри танлаш ва кесиш маромларини оптималлаштириш жараён самарадорлигини ошириш билан бирга, тешик сифати ҳамда кесувчи асбоб хизмат муддатини таъминлайди.



1-расм. Пармалашда қиринди ҳосил бўлиш жараёни

2-расмда парма кесувчи қисми ва ишлов бериш усулларига қараб қириндиларни шаклланиши кўрсатилган.

Пармалашнинг ўзига хос хусусияти қириндиларни тешик юзасига ва пармага зарар етказмасдан кесиш ҳудудидан чиқариб олишдир. Қириндининг ҳосил бўлиши тешик сифатига ва парманинг турғунлик даврига катта таъсир қилади.

Тавсия қилинган усулда ПКМ пармалаш оддий усулда пармалашга караганда юқори натижага эришилди.

Ишқалини кучларин камайитириш учун тавсия қилинган усуллардан бири қириндини майдалаб чиқариш усули энг яхши самара беради.

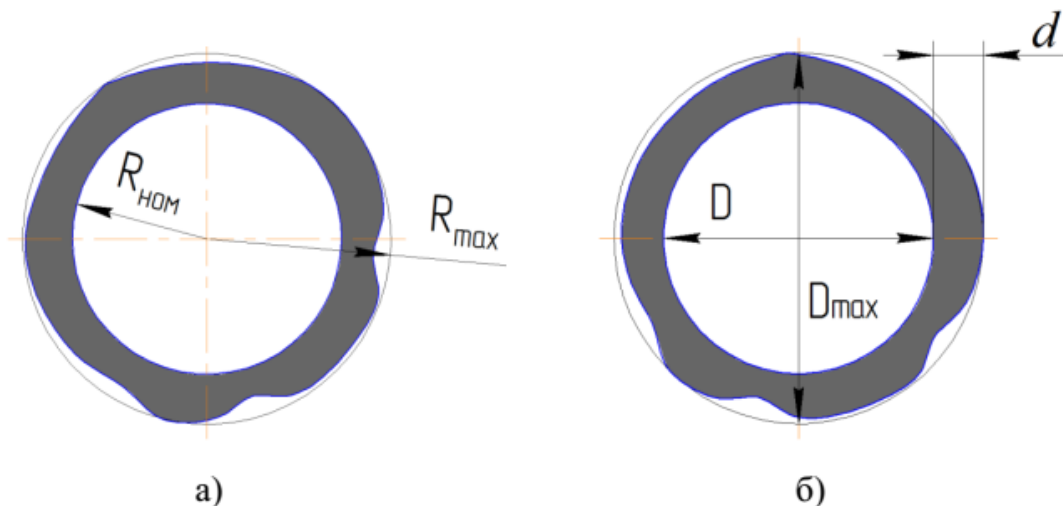
Тешикларни пармалаш пайтида кириш қисмидаги тўпламлар шакли, геометрик айлана шаклга эга. Пармалашда келтирилган номинал ва шикастланган диаметрлар бўйича тўпламларнинг ҳажмини ҳисоблаш учун формулани қўллаш амалий эмас, чунки олинган қиймат нуқсоннинг катталиги ҳақида аниқ тасаввур қилиб бўлмайди. Шунинг учун, датчикларнинг ўлчамларини Khashaba формуласи (1) бўйича ўлчаш оқилона бўлади, бу $R_{\max}$ шикастланган майдоннинг максимал радиал ҳажми ва $R_{\text{ном}}$ тешикининг номинал радиуси ўртасидаги фарқни аниқлашга асосланади.

$$d = R_{\max} - R_{\text{ном}} \quad (1)$$

Ушбу назорат усули лаборатория шароитида MarVision MM220 микроскопидан фойдаланиб, детал намуналарида қўлланди (3-расм, а.). МПБ-2 ихчам кўчма микроскоп ёрдамида 3-расм, б расмда кўрсатилган диаграммага биноан титилишни ўлчаш ва ишлов берилган тешикларни ўлчаш тавсия етилади. Ушбу усулнинг афзаллиги математик ҳисоб-китобларсиз тўғридан-

тўғри ўлчаш орқали нуқсон ўлчамларини олиш қобилиятидир, бу маълум даражада инсон омилининг таъсирини ва хато эҳтимолини камайтиради.

Камчиликларнинг ўлчанган қийматлари жадвалга киритилди. Экспериментал маълумотларнинг таҳлили кузатув натижаларини статистик ишлов бериш усуллари билан амалга оширилди, чунки чекланган миқдордаги тажрибалар асосида ҳисобланган ўрганилаётган параметрнинг ҳар қандай қиймати ҳар доим тасодифийлик элементини ўз ичига олади. Тасодифий ўзгарувчининг математик кутилишини баҳолаш учун - тўпламлар қиймати, ўртача арифметик қиймат ишлатилган.



3-расм. Пакетлар ҳажмини назорат қилиш схемаси: а) Mar Vision MM220 ёрдамида, б) МПБ-2 ёрдамида.

Ишлов берилган тешикларнинг аниқлигини аниқлаш усули 1-жадвалда кўрсатилган ишлов бериш режимларида ўтказилган бир қатор тажрибалардан сўнг аниқланди. Тешик шаклининг аниқлиги Мар Висион MM220 микроскопи ёрдамида аниқланди (3-расм, а). Бунинг учун ҳар бир тешикнинг диаметри иккита ўзаро перпендикуляр ўқларда ўлчанади.

Фойдаланилган адабиётлар:

- [1]. Хусанов Ю.Ю., Нематжонов Х.А. “Қийин бўлган юзаларга механик ишлов беришда тешикларни аниқлигини ошириш” // «Рақамли технологиялар, инновацион ғоялар ва уларни ишлаб чиқариш соҳасида қўллаш истиқболлари» мавзусида Халқаро илмий-амалий конференция 12 июнь 2021 йил, Андижон. Б 336-337
- [2]. Хусанов Ю.Ю., Файзиматов Б.Н. “Анализ технологических возможностей использования производственных ресурсов при построении операции изготовления деталей на станках с ЧПУ” // Фарғона политехника институти Илмий-техника журнали, Фарғона, 2022, Том 26 Махсус сон №2. Б.34-41
- [3]. Хусанов Ю.Ю. Файзиматов Б.Н, “Полимер композит материаллардан тайёрланган деталларни пармалашда юза сифатини ва аниқлигини ошириш” // Фарғона политехника институти Илмий-техника журнали, Фарғона, 2020, Том 24 №4. Б.30-36

- [4]. Хусанов Ю.Ю. “Перспективные способы сверления, отверстий” // O‘zbekiston Respublikasi konstitutsiyasining 29 yilligiga bag‘ishlangan “Konstitutsiya - baxtimiz qomusimiz” shiori ostida “Eng yaxshi maqola” tanlovi 28.12.2021

TRANSPORT YO‘NALISHLAR TIZIMI VA UNI TAKOMILLASHTIRISH MASALALARI

¹**Axunov Javlon Abdujalilovich**

²**Islomov Iskandar Ikromjon o‘g‘li**

Farg‘ona davlat texnika universiteti

¹ *“Transport vositalari muhandisligi” kafedrasida katta o‘qituvchisi*

axunov.aja@mail.ru Tel: +998975030509

² *“TVM” kafedrasida 31-22 YHTE guruh talabasi*

iskandarislomov009@gmail.com Tel: +998900190405

Annotatsiya: Maqolada O‘zbekiston Respublikasida transport yo‘nalishlar tizimini takomillashtirish, jamoat transporti qatnovlarini rejalashtirish va boshqarishning zamonaviy usullari tahlil qilingan. GIS va GPS texnologiyalaridan foydalanish, raqamli boshqaruv tizimlarini joriy etish, yo‘lovchi oqimini tahlil qilish hamda ekologik barqaror transport vositalarini rivojlantirish orqali transport tizimi samaradorligini oshirish imkoniyatlari yoritilgan. Tadqiqot natijalari yo‘lovchi tashish xizmatlarini modernizatsiya qilish va transport infratuzilmasini rivojlantirishda amaliy ahamiyatga ega.

Tayanch so‘zlar: transport yo‘nalishlar tizimi, jamoat transporti, GIS texnologiyasi, raqamli boshqaruv, yo‘lovchi oqimi, ekologik transport, transport rejalashtirish, O‘zbekiston, transport tizimi, avtomatlashtirish.

Kirish. Zamonaviy shaharlar va aholi punktlarining transport infratuzilmasi samaradorligi, avvalo, yo‘nalishlar tizimi qanchalik puxta tashkil etilganligiga bog‘liq. Aholining harakatlanish ehtiyoji kun sayin ortib borayotgan sharoitda jamoat transporti yo‘nalishlarini to‘g‘ri rejalashtirish, ularning o‘zaro integratsiyasini ta‘minlash hamda mavjud transport resurslaridan oqilona foydalanish dolzarb masalaga aylanmoqda. O‘zbekiston Respublikasida so‘nggi yillarda transport tizimini modernizatsiya qilish, raqamlashtirish va ekologik toza transport turlarini joriy etish borasida muhim islohotlar amalga oshirilmoqda. Jumladan, 2023–2025-yillarga mo‘ljallangan “Yo‘lovchi tashish yo‘nalishlarini takomillashtirish dasturi” asosida shaharlararo va shahar ichidagi qatnovlar tizimini takomillashtirish, avtomobil transporti harakatini tahlil qilish hamda yo‘lovchi oqimini aniqlash ishlari yo‘lga qo‘yilgan.

Asosiy qism. Transport yo‘nalishlar tizimi – bu jamoat transporti vositalarining aholi yashash joylari, ishlab chiqarish hududlari va xizmat ko‘rsatish markazlarini bog‘lovchi murakkab tarmoqdir. Ushbu tizim samaradorligi, birinchi

navbatda, yo'lovchilar sonining to'g'ri prognoz qilinishi, qatnov chastotasi, harakat jadvali va marshrut tarmog'ining optimal tuzilishiga bog'liq.

So'nggi yillarda O'zbekistonda transport sohasida geografik axborot tizimlari (GIS), GPS-monitoring, "aqlli transport" texnologiyalari va raqamli boshqaruv platformalarini joriy etish orqali yo'nalishlar tizimini avtomatlashtirilgan tarzda boshqarish jarayoni yo'lga qo'yilmoqda. Bu tizimlar nafaqat real vaqt rejimida harakat nazoratini ta'minlaydi, balki transport oqimini modellashtirish, yo'lovchi zichligini aniqlash va yangi yo'nalishlar bo'yicha takliflar ishlab chiqish imkonini beradi.

Yo'nalishlar tizimini takomillashtirishda yana bir muhim omil — ekologik barqarorlikdir. Bugungi kunda O'zbekiston shaharlarida elektr avtobuslar, gazda ishlovchi transport vositalari hamda velosiped yo'laklarini kengaytirish orqali transport tizimini "yashil" yo'nalishda rivojlantirish choralari ko'rilmqda. Shu bilan birga, yo'lovchi transporti infratuzilmasi — bekatlar, to'xtash joylari, chiptalash tizimi va axborot ko'rsatkichlarini modernizatsiya qilish yo'nalishlar tizimi samaradorligini oshirishga xizmat qilmoqda.

Yo'nalishlarni rejalashtirishda GIS texnologiyalarining o'rni alohida ahamiyatga ega. Bu usul orqali shahar xaritasi asosida yo'lovchi oqimi tahlil qilinadi, eng ko'p talab qilinadigan yo'nalishlar aniqlanadi va transport vositalari harakati avtomatik ravishda optimallashtiriladi. Bundan tashqari, transport tizimini raqamlashtirish natijasida aholiga mobil ilovalar orqali real vaqtda avtobuslarning joylashuvi va kelish vaqti haqida ma'lumot olish imkoniyati yaratilmoqda.

Transport yo'nalishlar tizimining kelgusidagi rivojlanish istiqbollari "O'zbekiston 2030" strategiyasi doirasida belgilangan bo'lib, unda jamoat transportini avtomatlashtirish, yo'lovchi tashish xizmatlarini yagona raqamli platforma orqali boshqarish va ekologik xavfsiz transport vositalarini joriy etish kabi ustuvor vazifalar ilgari surilgan.

Xulosa. Maqolada O'zbekiston Respublikasida transport yo'nalishlar tizimini takomillashtirish, jamoat transporti qatnovlarini rejalashtirish va boshqarishning zamonaviy usullari tahlil qilingan. GIS va GPS texnologiyalaridan foydalanish, raqamli boshqaruv tizimlarini joriy etish, yo'lovchi oqimini tahlil qilish hamda ekologik barqaror transport vositalarini rivojlantirish orqali transport tizimi samaradorligini oshirish imkoniyatlari yoritilgan. Tadqiqot natijalari yo'lovchi tashish xizmatlarini modernizatsiya qilish va transport infratuzilmasini rivojlantirishda amaliy ahamiyatga ega.

Foydalanilgan adabiyotlar:

- [1]. O'zbekiston Respublikasi Prezidenti. "Transport tizimini modernizatsiya qilish va jamoat transportini raqamlashtirish chora-tadbirlari to'g'risida"gi Qaror, PQ-4308-son, 2019-yil 13-aprel.
- [2]. O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasi. "2023–2025-yillarda yo'lovchi tashish yo'nalishlarini takomillashtirish dasturi" to'g'risidagi qaror, VMQ-332-son, 2023-yil 17-iyun.
- [3]. Transport vazirligi statistik byulleteni. "O'zbekiston jamoat transporti va yo'nalishlar tizimi rivojlanishi: 2024-yil yakunlari", Toshkent: Transport vazirligi matbuot xizmati, 2025.

- [4]. O'zbekiston Respublikasi Statistika agentligi. "Transport va logistika tarmoqlarining holati to'g'risida 2024-yilgi hisobot". Toshkent, 2025.
- [5]. "O'zbekiston 2030" strategiyasi. PF-207-son Farmon, 2023-yil 11-sentabr.
- [6]. Jahongirxo'jayev I. va Karimov A. "Shahar yo'lovchi transportida yo'nalishlar tizimini modellashtirishda GIS texnologiyalarining o'rni." Transport muhandisligi jurnali, №3(14), Toshkent, 2024.
- [7]. Yusupov I., Qo'ldoshev B. "Raqamli boshqaruv tizimlari asosida transport yo'nalishlarini optimallashtirish." Texnika va transport innovatsiyalari, №2, Toshkent, 2024.
- [8]. Jahon banki. Uzbekistan Urban Mobility and Public Transport Efficiency Report 2024. Washington, D.C., 2024.

SILINDRIK DETALLARGA TERMİK ISHLOB BERISHDA O'LCHAM ANIQLIGIGA TA'SIR ETUVCHI OMILLAR

¹*Madaminov Baxrom Mirodilovich*
²*Yigitaliyev Azimjon Adhamjon o'g'li*

Farg'ona davlat texnika universiteti

¹*"Mashinasozlik texnologiyasi" kafedrası dotsenti (PhD)*

²*M10-24 MST guruh magistranti*

madamin1541208@gmail.com Tel: +998 93 733 53 04

Annotatsiya. Ushbu maqolada silindrik detallarga termik ishlov berish texnologik jarayonlarida mashina detallarining o'lcham aniqligiga ta'sir etuvchi omillar tahlil qilingan. Tadqiqotda issiqlik tarqalishi, sovish tezligi, material tarkibi va sirt holatining deformatsiyaga ta'siri eksperimental va hisoblash (simulyatsion) usullar orqali o'rganilgan. Natijalarga asoslangan holda o'lcham aniqligini yaxshilash bo'yicha tavsiyalar ishlab chiqilgan.

Tayanch so'zlar: detal, omil, pech, tadqiqot, material, harorat, muhit, tezlik, o'lcham, taqqoslash.

Silindrik detallarni **termik ishlov berish jarayonida o'lcham aniqligiga ta'sir etuvchi asosiy fizik va texnologik omillarni aniqlash**, ilmiy-texnik jihatdan murakkab jarayon bo'lib, u nazariy tahlil, eksperimental tadqiqot va statistik qayta ishlash bosqichlarini o'z ichiga oladi.

Tajriba natijalariga ta'sir ko'rsatuvchi fizik omillar: detal materialning **issiqlik kengayish koeffitsienti (α)**, Issiqlik o'tkazuvchanligi (λ), Issiqlik sig'imi (c), Ichki kuchlanish va qattqlik, **Strukturaviy o'zgarishlar** (masalan, austenit–martensit o'tish). O'z navbatida quyidagi texnologik omillar ham mavjud: qizdirish harorati va tezligi, sovitish muhiti (havo, suv, moy) va sovitish tezligi, detal geometrik shakli (diametr, uzunlik nisbati), detal yuzasining dastlabki sillqlik darajasi, termik ishlovdan oldingi mexanik ishlov (yo'nilgan, jilvirlangan holati), pechdagi joylashish holati va issiqlik bir tekis tarqalish darajasi.

Yuqorida keltirib o'tilgan omillarning ta'sirini aniqlash uchun **tajriba-sinov usullari** qo'llaniladi. Bunda, 2–3 ta asosiy omil tanlanadi (masalan, qizdirish harorati, sovitish muhiti, detal diametri). Har bir omilning ikki yoki uchta qiymati olinadi va solishtiriladi.

Tajriba omillari va darajalari

1-jadval

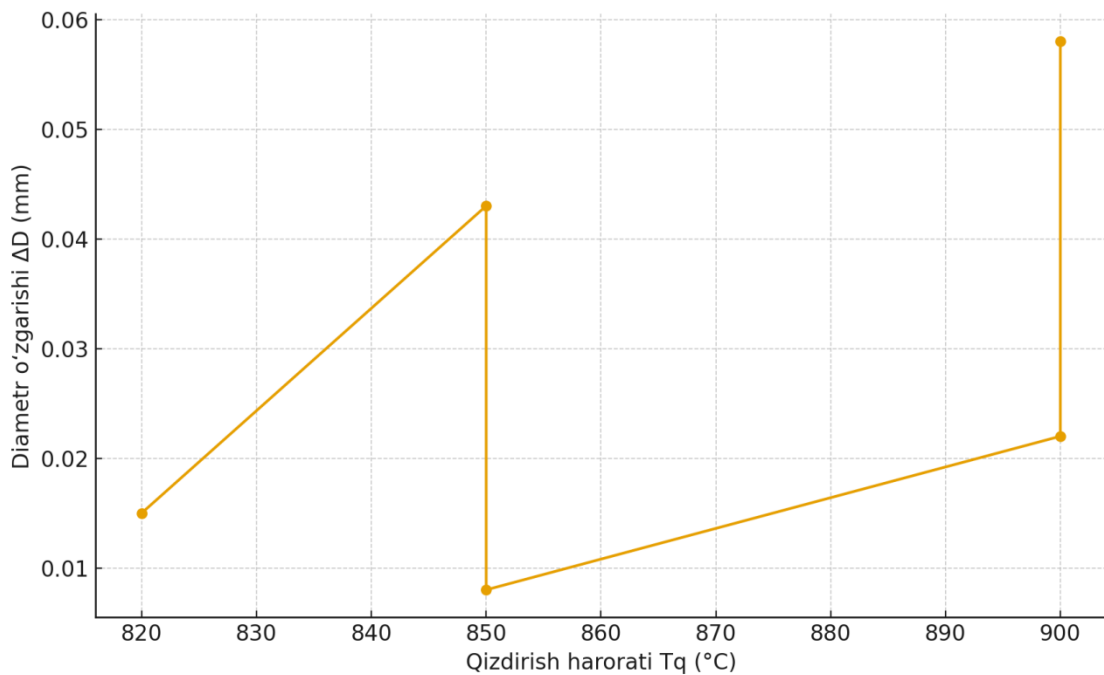
Faktor	Belgilanishi	O'lchamlari
Qizdirish harorati	Tq	800, 850, 900°C
Sovitish muhiti	S	Havo, yog', suv
Bo'shatish harorati	Tp	200, 300, 400°C
Material turi	M	20, 40X, 45

Bugungi kunda mashina detallariga termik ishlov berish jarayonlarida ko'p hollarda elektr kamerali pechlardan foydalanilib kelinmoqda. Ular elektr energiyasi yordamida issiqlik hosil qiladi va ****yopiq kamera (ish zonasi)****da barqaror haroratni ta'minlaydi. Ularning afzalliklari: haroratning aniq nazorat qilinishi; energiya sarfining nisbatan kamligi; ekologik toza (gaz chiqindilari yo'q) ligi; ishonchliligi va xizmat muddatining yuqoriligi; avtomatlashtirilgan boshqaruv imkoniyati mavjudligi bilan izohlansa, o'z navbatida kamchiliklari: elektr energiyasi narxining yuqoriligi bilan, katta o'lchamli detallar uchun energiya sarfi ortishi bilan, ba'zi turdagi kimyoviy termik ishlovlar uchun gazli muhit zarurligi bilan namoyon bo'ladi. Ushbu pechlarda elektr toki isitgich elementidan o'tganda Joule-Lenz qonuniga ko'ra issiqlik hosil bo'ladi. Issiqlik **nurlanish, konvektsiya va issiqlik o'tkazuvchanlik** yo'llari orqali detalga yetkaziladi. Termopara orqali o'lchanib, avtomatik termoregulyator isitgichlarga uzatiladigan tokni boshqaradi. Detal **sovitish muhitiga (suv, moy, havo)** o'tkaziladi yoki pechda sekin sovitiladi.

Silindrik detallarga termik ishlob berishda haroratning oshishi bilan deformatsiya (ΔD) ortib boradi, ayniqsa 850°C dan yuqorida martensit faza o'zgarishi keskin deformatsiya keltirib chiqaradi.

O'z navbatida **termik ishlov berishda sovitish muhiti va uning harorati** detallar sifati, ichki kuchlanishlar, deformatsiya hamda yakuniy mexanik xossalarga **bevosita ta'sir ko'rsatuvchi eng muhim omillardan** bir hisoblanadi. Uning asosiy vazifalari: issiqlikni detal yuzasidan tez yoki sekin olib chiqish; strukturaviy o'zgarish tezligini boshqarish; qattqlik, mustahkamlik va ichki kuchlanishlar darajasini shakllantirish; o'lcham aniqligi va shakl barqarorligini ta'minlashdir.

Sovitish muhiti **harorati qanchalik past bo'lsa**, sovitish tezligi shunchalik **yuqori** bo'ladi. Biroq, **haddan tashqari tez sovitish**, ichki termik kuchlanishlarning ortishi, egrilik (deformatsiya) va yoriqlar paydo bo'lishi hamda o'lcham aniqligining buzilishi kabi oqibatlarni keltiradi. Shuning uchun har bir material turi uchun **optimal sovitish muhiti va harorat oralig'i** tanlanadi.



1 – rasm. Harorat va deformatsiya bog‘liqligi

Quyidagi jadvalda po‘lat 20, po‘lat 45 hamda legirlangan po‘lat 40X materiallariga termik ishlov berish tajriba natijalari keltirilgan.

2-jadval

Material markasi	T_q (°C)	Sovitish muhiti	T_p (°C)	ΔD (mm)	ΔL (mm)	Qattqlik (HRC)	Deformatsiya yo‘nalishi
20	900	Yog‘	400	0.022	0.040	38	Tashqariga kengayish
45	850	Havo	300	0.008	0.020	44	Bir tekis
40X	820	Yog‘	200	0.015	0.032	48	Tashqariga kengayish
40X	850	Suv	300	0.043	0.066	52	Notekis kengayish
40X	900	Suv	200	0.058	0.090	56	Ichki qisqarish

Asosiy sovutish muhitlari turlari

3-jadval

Sovitish muhiti	Sovitish tezligi	Harorat oralig‘i (°C)	Qo‘llanilishi	Afzalliklari	Kamchiliklari
Suv	Juda tez	10–40	Uglerodli po‘latlar, kichik detallar	Arzon, keng tarqalgan	Tez sovutish – yoriq, deformatsiya xavfi katta

Suv + tuz (NaCl)	Juda tez	20–30	Qattqlikni oshirish kerak bo‘lganda	Sovitish tezligi yanada yuqori	Juda kuchli termik zarba
Moy (mineral, sintetik)	O‘rta	40–80	Legirlangan po‘latlar, yirik detallar	Silliqliq sovitish, deformatsiya kam	Yonuvchan, hidli
Havo	Sekin	Atrof-muhit (~20–25)	Yuqori legirlangan po‘latlar, yupqa devorli detallar	Deformatsiya deyarli yo‘q	Qattqlik past
Gaz (azot, CO₂)	Sekin–o‘rta	- 50...+30	Nozik detallar, zanglamas po‘latlar	Toza, boshqariladigan	Qimmat, uskunaviy murakkab
Eritilgan tuz vannasi	Nazoratli	150–550	Bosqichli sovitishda	Bir tekis sovitish	Xavfsizlik talab yuqori

Termik ishlovdan so‘ng detalni sovutish 3 bosqichda kechadi:

1. **Bug‘ plyonkasi bosqichi** – detal yuzasida bug‘ qatlam hosil bo‘ladi (issiqlik almashinuvi sust).
2. **Qaynash bosqichi** – sovitish eng intensiv kechadi.
3. **Konveksiya bosqichi** – issiqlik sekin uzatiladi, detal harorati muhitga yaqinlashadi.

Ushbu holatda har bir bosqichning davomiyligi **muhit harorati va issiqlik o‘tkazuvchanligiga** bog‘liq ekanligini unutmaslik lozim.

Xulosa: 850°C dan yuqori haroratlarda suvda sovitish o‘lcham aniqligiga salbiy ta’sir ko‘rsatadi – bu holatda yog‘ yoki havoda sovitish tavsiya etiladi. O‘lcham aniqligini saqlash uchun bo‘shatish bosqichini 300°C atrofida tanlash maqsadga muvofiq bo‘ladi. Issiqlik va deformatsiya nazorat tizimlari (termopara va lazer o‘lchov tizimlari) yordamida o‘lcham aniqligi 20–30% yaxshilanishi mumkin.

[1]. Foydalanilgan adabiyotlar:

- [2]. Э.Т.Резников. – “Основы термической обработки”. Москва: Машиностроение, 2014.
- [3]. A.Karimov. – “Metallarning mexanik xossalari va issiqlik bilan ishlov berish”. Toshkent, 2019.
- [4]. Zhao, X. et al., – “Thermal distortion in cylindrical parts during quenching”. IJMTM, 2020.
- [5]. Ismoilov A., Qodirov N. – “Metallarga termik ishlov berish”. – Toshkent: “O‘zbekiston milliy ensiklopediyasi” nashriyoti, 2017.

- [6]. Hasanov S.A., Xolmatov B.B. – “Metallshunoslik va termik ishlov berish asoslari”. – Toshkent: TDTU nashriyoti, 2020.
- [7]. Tursunov M., To‘xtayev R. – “Mashinasozlik materiallari va ularning ishlov berish texnologiyasi”. – Toshkent: “Fan va texnologiya”, 2016.
- [8]. Кузнецов В.П., Федоров В.А. – “Технология термической обработки металлов и сплавов”. – Санкт-Петербург: Питер, 2018.

ELEKTROMOBILLAR VA GIBRID TRANSPORT VOSITALARI TURLARI

Ikromov Iqboljon Abduxalilovich

Farg‘ona davlat texnika universiteti

“Transport vositalari muhandisligi” kafedrası katta o‘qituvchisi, (PhD)

Annotatsiya. Maqolada elektromobillar va gibrid transport vositalari turlari, afzalliklari, kamchiliklari, qiyosiy tahlillar va yoqilg‘i sarfini va chiqindilarni kamaytirish bo‘yicha o‘ziga xos yechimlarni natijalari keltirilgan.

Tayanch so‘zlar: elektr transport vositalari, gibrid transport vositalari, ichki yonuv dvigatellari, electromotor, dvigatel, komponentlar

Gibrid va elektr transport vositalari barqaror harakatlanish sari muhim qadamdir. Har bir tur yoqilg‘i sarfini va chiqindilarni kamaytirish bo‘yicha o‘ziga xos yechimlarni taklif qiladi. Gibrid avtomobillar ichki yonuv dvigateli (ICE) va elektr harakatlantiruvchi tizimlar uyg‘unligida ishlaydi, elektr avtomobillar esa faqat elektr energiyasi orqali harakatlanadi.

Gibrid Elektr Avtomobillari (HEV). Parallel, Serial, Power-Split, PHEV va MHEV kabi turli gibrid turlarining asosiy maqsadi umumiy bo‘lib, ular energiya samaradorligini oshirish va atrof-muhitga salbiy ta’sirni kamaytirishga xizmat qiladi. Bunday avtomobillar innovatsion dizaynlar orqali ichki yonuv dvigateli va elektromotorni birgalikda yoki alohida ishlatish imkonini beradi.

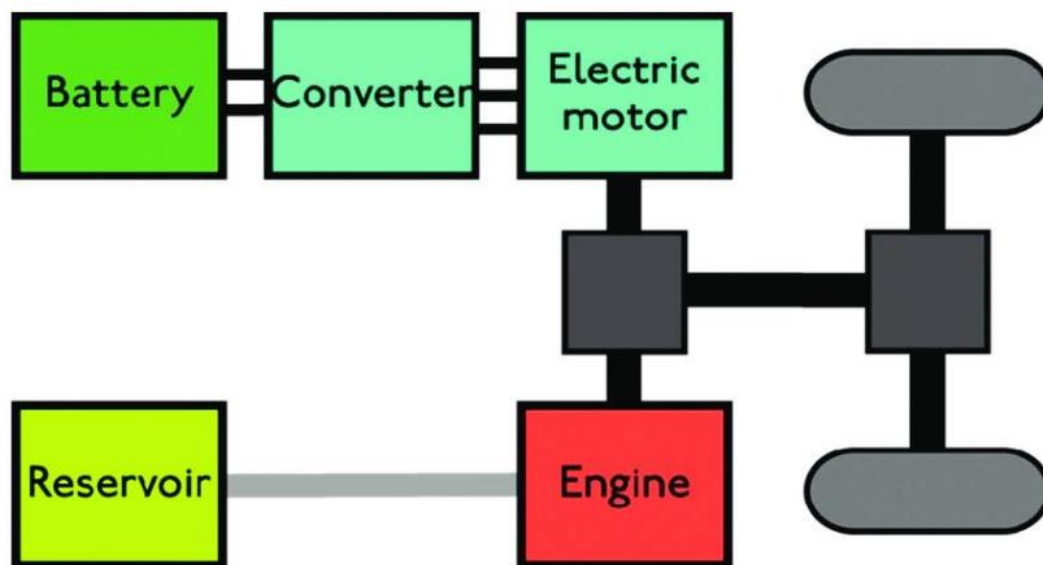
Quyida har bir gibrid turining qanday ishlashi, qanday afzalliklari borligi va ular zamonaviy transport tizimida qanday o‘rin egallashi haqida ma’lumot beriladi.

a) Parallel Gibridlar. Parallel gibridlarda ichki yonuv dvigateli (ICE) va elektromotor avtomobil uzatma tizimiga bevosita ulanadi. Bu esa har ikkala quvvat manbai – dvigatel va motor – transport vositasini alohida yoki birgalikda harakatga keltirishi mumkinligini anglatadi.

Parallel gibridlar odatda benzinli dvigatel va elektr motor kombinatsiyasiga ega bo‘lib, elektromotor tezlanish vaqtida dvigatelga yordam beradi. Bu esa aynan ko‘proq energiya talab qilinadigan vaqtda (tezlanishda) yoqilg‘i sarfini kamaytiradi.

Parallel gibridlarning eng mashhur namunalaridan biri bu – **Toyota Prius** hisoblanadi. 1-rasmda parallel gibrid tizimining konfiguratsiyasi ko‘rsatilgan bo‘lib, u dvigatel, elektromotor va transmissiya o‘rtasidagi to‘g‘ridan-to‘g‘ri mexanik bog‘lanishni aks ettiradi.

1-rasmda tasvirlangan parallel gibrid tizim arxitekturası – elektr motorlarining samaradorligi va ichki yonuv dvigatellarining (ICE) uzoq masofani bosib o‘tish va qulaylik imkoniyatlarini birlashtirishga qaratilgan muhandislik yutuqlarining yorqin namunasi hisoblanadi.



1-rasm: Parallel gibrid uzatmalar tizimining sxematik ko‘rinishi

Ushbu konfiguratsiyada elektr motor va dvigatel g‘ildiraklarga umumiy transmissiya orqali ulangan. Bu transmissiya ikkala quvvat manbaining energiyasini birlashtirish yoki ajratish imkonini beradi. Bunday moslashuvchanlik tufayli avtomobil quyidagi rejimlarda harakatlana oladi:

- **Faqat elektr energiyasi** hisobiga (past tezlikda yurishda),
- **Faqat ichki yonuv dvigateli** yordamida (yuqori quvvat talab qilinganda),
- **Ikkalasining birgalikda ishlashi orqali** (tezlanish yoki ko‘tarilishda eng samarali natijaga erishish uchun).

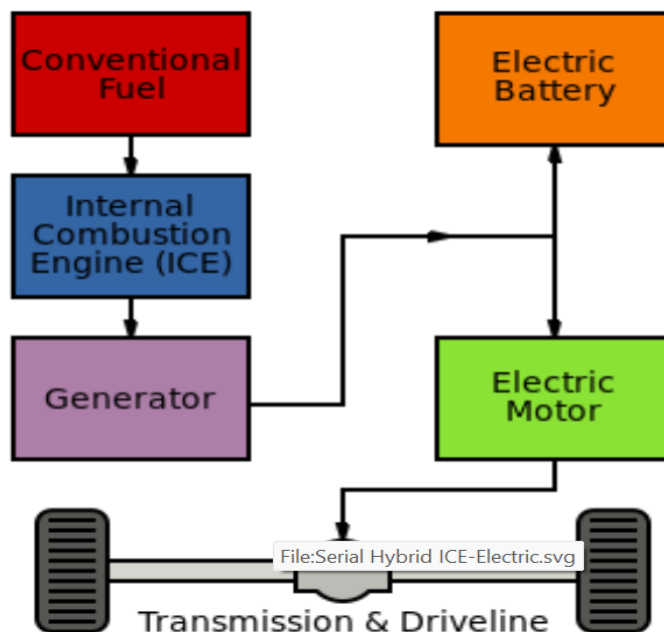
Parallel gibridlar ayniqsa shahar sharoitidagi to‘xtab-harakatlanish holatlarida samarali bo‘lib, elektr motor past tezlikda avtomobilni dvigatelni ishga tushirmasdan harakatlantirib, yoqilg‘i sarfi va chiqindilarni sezilarli darajada kamaytiradi.

Bundan tashqari, bu dizayn faqat elektrda harakatlanish imkoniyatini yanada kuchaytirish orqali ekologik transport izlayotgan iste’molchilar uchun jozibadorlikni oshiradi — bu esa to‘liq elektr avtomobillarga xos bo‘lgan masofa chegarasini kamaytiradi.

b) Serial Gibridlar. Serial gibridlar parallel tizimlardan farqli ishlash prinsipiga ega. Bu tizimda ichki yonuv dvigateli avtomobilning transmissiyasiga to‘g‘ridan-to‘g‘ri ulanmaydi. Buning o‘rniga, dvigatel elektr generatorini quvvatlantiradi, bu generator esa:

- yoki akkumulyatorni zaryadlaydi,
- yoki elektr motorni bevosita quvvatlantirib, avtomobilni harakatga keltiradi.

Ya’ni, bu holatda avtomobil har doim elektr energiyasi bilan harakatlanadi, benzinli dvigatel esa generator vazifasini bajaradi.



2-rasm: Serial gibrid uzatmalar tizimining sxematik diagrammasi

BMW i3 (range extender modeli bilan) — serial gibridga misol bo‘la oladi. 2-rasm serial gibrid tizimini aks ettirib, dvigatelning elektr motor uchun elektr ishlab chiqarishdagi rolini ko‘rsatadi.

Bu tizimda asosiy energiya manbai — an’anaviy yoqilg‘i (masalan, benzin yoki dizel) bo‘lib, u ichki yonuv dvigatelin (ICE) harakatga keltiradi. Ammo odatdagi avtomobillardan farqli ravishda, serial gibridda ICE g‘ildiraklarni bevosita harakatlantirmaydi.

ICE faqatgina yoqilg‘idagi kimyoviy energiyani mexanik energiyaga aylantirish uchun xizmat qiladi va bu mexanik energiya generatorni quvvatlantirishda ishlatiladi.

Generator — bu konfiguratsiyadagi asosiy elementlardan biridir. U ICE orqali hosil qilingan mexanik energiyani elektr energiyasiga aylantiradi. Ushbu elektr energiyasi:

- **akkumulyatorda saqlanishi**
- **to‘g‘ridan-to‘g‘ri elektromotorga uzatilishi** mumkin.

Elektromotor — o‘z quvvatini akkumulyator yoki generator orqali oladi va avtomobil g‘ildiraklarini harakatlantiradi.

ICE ning uzatma tizimidan ajratilgan holda ishlashi uni doimiy va optimal tezlikda ishlashiga imkon beradi, chunki u haydovchining o‘zgaruvchan tezlik talablariga bevosita bog‘liq emas. Bu dvigatel samaradorligini oshiradi.

Akkumulyator esa energiya zaxirasi sifatida xizmat qiladi va elektromotor tezlanish yoki tekis harakatlanish vaqtida barqaror ishlashni ta’minlaydi.

Serial Gibrid Tizimining Afzalliklari

- **Yoqilg‘i samaradorligi oshadi** — ICE doimiy samarali holatda ishlaydi.
- **Zararli chiqindilar kamayadi** — dvigatel kamroq va samaraliroq ishlaydi.
- **Tovushsiz va silliq harakatlanish** — elektromotor tebranishsiz va jim ishlaydi.

- **Kichikroq va yengilroq dvigatel ishlatiladi** — chunki u faqat generatorni quvvatlantiradi.

Umuman olganda, 2-rasm serial gibrid tizimining asosiy tamoyillarini aniq aks ettiradi, har bir komponentning yanada samarali va ekologik toza transport vositasi yaratishdagi oʻrni koʻrsatib beradi.

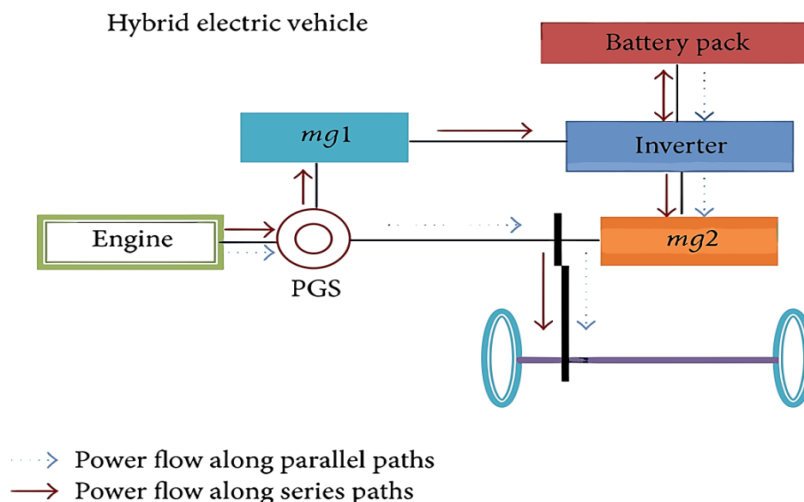
c) Power-Split Gibridlar (Seriya-Parallel Gibridlar). Power-split gibridlar, yaʼni seriya-parallel gibridlar, oʻzida parallel va serial tizimlarning eng yaxshi xususiyatlarini birlashtiradi.

Bu turdagi gibridlar power-split qurilmasi (odatda bu planetar tishli uzatma) yordamida dvigatel quvvatini ikkita yoʻnalishda taqsimlaydi:

Mexanik yoʻl bilan gʻildiraklarga uzatiladi (parallel rejim), yoki elektr yoʻli orqali generator va elektromotor orqali uzatiladi (serial rejim).

Bunday moslashuvchanlik tufayli avtomobil haydash sharoitiga qarab avtomatik ravishda parallel yoki serial rejimda ishlay oladi. Toyota Prius — power-split gibridlarining eng mashhur namunasidir.

3-rasm — power-split gibrid uzatma tizimini tasvirlaydi.



3-rasm: Quvvat taqsimlovchi (Power-split) gibrid uzatma tizimining sxematik diagrammasi

Bu tizimning yuragi — planetar uzatma mexanizmi (Planetary Gear Set — PGS) boʻlib, u quvvatni ajratuvchi moslama vazifasini bajaradi.

PGS yordamida ichki yonuv dvigateli (ICE) uzatma tizimiga ikki xil yoʻl orqali quvvat uzatishi mumkin:

1. Toʻgʻridan-toʻgʻri gʻildiraklarga (mexanik yoʻl orqali),
2. yoki birinchi motor-generatorga ($mg1$) — bu generator ortiqcha mexanik energiyani elektr energiyasiga aylantiradi.

Hosil boʻlgan elektr energiyasi akkumulyator batareyasiga yuboriladi va u yerda:

- saqlanishi,
- yoki ikkinchi motor-generator ($mg2$) ga darhol uzatilishi mumkin. Aynan $mg2$ avtomobil gʻildiraklarini harakatga keltirish uchun ishlaydi.

Quvvat taqsimlovchi (Power-split) gibrid uzatma tizimining afzalliklari

Power-split gibrid tizim o'zining ishlash moslashuvchanligi bilan ajralib turadi. Avtomobil quyidagi rejimlarda ishlay oladi:

- Serial gibrid sifatida: ICE faqat generatorni quvvatlantiradi.
- Parallel gibrid sifatida: ICE to'g'ridan-to'g'ri g'ildiraklarga quvvat beradi.
- To'liq elektr rejimi: faqat batareyadagi energiya bilan, mg2 motor orqali harakatlanadi.

Ushbu rejimlar orasidagi o'tishlar silliq va haydovchi uchun sezilmas bo'ladi, bu esa yuqori samaradorlik va yoqimli haydash tajribasini ta'minlaydi.

Xulosa qilib aytganda, 3-rasm power-split gibrid tizimining mohiyatini aniq ko'rsatadi. Unda ICE, elektromotorlar, akkumulyator batareyasi va PGS o'rtasidagi murakkab, ammo uyg'un o'zaro aloqalar yoritilgan. Ushbu texnologik uyg'unlik avtomobilning yoqilg'i tejamkorligini oshiradi va chiqindilarni kamaytiradi – bu esa power-split gibridlarni zamonaviy va barqaror transport uchun a'lo tanlovga aylantiradi.

Elektr transport vositalarining turlarini qiyosiy tahlil qilish.

Jadvalda Parallel, Series, Power-Split, PHEV va MHEV tiplarining asosiy xususiyatlari solishtirilgan.

Jadval: HEV turlarining taqqoslovchi xususiyatlari.

Xususiyat	Parallel Gibridlar	Series Gibridlar	Power-Split Gibridlar	PHEV (Plagin Gibridlar)	MHEV (Yumshoq Gibridlar)
Energiya manbalari	Ichki yonish dvigateli (IYD) + elektr motor	Dvigatel quvvat beradigan generator + elektr motor	IYD + elektr motor + quvvat taqsimlovchi qurilma	IYD + katta elektr batareya	IYD + cheklangan imkoniyatga ega elektr motor
Ishlash masofasi	Elektr bilan ishlash masofasi o'rtacha	Elektr bilan uzoq masofa, dvigatel bilan uzaytiriladi	Dvigatel va elektr rejimlarining moslashuvchan kombinatsiyasi	Uzoq elektr masofasi, dvigatel yordamida to'ldiriladi	Elektr bilan ishlash masofasi yo'q
Asosiy foydalanish holatlari	Shahar va avtomagistral aralash yurish	Shahar yurishlari va uzoq avtomagistral safarlar	Shahar va avtomagistralda yonilg'i samaradorligini optimallashtirish	Qisqa masofali va shahar yurishlari (elektrda); uzoq safarlar dvigatel yordamida	Shahar va avtomagistralda yonilg'i samaradorligini yaxshilash

Xususiyat	Parallel Gibridlar	Series Gibridlar	Power-Split Gibridlar	PHEV (Plagin Gibridlar)	MHEV (Yumshoq Gibridlar)
Zaryadlash imkoniyati	Regenerativ tormozlash	Regenerativ v tormozlash	Regenerativ tormozlash	Tashqi zaryadlash + regenerativ tormozlash	Regenerativ tormozlash
Chiqariladigan zararli moddalar darajasi	An'anaviy avtomobillarga qaraganda past	Elektrda past, boshqa rejimlarda o'rtacha	Rejimga qarab past yoki o'rtacha	Elektrda minimal; umumiy holatda past	An'anaviy avtomobillarga qaraganda past
Yonilg'i samaradorligi	An'anaviy avtomobillarga nisbatan yaxshilangan	Elektrda yuqori samaradorlik	Samaradorlikni optimallashtirish uchun o'zgaruvchan rejimlar bilan yuqori	Elektrda juda yuqori; umumiy holatda yaxshi	An'anaviy avtomobillarga nisbatan yaxshilangan
Narxi	PHEVlardan arzonroq	Modelga qarab farq qiladi	Parallel gibridlardan qimmatroq (murakkabligi tufayli)	Dastlabki xarajat yuqori, lekin ekspluatatsiya xarajatlari past	Parallel gibridlardan arzonroq

Ushbu jadval Parallel, Series, Power-Split, PHEV va MHEV turlarining asosiy funksional farqlarini tushunishda muhim manba hisoblanadi. U avtomobil sanoatidagi yangiliklarning rivojlanishini aks ettiradi va sohaning atrof-muhitga yechimlarni yaratishga bo'lgan egaligini ko'rsatadi. Bundan tashqari, jadval gibridlarning faqat ishlash mexanizmlari bo'yicha emas, balki haydash iqtisodiyoti va barqarorlikka ta'siri jihatidan ham farqlarini ko'rsatadi. U har bir HEV turining turli hayot tarzlari va haydash ehtiyojlariga qanday moslashishi mumkinligini tushunishga yo'l ochadi va shu bilan potentsial foydalanuvchilarga o'z qadriyatlari va ehtiyojlariga mos ravishda ongli tanlov qilishda yordam beradi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

- [1]. Hybrid and Electric Vehicles: A Comprehensive Guide. @Abdellatif M. Sadeq, First Edition: April 2024 214 bet
- [2]. Electric and Hybrid Vehicles. T. Denton First published 2016
- [3]. Electric and Hybrid Vehicles. Iqbal Husain. Design Fundamentals 2021.

- [4]. Modern Electric, Hybrid Electric, and Fuel Cell Vehicles. Fundamentals, Theory, and Design. Mehrdad Ehsani, Texas A&M University., Yimin Gao, Texas A&M University Sebastien E. Gay., Texas A&M University Ali Emadi., Illinois Institute of Technology.
- [5]. Hybrid and Electric Vehicles. The Electric Drive Plugs In June 2011.
- [6]. Методические рекомендации. По выполнению практических работ обучающихся по дисциплине «Электромобили и гибридные автомобили» для студентов 2021.

A BLOCKCHAIN-ENABLED FRAMEWORK FOR ELECTRONIC DOCUMENTATION IN MULTIMODAL TRANSPORT

¹*Nuriddin Gofurovich Obidov*

²*Muhriddin Gofurovich Zohidov*

¹*Doctor of Philosophy (PhD) in Technical Sciences*

Department of “Vehicle Engineering”

²*Doctoral Student*

obidovnuriddin202@gmail.com

Fergana State Technical University

Abstract. This study presents a blockchain-enabled framework for improving electronic documentation and collaboration efficiency in multimodal transport operations. Multimodal transport connects multiple modes-road, rail, and water-to ensure seamless freight movement, yet its documentation process remains complex, fragmented, and prone to delays due to a lack of trust and poor information sharing among participants. This paper proposes a comprehensive blockchain-driven mechanism that reengineers business processes, enabling secure, transparent, and automated coordination among all parties.

Keywords: multimodal transport, electronic documents, “one-bill coverage system” blockchai, smart contract.

Introduction. The rapid expansion of international trade and supply chain networks has significantly increased the complexity of freight transportation. As logistics operations become more interconnected, multimodal transport-which integrates two or more modes of transportation such as road, rail, maritime, and air-has emerged as an essential approach for achieving efficiency, cost optimization, and environmental sustainability. However, the effectiveness of multimodal transport largely depends on the accuracy, reliability, and interoperability of documentation used throughout the transportation process. Documentation in multimodal logistics serves as the legal and operational backbone for shipment management, payment settlement, and regulatory compliance. Despite its importance, current practices remain heavily dependent on paper-based or siloed digital systems, resulting in duplicated records, delays, and increased risks of data manipulation. The traditional document flow in multimodal transport is

characterized by fragmented data exchange among multiple participants, including shippers, freight forwarders, carriers, terminal operators, and customs authorities. Each actor maintains its own records, and communication between them often involves manual verification and physical document transfers. Such processes lead to information asymmetry, low transparency, and inconsistent data, all of which hinder operational coordination and trust among stakeholders. In this context, digitalization and automation of document management have become strategic priorities in the modernization of multimodal transport systems. Initiatives such as the electronic bill of lading, digital waybills, and unified transport management platforms aim to accelerate document exchange. Nevertheless, these systems face challenges related to trust, authenticity, and interoperability, particularly when multiple independent entities participate in a single multimodal chain. To address these challenges, blockchain technology has emerged as a promising enabler of secure and transparent logistics operations. Blockchain provides a distributed ledger infrastructure that allows verified participants to record, share, and validate transactions without relying on a centralized authority. Its key characteristics—immutability, decentralization, and cryptographic security—make it particularly suitable for managing multimodal transport documents, where data integrity and auditability are crucial. By combining blockchain with smart contracts, logistics processes can be automated through self-executing agreements that trigger actions such as payment release, delivery confirmation, or insurance claim initiation once predefined conditions are met. Several international logistics enterprises, including Maersk, IBM, COSCO, and the Global Shipping Business Network (GSBN), have initiated blockchain-based platforms for digital documentation. While these projects demonstrated improvements in traceability and data accuracy, they have not yet achieved full interoperability across multiple transport modes or resolved the “one-bill coverage system” challenge—a framework that enables a single digital document to govern the entire multimodal transport process from origin to destination.

The “one-bill coverage system” aims to simplify multimodal operations by establishing a single electronic record that integrates contractual, financial, and insurance aspects of freight transportation. However, its implementation remains complex due to the presence of numerous stakeholders, differing operational standards, and varying degrees of digital maturity across transport sectors. Each participant often uses proprietary information systems, which limits data sharing and creates barriers to collaboration. Consequently, even when blockchain-based document systems are introduced, they often operate in isolation, failing to achieve seamless coordination across multimodal nodes. The bottleneck lies not only in the technology itself but also in the collaborative mechanism required to manage interorganizational interactions within a distributed digital environment. In recent academic studies, several models have been proposed to improve collaboration in logistics using digital and distributed technologies. Research by Qian et al. (2024) developed a blockchain-based electronic document system for multimodal transport, emphasizing the need for a multiparty collaboration mechanism. Similarly, Ahmed (2022) and Tavasszy et al. (2023) examined how blockchain and artificial intelligence can enhance visibility, accountability, and data-driven decision-making

in logistics chains. However, these works generally address blockchain as an isolated technology rather than as an integrated framework for cross-platform interoperability and smart collaboration. The lack of a unified operational architecture capable of connecting shippers, carriers, terminals, and authorities in real time remains a critical gap in current research. Given these limitations, the present study proposes a blockchain-enabled framework for electronic documentation in multimodal transport, focusing on the integration of technical architecture and collaborative decision-making. The framework redefines the multimodal documentation workflow by introducing a four-layer structure: (1) an infrastructure layer that ensures secure network operation and data storage; (2) a data layer that standardizes and validates all electronic transport documents; (3) a smart contract layer that automates core business logic such as booking, payment, and verification; and (4) an application layer that connects all stakeholders through a unified platform interface. This multi-layered structure not only supports transparency and automation but also establishes a reliable foundation for the digital implementation of the “one-bill coverage system”.

Furthermore, the framework incorporates a multiparty collaboration decision-making model, which optimizes route selection, carrier allocation, and partnership strategies based on the shipper’s requirements and performance metrics such as cost, time, and reliability. The integration of this model into the blockchain platform enables dynamic coordination among participants while preserving data confidentiality and competitive integrity. Smart contracts developed in the Solidity programming language execute these interactions automatically, ensuring that contractual obligations are fulfilled without manual intervention. The contribution of this study is twofold. First, it advances the theoretical understanding of how blockchain can be applied not merely as a data storage technology but as a comprehensive management framework for multimodal transport documentation and coordination. Second, it provides a practical architecture and algorithmic approach for implementing this framework in real-world logistics networks. By combining blockchain’s decentralized nature with data-driven decision-making, the proposed model creates a pathway toward a fully digital, transparent, and efficient multimodal logistics ecosystem. In essence, this research responds to the global demand for digital transformation in transport logistics by addressing the persistent issues of document fragmentation, information asymmetry, and trust deficiency. The proposed blockchain-enabled framework aims to lay the groundwork for next-generation multimodal transport systems, capable of integrating multiple carriers and modes into a unified digital workflow governed by secure, verifiable, and automated electronic documentation.

In the proposed blockchain-based multimodal transport platform, all participants exchange key information such as shipment requirements and available transport resources. Each stakeholder involved in multimodal operations records and shares relevant data on the blockchain to support collaborative information exchange. The main focus of this study is the design of collaboration mechanisms implemented within the application layer and the smart contract layer of the blockchain system, as conceptually represented in Figure 1.

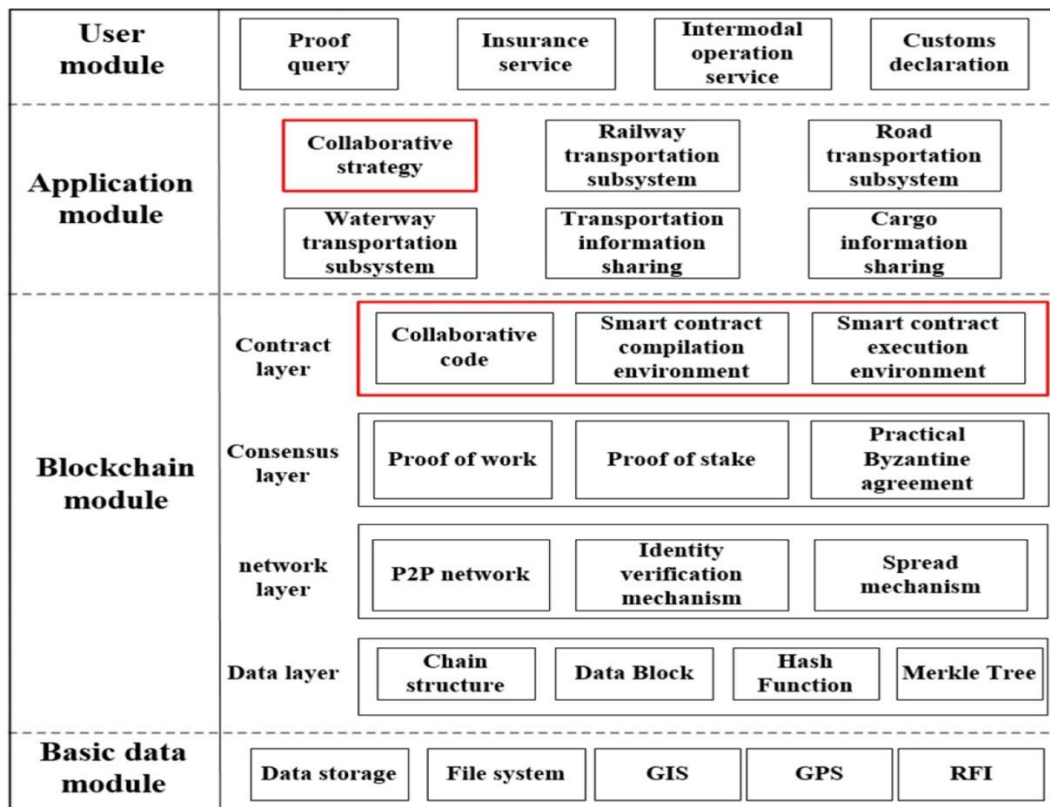


Figure 1. Blockchain-based multimodal transport electronic document platform architecture

The efficiency of the proposed blockchain-based multimodal transport platform depends on the ability of multiple participants to coordinate their actions effectively. In multimodal operations, shippers, carriers, and consignees each pursue their own objectives-minimizing costs, maximizing profit, and ensuring reliability. These independent interests often lead to conflicts, delayed decisions, and reduced overall system efficiency. To address this challenge, a Multiparty Collaboration Decision-Making Model (MCDM) is developed and integrated into the platform's smart contract and application layers. The model ensures fair cooperation, transparent decision logic, and optimized performance through distributed digital governance.

Model Concept. The core goal of the MCDM model is to align different stakeholders' objectives under the "one-bill coverage system". The model uses blockchain's distributed structure to enable transparent information sharing and automated negotiation among participants. Each party-shipper, carrier, port authority, and customs-uploads its transport data (capacity, route options, time slots, and tariffs) onto the blockchain. Smart contracts then analyze these inputs to find an optimal combination that satisfies both operational efficiency and economic fairness.

Model Structure and Process

The MCDM framework consists of three key layers:

1) Information Collection Layer: gathers real-time data on shipment demand, transport resources, and route conditions.

2) Optimization Layer: uses multi-criteria decision algorithms (such as Analytic Hierarchy Process (AHP) or Genetic Algorithm) to identify the best collaboration strategy among available carriers.

3) Execution Layer: smart contracts automatically implement the chosen strategy, including payment distribution, freight routing, and document validation.

The workflow of this model is illustrated in the diagram below.

Stage	Description	Blockchain Function	Outcome
1. Data Upload	Shippers, carriers, and authorities upload route, capacity, and pricing data	Distributed ledger records all information securely	Transparent and verified dataset
2. Data Validation	Smart contracts verify document authenticity and update states	Consensus validation ensures no duplicate or false entries	Reliable shared data
3. Optimization Process	System selects optimal carrier-route combination	Algorithm runs within smart contract logic	Cost-effective, timely transport plan
4. Agreement Formation	Parties automatically agree on chosen plan	Smart contract formalizes and stores digital agreement	Automated, enforceable collaboration
5. Execution and Monitoring	Shipment tracked via IoT sensors; events logged on-chain	Blockchain records all updates in real time	Traceable and auditable transport process
6. Payment and Feedback	Automatic payment triggered after confirmation	Smart contract executes transfer	Fair, transparent settlement

Figure 2. Multiparty Collaboration Decision-Making Model

Algorithmic Design. To support collaboration, the model applies a multi-criteria optimization algorithm balancing three main objectives:

- Cost Efficiency (C): minimizing total transport cost.
- Time Efficiency (T): reducing total delivery time.
- Reliability (R): ensuring on-time and damage-free delivery.

The optimization function can be expressed as:

$$\text{Maximize } U = w_1(1/C) + w_2(1/T) + w_3(R) \quad (1)$$

where w_1 , w_2 , w_3 are the weight coefficients representing each stakeholder's priority. The smart contract executes this algorithm automatically, selecting carriers and routes that maximize the overall utility U while adhering to real-time blockchain data.

Practical Implications. By embedding the MCDM model into the blockchain platform, decision-making becomes decentralized, transparent, and data-driven. Each stakeholder retains autonomy but contributes to a collective optimization process. The blockchain ensures that once a decision is made, all terms are securely recorded and automatically executed, removing ambiguity and manual delays. This design supports the long-term goal of achieving full digital collaboration under the “one-bill coverage system” and provides a scalable model adaptable to regional or international transport networks.

References

- [1]. Qian, X., Shen, L., Yang, D., Zhang, Z., & Jin, Z. (2024). Research on Multimodal Transport of Electronic Documents Based on Blockchain. *Big Data and Cognitive Computing*, 8(67).
- [2]. Nguyen, B., & Kim, S. H. (2021). Design and Implementation of Blockchain-Based Logistics Management System for Multimodal Freight. *Journal of Advanced Transportation*, 2021, 1–13.
- [3]. Jia, F., & Pang, G. (2022). Digital Transformation of Multimodal Transport Systems Using Blockchain and IoT. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 15, 100639.
- [4]. Helo, P., & Hao, Y. (2019). Blockchains in Operations and Supply Chains: A Model and Reference Implementation. **Computers & Industrial Engineering**, **136**, 242–251. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2019.07.023>.
- [5]. Perboli, G., Musso, S., & Rosano, M. (2018). Blockchain in Logistics and Supply Chain: A Lean Approach for Designing Real-World Use Cases. *IEEE Access*, 6, 62018–62028. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2018.2875782>

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ МЕХАНИЧЕСКИХ И ЭЛЕКТРОННЫХ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ИНДИКАТОРОВ

Гайратов Жасурбек Гайратжон угли

Ферганский государственный технический университет

*Старший преподаватель кафедры «Технология машиностроения», PhD,
jasurbek.gayratov@fstu.uz Тел.: +998 93 975-02-05*

Аннотация. В данной работе проведён сравнительный анализ результатов измерений, полученных при помощи механических (часового типа) и электронных измерительных индикаторов. Рассмотрены конструктивные особенности, принципы работы, а также преимущества и недостатки каждого типа приборов. Отмечено, что механические индикаторы отличаются простотой конструкции, высокой надёжностью и точностью при выполнении линейных измерений, в то время как электронные индикаторы обеспечивают удобство считывания показаний, минимизацию человеческого фактора и расширенные функциональные возможности. Особое внимание уделено соответствию приборов требованиям ГОСТ 577–68 и условиям их эксплуатации. Результаты анализа показывают, что выбор между

механическим и электронным индикатором зависит от специфики выполняемых измерений, требований к точности и условиям производственной среды.

Ключевые слова: механический индикатор, электронный индикатор, измерительные приборы, точность измерений, линейные размеры, отклонения, ГОСТ 577–68.

Измерительные инструменты, предназначенные для контроля величины отклонений агрегатов и определения линейных параметров изделий и деталей, именуют индикаторами. Основной принцип их работы построен на преобразовании малых измеряемых отклонений в удобные для восприятия человека величины. Индикаторы (измерительные головки) позволяют определить уровень отклонения исследуемого объекта от эталонного значения с очень высокой точностью и низкой погрешностью. Они получили широкое распространение в машиностроительной и металлообрабатывающей сфере, при производстве агрегатов, деталей, серийных изделий и приборов.

Классификация. На основании конструктивных особенностей измерительного устройства все индикаторы подразделяют на несколько основных видов:

- часового типа;
- пружинные;
- рычажно-зубчатые;
- электронные.

Для каждой группы этих приборов характерны свои преимущества и недостатки, которые в обязательном порядке учитывают при подборе измерительных инструментов для конкретного типа работ.

Индикаторы часового типа. Этот универсальный измерительный инструмент применяется для определения отклонений линейных размеров изделий от эталонного значения с малой погрешностью. Для удобства выполнения замеров индикатор комплектуют различными по параметрам вспомогательными конструкциями: штативы, стойки, державки и другие. Фиксация измерительного индикатора на штативе или стойке осуществляется при помощи присоединительной гильзы 8h7 или специального ушка толщиной 5,0 мм и присоединительным отверстием с диаметром 5,0 мм, расположенного на задней части корпуса. Индикаторная стрелка может выполняться многооборотной (индикаторы многооборотные типа МИГ) по ГОСТ 9696-82. В этом случае приборы дополнительно комплектуются малым циферблатом и второй стрелкой, которая показывают точное количество оборотов стрелки на большом циферблате.

В зависимости от конструктивных особенностей и основного назначения различают несколько основных модификаций индикаторов часового типа:

· Инструменты типа ИЧ или ИТ. Они предназначены для измерения линейных размеров относительным и абсолютным методом, определения величины отклонения от взаимного расположения поверхностей и конкретной

геометрической формы. Индикаторы с маркировкой ИТ характеризуются перемещением измерительного стержня перпендикулярно шкале, а в модификации ИЧ перемещение измерительного стержня относительно шкалы осуществляется параллельно.

- Индикаторы типа ИЧТ. Специальный инструмент для определения твердости металлов и сплавов по методу Роквелла.

- Приборы модификации ИЧС. Индикаторы специального типа, которые используют при технологической обработке деталей и настройке основных узлов станочного оборудования. Есть два исполнения индикаторов: 1-ИЧС (для настройки станков серии 3А423) и 2-ИЧС (для настройки станков ХШ-132).

Все индикаторы часового типа изготавливают в соответствии с требованиями ГОСТ 577-68, а также требований технической документации завода-изготовителя. Эксплуатацию приборов осуществляют при относительной влажности окружающего воздуха до 80% и температуре в диапазоне от +5°C до +35°C. Порядок замеров с помощью индикатора часового типа имеет следующий вид:

1. Эталонная деталь размещается на твердом основании под индикатором.
2. Измерительный стержень устанавливают на эталонной поверхности и производят настройку индикатора в ноль.
3. Убирают эталонную деталь, а на ее месте размещают деталь, которую необходимо измерить.
4. Измерительный стержень устанавливают на поверхность измеряемой детали и считывают показания со шкалы индикатора.
5. Производят оценку величины отклонений размеров измеряемой детали от параметров эталонного изделия.

Для хранения индикаторов часового типа используют специальные деревянные или пластиковые кейсы, которые идут в наборе с инструментом.

Электронные индикаторы. Индикаторы цифрового типа (ИЦ) являются аналогом индикаторов часового типа (ИЧ), но в отличие от них результаты измерений выводятся на цифровой дисплей. Электронные индикаторы предназначены для осуществления линейных замеров относительным или абсолютным методом, точного определения величины отклонений формы или расположения плоскостей от заданного эталонного значения. Они позволяют выполнить контроль серийно выпускаемых изделий с точностью до 0,001 мм с минимальной погрешностью.

Все электронные индикаторы соответствуют требованиям ГОСТ 577-68. За счет использования цифрового табло они обладают широкой функциональностью:

- Быстрая настройка в ноль.
- Изменение системы исчисления с дюймовой на метрическую и обратно.
- Установка пределов допуска.

Для удобства выполнения замеров приборы ИЦ используют совместно с дополнительным оборудованием: штативы, стойки, державки. Допускается

эксплуатация прибора и проведение замеров при относительной влажности воздуха до 80%, температуре от +5°C до +35°C.

Использованные литературы:

- [1]. ГОСТ 577–68. Индикаторы часового типа. Технические условия. - М.: Издательство стандартов, 1983.
- [2]. ГОСТ 9696–82. Индикаторы многооборотные типа МИГ. Технические условия. - М.: Издательство стандартов, 1984.
- [3]. Копылов, И. П. Измерительные приборы и методы контроля в машиностроении. - М.: Машиностроение, 2017.

MADANIY TEXNIK ISHLAR UCHUN MASHINALAR

Mexmonqulov Xumoyun Tolibjon o'g'li

Andijon davlat texnika instituti

“Mashinasozlik texnologiyasi” kafedrası stajtor-o'qituvchisi

xumoyunmexmonqulov3077@gmail.com +998914855427

Annotatsiya. Ushbu tezisda madaniy texnik ishlarning mazmuni, agrotexnik talablari va ularni bajarishda qo'llaniladigan mashinalar tizimi yoritilgan. Madaniy ishlar qishloq xo'jaligi yerlarining meliorativ holatini yaxshilash, yangi yerlardan foydalanish, pichanzor va yaylovlarni samarali o'zlashtirish hamda eski haydaladigan yerlarni qayta tiklash jarayonlarida muhim ahamiyat kasb etadi. Maqolada yer maydonlarini daraxt va butalardan tozalash, toshlarni yig'ib chiqarish, tuproqni birlamchi va ikkilamchi ishlovdan o'tkazish texnologiyalari tahlil qilinadi.

Tayanch so'zlar: Madaniy texnik ishlar, agrotexnik talablar, meliorativ tadbirlar, qishloq xo'jaligi mashinalari, tayyorgarlik ishlari, birlamchi ishlov berish, tosh yig'uvchilar, omochlar, tirmalagichlar, mexanizatsiyalash, yer maydonlarini o'zlashtirish, resurslardan samarali foydalanish, zamonaviy texnologiyalar.

Kirish: Qishloq xo'jaligi yerlarining meliorativ holatini yaxshilash jarayonida madaniy texnik ishlarning ahamiyati beqiyosdir. Ushbu ishlar yangi yerlarni o'zlashtirish, pichanzor va yaylovlarni tubdan yoki yuzaki yaxshilash, shuningdek, eski haydaladigan maydonlarni qayta tiklashda amalga oshiriladi. Madaniy ishlarning asosiy vazifasi yer maydonini daraxt va butalardan, ildizlar, dumlar, tosh va yog'och qoldiqlaridan tozalash, tuproqning agrotexnik talablarini ta'minlash hamda undan samarali foydalanish imkoniyatini yaratishdan iboratdir.

Shuningdek, bugungi kunda madaniy texnik ishlar nafaqat qishloq xo'jaligi, balki ekologik muhofaza, resurslardan oqilona foydalanish va yerlarning meliorativ holatini saqlashda ham muhim rol o'ynaydi. Shu bois, bu jarayonni mexanizatsiyalash va zamonaviy texnologiyalarni keng tatbiq etish dolzarb hisoblanadi.

Asosiy qism.

1. Madaniy ishlarning mazmuni va turlari. Madaniy ishlar obodonlashtirish jarayonida bajariladigan muhim texnologik bosqichlardan biridir.

Bu jarayonda drenajlangan yoki drenaj talab qilmaydigan, turli darajada daraxt va buta o'simliklari bilan qoplangan yerlarda ishlar olib boriladi. Ayrim hollarda tuproqlar ko'plab toshlar, yog'och qoldiqlari, ildiz va dumlar bilan to'silgan bo'ladi. Shunga ko'ra, bunday maydonlarda tuproqni tayyorlash va foydalanishga yaroqli holga keltirish uchun oltita asosiy texnologik sxema qo'llaniladi:

- daraxt va butalarni sug'orib, massani yig'ish va yo'qotish;
- daraxt va butalarni kesish, kuydirish, ildizdan chiqarish;
- butalarni haydash, dumalash va maydalash;
- ildizlarni yulib tashlash, kimyoviy ishlov berish;
- o'simliklarni tuproq bilan birga maydalash;
- o'simliklarni ildizdan chiqarib, yog'och massasini qayta ishlash.

Hozirgi paytda ekologik talablarga muvofiq ravishda butalarni kuydirish o'rniga ularni maydalab, organik o'g'it sifatida ishlatish yo'li qo'llanilmoqda.

2. Agrotexnik talablar Madaniy texnik ishlar qat'iy agrotexnik talablarga rioya qilingan holda bajarilishi lozim. Maydon daraxt, buta, ildiz va yog'och qoldiqlaridan tozalanishi, yuzasi tekislanishi, shudgorlash qatlamining to'liq burilishi va ildizlarning kesilishi ta'minlanishi kerak. Haydaladigan qatlamda 25–30 sm chuqurlikdagi toshlar olib tashlanadi, yuzaki toshlar esa faqat pichan o'rish mashinalarining ishlashiga xalaqit bersa chiqariladi. Shudgorlash 160–180° burilish burchagi bilan bajarilishi, ildizlarning 2–3% dan ortiq qismi maydonda qolmasligi zarur. Shuningdek, tuproqning yuqori qatlami diskli tirmalagichlar yordamida bir tekis yumshatiladi.

Agrotexnik talablarga rioya qilinmasa, kelgusida ekinlarning unib chiqishida muammolar yuzaga keladi, mehnat unumdorligi pasayadi va qishloq xo'jaligi texnikalari samarali ishlay olmaydi.

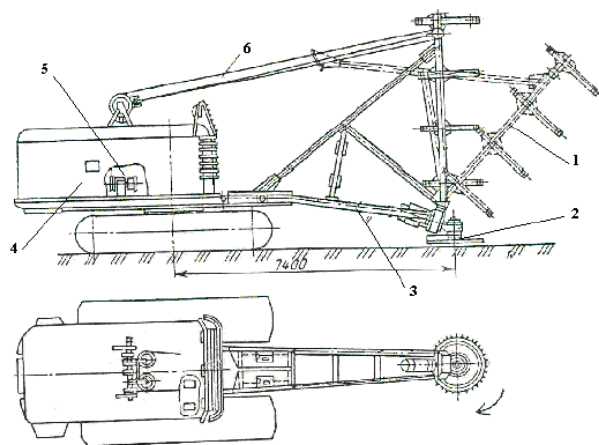
3. Madaniy texnik ishlar uchun mashinalar Madaniy ishlarni mexanizatsiyalashda maxsus meliorativ mashinalar hamda umumiy qurilish va qishloq xo'jaligi texnikalari qo'llaniladi. Mashinalar tayyorgarlik ishlari va birlamchi ishlov berish uchun xizmat qiladi.

Tayyorgarlik mashinalari: cho'tka kesgichlar, ildiz sug'oruvchilar, buta tirmagichlari, tosh yig'uvchilar, yuk ko'taruvchilar, buldozerlar, greyderlar va purkagichlar.

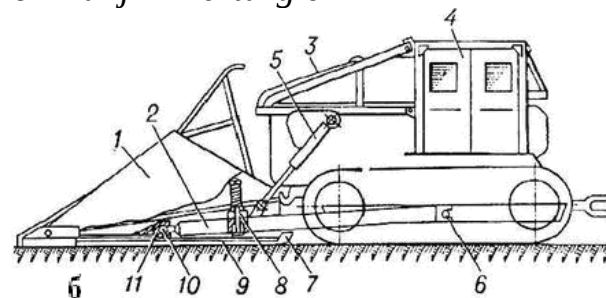
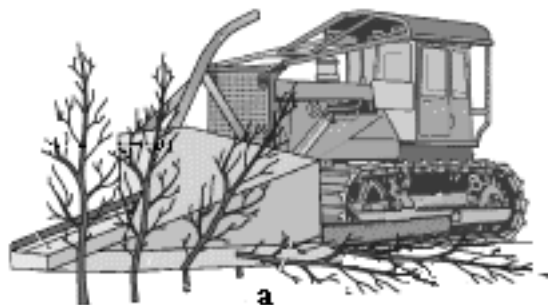
Birlamchi ishlov berish mashinalari: botqoqli va butazor omochlari, og'ir diskli tirmalagichlar, frezerlar, meliorativ ishlov beruvchilar, maxsus valiklar. Ushbu mashinalar yordamida yer maydonlari tozalash, tekislash, ildiz va toshlardan xoli qilish, o'simlik massasini maydalash yoki qayta ishlash orqali qishloq xo'jaligida foydalanishga tayyorlanadi.

Ular uyidagi ko'rinish va qismlar iborat bo'ladi:

1. O't va buta keskichlar

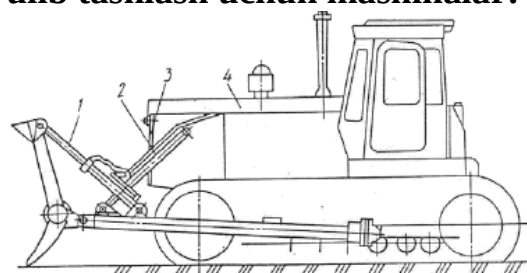
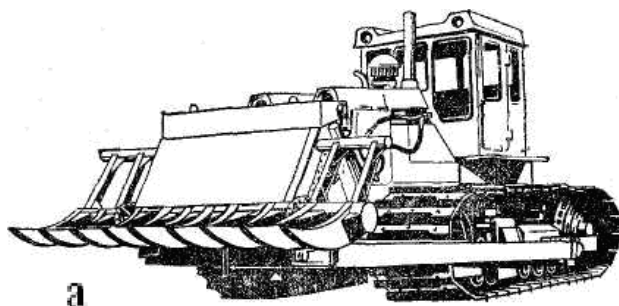


1 – yig‘uvchi,
2 – to‘sar, 3 – o‘q,
4 – asosiy mashina,
5 – elektr stantsiyasi,
6 – zanjirli ko‘targich

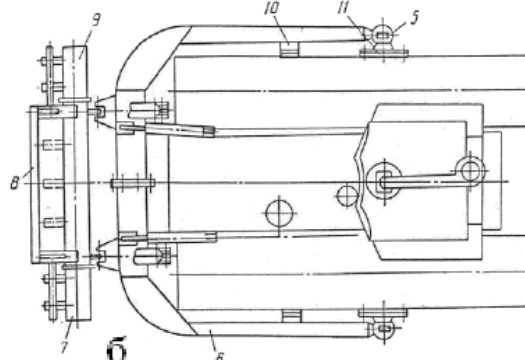


1 – pichoq; 2 – surish ramkasi; 3 – panjara; 4 – traktor; 5 – gidravlik silindrlar;
6 – bo‘yinturuq; 7 – chang‘i; 8 – bahor suspenziyasi; 9 – pichoq; 10 – to‘p boshi; 11 – to‘p to‘pi

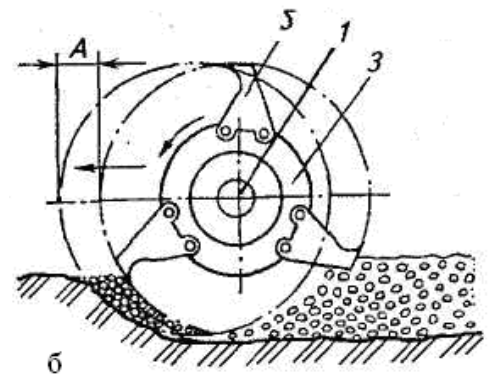
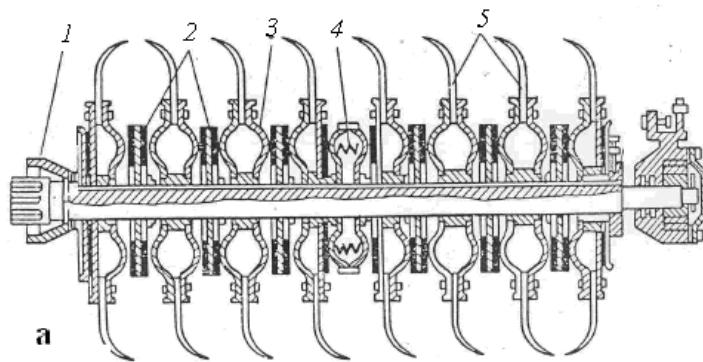
2. O‘simliklar va o‘simlik ildizlrini yulib tashlash uchun mashinalar:



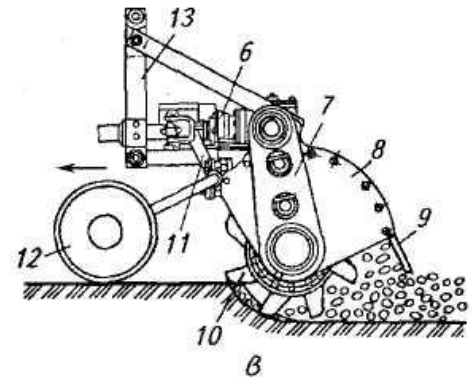
1,2 – gidravlik silindrlar; 3 – panjara;
4 – traktor; 5 – rulmanlar; 6 – surish ramkasi; 7,9 – chap va o‘ng kengaytirgichlar; 8 – axlatxona; 10 – to‘xtash; 11 – traktor yugurish moslamasining aravachasi.



3. Butazorlarni frezalash dastgohlari:

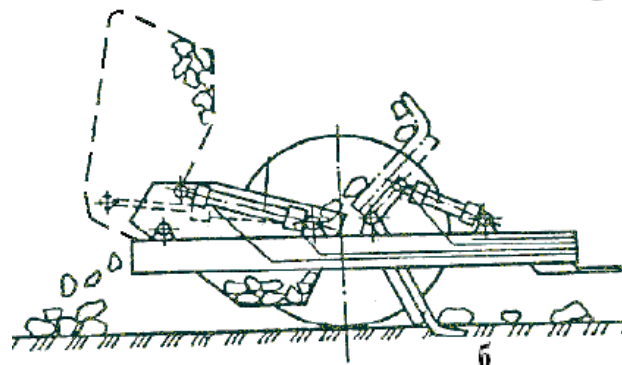
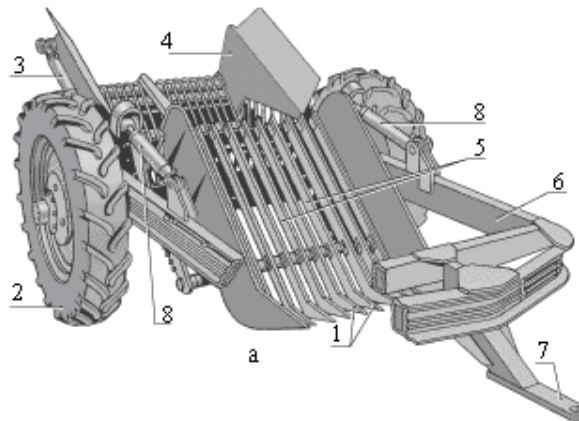


1 – mil; 2,3 – haydash va boshqariladigan disklar; 4 – bahor; 5 – pichoqlar (o‘ng va chap); 6,7 – vites qutilari; 8 – korpus; 9 – tirmoqli panjara; 10 – baraban; 11 – chuqurlik regulyatori; 12 – g‘ildirak; 13 – tirkak



4. Tosh teruvchi mashina:

Taroqni olish kengligi - 1230 mm. 0,7 m³ sig‘imga ega bunker po‘lat materialdan yasalgan.



1 – tish; 2 – g‘ildiraklar; 3,8 – gidravlik silindrlar; 4 – bunker; 5 – taroq; 6 – rama; 7 – tortish moslamasi

So‘nggi yillarda GPS va lazerli tekislash texnologiyalari asosida ishlaydigan mashinalar qo‘llanilmoqda. Ular yordamida yer maydonini yuqori aniqlikda

tekislash, ortiqcha suv sarfini kamaytirish va ekin maydonining samaradorligini oshirish mumkin.

Xulosa. Madaniy texnik ishlar qishloq xo'jaligida meliorativ tadbirlarning ajralmas qismi hisoblanadi. Ushbu ishlarning to'g'ri tashkil etilishi natijasida yangi yerlar o'zlashtiriladi, mavjud maydonlarning samaradorligi oshadi, hosildorlik va mehnat unumdorligi sezilarli darajada yuksaladi. Maxsus mashinalar yordamida ish jarayonini mexanizatsiyalash vaqt va mehnat xarajatlarini kamaytiradi, resurslardan oqilona foydalanish imkoniyatini beradi. Zamonaviy texnologiyalarni joriy etish esa kelajakda yerlarning meliorativ holatini yanada yaxshilash va qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishini yuqori samaradorlik bilan tashkil qilishga xizmat qiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

- [1]. Qodirov Sh., Rahmonov B. Melioratsiya va agrotexnika asoslari. – Toshkent: Fan, 2019. – 220 b.
- [2]. Yusupov N.X. Qishloq xo'jaligida meliorativ tadbirlar va ishlov berish texnologiyalari. – Toshkent: O'qituvchi, 2020. – 180 b.
- [3]. Sattorov A., Abdurahmonov R. Qishloq xo'jaligi mashinalari. – Toshkent: Fan va texnologiya, 2021. – 340 b.
- [4]. Xaydarov A. Qishloq xo'jaligi yerlarini madaniy holatga keltirish texnologiyalari. – Samarqand: Zarafshon, 2018. – 150 b.
- [5]. FAO (Food and Agriculture Organization). Land Development and Agricultural Mechanization. – Rome, 2020.

**СИСТЕМЫ ТРАНСПОРТА И ЛОГИСТИКИ УЗБЕКИСТАНА:
ГЛУБОКИЙ АНАЛИЗ ТРАНСПОРТНЫХ ПРОБЛЕМ ФЕРГАНСКОЙ
ДОЛИНЫ И УСТОЙЧИВЫЕ РЕШЕНИЯ**

Косимов Аббосжон Шарофидин угли

Ферганский государственный технический университет

кафедра «Инженерия транспортных средств»

abbosjon.qosimov@fstu.uz, +998939740197

Аннотация: Данное исследование посвящено углубленному анализу транспортных систем Ферганской долины Узбекистана, с акцентом на выявление ключевых проблем, таких как пограничные задержки, качество инфраструктуры и их влияние на сельское хозяйство. Ферганская долина, обеспечивающая около 30% населения страны (примерно 11 миллионов человек) и являющаяся важным центром экспорта хлопка, фруктов и овощей, сталкивается с серьезными логистическими вызовами из-за своей географической и политической сложности. Методология исследования основана на качественном анализе вторичных данных из отчетов Всемирного банка, программы CAREC и публикаций 2024 года, включая показатели объема грузоперевозок (40–50 миллионов тонн в год), время задержек на границах (12–18 часов) и потери сельскохозяйственной продукции (40–50%). Результаты подчеркивают значительное влияние транспортных проблем на

аграрный сектор, включая рост затрат (15–20% стоимости продукции) и снижение конкурентоспособности экспорта. В обсуждении предлагаются меры, такие как внедрение одноконтурной системы на границах, модернизация автомагистрали А-373 и строительство холодильных складов, что соответствует стратегии развития до 2035 года и направлено на устранение влияния на сельское хозяйство.

Ключевые слова: транспортные системы, логистика ферганской долины, пограничные задержки, сельское хозяйство узбекистана, мультимодальная интеграция, инфраструктура дорог, потери сельхозпродукции, холодильные цепочки, транспортные затраты, развитие до 2035 года

Ферганская долина, расположенная на востоке Узбекистана, представляет собой ключевой экономический и сельскохозяйственный регион, где проживает около 30% населения страны (примерно 11 миллионов человек). Этот регион известен экспортом хлопка, фруктов и овощей, что делает его важным вкладчиком в экономику страны. Однако транспортные системы долины сталкиваются с серьезными проблемами, вызванными географическими, политическими и инфраструктурными факторами. Ферганская долина граничит с территориями трех государств – Узбекистана, Кыргызстана и Таджикистана, что приводит к множеству пограничных пунктов и ограничениям транзита. Индекс эффективности логистики (LPI) Узбекистана составляет 2,58 балла (99-е место в мире в 2018 году), что указывает на значительное влияние транспортных проблем долины на общую логистическую ситуацию страны. Данное исследование направлено на углубленный анализ текущего состояния транспортных систем Ферганской долины, выявление ключевых проблем (пограничные задержки, качество дорог) и разработку устойчивых решений с акцентом на мультимодальную интеграцию и цифровизацию. Цели исследования: (1) картографирование транспортных сетей долины; (2) анализ основных проблем (пограничные задержки, состояние дорог); (3) разработка стратегий развития на основе мультимодальной интеграции и цифровизации, соответствующих национальной стратегии до 2035 года.

Исследование основано на качественном анализе вторичных данных и систематическом обзоре литературы, что позволяет глубоко изучить транспортную динамику Ферганской долины. Источниками данных являются отчет Всемирного банка 2020 года «Интегрированный подход к развитию транспорта и логистики», обновленные данные программы CAREC за 2007/2023–2025 годы, а также публикации Trend News Agency и Eurasian Research Institute (ERI) 2024 года по вопросам транспорта. Анализ охватывает следующие показатели: длина и состояние дорог (км), объем грузоперевозок (тонно-км), время задержек на границах, средний суточный трафик (AADT) и уровень потерь сельскохозяйственной продукции. Методологический подход включает: (1) картографирование дорожных и железнодорожных сетей долины в географической классификации (например, направление Андижан–

Ош); (2) анализ процессов транзита на пограничных пунктах (например, Дустлик и Ханобод) через изучение кейсов; (3) SWOT-анализ для выявления внутренних и внешних факторов транспортных проблем. Согласно модели грузопотоков Узбекистана (UFFM), объем перевозок в долине составляет 40–50 миллионов тонн в год, что служит основой для анализа. Ограничения метода включают отсутствие первичных опросов и неполноту данных за 2018–2023 годы; в будущем планируется проведение опросов с местными фермерскими хозяйствами и транспортными компаниями.

Транспортная инфраструктура Ферганской долины включает более 25 000 км дорог и более 600 км железнодорожных путей, что поддерживает высокую плотность населения и экономическую активность региона. Однако качество инфраструктуры и пограничные вопросы снижают эффективность.

Основные транспортные направления долины – автомагистраль А-373 (Андижан–Фергана–Маргилан) и электрифицированная железная дорога Андижан–Савай–Ханобод. А-373 ежегодно перевозит 15 миллионов тонн грузов, однако более 30% трассы находится в плохом состоянии (трещины в асфальте, препятствия), с AADT в диапазоне 5000–8000 автомобилей. Железнодорожная сеть обеспечивает 60% местных грузоперевозок (24 миллиона тонн), но смена ширины колеи на границе с Кыргызстаном (с 1520 мм до 1435 мм) усложняет процесс перегрузки.

Ферганская долина имеет 11 международных пограничных пунктов (например, Дустлик, Ханобод), где средние задержки составляют 12–18 часов. В 2023 году через эти пункты прошло 1,5 миллиона тонн грузов, однако несоответствия в законодательстве и дополнительные проверки увеличивают затраты на 25–30%. Например, время транзита хлопка через Кыргызстан выросло с 5 до 10 дней.

Сельскохозяйственные товары долины (хлопок – 2,5 миллиона тонн, фрукты – 1,8 миллиона тонн в год) в основном перевозятся по дорогам. Однако отсутствие холодильных цепочек приводит к потере 40–50% фруктов и овощей. По данным фермерских хозяйств Андижанского вилоята, транспортные расходы составляют 15–20% стоимости продукции, что затрудняет устойчивость мелких фермеров.

Транспортные проблемы Ферганской долины ограничивают экономическое развитие и региональную интеграцию. Задержки на пограничных пунктах и смена ширины колеи увеличивают затраты и время транзита, что отражается в низких показателях LPI (2,58). Отсутствие холодильных цепочек в логистике сельскохозяйственной продукции приводит к потерям более 50% скоропортящихся товаров, усиливая бедность в регионе.

Расширенный анализ пограничных задержек показывает, что основными факторами являются бюрократические процедуры, несогласованность законодательств соседних стран и отсутствие единой системы контроля. В 2023–2025 годах, по данным CAREC, задержки на границах Ферганской долины могут достигать 18–24 часов в пиковые периоды (например, во время сезона сбора урожая), что приводит к дополнительным расходам в размере 25–40% от общей стоимости перевозки. Это особенно актуально для транзита

через Кыргызстан и Таджикистан, где различные таможенные правила и сборы создают "бутылочные горлышки". В отчете Евразийского банка развития подчеркивается, что неэффективность коридоров (например, в рамках Евразийского транспортного каркаса) усугубляется геополитическими факторами, такими как спорные границы, что приводит к частым инспекциям и перегрузкам. Кроме того, в стратегии "Узбекистан-2030" предусмотрено строительство новых дорог (Ташкент–Ферганская долина), что может сократить задержки на 30–50% за счет обхода проблемных пунктов. Влияние климатических изменений, таких как наводнения в долине, также усиливает задержки, делая инфраструктуру уязвимой. В целом, пограничные задержки не только повышают логистические затраты, но и снижают конкурентоспособность экспорта, особенно сельскохозяйственной продукции, где скорость доставки критична.

Показатель	Значени	Примечание
Длина дорог	25 000 км	30% в плохом состоянии
Длина железных дорог	600 км	60% электрифицировано
Объем грузов	40–50 млн тонн	Преимущественно сельхозпродукция
Задержки на границах	12–18 часов	Затраты на транзит +25–30%
Потери продукции	40–50%	Отсутствие холодильных цепочек

В рамках программы CAREC мультимодальная интеграция (например, модернизация железной дороги Андижан–Ош) может сэкономить 100 миллионов долларов США в год. Рекомендации: (1) внедрение одноконтурной системы на границах для сокращения задержек на 50%; (2) модернизация А-373 с инвестициями в 500 миллионов долларов США; (3) строительство 10 новых холодильных складов для логистики. Эти меры соответствуют стратегии до 2035 года и усиливают экономический потенциал долины.

Заключение: транспортные проблемы Ферганской долины (задержки на границах, качество инфраструктуры, логистические потери) сдерживают региональное развитие. Предложенные меры могут превратить долину в логистический центр. В будущем необходимы исследования с участием местных стейкхолдеров и внедрение климатоустойчивых технологий.

Использованные литературы:

- [1]. Всемирный банк. (2020). Интегрированный подход к развитию транспорта и логистики.
- [2]. Программа CAREC. (2007/2023). Транспорт и торговая логистика: Узбекистан.
- [3]. Trend News Agency. (2024). Транспортные события 2024 года.
- [4]. Eurasian Research Institute (ERI). (2024). *Markaziy Osiyo transport tahlili*.

**MASHINASOZLIK DETALLARINING ANIQLIGINI TA'MINLASHDA
O'LCHOV VOSITALARINING O'RNI**

Xamdamov Sodiqjon Tolibjonovich

Farg'ona davlat texnika universiteti

"Mashinasozlik texnologiyasi" kafedrası katta o'qituvchisi

Xamdamov.Tolibjonovich@gmail.com Tel: +998 93 482 15 01

Tojiyev Boburbek Abdulxakim o'g'li

Farg'ona davlat texnika universiteti

"Mashinasozlik texnologiyasi" kafedrası katta o'qituvchisi

boburbek.tojiyev@fstu.uz Tel: +99899 535 78 28

Annotatsiya: Maqola mashinasozlik sohasida detallarning aniqligini ta'minlashda o'lchov vositalarining muhim ahamiyatini o'rganadi. O'lchov vositalari ishlab chiqarish jarayonida sifatni nazorat qilish, xatolarni kamaytirish va metrologik talablarga rioya qilishni ta'minlaydi. Oddiy vositalardan (shkala, kaliper) tortib, zamonaviy texnologiyalargacha (CMM, lazer skanerlar) bo'lgan asboblarning turlari va ulardan foydalanish usullari tahlil qilinadi. Maqola mashinasozlikdagi aniqlikni oshirishga xizmat qiluvchi vositalarning samaradorligini ko'rsatadi va O'zbekiston sanoatida ularning qo'llanilishi bo'yicha takliflar beradi. Maqola talabalar, muhandislar va sifat nazorati mutaxassislari uchun mo'ljallangan.

Tayanch so'zlar: Mashinasozlik, detallar aniqligi, o'lchov vositalari, metrologiya, mikrometr, kaliper, CMM (koordinatali o'lchov mashinasi), sifat nazorati, toleransiya, kalibrlash, aniqlik ta'minlash, lazer skanerlar.

Mashinasozlik va qishloq xo'jaligi sohasida aniqlik zamonaviy texnologiyalarning muhim talablaridan biridir. O'lchov vositalari (metrologik asbob-uskunalar) mashina va qishloq xo'jaligi uskunalarining sifatini ta'minlash, xavfsizlikni oshirish va ishlab chiqarish samaradorligini ko'tarishda hal qiluvchi rol o'ynaydi. Aniqlik nafaqat mahsulot sifatini kafolatlaydi, balki resurslardan samarali foydalanish va ekologik barqarorlikni ta'minlaydi.

Mashinasozlikda aniqlik ishlab chiqarish jarayonining har bir bosqichida – loyihalashdan tortib sinovgacha – muhim ahamiyatga ega. O'lchov vositalari qismlarning o'lchamlari, sirt sifati va mexanik xususiyatlarini aniqlash orqali xatolarni minimallashtiradi. Bu, ayniqsa, avtomobilsozlik, aerokosmik va og'ir mashinasozlik kabi sohalarda muhimdir [1].

Mashinasozlikda aniqlikni ta'minlash uchun asosiy o'lchov vositalar va ularning aniqlikdagi o'rni beqiyosdir. Quyida keltirilgan o'lchov vositalar hozirgi kunda mashinasozlik sohasida keng qo'llaniladi:

Mashinasozlikda detallar yuqori aniqlik talab qiladi, chunki hatto kichik xatolar (0,01 mm) mashinaning ishlashiga yoki xavfsizligiga jiddiy ta'sir qilishi mumkin. O'lchov vositalari quyidagi maqsadlarni amalga oshiradi [2]:

1. O'lchamlarni aniqlash: Detalning uzunligi, kengligi, qalinligi va diametri;
2. Sirt sifatini tekshirish: Silliqlik, pürüzlülük va boshqa sirt xususiyatlari;

3. Geometrik muvofiqlik: Detalning loyihaga muvofiqligi va shakl aniqligi;
4. Standartlarga rioya qilish: ISO, GOST va boshqa xalqaro standartlar.

	O'lchov vositasi	Aniqlik darajasi	Qo'llanilishi
 Taxometr	Vernier shubler	0,02 mm gacha	Ichki va tashqi o'lchamlar, dvigatel qismlari.
 GPS sensorlari	Mikrometr	0,001 mm gacha	Porshen, val va silindr diametrlari.
 Bosim o'lchagichlari	Koordinatali o'lchov mashinasi (CMM)	0,0001 mm gacha	Murakkab geometriyali qismlarni o'lchash.
 Oqim o'lchagichlari	Lazerli skanerlar	0,01 mm gacha	Sirt silliqiligi va 3D modellash.
 IoT sensorlari	Dial indikator	0,01 mm gacha	Shaft burilishi va bo'shliqlar.

O'lchov vositalarining asosiy turlari va ularning ro'li

Mashinasozlikda o'lchov vositalari ikki asosiy guruhga bo'linadi: oddiy (me'yoriy) va yuqori aniqlikdagi (metrologik) vositalar. Ular detallarning chiziqli o'lchamlarini, shaklini, joylashuvini va sirt sifatini tekshirish uchun ishlatiladi.

Oddiy o'lchov vositalari [3]:

Shkalalar va shtanga o'lchagichlar: Detailarning uzunligi va kengligini o'lchash uchun. Aniqligi 0,5-1 mm. Masalan, po'lat shkalalar mashina qismlarining dastlabki tekshiruvda qo'llaniladi.

Vernier kaliper: Ichki va tashqi o'lchamlarni 0,02 mm aniqlikda o'lchaydi. Avtomobil detallari (masalan, piston diametri) uchun ideal o'lchov vositasi hisoblanadi.

Yuqori aniqlikdagi vositalar:

Mikrometr: Tashqi diametrlarni 0,01 mm gacha o'lchaydi. Mashina val va shaftlari uchun zarur, chunki u bosim kuchini taqsimlab, xatoliklarni kamaytiradi.

Dial indikator (shayba indikator): Kichik chiziqsilarni (0,001 mm) va lyuflarni o'lchaydi. Tormoz tizimlari va rul boshqaruvida qo'llaniladi.

Koordinatali o'lchov mashinalari (CMM): Zamonaviy 3D skanerlar bo'lib, murakkab detallarni (masalan, turbina qismlari) to'liq o'lchaydi. Aniqligi 0,001 mm, ishlab chiqarishda avtomatlashtirilgan nazoratni ta'minlaydi.

O'lchov vositalari detallarning toleransiyasini (ruxsat etilgan xatolik chegarasini) ta'minlaydi. Masalan, avtomobil sanoatida detalning diametri 50 mm bo'lsa, toleransiya $\pm 0,01$ mm bo'lishi mumkin, bu esa mikrometr yoki CMM orqali tekshiriladi.

Mashinasozlikda o'lchov vositalarining qo'llanilishi va uning ahamiyati.

Mashinasozlikda o'lchov vositalari quyidagi bosqichlarda ishlatiladi:

Loyihalash va prototiplash: CAD dasturlari bilan birgalikda, o'lchovlar detallarning virtual modellarini haqiqiy shaklga moslashtiradi [4].

Ishlab chiqarish nazorati: Har bir detalning o'lchami standartlarga mosligini tekshirish orqali xatoliklarni oldini oladi. Masalan, tokarlik dastgohlarida mikrometr yordamida valning dumaloqligi nazorat qilinadi [5].

Kalibrlash va sertifikatlashtirish: O'zbekistonda o'lchov vositalari davlat metrologik tekshiruvdan o'tadi, bu ularning ishonchliligini ta'minlaydi. Xalqaro standartlar (ISO 10360) bo'yicha kalibrlash xatoliklarni 10:1 qoida asosida minimallashtiradi.

O'lchov vositalarining ro'li quyidagilarda namoyon bo'ladi:

Sifat ta'minoti: Detailarning noto'g'ri o'lchamlari mashina ishini buzishi mumkin, bu esa avariyalarga olib keladi (masalan, transport vositalarida).

Iqtisodiy samaradorlik: Aniqlikni ta'minlash chiqindilarni kamaytiradi va ishlab chiqarishni tezlashtiradi.

Zamonaviy innovatsiyalar: Optik komparatorlar va lazerli skanerlar kontakt bo'lmagan o'lchovlarni ta'minlab, murakkab detallarni (aerokosmik sanoatda) tez tekshiradi.

O'lchov vositalari mashinasozlik detallarining aniqligini ta'minlashda ajralmas bo'lib, ular sifat nazorati va standartlashtirishning asosini tashkil etadi. O'zbekiston sanoatida bu vositalarni raqamlashtirish (masalan, CMM ni keng joriy etish) xatoliklarni 40% ga qisqartirishi mumkin. Metrologiya bo'yicha mutaxassislar malakasini oshirish va xalqaro laboratoriyalar bilan hamkorlikni kuchaytirish zarur.

Foydalanilgan adabiyotlar

- [1]. Mamajonov A.A., Sattorov M.O. O'lchash usullari va vositalari. Namangan davlat universiteti nashriyoti, 2020. Fan va texnikada o'lchashlar noaniqligi: Darslik. ResearchGate, 2023.
- [2]. Exploring the Use and Importance of Mechanical Measuring Instruments. Dienmern Instrument, 2024.
- [3]. Precision Measuring Instruments: Types, Advantages, Applications. Testbook, 2023.
- [4]. Mechanical Measurement: A Comprehensive Guide. Artizono, 2025.
- [5]. Metrology For Mechanical Engineering. ZEISS, 2025.

AVTOMOBILSOZLIKDA QISMLARNI ISHLAB CHIQUARISHDA KOMPOZIT MATERIALLARNI QO'LLASH TEXNOLOGIYASI

Gaynazarov Akmal Abdulvasiyevich

“UZ-SUNGWOO” MCHJ QK texnik masalalar bo'yicha direktor o'rinbosari

Akmaljon.Gaynazarov@uzsungwoo.uz

Annotatsiya: Ushbu maqolada kompozit materiallarning umumiy tuzilishi, ularning turlari, fizik va mexanik xususiyatlari, hamda ishlab chiqarish texnologiyalari yoritilgan. Kompozit materiallar — bu tarkibida ikki yoki undan

ortiq komponentlardan iborat, har biri o'ziga xos xususiyatlarga ega bo'lgan, ammo birgalikda yangi, yuqori samaradorlikka ega strukturaviy material hosil qiluvchi tizimlardir. Maqolada tolali, qatlamli, kukunli va dispersli kompozit materiallarning afzalliklari, mustahkamlovchi elementlar sifatida bor, uglerod, kremniy karbidi, po'lat, shisha va organik tolalarning qo'llanilishi haqida batafsil ma'lumot berilgan. Shuningdek, matritsa materiali, mustahkamlovchi komponentlar, ularning o'zaro ta'siri hamda singdirish, diffuziyali payvandlash, presslash kabi ishlab chiqarish usullari ko'rib chiqilgan. Tadqiqot natijalari kompozit materiallarning aviatsiya, avtomobilsozlik va energetika sohalarida keng qo'llanilishini ilmiy asoslab beradi.

Tayanch so'zlar: Kompozit material, matritsa, mustahkamlovchi tola, bor tola, uglerod tola, kremniy karbidi, polimer kompozit, metall matritsa, qatlamli kompozit, tolali kompozit, dispers mustahkamlash, singdirish texnologiyasi, issiqlikka bardoshlilik, o'ziga xos kuch, qattqlik, strukturaviy ishonchlilik.

Kompozit materiallar va ularning tarkibiy qismlarining umumiy tavsifi.

Sanoatning barcha tarmoqlarini rivojlantirish, shuningdek, ishlab chiqarilayotgan mahsulot sifatini oshirish vazifasi yangi konstruktiv materiallarni yaratishni taqozo etadi. Aviatsiya, raketa va kosmik texnologiyalar, avtomobilsozlik, atom energetikasi va boshqa ko'plab sanoat sohaları yuqori quvvat, issiqlikka bardoshli va termo chidamlilik, past zichlikka va boshqa maxsus xususiyatlarga ega materiallarga talab juda yuqori.

Kompozit material (KM) - bu uning tarkibiy qismlarining bir-biri bilan chambarchas bog'langan va keskin farq qiluvchi (qarama-qarshi) mexanik, fizik va kimyoviy xususiyatlarga ega bo'lgan qo'shimcha materiallar aralashmasidan yangi noyob materialni olishga teng effekt beradigan texnologiyalarning har bir tarkibiy qismining xususiyatlaridan miqdoriy va sifat jihatidan farq qiladigan sifatlaridan foydalaniladi.

KM tolali, qatlamli, qatlamli-tolali va kukunli bo'ladi.

KM ni olish mustahkamlash orqali amalga oshirilishi mumkin, ya'ni. matritsaga yuqori quvvatli va yuqori modulli komponentlarni kiritish, masalan, ish haroratining chegarasini sezilarli darajada oshirish, shuningdek qoplama orqali, bu, qoida tariqasida, materialda optimal qatlamni yaratishga imkon beruvchi. material va mahsulotning strukturaviy ishonchliligini sezilarli darajada oshirishni ta'minlash barobarida amalga oshiriladi.

"Matritsa" tipidagi materiallarning birinchi guruhi odatda turli xil tartibga solingan mustahkamlovchi zarralar yoki birlashtiruvchi aralashmalar komponenti bilan bog'langan mustahkamlovchi elementlardan tashkil topgan tolali kompozitsiyalardir. Bunday materiallarga dispers zarrachalar yoki tasodifiy joylashtirilgan indevid kristallar bilan mustahkamlangan matritsadan iborat kompozitsiyalar kiradi.

Qatlamli, tolali va dispersiya bilan mustahkamlangan materiallarning qattqlashuvining turli mexanizmlari mavjud. Kompozit materiallar - bu asl komponentlarga xos bo'lmagan sifat jihatidan yangi xususiyatlarni olish uchun ular orasidagi interfeysni saqlab, bir-biriga o'xshash bo'lmagan materiallarni birlashtirish jarayoni asosida yaratilgan strukturaviy materiallarning yangi sinfi

bo‘lib kirib keladi. KM lar an‘anaviy metall va polimer materiallarda bo‘lmaydigan xususiyatlar to‘plamiga ega, ular o‘ziga xos kuch va qattqlik, charchoqqa chidamlilik, issiqlikka chidamlilik, shuningdek, turli jismoniy va maxsus xususiyatlar bo‘yicha ulardan sezilarli darajada yuqori sifatli darajaga yetadi. KM texnologiyasini deyarli barcha sohalarida qo‘llanilishiga erishilmoqda. Ko‘pgina hollarda, CMni ishlab chiqarish jarayoni oldindan belgilangan xususiyatlarni amalga oshirishda yarim tayyor mahsulot yoki qismni ishlab chiqarish jarayoni bilan birlashtiriladi.

KM ning asosiy guruhlari tolali va dispersiya bilan mustahkamlangan.

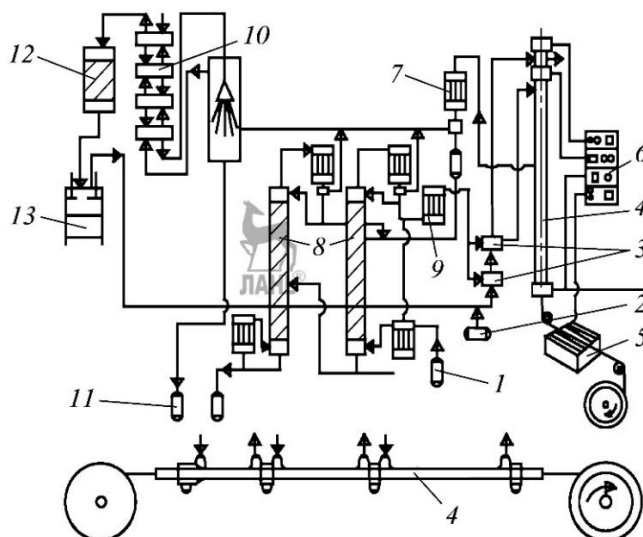
Tolali kompozit materiallar (TKM). TKM ni yaratish va ishlatish zamonaviy texnologiyaning eng muhim muammolaridan biri bo‘lib, hal qilish imkonini beruvchi jarayonlar: strukturaning massasini kamaytirish natijasida materialning og‘irlik samaradorligini oshirish, uning mustahkamligi va qattqligini oshirishdan iborat. Past zichlikdagi TKM uchun asosiy mustahkamlovchi materiallarning odatiy xususiyatlari 1-jadvalda keltirilgan.

1-jadval

Mustahkamlovchi materiallarning xususiyatlari

Material	Zichligi, kg/m ³	Mustahkamligi, N/mm ²	Bosimi, GPa	Cho‘zilishi, km
Tolali				
Bor	2630	2500...3800	380...448	95,144
Uglerod	1600	2500...3500	250...300	156,218
Simli				
Po‘lat	7800	3600...4000	200	45,51
Ipsimon kristallar				
Kremniy karbidi	3210	37000	580	1150

Izoh: UU - uzilish uzunligi, ya’ni, bir uchida (tolalar, matolar va boshqalar) erkin osilgan ipning eng katta uzunligi, bunda hali ham o‘z og‘irligi ostida uzilmaydi.



1-rasm. Borli tolalarni olish sxemasi

1, 2 - dastlabki bor trixlorid va vodorod; 3 - aralashmani tayyorlash tizimi; 4 - reaktor; 5 - tolalar diametrini o'lchash sensori; 6 - avtomatik boshqaruv sensori; 7 - bor trixloridning kondensatsiyasi; 8 - kondensatni rektifikatsiya qilish; 9 - bor trixloridning bug'lanishi; 10 - vodorod xloridning so'rilishi; 11 - xlorid kislotasini yig'ish; 12 - vodorodni quritish; 13 - vodorodni siqish

Borli tolalari. Metall va polimer matritsalarini mustahkamlash uchun yuqori mustahkamlik, qattqlik va past zichlik bilan ajralib turadigan bor tolalari keng qo'llaniladi. Tolalarning mustahkamlik xususiyatlarini oshish sirt nuqsonlarini yo'q qiladigan yoki kamaytiradigan sirtni tozalash (kimyoviy jilvirlash) bilan yordam beradi. Zichlikning pasayishi tolaning diametrining oshishi bilan sodir bo'ladi, chunki bu toladagi volfram yadrosining nisbiy tarkibini kamaytiradi, tola ishlab chiqarish jarayonida bor to'planadi. Diametrni oshirish tolaning narxini pasaytiradi va KM ishlab chiqarish jarayonini osonlashtiradi.

Bor tolalarini olishning asosiy texnologik jarayoni isitiladigan volfram yoki uglerodli substratda vodorod va bor trixlorid aralashmasidan borning gaz fazali cho'kishi hisoblanadi. Ishlab chiqarish sharoitida bu uzluksiz tartibda amalga oshiriladi (1-rasm). Bor tolalarining metallar (alyuminiy qotishmalarining eritmaları, titanium qotishmaları) bilan o'zaro ta'sirini oldini olish uchun ular asosida kompozit materiallarni olish jarayonida yoki ularni ishlatish jarayonida bor tolalariga turli xil to'siq qoplamalarini qo'llash jarayonlari ishlab chiqilgan.

Sanoat msshtabida bor tolalari kremniy karbid (bor) va bor karbid qoplamalari bilan ishlab chiqariladi.

Yadrosiz kremniy karbid tolalari. Yadrosiz tolalar uch bosqichda olinadi: dastlabki massani tayyorlash, tolalarni hosil qilish, tolaning oksidlanishi va karbidlashishi. Tolalarni olish uchun dastlabki mahsulot dixlorodimetilsilan ($(\text{CH}_3)_2\text{SiCl}_2$) bo'lib, u erigan natriy ishtirokida dimetilpolisilanga o'tadi va keyinchalik avtoklavda 450...470 °C haroratda va 100 kPa bosimda polimerlashtirilganda argon atmosferasi 8...14 soat davomida polikarbosilanga aylanadi. 280 °C da vakuum distillash issiqlik bilan ishlov berishdan so'ng, ikkinchisi o'rtacha molekulyar og'irligi 1500 va zanjirga o'xshash molekulyar tuzilishiga ega bo'lgan polimerga aylanadi.

Substratda silikon karbid tolalari. Super o'tkazuvchilar substraktida bug' fazasi bilan olingan kremniy karbid tolalarini ishlab chiqarish texnologiyasi ko'p jihatdan bor tolalarini olish jarayoniga o'xshaydi. Substrakt sifatida volfram yoki uglerod filamenti ishlatiladi. Tolani olish uchun o'rnatish bor tolasini ishlab chiqarish uchun ishlatiladigan reaktorga o'xshaydi.

Matritsa materiali bilan o'zaro ta'sirini oldini oluvchi tolalarga himoya qoplamalarini (SiC , B_4C , BN) qo'llash tolalarning termal barqarorligini oshiradi va ularni metall matritsalarini mustahkamlash uchun yanada istiqbolli jarayonlar amalga oshiriladi.

Asosan viskoza va poliakrilonitril tolalarning (PAN) parchalanishi natijasida olingan uglerod tolalari turli xil xususiyatlarga ega. Uglerod tolasini ishlab chiqarish texnologiyasi turli xil organik tolalarni termik ishlov berishga asoslangan bo'lib, ulardan texnologik, iqtisodiy va ekspluatatsion xususiyatlariga ko'ra, eng mos

keladigani poliakrilonitril va pekli tolalari bo'lib chiqadi. PAN tolasini uglerod tolasiga qayta ishlash jarayoni uch bosqichni o'z ichiga oladi: stabilizatsiya, karbonizatsiya va grafitizatsiya.

Stabilizatsiya jarayoni makromolekulalarning imtiyozli yo'nalishini saqlab qolish uchun amalga oshiriladi.

Karbonizatsiya stabillashgan PAN tolasining piroliz jarayoni bo'lib, uning davomida u uglerod tolasiga aylanadi.

Grafitizatsiya tolalarning elastiklik modulini oshirish maqsadida amalga oshiriladi. Jarayon inert gaz atmosferasida 1800-3000 °C haroratda amalga oshiriladi. Karbonizatsiya va grafitlanish natijasida dastlabki PAN tolasining diametri taxminan 2 marta kamayadi va 7,10 mkm ga teng bo'ladi, zichligi esa 1,2 dan 1,7...2,7 g / sm³ gacha oshadi.

Polimer kompozit materiallarda (Ugleplastik) uglerod tolasidan foydalanilganda, tolaning matritsa bilan bog'lanish kuchini oshirish uchun tolaning matritsa viskerizatsiyasi qo'llaniladi - uning yuzasida iplashgan kristallarga (Si, SiC, Si₃N₄, TiO₂) aylanishi o'sishi kuzatiladi.

Korroziyaga chidamli po'latdan yasalgan simlar metall matritsalarining eng arzon va texnologik bardoshli bo'ladi; VNS-9 (18Kh15N5AM3) issiqlikka bardoshli po'latdan yasalgan simlardan foydalanish yaxshi samara beradi. Biroq, unga nisbatan yuqori zichlikka ega bo'ladi.

Beriliy simi past zichlikka ega, uning kuchi asosan uning diametriga bog'liq bo'ladi.

SiC va Al₂O₃ sertleştiriciler sifatida ishlatiladigan o'tga chidamli birikmalarning tolalari nisbatan past zichlikka, yuqori o'ziga xos kuchga va qattqlikka ega, yuqori termal barqarorlik bilan ajralib turadi - ular 1000 .. 1100 ° C haroratgacha yuqori quvvatni saqlaydi. Ular past egiluvchanlikka ega, mo'rt va ularning xususiyatlari ko'p jihatdan sirt holatiga bog'liq.

Shishatolalar metall bo'lmagan matritsalarini mustahkamlash uchun keng qo'llaniladi. U yuqori quvvatga ega, issiqlikka chidamliligi va korroziyaga chidamliligi, past issiqlik o'tkazuvchanligi va dielektrik xususiyatlari bilan ajralib turadi. Turli xil profilli shisha tolalar ishlab chiqariladi, bu kompozitsiyadagi tolalarni zichroq o'rashga yordam beradi, shuningdek, ichi bo'sh profilli tolalar, bu zichlikni kamaytirishga, egilish qat'iyiligini oshirishga va materialning izolyatsion xususiyatlarini yaxshilashga imkon beradi. Boshqa mustahkamlovchi materiallar bilan solishtirganda, shisha tolalar nisbatan past elastiklik moduliga egaligi aniqlangan.

Metall bo'lmagan polimer matritsalarini mustahkamlash uchun organik tolalar ham ishlatiladi; ular shisha tolaga nisbatan pastroq zichlikka ega va elastiklikning o'ziga xos moduli 2,5,3 baravar yuqori. VKM dan metall matritsalarining organik materiallardan matritsalariga nisbatan afzalliklari yuqori mustahkamlik va qattqlik, egiluvchanlik va zarba kuchi bardoshli, harorat o'zgarishiga va sirt nuqsonlariga nisbatan past sezgirlik va yuqori texnologik xususiyatlarga ega. Yengil metallar (Al, Mg, Ti) va ularning qotishmalari yuqori o'ziga xos quvvatli VKM metall matritsalarini sifatida ishlatiladi. Matritsa

materialining mustahkamlik xususiyatlarini yaxshilash uchun qattiqlashtiruvchi issiqlik bilan ishlov berishdan foydalanish mumkin.

Amaliy foydalanish uchun istiqbolli bo'lgan metallga asoslangan VKM larning mexanik xususiyatlari 2-jadvalda keltirilgan.

2-jadval

Bir o'qli mustahkamlangan metall matritsali kompozit materiallarning xususiyatlari

Material			Kuch, P, kg/m ³	Bosim %, N/mm	E, GPa	T, N/mm
Turi	Matritsa	Tola				
VKA-1	AD-1	Borli, Q _z =2500 N/mm ²	2650	1000 ... 1200	250	60
VKU-1	Al-Si	Uglerodli, E=450 GPa	2400	1000	270	40
KAS-1	AD-1	Po'latVNS-9, Q _z =3600 N/mm ²	4520	1300 ... 1450	110	60

Eslatma: Tv - kesish kuchlanishi, Iv sh - bosim kuchi.

VKA-1 - alyuminiy qotishma folga va bir yo'nalishli bor tolalarining o'zgaruvchan qatlamlaridan tashkil topgan paketni issiq presslash orqali olingan bor-alyuminiy kompozit materiali (tolalarning hajm ulushi 40 ... 50%). Armmirovka yo'nalishi bo'yicha mustahkamlik bo'yicha ikki barobar, elastiklik moduli bo'yicha esa kuchli alyuminiy qotishmalaridan 3 baravar yuqori.

20.400 °C oralig'ida bor-alyuminiy KM larning kuchi yuqori quvvatli va issiqlikka bardoshli alyuminiy qotishmalarining kuchidan kattaroqdir. Tarkibi, shuningdek, 400 va 500 ° C da uzoq muddatli quvvatning yuqori qiymatlari bilan ajralib turadi.

VKU-1 alyuminiy asosidagi uglerod tolasi bilan mustahkamlangan kompozitsion materialdir. Materiallar o'ziga xos kuch va qattqlikning yuqori qiymatlariga ega.

KAS-1 - po'lat-alyuminiy tarkibi; mo'rt bo'lmagan metall tola bilan mustahkamlangan material. Kompozitsiyadagi simning hajmli miqdori 25...30% ni tashkil qiladi. Armirovka o'ziga xos kuchni sezilarli darajada oshiradi, sudralish qarshiligini oshiradi.

BKM-I magniy-bor tolasi tizimining kompozit materialidir. Magniy asosidagi KM bor-alyuminiy KM dan kam emas va o'ziga xos xususiyatlar bo'yicha ulardan ustundir.

Titan va uning qotishmalari KM matritsalarini uchun istiqbolli. Qattiqlashtiruvchilar kremniy karbid, alyuminiy oksidi, molibden va berilliy simlari bilan qoplangan bor tolalaridir. Bunday holda, titan matritsasining qattqligi 2 barobardan ko'proq oshadi, zichlik pasayadi va yuqori haroratlarda xususiyatlar yaxshilanadi.

Past zichlikdagi va yuqori o'ziga xos kuchga ega kompozitsion materiallarning ikkinchi guruhi tolali plomba moddalari – polimer KM bilan metall bo'lmagan asosdagi materiallardir.

Polimer KM lar past issiqlikka chidamliligi bilan ajralib turadi, chunki harorat oshishi bilan mustahkamlangan polimerlarning mustahkamligi va elastik xususiyatlari va ularning tolaga yopishishi kamayadi. Epoksid biriktirgichli KM 200 °C gacha bo'lgan haroratda ishlaydigan mahsulotlar uchun ishlatiladi, yuqori haroratlarda poliamid matritsalar qo'llaniladi.

To'ldiruvchilar (qattiqlashtiruvchi) turiga qarab, polimer KM larning bir nechta guruhlari mavjud. Polimer matritsali ba'zi bir o'qli mustahkamlangan KM ning xususiyatlari mavjud. Ugleplastiklarning o'ziga xos xususiyati ularning charchoqqa chidamliligi va yuqori damping qobiliyati tufayli tebranish qarshiligi yuqori bo'ladi.

Organoplastika - bu organik tolalar bilan to'ldirilgan materiallar. Nisbatan past zichlik bilan ushbu material o'ziga xos qat'iylik va quvvatning etarlicha yuqori ko'rsatkichlariga ega va o'zgaruvchan yuklarda yaxshi ishlaydi. Organoplastiklar tolalar bo'ylab yuqori kuchlanish kuchiga ega, zarba yuklariga yaxshi bardosh beradi, uzoq muddatli statik yuklarga chidamli, lekin siqilishda past ko'rsatkichlarga ega.

Zagatovkalarni olish usullari

Qatlamli kompozitsiyalar butun sirt bo'ylab bir-biriga qattiq bog'langan quyma, plastinka va listli materiallar ko'rinishidagi o'zgaruvchan ikki o'lchovli mustahkamlovchi komponentlar to'plamidan iborat tizimlar deb ataladi. Mustahkamlovchi elementlarning turiga va qotish mexanikasiga ko'ra quyidagilar mavjud: uch o'lchovli mustahkamlovchi elementlar (zarralar); kukunli kompozit materiallari (KKM); ikki o'lchovli mustahkamlovchi elementlar (listlar, plankalar) - qatlamli kompozit materiallar (QKM); bir o'lchovli mustahkamlovchi elementlar (tolalar, simlar) - tolali kompozit materiallar.

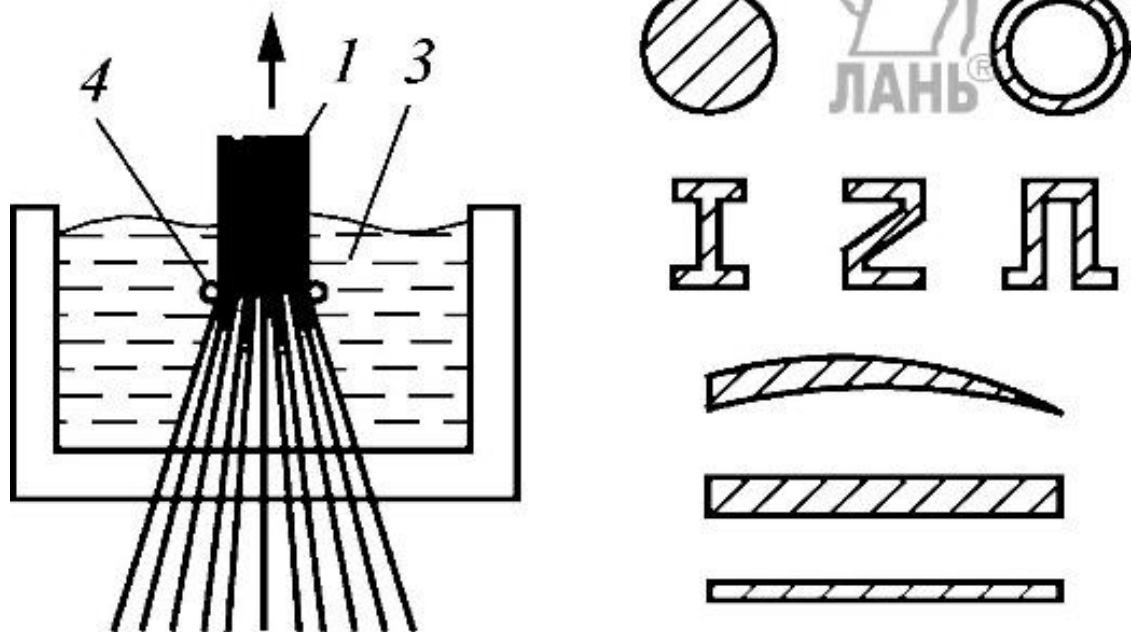
Kompozit materiallarni ishlab chiqarishda quyidagi usullar qo'llaniladi: listli qoplama, diffuziyali payvandlash, elektroshlakli payvandlash, portlash bilan payvandlash va boshqa payvandlash usullari, eritib quyish bilan qoplash, elektro'tqazish, termomexanik qoplama, bug'lash, oynalash, quyish, suyuq metallni emdirish, detonatsiya qoplamasi, vakuumli qoplash, gaz-termik, o'rash, buzish-kengaytirish (ko'p qatlamli quvurlar uchun), presslash, ekstrudinglash, evtektik kristallanish va boshqalar.

KM dan mahsulot olishning texnologik jarayonini ishlab chiqishda ko'plab masalalarni kompleksda hal qilish kerak: mustahkamlovchi va matritsali materiallarni tanlash, ularning kimyoviy o'zaro ta'siri, namlash, mustahkamlovchi tolalarni yo'naltirish usullari, tolalar va matritsalarini nihoyat birlashtirish usullari. yagona butun (mahsulot), optimal texnologik rejimlarni tanlash va boshqalardan iborat. Ishlab chiqarish sharoitida yarim tayyor mahsulotlar disorientatsiyalangan kristallar, kalta tolalar va simlardan tayyorlanadi: o'ram, to'shalmalar va boshqalar.

Singdirish universal va KM ishlab chiqarishning sanoat usuli bo'yicha eng yaxshi tadbiriq qilingan jarayonlaridan. Bu usul keramika-metall kompozit materiallarni (MKM) ishlab chiqarishning qattiq fazali usullarga nisbatan bir qator

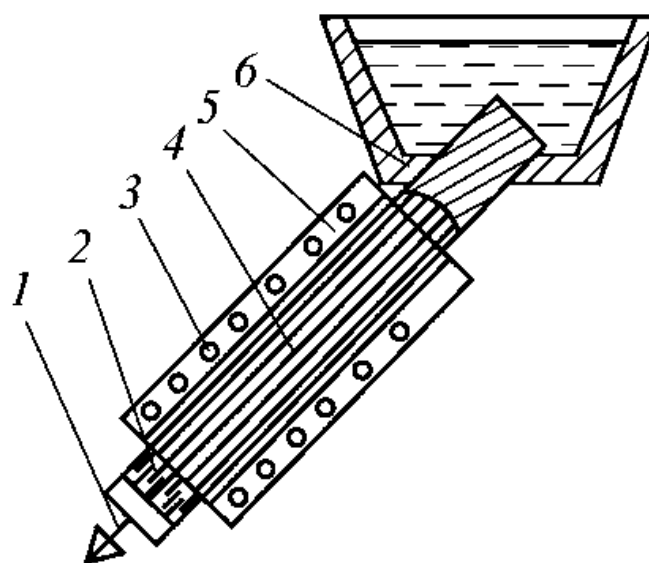
afzalliklarga ega: jarayonning yuqori mahsuldorligi; komponentlarga kuch ta'sirining amalda yo'qligi, bu katta o'lchamdagi mahsulotlarni, shu jumladan murakkab shaklli profilni olish imkonini berishi; singdirish jarayonining uzluksizligini yaratish, texnologik jarayonni mexanizatsiyalash va avtomatlashtirish imkoniyatlari yuqoriligi.

Misol tariqasida, 2-rasmda va 3-rasmlarda kompozit materiallarning uzluksiz va vakuumli singdirish sxemalari ko'rsatilgan.



2-rasm. Suyuq metall (a) va olingan yarim tayyor mahsulotlarning profillari (b) bilan uzluksiz singdirish jarayonining sxemasi:

1 - kompozit nur; 2 - alohida tolalar; 3 - eritilgan metall; 4 - tolali cheklovchilar



3-rasm. Vakuumli singdirish sxemasi:

1 - vakuum nasosiga etkazib berish; 2 – po'kak probkalar; 3 - qarshilik pechi; 4 - tolalar; 5 - shakl; 6 - matritsa materialining eritmasi bilan tigel

Teshiklarni eritilgan metall bilan to'ldirish (3-rasmga qarang) atmosfera bosimi va changni yutish paytida teshiklarda hosil bo'lgan bosim o'rtasidagi farq tufayli amalga oshiriladi. Tigelning vertikal joylashishi eritma massasining qo'shimcha bosimi tufayli oqim jarayonining tezlashishini ta'minlaydi.

Bosim ostida singdirishning o'zgarishi eritilgan metall oynasida siqilgan gaz orqali ortiqcha bosim hosil qilishdir. Ultrasonik tebranishlarni qo'llash orqali singdirish jarayonining samaradorligi sezilarli darajada oshadi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

- [1]. Tadjikuziyev R. M. (2022). Technology of repair of press molds for production of machine parts from steel coils, aluminum alloys. *American Journal of Applied Science And Technology*, 2(04), 1-11.
- [2]. Gaynazarov, a. T., & rayimjonovich, a. R. (2021). Теоретические основы Разработки клея в процессе сварки на основе эпоксидного Сплава для ремонта резервуаров радиатора. *Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences*, 1(10), 659-670.
- [3]. Таджибаев, Р. К., Гайназаров, А. А., & Турсунов, Ш. Т. (2021). Причины Образования Мелких (Точечных) Оптических Искажений На Ветровых Стеклах И Метод Их Устранения. *Central Asian Journal of Theoretical and Applied Science*, 2(11), 168-177.
- [4]. Таджибаев, Р. К., Турсунов, Ш. Т., & Гайназаров, А. А. (2022). Повышения качества трафаретных форм применением косвенного способа изготовления. *Science and Education*, 3(11), 532-539.
- [5]. Таджибаев, Р. К., Турсунов, Ш. Т., Гайназаров, А. А., & Сайфиев, Б. Х. (2023). Контрафактная продукция. Дешевая продукция или гарантия Безопасности. *Central asian journal of mathematical theory And computer sciences*, 4(2), 81-88.
- [6]. Tadjibaev, R. K., Gainazarov, A. A., & Tursunov, S. T. Causes of Formation of Small (Point) Optical Distortions on Windshields and Method for Their Elimination.

MUNDARIJA

SO‘Z BOSHI.....	5
1-SHO‘BA: MASHINASOZLIK SOHALARIDA INNOVATSION TEKNOLOGIYALAR, MASHINASOZLIK JIHOZLARI, MATERIALSHUNOSLIK, QUYMAKORLIK, YANGI KOMPOZITSION MATERIALLAR VA TEKNOLOGIYALAR	
Shakldor yuzalarga so‘nggi ishlov berish texnologiyalari	19
<i>Tursunov Shovkat Talibovich, Alijonov Qobiljon Qodirali o‘g‘li</i>	
Tekis yuzalarni silliqlab ishlov berish dastgohida moylash-sovitish suyuqliklarining texnologik xususiyatlariga ta’sir etuvchi turli omillarni tahlil qilish usullari.....	23
<i>Mirzayev Murodil Abdivosi o‘g‘li</i>	
Полимер деталларига дастлабки думалатиш асосида токарлик ишлов бериш.....	26
<i>Валихонов Достонбек Азим ўғли, Жабборов Нодирхон Асрор ўғли</i>	
Исследование и выбор метода обработки режущего инструмента (пуансона)	29
<i>Муҳиддинов Зайниддин Насирович, Олимхожаев Хожиакбар Боходирович</i>	
Zamonaviy mashinasozlik texnologiyalari: innovatsiyalar va istiqbollar.....	30
<i>Akramov Maksadjon Muxtarovich</i>	
Studying and analyzing the existing technological processes for obtaining manganese containing concentrates.....	33
<i>Khakimova Dilafruz Yuldashboy kizi, Umirova Anora Shaymuhammad kizi</i>	
Kesish jarayoniga moylash-sovutishuyuqliklarining funksional tarkibi ta’sirini o‘rganish.....	35
<i>Fayzimatov Shuxratbek Numanovich</i>	
Val va o‘q detallariga mexanik ishlov berish jarayonini takomillashtirish...	39
<i>Mexmonqulov Xumoyun Tolibjon o‘g‘li</i>	
Polimer iplarni yigirish mashinalari vallarini tiklashning samarali texnologiyalari.....	40
<i>Shoirjdjan Axralovich Karimov, Asadbek Ulug‘bek o‘g‘li Maksumov</i>	
Энергосберегающая технология обработки поверхностей.....	46
<i>Тураев Туркаш</i>	

Po'lat 45 dan tayyorlangan silindrik namunalarga termik ishlov berish natijalari.....	48
<i>Madaminov Baxrom Mirodilovich, Yigitaliyev Azimjon Adhamjon o'g'li</i>	
Формирование остаточных напряжений и структурных изменений в поверхностном слое при комбинированной шаровой обработке...	51
<i>Тураев Туркаш, Махаматов Иномжон Мамуржон угли</i>	
Перспективность производства литья по газифицируемым моделям из пенополистирола.....	53
<i>Ледовский Вячеслав Михайлович, Гайратов Жасурбек Гайратжон угли</i>	
Mashinasozlikda plastmassa qismlarni tayyorlash texnologiyasi.....	57
<i>Tadjikuziyev Raxmatjan Maxamadovich, Mamatqulova Saida Raxmatovna</i>	
Технологии производства листовых и рулонно листовых стальных материалов.....	62
<i>Таджикузиев Рахматжан Махаматович, Абдуллаев Хумоюнмирзо Шерзотмирзо угли</i>	
Shakl hosil qiluvchi detallarni toblangan po'latlardan frezlashda texnologik jarayon tahlili.....	66
<i>Kenjaboyev Shukurjon Sharipovich, Abdullayev Kamol Hakimovich, Babayev Narimon Otabayevich, Abduhamitov Akmaljon Adxamjon o'g'li</i>	
Инновации в машиностроении: современные тенденции, вызовы и пути развития.....	72
<i>Отакулов Ойбек Хамдамович</i>	
Yuqori zichlikdagi kalsiy silikat materiali bilan bug' quvurlari izolyatsiyasi sifatini yaxshilash.....	76
<i>Anvarov Bekmurod Doniyorbek o'g'li, Abbasov Yorqin Sodiqovich</i>	
Исследование влияния степени наполнения композиций минеральными ингредиентами на физико-механические свойства покрытий, сформированных при обработке электромагнитным полем.....	79
<i>Рахимов Шарифжон Эсоналиевич</i>	
Ikkilamchi pokovkadan olingan po'latlarga optimal termik ishlov berish rejimlarini tanlash.....	83
<i>Raximov Sharifjon Esonaliyevich, Shermatov Yunusjon Umidjon o'g'li</i>	
Ikkilamchi pokovkadan olingan po'lat 45 markali po'latga optimal termik ishlov berish rejimlarini tahlili.....	85
<i>Raximov Sharifjon Esonaliyevich, Shermatov Yunusjon Umidjon o'g'li</i>	

Mis va alyuminiy materiallaridan tayyorlanadigan simlariga ishlov berishning samaradorligini oshirish masalalari.....	88
<i>Tojiyev Boburbek Abdulxakim o'g'li, Xamdamiy Sodikjon Tolibjonovich</i>	
Исследование влияния параметров режима высокочастотной сварки на качество сварных соединений.....	91
<i>Умурзаков Умиджон Йигиталиевич</i>	
Qolip detallarini frezalashda energiya tejamkor ishlov berish va asbob yeyilishini optimallashtirish usullari.....	93
<i>Xusanov Yunusali Yuldashaliyevich, Akbarov Dostonbek Axmadali o'g'li</i>	
Qolip detallariga ishlov berish jarayonida energiya samaradorligini oshirish va asbob yeyilishini tahlil qilish.....	96
<i>Xusanov Yunusali Yuldashaliyevich, Akbarov Dostonbek Axmadali o'g'li</i>	
Vibroakustik signal yordamida parmani nosozlik mezonini aniqlash.....	100
<i>Abdullayev Shuhrat Maxmutjonovich</i>	
Kompozit materiallar uchun innovatsion ishlov berish usullari.....	103
<i>Abdullayeva Vasilatxon Yuldashali qizi</i>	
Study of the impact of cutting tool wear on turning accuracy.....	106
<i>E.V.Qoraboyev, J.S.Xomidov</i>	
Babbitt b83 dan yasalgan sirpanish podshipniklarining nosozlik sabablarini tahlil qilish.....	108
<i>Gaparov Kodirjon Gulomovich</i>	
Ichki yonuv dvigatellarida ishlatiladigan shatun materiallarining tahlil.....	111
<i>G'ayratov Jasurbek G'ayratjon o'g'li, Burxoniddinov Yahyobek Alisher o'g'li</i>	
Проектирование прогрессивных штампов с экспериментальным интегрированным дизайном.....	113
<i>Абдуллаев Шухрат Ахмаджонович</i>	
Научные основы и методы автоматизации машиностроительного оборудования с использованием аэродинамических принципов.....	116
<i>Файзиматов Шухрат Нуманович</i>	
Kompozit stekloplast materialini frezalashda kesish maromlarini kesish kuchlariga ta'sirini aniqlash.....	127
<i>Rustamov Bannobjon Nigmatullo o'g'li</i>	

Konstruktion po‘latlarga ishlov berishda parmalarining yeyilishini vibroakustik usul bilan tahlil qilishni matematik modellashtirish.....	130
<i>Fayzimatov Baxodir Numanovich, Abdullayev Shuhrat Maxmutjonovich</i>	
Vibroakustik sensorlar yordamida kompozit materiallarni ishlov berish sifatini real vaqt rejimida nazorat qilish tizimini yaratish.....	134
<i>Ulug‘xojayev Ro‘zixo‘ja Soliyevich, Abdullayeva Vasilatxon Yuldashali qizi</i>	
Повышение эффективности обработки на станках с чпу за счет применения современных методов фрезерования.....	136
<i>Акрамов Максаджан Мухтарович</i>	
Akslangan nurlarning qutblanish darajasini o‘lchashga asoslangan g‘adir budurliklarning faol nazorat tizimi.....	145
<i>Ulug‘xojayev Ruzixuja Soliyevich</i>	
Yuza tozaligini aktiv nazorat qilish va tashhislash.....	147
<i>Ulug‘xojayev Ruzixuja Soliyevich</i>	
Samarali sovutish-moylash suyuqliklarini ishlab chiqish va qo‘llash maqsadida ularni tadqiq qilish.....	150
<i>Mamurov Eldor Tursunovich, Abdukarimov Jasurbek Avazbek o‘g‘li</i>	
Uzun silindrsimon detallarga mexanik ishlov berishda aniqlikni oshirish.	153
<i>Fayzimatov Shuxrat Numanovich, Omonov Abduqahhor Abdiraxmon o‘g‘li</i>	
Применение стеклянного одно шарикового инструмента для шаржирования стальных поверхностей. Механизм воздействия.....	155
<i>Умронов Элдорбек Содирович, Маматовой Ханифахон Закир кызы</i>	
Korxonalarda mashina va mexanizm detallarining ishdan chiqish sabablarini aniqlash.....	158
<i>A.T.Ziyayev</i>	
Исследование и влияния композитных материалов на конвейеров с упругими элементами при сходе ленты.....	161
<i>Мирзаханов Юнус Умарович, Давидбаева Наргиза Бахтиёрджановна</i>	
Метод определения и регулирования остаточных напряжений в телах неоднородной структуры для упрощения процесса механической обработки разнородных сварных соединений.....	163
<i>Толипов Ахроржон Назиржон угли, Хусанов Юнусали Юлдашалиевич</i>	
Shtamplash jarayonida yuzaga keladigan muammolar.....	166
<i>Nomanjonov Sohibjon Nomanjon o‘g‘li</i>	

Модернизация координатно расточного станка 2E450AФ30 с ЧПУ под конкретные задачи.....	169
<i>Хусанов Юнусали Юлдашалиевич, Улмасов Ахаджон Акрамжон угли</i>	
Yuqori tezlikda frezalash jarayonida kesish kuchlari dinamikasi va issiqlik sharoitlari.....	174
<i>Fayzimatov Shuxrat Numanovich, L.X.Yusuffjonov, O.G'.Yusuffjonov</i>	
2-SHO‘BA: ENERGIYA MASHINASOZLIGI SANOATIDA RESURS TEJAMKOR TEXNOLOGIYALAR, NOAN’ANAVIY ENERGIYA ISHLAB CHIQISH, ENERGETIK RESURSLAR, RIVOJLANISH ISTIQBOLLARI VA INNOVATSION MASALALAR	
Turli jinsli sterjenlarda issiqlik tarqalishi jarayonlarini statsionar usulda hisoblash.....	177
<i>Abdumalikov Ravshanbek Rasuljon o‘g‘li, Komilov Asilbek Kamoljon o‘g‘li</i>	
Energiya tejamkorligini oshirishda havo aylanishi va mahalliy sharoitlarning roli.....	179
<i>Mamatisayev G‘iyosiddin Ilxomidinovich, Maxsitaliyev Barxayotjon Iftixorjon o‘g‘li</i>	
Energetika samaradorligini oshirishda ekonometrik modellashtirishning ahamiyati.....	185
<i>Raximova Shohsanam Usmonali qizi</i>	
Tabiiy oqayotgan suv energiyasiga ishlaydigan suv dvigatellarining samarali konstruksiyasini ishlab chiqish.....	188
<i>Xakimov O‘tkirbek Akramovich, Ismatullayev Kaxramon Kodirjonovich, Qodirova Maysara Qurol qizi</i>	
Energiya tejamkor barabanli quritish uskunasi konstruksiyasini takomillashtirish.....	192
<i>Umarov Elmurod Sotvoldievich</i>	
Innovative approaches to energy efficiency and resource saving in the industrial development of the ferghana valley.....	196
<i>Qosimova Sayokhatkhon To‘ychiboy qizi</i>	
Выбор оптимального конструирования порталных кратцеркранов.....	198
<i>Рустамов Мухаммадазим Акбаралиевич</i>	
Qurilish materiallari sanoatida energiya resurs tejamkor texnologiyalar va ularni qo‘llash istiqbollari.....	202
<i>Salimjonov Jasurbek Xalimjon o‘g‘li</i>	

Постановка динамической задачи для грунтовых плотин.....	204
<i>Хайдарова Озодахон Мусождоновна</i>	
Научные исследования по изучению поведения изогнутых труб при нагрузках.....	210
<i>Ш.Т.Турсунов, Ф.Ш.Турсунов</i>	
Zamonaviy sanoatda polimer materiallarining ahamiyati va istiqbollari.....	212
<i>Madaminov Baxrom Mirodilovich, Abdulxayeva Gulchehra Abdumuxtor qizi</i>	
Parmalash jarayonida akustik signallarni tahlil qilish: asbob yeyilishini va shikastlanishini aniqlashning innovatsion usullari.....	215
<i>Abdullayev Shuhrat Maxmutjonovich</i>	
Yoyilgan (listli) prokatlardan zagatovka (xom-ashyo) va tayyor mahsulotlarni ishlab chiqarish texnologiyasi.....	221
<i>Gaynazarov Abdulvasi Tilavaldiyeovich, Tolipov Xabibulloh Inomjon o'g'li</i>	
Graphical modeling of cutting tool force parameters.....	233
<i>Gafurov Akmaljon Mavlonjonovich</i>	
Технологии производства листовых и рулонно листовых стальных материалов.....	238
<i>Таджикузиев Рахматжан Махаматович, Абдуллаев Хумоюнмирзо Шерзотмирзо угли</i>	
Новые наноматериалы в электронике и «зелёной» энергетике.....	242
<i>Рубидинов Шохрух Гайратжон угли</i>	
Innovatsion texnologiyalarni qishloq xo'jaligi mahsulotlarini ishlab chiqarishdagi o'rni.....	245
<i>Fayzimatov Shuxrat Numanovich, Xabibullayev Raxmatillo Baxromjon o'g'li</i>	
Mashinasozlik sanoatida metallarga ishlov berishda parmalarining ishonchliligini oshirish yo'llarini tadqiq qilish.....	250
<i>Raximov Sharifjon Esonaliyevich, Azamjonov Tohirjon Mahammadjon o'g'li</i>	
Silindrik detallarning ichki yuzalariga mexanik ishlov berishda hosil bo'ladigan titrashlarni energiya tejankor texnologiyalarni tadqiq qilish.....	252
<i>Tojiyev Boburbek Abdulxakim o'g'li, Xojiyev Azizbek Xamidjon o'g'li</i>	
Yer usti suv manbalaridan olinadigan suv tayyorlash inshootlari.....	255
<i>N.A.Usmonova, Sh.Abdujalilova</i>	

**3-SHO‘BA: KIMYO SANOATI UCHUN ENERGIYA TEJAMKOR
TEXNOLOGIYALAR VA MASHINA USKUNALAR**

Ho‘l usulda gaz va chang aralashmalarini tozalovchi apparat samaradorligini aniqlash.....	260
<i>Ergashev Nasimbek Axmadjonovich,</i>	
Fazalar kontakt yuzasi oshirilgan barbotajli ekstraktorni “indorama farg‘onaazot” aj sirka kislotasi ishlab chiqarish jarayoniga qo‘llash.....	263
<i>Xursanov Boyqo‘zi Jo‘raqo‘zievich</i>	
Azotli o‘g‘itlar ishlab chiqarishda issiqlik tejamkor bug‘latgich apparatidan foydalanish.....	267
<i>Axrоров Akmaljon Akramjon o‘g‘li</i>	
Chang va gazlarini tozalovchi energiya tejamkor qurilmalar.....	269
<i>Madaminova Gulmiraxon Ikromaliyevna</i>	
Промышленная сушка сырья цементной промышленности в барабанном аппарате.....	272
<i>Ахунбаев Адил Алимович</i>	
Mashinasozlikda korroziyasiga qarshi kurashda ingibitorlarning roli.....	275
<i>Muxamadsodiqov Kamaljon Djamalovich</i>	
Энергосберегающие технологии и повышение износостойкости и надежности цементного оборудования.....	278
<i>Садуллаев Хамидулло Мансурович</i>	
Zamonaviy skrubberlar va ularning sanoatda qo‘llanilishi.....	281
<i>Tojiyev Rasuljon Jumaboyevich</i>	
Study of the coal powder pressing device in energy-saving installations...	284
<i>Nasiba Vokhidova</i>	
Ko‘mir kukunlarini briketlashda energiya tejamkor shnekli pressdan foydalanib briketlar olishni tadqiq qilish.....	288
<i>Xakimov Akmaljon Axmedovich</i>	
Barabanli quritgichlarida issiqlik almashinish qurilmalarning konstruksiyalarini takomillashtirish.....	291
<i>Rajabova Nargizaxon Raxmonaliyevna</i>	
Texnika fanlari ta’limida ilg‘or muhandislik maktablarining o‘rni.....	295
<i>Mo‘minov Jaloliddin Azizjon o‘g‘li</i>	
Changli gazni tozalovchi konussimon setkali qurilmaning aerodinamik qarshilik koeffitsiyentlarini aniqlash.....	297

Qo'chqarov Bobirmirzo Ulug'bekovich

Influence of plate channel inclination angle on the heat transfer efficiency of plate heat exchangers in gas processing plants..... 300

Khurmamatov Abdugoffor Mirzabdullaevich, Yusupova Nadira Kaipbaevna, Sarsenbayev Nurlan Tenelbaevich

Анализ реологических свойств при крашении хлопкового волокна в растворе, приготовленном с участием ионов 3D-металлов..... 303

Ибрагимова Мафтуна Ибодуллоевна

О ионообменных сорбентов для извлечение редких и благородных металлов..... 305

Негматов Сайибжан Садыкович, Эрниезов Норкул Бекниезович, Бозоров Аминжон Нуриллоевич, Субанова Зарнигор Абдинаби кизи

Changli gazlarni suyuqlik yordamida tozalovchi apparatlar..... 309

Rajabova Nargizaxon Raxmonaliyevna, Tuychiyeva Shoiraxon Shuxratbekovna

4-SHO'BA: MASHINASOZLIK SOHALARIDA TANNARX MUHANDISLIGI (COST ENGINEERING), MEXATRONIKA, ROBOTOTEXNIKA, TEXNIK DIAGNOSTIKA VA BUZMASDAN NAZORAT QILISH

Mashinasozlik sohalarida texnik diagnostikalarni aniqlashning matematik ahamiyati..... 313

Fayzullayev Jamshid Ismoiljonovich

Texnik diagnostikalarda tajriba natijalarining chiziqsiz bog'lanishini maple tizimida aniqlashning roli..... 315

Fayzullayev Jamshid Ismoiljonovich

Cost engineering в автомобилестроении Узбекистана..... 319

Ходжаев Санжар Мухамедович, Камилов Тулкинбек Жасурбек углы

O'zbekiston sharoitida issiqxona iqlimini mexatronik nazorat qilishning zamonaviy usullari..... 323

Rustamov Muxammadazim Akbaraliyevich, Tursunov Izzatulla Saidali o'g'li

Traktorlarning texnik holatini aniqlash usullari..... 326

Tilavaldiyeu Baxtiyar Tilavaldiyeuich

Mashinasozlik sohalarida mexatronika va robototexnika tizimlarining qo'llanilishi..... 329

Tojiyev Boburbek Abdulxakim o'g'li

Avtomobil diskalarini ishlab chiqarish texnologiyasi..... 332

G'ayratov Jasurbek G'ayratjon o'g'li, Mamasidikov Xikmatillo Abduvoxid o'g'li

Qishloq xo'jaligida mexatron tizimlarni qo'llashning samarali jihatlari..... 334

Rustamov Muxammadazim Akbaraliyevich, Soibjonova Mohinur G'ayratjon qizi

Tokarlik dastgohlarida eksperimental tadqiqotlar va ishlab chiqarish sinovlari..... 336

Tadjibayev Rasul Karimovich

Relationships between the force parameters generated during the milling process..... 343

Yakupov Artur Mansurovich

Точности обработки на станках с ЧПУ..... 347

Улмасов Ахаджон Акрамжон угли

Zagotovka xatoligini ishlov berilayotgan detal aniqligiga ta'siri va ularni mexatron tizimlarda nazorat qilish..... 350

Madaminov Baxrom Mirodilovich

Diagnostic characteristics of cutting force parameters..... 354

Gafurov Akmaljon Mavlonjonovich

Po'kak (ko'pik) polimer materiallar ishlab chiqarishda mexatron modullarning o'rni..... 358

Abdulxayeva Gulchehraxon Abdumuxtor qizi, Madaminov Baxrom Mirodilovich

Qattiq qotishmali kesuvchi asboblarning ishlab chiqarish holati va samaradorligi: Xitoy, Turkiya, Rossiya va O'zbekiston misolida tahlil..... 362

Tadjibayev Rasul Karimovich Jurakulova Shaxnozaxon Erkin qizi

5-SHO'BA: TRANSPORT, AVTOMOBILSOZLIK, MASHINASOZLIK VA QISHLOQ XO'JALIGI TEXNIKALARIDA METROLOGIYA, STANDARTLASHTIRISH VA SERTIFIKATLASHTIRISHNING O'RNI

Использование глин в качестве адсорбентов для отбеливания отработанных моторных масел..... 368

Туребекова Г.З.

Расчёт пружин сжатия грядиля культиватора..... 378

Набиев Тухтамурод Сахобович

Анализ инженерно-геологических условий верхне чирчикского района ташкентской области.....	380
<i>Халимова Шахноза Рахмидижановна</i>	
Развитие метрологии в условиях цифровой экономики.....	384
<i>Охунов Дилишод Маматхонович, Охунов Маматжон Хомидович, А.Ф.Исмоилжонов</i>	
Yer usti transporti uchun old oyna ishlab chiqarishda hosil bo'ladigan mayda (nuqtaviy) optik buzilishlarni bartaraf etish usuli.....	387
<i>Tursunov Shovkat Talibovich</i>	
Информационные технологии и искусственный интеллект в метрологии – новые возможности и перспективы применения.....	391
<i>М.Х. Охунов, Д.М. Охунов</i>	
Деталларни пармалаш параметрлари орқали ишлаб чиқариш самарадорлигини ошириш.....	394
<i>Хусанов Юнусали Юлдашалиевич</i>	
Jamoat transporti harakati to'g'risida axborot berish tizimi.....	398
<i>Xaydarali Fayzullayev, Kadamov Og'abek Otabek o'g'li</i>	
Avtomobilsozlikda polimer materiallarning o'rni va ularni standartlashtirishga qo'yilgan talablar.....	401
<i>Madaminov Baxrom Mirodilovich, Yusupova Sevaraxon Farxodjon qizi</i>	
O'zbekiston yo'lovchi transporti va uni rivojlantirish masalalari.....	405
<i>Axunov Javlon Abdujalilovich, Islomov Iskandar Ikromjon o'g'li</i>	
Dvigatel boshqaruvchilarining turlari.....	408
<i>Ikromov Iqboljon Abduxalilovich</i>	
Роль метрологии в современной науке и технике.....	413
<i>Маткаримов Шухрат Адхамович</i>	
Tuproq unumdorligini oshirishda qishloq xo'jaligi mashinalarini tutgan o'rni.....	415
<i>Mexmonqulov Xumoyun Tolibjon o'g'li</i>	
O'zbekistonda piyodalar ishtirokida sodir bo'lgan yo'l-transport hodisalari: statistik tahlil va bartaraf etish choralari.....	418
<i>Madraximov Maqsudali Maribjonovich</i>	
Rotatsion yumshatgichlarni ishlab chiqish bo'yicha izlanishlar tahlili.....	423
<i>Kenjaboyev Shukurjon Sharipovich, Nishanov Botirjon Muxammadjonovich</i>	

O‘zbekistonning transport va logistika tizimlari (mintaqalar, shaharlar va sanoat markazlari o‘rtasidagi integratsiya va barqaror rivojlanish).....	425
<i>Qosimov Abbosjon Sharofidin o‘g‘li, G‘ulomov Akbarshoh Ulug‘bek o‘g‘li</i>	
Деталларга ишлов беришда ресурсларни тежаш усуллари.....	429
<i>Хусанов Юнусали Юлдашалиевич, Новрузов Журабек Хайтбоевич</i>	
Деталларга ишлов беришда қиринди ҳосил бўлиш жараёни.....	432
<i>Хусанов Юнусали Юлдашалиевич, Новрузов Журабек Хайтбоевич</i>	
Transport yo‘nalishlar tizimi va uni takomillashtirish masalalari.....	436
<i>Axunov Javlon Abdujalilovich, Islomov Iskandar Ikromjon o‘g‘li</i>	
Silindrik detallarga termik ishlob berishda o‘lcham aniqligiga ta’sir etuvchi omillar.....	438
<i>Madaminov Baxrom Mirodilovich, Yigitaliyev Azimjon Adhamjon o‘g‘li</i>	
Elektromobillar va gibrid transport vositalari turlari.....	442
<i>Ikromov Iqboljon Abduxalilovich</i>	
A blockchain-enabled framework for electronic documentation in multimodal transport.....	448
<i>Nuriddin Gofurovich Obidov, Muhridin Gofurovich Zohidov</i>	
Сравнительный анализ результатов механических и электронных измерительных индикаторов.....	453
<i>Гайратов Жасурбек Гайратжон угли</i>	
Madaniy texnik ishlar uchun mashinalar.....	456
<i>Mexmonqulov Xumoyun Tolibjon o‘g‘li</i>	
Системы транспорта и логистики Узбекистана: глубокий анализ транспортных проблем ферганской долины и устойчивые решения.....	460
<i>Косимов Аббосжон Шарофидин угли</i>	
Mashinasozlik detallarining aniqligini ta’minlashda o‘lchov vositalarining o‘rni.....	464
<i>Tojiyev Boburbek Abdulxakim o‘g‘li</i>	
Avtomobilsozlikda qismlarni ishlab chiqarishda kompozit materiallarni qo‘llash texnologiyasi.....	466
<i>Gaynazarov Akmal Abdulvasiyevich</i>	

ILMIY NASHR

“Farg‘ona vodiysida innovatsion texnologiyalarning dolzarb muammolari, ta’lim va ishlab chiqarishning integratsiyasi: energiyatejamkor va innovatsion yechimlar”.

«Актуальные проблемы инновационных технологий в Ферганской долине, интеграция образования и производства: энергосберегающие и инновационные решения».

“Current issues of innovative technologies in the Fergana valley, integration of education and production: energy-saving and innovative solutions”.

Xalqaro ilmiy-texnikaviy anjumani materiallari, 1-qism. Farg‘ona, 15-16 oktyabr 2025 y. – 486 b.

To‘plamni tuzuvchi va kompyuterda chop etishga tayyorlovchi:

Rustamov M.A.

Tahririy-nashriyot:

Igamberdiyev B.G., Yo‘ldasheva S.M.

Mas’ul muharrirlar:

Fayzimatov Sh.N., G‘afurov A.M.

Chop etilgan materiallardagi ma’lumotlarning aniqligi uchun mualliflar javobgardirlar.

***O‘zbekiston Respublikasi, 150107, Farg‘ona shahri,
Farg‘ona ko‘chasi, 86-uy. Farg‘ona davlat texnika universiteti,
“Mashinasozlik texnologiyasi” kafedrası,
“Ilmiy-tadqiqotlar, innovatsiyalar va ilmiy-pedagogik kadrlarni tayyorlash”
va “Tahririy-nashriyot” bo‘limlari. 2025 y. Adadi 50 nusxa***