

**ФАН ВА ТЕХНОЛОГИЯЛАР
ТАРАҚҚИЁТИ**
**РАЗВИТИЕ НАУКИ И
ТЕХНОЛОГИЙ**



4
2025

Тахририят ҳайъати раиси:

СИДДИҚОВА С.Ғ. –

Бухоро давлат техника университети ректори

Муовини:

НИЗАМОВ А.Б. –

БухДТУ илмий ишлар ва инновациялар бўйича проректори

Тахрир ҳайъати:

МУҚИМОВ К.М. – ЎзР ФА академиги (ЎЗМУ)

ЖАЛИЛОВ А.Т. – ЎзР ФА академиги (Тошкент кимё-технология ИТИ)

НЕГМАТОВ С.Н. – ЎзР ФА академиги (“Фан ва тараққиёт” ДУК)

БАҲОДИРОВ Ғ.А. – т.ф.д., профессор, ЎзР ФА бош илмий котиби

ХАМИДОВ О.Х. – иқтисод фанлари доктори, профессор (БухДУ)

ЖАЛИЛОВ Т.Қ. – иқтисод фанлари доктори (DSc) (ТКТИ)

МУХТАРОВ Н.Ш. – техника фанлари доктори (DSc) (“Ўзбекнефтгаз” АЖ)

ТУХСАНОВ Х.А. – иқтисод фанлари доктори (DSc) (“Ўзбекнефтгаз” АЖ)

МАДИЕВ Р.Х. – техника фанлари доктори (DSc) (“Шуртан ГКМ” МЧЖ)

АДИЗОВ Б.З. – техника фанлари доктори (DSc), к.и.х., ЎзРФА УНКИ

ХУРМАМАТОВ А.М. – техника фанлари доктори, профессор, ЎзРФА УНКИ

СОБИРОВА Н.К. – филология фанлари номзоди, доцент, ЎЗМУ

ҒАФУРОВ Д.О. – Бухоро ДТУ ёшлар масалалари ва маънавий- маърифий ишлар бўйича биринчи проректори ф.ф.д (PhD)

ҚУРБОНОВ Ж.М. – техника фанлари доктори, профессор (Самарқанд ИСИ)

САИДОВ С.Б. – Бухоро ДТУ молия ва иқтисод ишлари бўйича проректори

ШАРИПОВ М.З. – физика-математика фанлари доктори (DSc), профессор

АСТАНОВ С.Х. – физика-математика фанлари доктори, профессор

РАХМОНОВ Х.Қ. – техника фанлари доктори, профессор

ВОХИДОВ М.М. – техника фанлари доктори, профессор

ЖЎРАЕВ Х.Ф. – техника фанлари доктори, профессор

САДУЛЛАЕВ Н.Н. – техника фанлари доктори (DSc), профессор

МАЖИДОВ Қ.Х. – техника фанлари доктори, профессор

ФОЗИЛОВ С.Ф. – техника фанлари доктори, профессор

ИСАБАЕВ И.Б. – техника фанлари доктори, профессор

АБДУРАҲМОНОВ О.Р. – техника фанлари доктори, профессор

НИЗОМОВ А.Б. – иқтисод фанлари доктори, профессор

ЖУМАЕВ М.Р. – физика-математика фанлари доктори (DSc), профессор

ЮНУСОВА Г.С. – фалсафа фанлари доктори (DSc), профессор

ЖЎРАЕВА М.М. – филология фанлари доктори (DSc), профессор

ТЎХТАЕВА З.Ш. – техника фанлари доктори (DSc), профессор

МАХМУДОВ М.Ж. – техника фанлари доктори (DSc), профессор

ХАЙИТОВ Р.Р. – техника фанлари доктори (DSc), к.и.х.

БОЗОРОВ Ғ.Р. – техника фанлари доктори (DSc), профессор

БОЛТАЕВ З.И. – физика-математика фанлари доктори (DSc), профессор

ОЛТИЕВ А.Т. – техника фанлари доктори, (DSc)

ЖАЛИЛОВ Р.Б. – техника фанлари доктори (DSc), профессор

МАХМУДОВ М.И. – техника фанлари доктори (DSc), профессор

МАЖИДОВА Н.Қ. – техника фанлари доктори (DSc), профессор

АХМЕДОВ В.Н. – кимё фанлари номзоди, профессор

МАХМУДОВ Р.А. – техника фанлари доктори (DSc), профессор

ПУЛАТОВА М.И. – физика-математика фанлари номзоди, профессор

Бош муҳаррир:

ДЎСТОВ Ҳ.Б. – кимё фанлари доктори, профессор

Муҳаррирлар:

БАРАКАЕВА Д.Ф., ОРТИҚОВА С.Ж., ИСТАМОВА Г.Х.

Мусахҳиҳ:

АРТИКОВА М.М.

ФАН ВА ТЕХНОЛОГИЯЛАР

ТАРАҚҚИЁТИ

ИЛМИЙ – ТЕХНИКАВИЙ ЖУРНАЛ

РАЗВИТИЕ НАУКИ И

ТЕХНОЛОГИЙ

НАУЧНО – ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Журнал Ўзбекистон матбуот ва ахборот агентлиги Бухоро вилояти бошқармасида 2014 йил 22-сентябрда № 05-066-сонли гувоҳнома билан рўйхатга олинган

Муассис:

Бухоро давлат техника университети

Журнал Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги ОАК Раёсатининг 2017 йил 29-мартдаги №239/5-сонли қарори билан диссертациялар асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий нашрлар рўйхатига киритилган. 2019 йилда Ўзбекистон Республикаси ОАК Раёсатининг қарорлари билан қайта рўйхатдан ўтказилган.

Тахририят манзили:

200100, Бухоро шаҳри, Қ. Муртазоев кўчаси, 15-уй, Бухоро давлат техника университети

Тел: 0(365) 223-92-40

Факс: 0(365) 223-78-84

Электрон манзил:

E-mail: fantt_jurnal@umail.uz

Журналнинг тўлиқ электрон варианты билан

<https://journal.bmti.uz/>

сайти орқали танишиши мумкин.

Ушбу журналда чоп этилган материаллар тахририятнинг ёзма рухсатисиз тўлиқ ёки қисман чоп этилиши мумкин эмас. Тахририятнинг фикри муаллифлар фикри билан ҳар доим ҳам мос тушмаслиги мумкин. Журналда ёритилган материалларнинг ҳаққонийлиги учун мақолаларнинг муаллифлари ва реклама берувчилар масъулдирлар.

МУНДАРИЖА - СОДЕРЖАНИЕ – CONTENT

ТЕХНИКА, ТЕХНОЛОГИЯ ВА ЖИҲОЗЛАР	
Беккулов Ж.Ш., Тураев О.А. Математическое и имитационное моделирование усовершенствованной системы виртуального анализа и контроля качества готовой продукции в технологическом процессе сушки хлорида калия.....	4
Imomov Sh.J., Komilov O.S., Shodiyev E.B., Majitov J.A., Ziyoyev D.A. Biogaz qurilmasining issiqlik-texnik va geometrik parametrlarini asoslash.....	10
Ахмедов Ю., Мурадов Ш.М., Хабибов Ф.Ю. Основные свойства функции текучести оболочек предельного равновесия.....	16
Bafoyev D.X. Yeyilishga chidamli qattiq qoplamalarni qo'llash asosida sirpanishdagi ishqalanish sirtlarini ishlov berish texnologiyasi.....	22
Бердиев Д.М., Константинов В.М., Юсупов А.А., Сайдумаров Б.М. Влияние структуры доэвтектоидных конструкционных сталей при различных режимах термоциклической обработки.....	30
Уринов Ж.Р., Абдуллаев Р.С. Динамическая прочность неавтоклавногo газозолобетона.....	35
Худойбердиев А. Биогаз қурилмаси параметрларини оптималлаштиришда асосий кўрсаткичлар тахлили.....	39
Ахмедов Ю., Мурадов Ш. Конструктивные особенности плит перекрытий в зданиях, возводимых методам подъёма.....	47
КИМЁ ВА КИМЁВИЙ ТЕХНОЛОГИЯЛАР	
Baxshilloev N.K., Umirov F.E., Maxmudov R.A. Natriy xlorid, kaliy xlorid, magniy sulfatlarga boy bo'lgan tuzlar tarkibini tadqiq qilish.....	52
Bokiyeva Sh.K. O'simlik chiqindilari asosida olingan uglerodli adsorbentlar.....	56
Maxmudov M.J., Svaykosov S.O., Saloydinov A.A. Benzol saqlagan benzin fraksiyalarini gidroizomerizatsiyalash jarayonlari texnologiyalari va ularda qo'llaniluvchi katalizatorlarni tadqiq qilish.....	60
Sadullayev N.N., Murtazoyev F.F. Sanoatda tabiiy gazni qazib olish va uni qayta ishlashda energiya samaradorlikni oshirishning imkoniyatlari.....	67
Ziyadullayev O.E., Saliyeva M.K. SnCl ₂ ·2H ₂ O/Et ₃ N/Et ₂ O katalitik sistemasi ishtirokida atsetilen spirtlari sintezi.....	70
Umarov A.A., Ochilov A.A. Gazlarni haydovchi kompressor agregatlaridan foydalanishning tahliliy tamoyillari.....	79
Xolmuxammadiyev A.M., Toshev Sh.O. Burg'ilash eritmalari uchun mahalliy xomashyolar asosida ishlab chiqiladigan kimyoviy reagentlarning fizik-kimyoviy xossalarini tadqiq qilish.....	85
Nuriddinova G.A., Niyazov L.N. Anilin va gidrooksibenzoy kislotalar asosida birikmalar sintezi istiqbollari.....	90
Usmanova M.M. Noorganik matritsalar asosida ionitlarning olinish usullari va ularning xossalari.....	93
Oripov A.A. Silvinit rudasidan kaliy xlorid ishlab chiqarish jarayonida ajralib chiqadigan shlam chiqindisidan foydalanishning ilmiy asoslari.....	98
G'aybullayeva A.F., Mavlonov Sh.B., Mavlonov B.A., Saidov A.A. Rezina asosli elastomerlar bilan modifikatsiyalangan polimer-bitum kompozitsiyalarining fizik-mexanik xossalari va morfologik tahlili.....	102
Хакимов К.Ж., Ражабов Ш.Х. Сырья характеристика и основных технологических материалов хандизинского месторождения.....	110
Мухсинов С.С., Тожиев О.О., Зоирова А.И. Влияние выбора гидродинамической модели на прогноз добычи из трещиновато-поровых пластов.....	120

Ibragimov Sh.R., Sharipov N.Z. Suyuq shishadan natriy silikat pentagidrat ishlab chiqarish qurilmasini muhandislik hisobi	125
Мухсинов С.С. Применение искусственного интеллекта в прогнозировании показателей разработки газового месторождения.....	130
МАШИНАСОЗЛИК ВА ЭНЕРГЕТИКА	
Maxmudov M. I., Timirov X.N. Kompressor stansiyalarini turli xil zamonaviy boshqarish usuli orqali energiya samaradorligini baholash.....	137
Xamroyev X.X., Isamov P.N., Savriyev Y.S. Metall keshish dastgohlarini oʻrnatish bilan bogʻliq yuzaga keladigan deformatsiyalar va ularni bartaraf etish usullari.....	142
Хошимов Ф.А., Кадиров К.Ш., Қарақулов Ш.Ю., Юсупалиева Х.У. Энергия самарадорлигини оширишда технологик жиҳозлар иш режимларининг ўрни.....	146
Садуллаев Н.Н., Нематов Ш.Н. Ўзбекистонда “яшил” энергиядан фойдаланиш самарадорлигини аниқлашдаги муаммолар ва унинг ечимлари.....	153
Tovboyev A.N., Togʻayev I.B. Konveyer tizimlarida elektr energiyasi samaradorligini oshirishning kompleks yondashuvlarini tahlil qilish.....	158
Usmonov Sh.Y., Sobirov M.N. Energiya samaradorligini oshirish maqsadida texnologik parametrlarni optimallashtirish: yogʻ-moy ishlab chiqarishda tizimli yondashuv.....	163
ИНФОРМАТИКА ВА АХБОРОТ – КОММУНИКАЦИОН ТИЗИМЛАР	
Savriyev Y.S., Azizov B.A., Xamroyev X.X. Improvement and mathematical modeling of the pressing process of oilseed fuza of cotton black oil.....	172
Hasanova D.B. Sogʻliqni saqlash sohasini raqamlashtirish istiqbollari.....	181
Murodova M.H. Muhandislik va kompyuter grafikasini oʻqitish xususiyatlari.....	186
Хабибов. Ф.Ю, Ахмедов Ю, Рамазонов А.Ч, Юсупов Ф.Ф. Автоматическая аппроксимация модели поверхности окончательной дистиллизации мисцелы растительного масла.....	189
ОЗИҚ-ОВҚАТ САНОАТИ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ	
Ganiyeva M.Oʻ., Djurayeva N.R. Amarant donining ozuqaviy va terapevtik potentsiali.....	193
Xaydarov Sh.X., Tairov B.B. “Oʻynoqi muskat” shampun vinosining yarim tayyor mahsulotini tayyorlash	133
Barakayev N.R., Kamolova M.X. Mahalliy oʻsimliklar tarkibidagi uglevodlarni innovatsion usullar bilan ajratish laboratoriya qurilmasi.....	203
Dehqonova N.A., Majidov K.X. Oʻsimlik moylarini ishqoriy rafinatsiyalashda elektromagnit faollashtirish taʼsirining xususiyatlarini oʻrganish.....	206
Рахмонов К.С. Применение пряно-ароматического сырья для повышения потребительской ценности ржаных сортов хлеба.....	209
Олтиев А.Т., Бозорова Д.Н. Совершенствование технологии переэтерификации жиров с использованием биокатализаторов нового поколения.....	216
ТЎҚИМАЧИЛИК ВА ЕНГИЛ САНОАТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ	
Vafayeva Z.S., Bozorova F.M. Tikuv mashinasiga tavsiya etilgan tarkibli moki gʻaltagida ip oʻramlar sonini uning burchak tezligiga taʼsirini tadqiq qilish.....	219
Хужаева М.Э., Гафурова Н.Т., Выбор и обоснование ткани для создания комплекта специальной одежды для прядильщиков.....	222
Rajabov A.I., Nodirova M.N. Yarim dagʻal qoʻy jun tolasini maxsus qurulma asosida shatish usullari.....	227

Пардаев Б.Ч., Абидова А.Р., Росулов Р.Х., Каримова Г.Т. Пахтани майда ифлосликлардан тозалашда такомиллаштирилган козиқли барабанларда пахта массасининг оқимини назарий тахлили.....	234
Қўшимов А.А., Муродов Р.М., Шодмонкулов А.М., Сайиткулов С.О., Салимов Ш.Х. Пневмотранспортлар ва уларда пахтани стационар узатиш конструкциясини тахлили.....	239
Ражабов А.И., Нодирова М.Н. Махаллий жун толасидан ишлаб чиқариладиган ип ҳажмини кўпайтириш ва сифатини ошириш.....	244
Хамроева М.Ф., Muxamedjanova S.F., Tuychiyev T.O., Xudayarova F.O. Turli kombinatsiyada joylashgan takomillashtirilgan qoziqchali plankali barabanlarning tahlili	247
Bozorova F.M., Vafoyeva Z.S. Tavsiya etilgan tepki uzelineing to'liq faktorli rejalash usuli bo'yicha rezina amortizatorli tishli reyka-tepki tizimini o'rganish.....	253
Мухамеджанова С.Ф., Хамроева М.Ф., Туйчиев Т.О., Худаярова Ф.О. Колосникли панжара ва аррачали барабан оралиқ масофасининг тозалаш жараёнига таъсири.....	258
Saparov M.K., Ro'zmetov R.I., Tuychiyev T.O., Axmedov M.X. Kolosnik qirrasini bilan baraban arra tishlari uchlari orasidagi masofani tozalash jarayoniga ta'siri.....	263
Hamroyeva M.F, Muxamedjanova S.F, Tuychiev T.O., Sayfullayev S.S., Xudayarova F.O. Turli kombinatsiyada joylashgan takomillashtirilgan qoziqchali plankali barabanlarning tahlili.	268
Ortiqova K.I., Umarov A.A. xorijiy va mahalliy linter mashinalarining taqqosiy tahlili.....	275
Мусаев С.С., Аслонов А.М. Исследование устойчивости полимерных подошв специальной обуви для работников агропромышленных кластеров к воздействию масел, различных растворителей и старению.....	278
Saparov M.K., Ro'zmetov R.I., Tuychiyev T.O. Kolosnikli panjara o'lchamlarining tozalash jarayoniga ta'siri.....	286
Sayidova M.H. Quyosh batareyalarini maxsus kiyimda qo'llashning nazariy asoslari.....	291
Barakayeva D.F., Gafurova N.T. Energetiklar uchun maxsus ish kiyim yaratishda zamonaviy estetik va xavfsizlik talablarni shakllantirish	295
Худайбердиев М.Р., Очилов Т.А., Хамроева С.А., Нурбоев Р.Х. Тола таркиби турлича бўлган костюмбоп матоларнинг механик хоссаларини тадқиқоти ва тахлили.....	300
АНИҚ ВА ИЖТИМОЙ-ИҚТИСОДИЙ ФАНЛАР	
Казакова Д.Г. Проблемы перевода терминов и их решения	305
Авлякулова Ш.Б. Аппроксимация орнаментов резьбы по дереву кубическими сплайнами.....	308
Hikmatov N.I. Zamonaviy qurilishda energiya tejankor va samarador texnologiyalardan foydalanish.....	314
Xaitov B.U., Avlyakulova Sh.B. CAM tizimlarida geometrik modelashtirish asoslari.....	318
Рабиев Ғ.Б. Юртимизнинг шаҳар-қишлоқларида автотурагоҳлар ташкил этишнинг долзарб масалалари.....	323
Sadirov S.S. Buxoro viloyatida investitsiyaviy muhitni tahlil qilish: mavjud holat va istiqbollar..	326
Sharipov A.A. Kasbiy ta'lim tashkilotlarida o'quvchilarni amaliyotga yo'naltirishning pedagogik shart-sharoitlari.....	330

- площадь участка эпюры сосредоточенных пластических деформаций равно произведению соответствующей площади на определенный угол взаимного поворота дисков, i и j разделяемых i, j – ой линией текучести.

Список использованной литературы:

1. Akhmedov Yu., Asadov Sh. Two-sided estimation of linear approximation error second-order hypersurfaces Apitech-iv-2022 Journal of Physics: Conference Series 2388 (2022) 012124IOP Publishing doi: 10.1088/1742-6596/2388/1/012124
2. Akhmedov Yu., Shamsiev R.K. Optimal linearizatsion of yieid conditions of rigid-plastic shells. Ученый XX1 века международный журнал №5-2(86), май 2022. 90-95
3. Akhmedov Yu., Sh Muradov. Geometric Modeling of Coating Shells and Calculations of their Bearing Capacity Pri Mera Scientific Engineering Volume 3 Issue 2 August 2023 DOI: 10.56831/PSEN-03-068 ISSN: 2834-2550 <https://primerascientific.com/psen>
4. Akhmedov Yu. Геометрическое моделирование гиперповерхностей сплайн функциями в четырехмерном пространстве В сборник Безопасность строительного фонда России. Проблемы и решения ISBN 978-5-907818-14-9. Курск: 18 ноября 2023 г. 53-57 с.
5. Ахмедов Ю., Мурадов Ш.М., Жумакулов К. Автоматическая оптимизация металлических балочных конструкций в подсистемах САПР Международная конференция “Классический и квантовый релятивистский идеальный газ” Бухара, 2023. 127-128 с.
6. Мурадов Ш.М., Ахмедов Ю., Хабибов Ф.Ю., Бекчанова М. “Нефт, ва газконденцати казиб олиш ва тайёрлаш жараёнидаги технологик муаммоларнинг инновацион ечимлари” // Республика миқёсидаги илм. техник анжумани // Бухоро 2024й, 14-15 ноябрь, 345-348 б.

Ахмедов Юнус – кандидат технических наук, доцент кафедры механика и инженерная графика Бухарского инженерно- технологического института.

Тел: +998 97-303-47-53. E-mail: axmedov173@gmail.ru

Хабибов Фахриддин Юсупович – кандидат технических наук, доцент кафедры механики и инженерной графики Бухарского инженерно- технологического института. Тел: +998933796500 E-mail: faxrilo@mail.ru

UDK 621.767

YEYILISHGA CHIDAMLI QATTIQ QOPLAMALARNI QO'LLASH ASOSIDA SIRPANISHDAGI ISHQALANISH SIRTLARINI ISHLOV BERISH TEXNOLOGIYASI

Bafoyev D.X.

Buxoro davlat texnika universiteti.

Annotatsiya. Maqolada sirpanishdagi ishqalanish yuzalarining yeyilishga chidamliligini texnologik ta'minlash masalalari ko'rib chiqilgan. Sirpanishda ishqalanish yuzalarini dastlabki ishlov berish, qoplama hosil qilish va yakuniy ishlov berishning ularning sifat parametrlariga ta'sirini eksperimental va nazariy tadqiqotlari natijalari keltirilgan.

Tayanch iboralar: yeyilishga chidamlilik, qoplamaning yeyilishga chidamliligi, olmosli silliqlash, yuza qatlami, materialning qattiqligi, qoldiq kuchlanish.

ТЕХНОЛОГИЯ ОБРАБОТКИ ПОВЕРХНОСТЕЙ ТРЕНИЯ СКОЛЬЖЕНИЯ, ОСНОВАННАЯ НА ПРИМЕНЕНИИ ТВЁРДЫХ ИЗНОСОСТОЙКИХ ПОКРЫТИЙ

Бафоев Д.Х.

Бухарский государственный технический университет.

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы технологического обеспечения износостойкости поверхностей трения скольжения. Приведены результаты экспериментально-теоретических исследований влияния режимов предварительной обработки, нанесения покрытий и окончательной обработки поверхностей трения скольжения на параметры их качества.

Ключевые слова: износостойкость, износостойкие покрытия, шероховатость, алмазное выглаживание, поверхностный слой, твёрдость материала, остаточное напряжение.

TECHNOLOGY FOR PROCESSING SLIDING FRICTION SURFACES BASED ON THE APPLICATION OF HARD WEAR-RESISTANT COATINGS

Bafoev D.Kh.

Bukhara state technical university.

Abstract. The matters of technological support of wear-resistance for sliding friction surfaces are considered. The results of experimental-theoretical investigations of modes impact of preliminary machining, coating application and sliding friction surfaces finishing upon their quality parameters are shown.

Keywords: wear-resistance, wear-resistant coatings, roughness, diamond smoothing, surface layer, material hardness, residual stress.

Kirish. Mashinasozlik jihozlarini ishlab chiqarish sohasida mahsulotlarning ishonchliligini ta'minlash va oshirishning yangi yo'nalishlari keng rivojlanmoqda, jumladan: materiallar va detallarga ishlov berishda mustahkamlovchi texnologiyalardan foydalanish, kompyuterlar asosida buzilmaydigan sinov va texnik diagnostikaning avtomatlashtirilgan vositalarini joriy etish, robototexnika va moslashuvchan avtomatlashtirilgan ishlab chiqarishni joriy etish kabilar.

Texnologik tizimlarning aniqligi va parametrik ishonchliligini oshirish orqali ishlab chiqarishni takomillashtirishning ushbu yo'nalishlarini yanada rivojlantirish zarur.

Texnologik ishlov berish usullari va ularning sharoitlarining yuzalar sifati va mashina detallarining ekspluatatsion xususiyatlariga ta'sirini o'rganish ikki yo'nalishda olib boriladi:

1) ishlab chiqarish bosqichida sirt qatlamining holati parametrlarini nazorat qilish orqali ekspluatatsion xususiyatlarni texnologik ta'minlash;

2) ishlatish xususiyatlari va ishlov berish shartlari o'rtasida bevosita bog'liqlikni o'rnatish [1].

Yechiladigan muammo va masalaning qo'yilishi. Respublikamizdagi va xorijiy olimlar tomonidan olib borilgan ko'plab tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, mashina detallarining chidamliligi va ishonchliligi, asosan, ularning yupqa sirt qatlamlari holatiga bog'liq. Yuklama vaqtga bog'liq bo'lgan funktsiya bo'lgani uchun mashina detallari birikmalarining ishlash sharoitlari dinamik xarakterga ega bo'ladi. Bu dinamikada yeyilishga chidamlilik parametrlarini texnologik ta'minlash bo'yicha tadqiqotlar o'tkazish zarurligini ko'rsatadi. Tadqiqot obyekti sifatida sirpanish podshipniklari tipidagi birikmalar tanlangan.

Mashinasozlik mahsulotlarining ishonchliligining eng muhim mezonlaridan biri bu yeyilishga chidamlilikdir. Yeyilishga qarshiligini oshirish muammosini hal qilishda detallarning funksional yuzalariga ishlov berish texnologiyasining roli ayniqsa muhimdir.

Detailarni ishlab chiqarishning texnologik jarayoni va ularning yeyilishga chidamliligi ularning sirpanib ishqalanish yuzalarining sifat parametrlari orqali o'zaro bog'liqdir. Shunday qilib, mashina detallarini ishlab chiqarish bosqichida ularning yeyilishga chidamliligini texnologik jihatdan ta'minlash imkoniyati mavjud.

Hozirgi vaqtda rivojlangan sirt muhandisligini o'rganish bizga quyidagi muammolarni yechish imkonini beradi:

- funksional vazifasidan kelib chiqib, mashina detallari ishchi yuzalarining optimal shakli va sifatini belgilash;
- loyihalash bosqichida ham, ishlab chiqarish bosqichida ham eng kam tannarxni hisobga olgan holda mashina detallari sirtining kerakli shakli va sifatini texnologik ta'minlash;
- detallar sirt qatlamining shakli va sifatining ishlov berilgandan keyin yakuniy holatga ta'sirining yo'qligini va ularning ekspluatatsiya jarayonida o'zgarishini o'rganish;
- ishlab chiqarish va ta'mirlash vaqtida detallarning ishchi sirt qatlamlarini o'zgartirish;
- detallar sirtlarining shakli va sifat parametrlarini moslashuvchan boshqarish va nazorat qilish.

Sirt qatlamining holatini, jumladan, sirtning geometrik xususiyatlarini va uning fizik-mexanik xossalarini baholash uchun tavsiya etilgan kompleks parametrlar alohida qiziqish uyg'otadi [2].

Shunday qilib, ishda g'adir-budurlik, to'lqinlilik va makrochetlashishlar xususiyatlarini o'z ichiga olgan kompleks parametr C_x taklif qilindi [2]:

$$C_x = \frac{(Ra \cdot Wz \cdot H_{max})^{1/6}}{t_m^{3/2} \cdot S_m^{1/2} \cdot u_n^{2/3} \cdot \lambda} \quad (1)$$

bu yerda: t_m – markaziy chiziq darajasida profilning nisbiy tayanch uzunligi ($p = (R_p/R_{max})100\%$);

λ – sirt qoldiq kuchlanishlarining yeyilishga ta'sirini hisobga oluvchi koeffitsiyent,

$$\lambda = \left(\frac{\sigma_v - \sigma_{qol}}{\sigma_a} \right)^{t_t}$$

bu yerda: σ_v – uzilishga vaqtinchalik qarshilik; σ_a – ishchi qatlamdagi amplituda kuchlanishning amaldagi qiymati; σ_{qol} – qoldiq kuchlanish; t_t – elastik tutashishda ishqalanishdan toliqish parametri.

Shunday qilib, detallar sirt qatlamining sifat parametrlarini o'zgartirish orqali ularning yeyilishga chidamliligini katta darajada nazorat qilish mumkin.

Bunday holda, sirt qatlami deganda, asosiy materialning xususiyatlaridan farq qiladigan, bevosita geometrik, fizik va kimyoviy xususiyatlar to'plamiga ega bo'lgan ikkita muhitning chegarasi ostida yotadigan material hajmi tushuniladi. Yeyilishga chidamliligini baholashda muvozanatlashgan rejimdagi chiziqli, hajmli va massaviy yeyilish intensivligining o'rtacha ko'rsatkichlaridan foydalaniladi. Ishqalanish juftligi detallarining talab qilinadigan xizmat muddatini bilgan holda, yeyilish intensivligining talab etilgan qiymatini aniqlash mumkin. Agar ishqalanish juftligi uchun ishlab moslashish vaqti katta ahamiyatga ega bo'lsa, unda bu holda dastlabki yeyilish qiymati ko'rsatkichlari va dastlabki yeyilish egri chizig'ining darajali yaqinlashish parametrlari qo'llaniladi.

Sirtlarning sirpanish yo'nalishiga nisbatan notekisliklar yo'nalishi ham ishqalanish va yeyilish sharoitlariga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Demak, notekisliklarning parallel yo'nalishida moylanmagan tutashish uchun yeyilish kamayadi. Umuman olganda, notekislik yo'nalishi yeyilish kattaligini 6-7 marta o'zgartirishi mumkin. Notekisliklar yo'nalishi yeyilishga ularning ma'lum bir balandligiga qadar ta'sir qiladi, undan pastda yeyilishga chidamlilik notekisliklar yo'nalishiga sezilmaydi. G'adir-budurlik parametrlari ishqalanish yuzalarining ishlab moslashish davrida ularning optimal qiymatiga intiladi, bunda ishlov berish belgilarining yo'nalishi va profil shakli o'zgaradi. G'adir-budurlik parametrlarining optimal qiymati faqat ishqalanish va yeyilish sharoitlariga bog'liq.

Ishlab moslashish jarayonida o'rnatiladigan g'adir-budurlik yeyilishning minimal intensivligini ta'minlaydi va optimal hisoblanadi. Bu turdagi g'adir-budurlikni muvozanatlashgan deb ataladi. Ma'lumki, ishqalanish paytida muvozanatlashadigan g'adir-budurlik parametrlariga yeyilish paytida saqlanadigan va ishlab chiqarish jarayonida hosil qilingan sirt qatlamining sifat parametrlari ta'sir qiladi. Tegishli ishlov berish sharoitlarini tanlashning zamonaviy imkoniyatlari mashina qismlarining ekspluatatsion xususiyatlarini texnologik ta'minlash muammosini hal qilishga imkon beradi [3].

Berilgan operatsiyadan so'ng tayyorlanma holatining boshlang'ich sifatining yakuniy holatiga ta'sir qilmaslik tamoyili mahsulotning sifati faqat vaqtning ma'lum bir momentida obyektga ta'sir qiluvchi kuchlar (bosim, moment, harorat va boshqalar) bilan emas, balki o'tmishda unga ta'sir qilgan kuchlar va boshqa omillar bilan ham belgilanishini tasdiqlashga imkon beradi.

Ishqalanish vaqtida sirt qatlami xususiyatlarining o'zgarishi uning deformatsiyasi va harorat ta'siri tufayli yuzaga keladi, qattqlik xususiyatlari esa bu jarayonga ta'sir qiladi. Qoldiq kuchlanishlarning paydo bo'lishini yoki o'zgarishini aniqlaydigan jarayonlar sirt qatlamida sodir bo'ladi. Deformatsiya va qoldiq kuchlanishlarning paydo bo'lishi sirt qatlamining tuzilishi o'zgarishi bilan bir vaqtda sodir bo'ladi. Bo'shliqlarning shakllanishi va sirdagi dislokatsiyalarning paydo bo'lishini yengillashtirish sirtning bo'shashishiga yordam beradi va eng nozik sirt qatlamining mustahkamligini pasaytiradi. Ushbu jarayonlar qattqlik, struktura, faza tarkibi va

ishlab chiqarish jarayonida yuzaga kelgan sirt qatlamidagi qoldiq kuchlanishlar parametrlari bilan belgilanadi.

Materiallarning sirt qatlamlari mustahkamligining pasayishi sirt-faol moddalar sirtga adsorbsiyalanganda sodir bo'ladi. Sirt-faol moddalar atomlari va molekulalarining mikro darzlarga harakatlanishi natijasida yuzaga keladigan tashqi adsorbsion samara ham, ichki ta'sir ham sirt qatlamlarining mustahkamlik xususiyatlariga ta'sir qiladi.

Shuni nazarda tutish kerakki, sirt qatlamidagi diffuziya jarayonlari ko'p jihatdan alohida ishqalanish juftliklarida yeyilishni aniqlaydi. Shunday qilib, sirt qatlamida vodorod konsentratsiyasi yeyilishni tezlashtiradi. Atrof-muhit omillari va ichki sharoitlar ta'sirida metallning vodorod mo'rtlashishi yeyilishni bir-ikki darajaga tezlashtirishi mumkin. Bu holatda termodinamik omillar hal qiluvchi rol o'ynaydi.

Ishqalanish vaqtida qatlamlarning mikroqattiqligini tadqiq qilish Sirt qatlamlari ishqalanish vaqtida pastki qatlamlarga qaraganda kamroq mustahkamlikka ega ekanligi orqali ko'rsatilgan.

Sirt qatlami sifatining fizik-kimyoviy parametrlaridan hozirgi kunga qadar sirt qattiqligi va qoldiq kuchlanishlarning yeyilish chidamliligiga ta'siri masalasi eng ko'p o'rganilgan. Shunday qilib, mexanik va molekulyar o'zaro ta'sir paytida yeyilishni kamaytirish uchun sirt qatlamlarining qattiqligini oshirish va ularning o'zaro kirib borishini kamaytirish vositasi sifatida dastlabki qattiqlashuvdan foydalanish mumkin.

Yeyilish jarayonida qoldiq kuchlanishlarning barqarorligi qo'llaniladigan tashqi yukka qarab kuchlanishlarning kattaligi bilan belgilanadi. Davom etayotgan plastik deformatsiyalar ta'sirida, plastik aloqa sharoitida, qoldiq kuchlanish kuchlanishlari butunlay yo'q qilinadi va sirt qatlamida qoldiq siqish kuchlanishlari hosil bo'ladi. Elastik aloqa sharoitida qoldiq siqish kuchlanishlari yeyilishga chidamliligini oshiradi, qoldiq kuchlanish esa uni kamaytiradi.

Shunday qilib, mashina detallari sirtlarining sifat ko'rsatkichlari, asosan, ularning yeyilishga chidamliligini aniqlaydi.

Eksperiment va olingan natijalarning tahlili. Oddiy sharoitlarda qattiq jismlarning sirtlari har xil turdagi plyonkalar bilan qoplangan. Qattiq jismlar tutashganda, o'zaro ta'sir qattiq jismlarning o'zlari o'rtasida emas, balki ularning sirtlarini qoplaydigan plyonkalar o'rtasida yoki o'zaro ta'sir jarayonida plyonkalarining dastlabki yemirilishi sodir bo'ladi. Sirtlarning yeyilishga chidamliligini oshirish maqsadida sun'iy ravishda qo'llaniladigan plyonkalar va qoplamalar ishqalanish va yeyilish jarayoniga alohida ta'sir ko'rsatadi.

Tribotexnologiyaning rivojlanishi va qattiq jismlar fizikasi sohasidagi yutuqlar ishqalanish yuzalarining yeyilishga chidamliligini bir necha marta oshirishga imkon beradigan usullarni o'zlashtirish imkonini berdi. Ushbu usullar qattiq va yumshoq triboelementlarning qoplamalarni tutashish yuzalariga hosil qilish bilan bog'liqdir. Bu holda qattiq qoplamaning vazifasi normal yeyilish davrida yuqori yeyilishga chidamliligini ta'minlashdan iborat, yumshoq ishlaydigan plyonkalar esa qulay sharoitlarni yaratish va ishqalanib moslashish jarayonini tezlashtirishni ta'minlaydi. Qattiq qoplamalarni olishning turli usullari mavjud. Masalan, ishlov beriladigan va tiklanadigan detallarning yuzalariga qalinligi millimetrning o'ndan bir qismigacha bo'lgan qattiq qoplamalarni purkash va keyinchalik mexanik ishlov berish usuli va ionli bombardimonlashdan foydalangan holda vakuumda moddani kondensatsiyalash orqali mustahkamlashtiruvchi qoplamalarni qo'llash usuli ma'lum (IBK).

Qoplamalarni purkash jarayoni asosini purkaladigan metall zarralarini eritish yoki unga yaqin holatga qadar qizdirish va ishlov beriladigan sirtga purkash maqsadida gaz alangasi yoki elektr yoyidan foydalanishga asoslangan. Jarayon bir qator afzalliklarga ega. Ulardan asosiysi turli xil materiallardan tayyorlangan mahsulotlarga turli xil qoplamalarni qo'llash imkoniyati hisoblanadi. Bundan tashqari, yeyilgan detallarni tiklash mumkin bo'ladi.

Jarayonning o'zi yuqori unumdorlikka ega. Ushbu jarayondan foydalanish natijasida erishilgan samara – bu purkaladigan qoplamalarning yuqori ishqalanishga chidamliligi hisoblanadi. Bunga qoplama materialida qattiq birikmalarni bir tekis taqsimlash orqali erishiladi. Surkama bilan

ishqalanish sharoitida molibden qoplamalari yuqori samaradorlikka ega, bu molibden va oltingugurtning kimyoviy yaqinligi bilan izohlanadi. Shu munosabat bilan, moylash materialidan oltingugurt chiqarilganda, yaxshi moylash xususiyatiga ega bo'lgan molibden disulfidi MoS_2 hosil bo'ladi.

Purkash yo'li bilan olingan qoplamalar qalinligi millimetrlarning o'ndan bir qismidan bir necha millimetrgacha. Qoplama qatlami yetarli darajada aniqlikka ega emasligi va sirtning o'zi yuqori g'adir-budurlikka ega bo'lganligi sababli, u keyingi ishlov berishga duchor bo'ladi.

IBK usuli bilan olingan mustahkamlovchi qoplamalar juda istiqbollidir. Titan va molibden nitridlari asosidagi vakuumli qoplamalar eng ko'p qo'llaniladi. IBK usulida olingan titan va molibden nitridlari asosidagi qoplamalarning qalinligi 3...20 mkm ni tashkil qiladi. Bunday qoplamalar juda yuqori yeyilishga chidamliligi bilan tavsiflanadi. Masalan, kesish asboblari mustahkamlaganda, ular keyingi ishlov berishni talab qilmaydi. IBK usulida mustahkamlagan asbob va moslamalarning chidamliligi po'lat, cho'yan va latunni normal va yuqori haroratlarda ($T=970\text{ K}$) ishlov berilganda 2...3 barobar ortadi.

Shuni ta'kidlash kerakki, IBK usuli bilan olingan titan va molibden asosidagi qattiq qoplamalardan foydalanish hozirgi vaqtda aksariyat hollarda ishlov berish va o'ldash asboblarning chidamliligini sezilarli darajada oshirish vositasi sifatida ko'rib chiqiladi. Bunda qattiq qoplamaning qarshi jism yuzasiga yeyilish ta'siri umuman hisobga olinmaydi, chunki bu holda juftlashadigan sirtning yeyilishga chidamliligi ahamiyatga ega emas. Sirpanish ishqalanishi sharoitida ishlaydigan detallar va uzellarning yeyilishga chidamliligini oshirish uchun qattiq qoplamalardan foydalanilganda, qattiq qoplama ega bo'lgan qamrab olinadigan yuzasining (valning) va u bilan birikuvchi qamrab oluvchi yuzasining (ichqo'yma) yuqori yeyilishga chidamliligini ta'minlash kerak.

Ichqo'ymalar uchun yuqori yeyilishga chidamliligini mos texnologik ta'sir tufayli qattiq qoplama sirtning qulay mikroelefini yaratish orqali ta'minlash mumkin. Masalan, sirtni plastik deformatsiyalash (SPD) yordamida qattiq qoplamalarga ishlov berish usullari samarali bo'lishi mumkin. Qattiq yeyilishga chidamlili qoplamalardan foydalanilganda, keyingi pardoqlash va mustahkamlashtiruvchi ishlov berishni, xususan, olmosli silliqlashni qo'llash tavsiya etiladi. Bunday qoplamalarning yuqori qattiqligi va yupqa qatlamliligi an'anaviy kesish va plastik deformatsiya usullarini qo'llashda ma'lum qiyinchiliklarni keltirib chiqaradi.

Tadqiqotni bajarishda misdan tayyorlangan (yoki mis qoplama) ichqo'yma, shuningdek, galvanik usulda olinadigan, yumshoq materiallardan (qalay, vismut) qoplama ichqo'yma bilan juftlikda ishlaydigan vakuumda ionlarni cho'ktirish (VICH) usuli bilan olingan vallar yuzalarida sirpanib ishqalanish juftligining yeyilishga chidamliligiga ta'siri ko'rib chiqildi. Mis selektiv uzatishni boshlash qobiliyatiga ega, qalay-vismut qoplamasini tanlash esa ishqalanish juftligini ishga tushirish jarayonining "yumshoq" rejimlari bilan asoslanadi.

Amaldagi namunalar (vallar) 48...52 HRC gacha toblangan po'lat 45 dan yasalgan, chunki u umumiy mashinasozlikda vallar va o'qlarni ishlab chiqarish uchun keng qo'llaniladigan o'rta uglerodli konstruktiv po'latlarning tipik vakili bo'lib, tayanchlari moylash bilan ishqalanish sharoitida ishlaydi. Qattiq qoplama sifatida titan va molibden nitridlari ishlatilgan.

Texnologiya qamrab olinadigan triboelementlar yuzasiga qattiq, yeyilishga chidamli nitrid tarkibli qoplamalarni qo'llash asosida sintez qilingan. Bunda tegishli texnologik jarayonning uchta bosqichidan foydalaniladi:

- 1) tegishli texnik talablarni ta'minlaydigan qattiq yeyilishga chidamli qoplamaning qo'llash uchun sirtni tayyorlash;
- 2) maxsus texnologiyaga mos ravishda qoplamaning hosil qilish;
- 3) mikrokeshish jarayonini bartaraf etadigan mikroelef hosil qilish orqali bog'langan triboelementning yeyilishga chidamliligini ta'minlash uchun qo'llaniladigan qoplama yuzasiga yakuniy ishlov berish.

Optimal minimum sifatida tegishli texnologik jarayonning faqat ikki bosqichidan foydalanish mumkin [1, 2].

Birinchi bosqich yuqori ishonchlilik bilan kerakli o'lchov aniqligini, shu jumladan, makroog'ishlarni ta'minlash uchun mo'ljallangan. Shuning uchun, namunalar materialini va uning qattiqligini hisobga olgan holda, namunalar sirtlariga dastlabki ishlov berish ikkita usul yordamida amalga oshirildi: elbor charxlash; aylana silliqdash.

Bu dastlabki ishlov berish usulining sirtlarning antifriksion xususiyatlariga ta'sirini baholash zarurati bilan bog'liq. Bu usullarning ikkalasi ham yuqori aniqlik va unumdorlikka erishish imkonini beradi, lekin "turli texnologik tavsiflarga" ega.

Elbor yordamida charxlash quyidagi sharoitlarda bajarildi:

- 1) P elbordan tayyorlangan keskichning kesuvchi qismining geometrik parametrlari: rejadagi bosh burchagi $\varphi=45^\circ$; rejadagi yordamchi burchagi $\varphi_1=15^\circ$; orqa burchak $\alpha=4^\circ$; keskichning kesuvchi qismi uchining radiusi $r=0,1$ mm;
- 2) kesish rejimlari: chuqurligi $t=0,2$ mm; uzatish $S=0,05$ mm/ayl; kesish tezligi $v=125$ m/min.
Aylana jilvirlash bajarilgan rejimlar: aylana tezligi $v_{ayl}=25$ m/s; detalning aylanish tezligi $v_d=15$ m/min; ko'ndalang uzatish $S_{ko'n}=0,02...0,24$ mm; chiqishdagi ishchi yurishlar soni $n=4...6$.

Boshlang'ich sirtning sifati vakuumda katod-ionli bombardimon qilish usulidan foydalangan holda yuqori sifatli qattiq yeyilishga chidamli qoplamalar olishga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Unga qo'yiladigan asosiy talablar – past boshlang'ich g'adir-budurlik ($Ra<0,3$ mkm) va mikroprotrusionlar radiuslarini maksimal darajada oshirishdir. Bunday talablar ishlov beriladigan sirdagi elektr zaryad konsentratorlarini minimallashtirishga va o'z-o'zidan, qo'llaniladigan qoplama qatlamining qalinligida bir xilligini oshirishga yordam beradi.

Bunday sharoitlarni ta'minlash uchun turli texnologik usullardan foydalanish mumkin. Biroq ishlov berishning "moslashuvchanligi" ni oshirishning maqsadga muvofiqligi va taglik materialining yuqori qattiqligini hisobga olgan holda, bu maqsadda pardozlash-mustahkamlash ishlov berishidan foydalanish kerak. Qo'llaniladigan plyonkaning juda kichik qalinligi tufayli boshlang'ich holatning yakuniy holatning ishlash xususiyatlariga ta'sir qilish imkoniyatini taxmin qilsak, bu qaror yanada asoslanadi.

Bunday holda, olmosni silliqdash afzalroq edi. Bu texnologik jihatdan eng "moslashuvchan" va yuqori barqarorlik va parametrik ishonchlilikka ega.

Olingan natijalarning qo'llanilish sohalari. Olmosli silliqdashdan foydalanish quyidagi sabablarga ko'ra boshqa SPD usullariga nisbatan bir qator afzalliklarga ega:

1. Olmos indenter sezilarli darajada yuqori qattqlikka ega, bu yakuniy ishlov berishda ishlatilganda qattiq qoplama yuzasida tomchi shaklidagi shakllanishlarning yuqori qattqligi tufayli asboblarning ortib borayotgan yeyilishini kamaytiradi (toblangan po'latdan yasalgan identorlarga nisbatan (masalan, roliklar yoki sharlar));
2. Olmosni silliqdash jarayonida ishlov beriladigan sirt bilan indentorning asosiy o'zaro ta'siri sirpanish bo'lib, ishlov beriladigan sirtidan tomchi shaklidagi shakllanishlarni olib tashlash uchun samaraliroqdir. Sirtni roliklar va shariklar bilan plastik deformatsiyalashtirishda o'zaro ta'sir turi g'ildirash bo'lib, bu "urilish" va "sakrash" samarasi tufayli yuzadan tomchisimon shakllanishlarni samarali yo'qotishni ta'minlamasligi mumkin;
3. Olmosli silliqdash yuqori unumdorlikka, jarayonning barqarorligiga, texnologik moslashuvchanlikka va parametrik ishonchlilikka ega.

Valning sirtidagi qattiq qoplama – bu elastik-plastmik asosda 2...7 mkm qalinlikdagi mo'rt qobiqdor. Olmosni porlash jarayonida ishlov berilgan yuzaning ish qobiliyatini yo'qotishiga olib keladigan qoplamaning ajralishi va tozalanishi xavfi bo'lishi mumkinligi sababli, indentorning berilgan radiusida olmosli silliqdash kuchining qoplamaning yorilishiga olib keladigan yuqori chegarasini o'rnatish kerak.

Qattiq jism fizikasi nuqtayi nazaridan, hosil qilingan qoplama qatlamining yorilishi va tozalanishi samarasirining yo'qligiga ikki yo'l bilan erishish mumkin:

1. Hosil qilingan qoplama qatlamiga yakuniy ishlov berish jarayonida triboelement materialining (taglik) sirt qatlamining egilmasligi. Bunday holda, qoplamaga ishlov berishda (Q_2) olmosni silliqdash kuchi qoplama hosil qilish uchun sirtga ishlov berish kuchidan (Q_1) kichikroq bo'lishi kerak, ya'ni $Q_2<Q_1$. Bu yakuniy ishlov berish jarayonida qoplama ostidagi taglikning

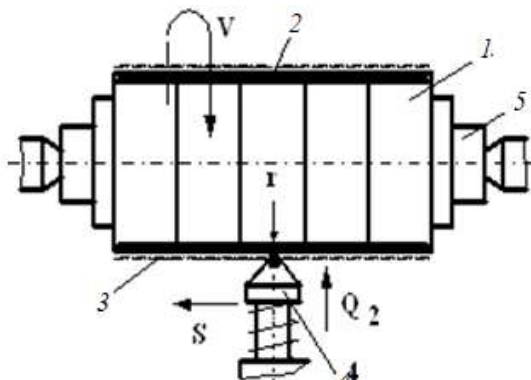
egilishi minimal bo'lishini ta'minlaydi, chunki u Q_1 kuchi bilan ishlov berish jarayonida allaqachon plastik deformatsiyalangan va mustahkamlangan.

2. Mustaqil fizik jism sifatida qoplamaning bog'lanish kuchi va "mo'rt" bo'lish qobiliyatini; shuningdek, qoplama materialining qatlamlanib ko'chish ehtimolini tavsiflovchi taglikka yopishish parametrlarini hisobga oluvchi qoplamaning o'zini mexanik xususiyatlarini qayd qilish.

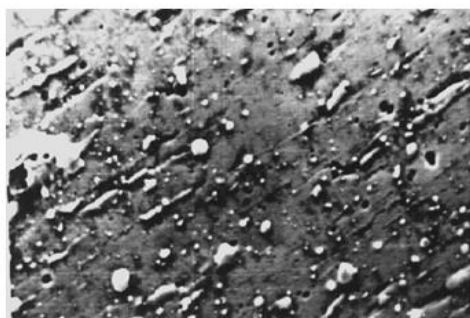
Ushbu yo'nalishdagi tadqiqotlar uchun sirtga ishlov berish, keyin elektron mikroskopiya (EM) amalga oshirildi. Ikkinchisining maqsadi hosil qilingan qoplama qatlamida mikro darzlar yo'qligi mezoni asosida olmosli silliqdash kuchining maksimal qiymatini aniqlashdir. EM profillash bilan solishtirganda sirt holatining to'liq tasvirini beradi.

Qattiq nitrid tarkibli qoplamali namunalar sirtlari olmosli silliqdash bilan ishlov berildi, bu sxema bo'yicha amalga oshirildi (1-rasm). Jarayon ASPC materialidan $r = 3$ mm radiusli olmosli silliqdash bilan $v = 12$ m/min tezlikda $S = 0,05$ mm/ayl uzatishda amalga oshirildi. Moylash-sovutish suyuqli gisifatida Industrial-20 moyidan foydalanilgan.

Qoplama yuzalarining elektron mikrofotografiyalarini tahlil qilish natijasi olmosli silliqdashgacha (2-rasm) va undan keyin (3-rasm) ularning tomchi shaklidagi shakllanishlarni olib tashlash hisobiga mikrorelief o'zgarishining fizik tasvirini tasdiqlaydi.

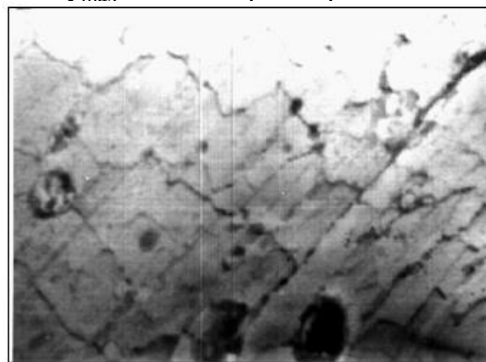
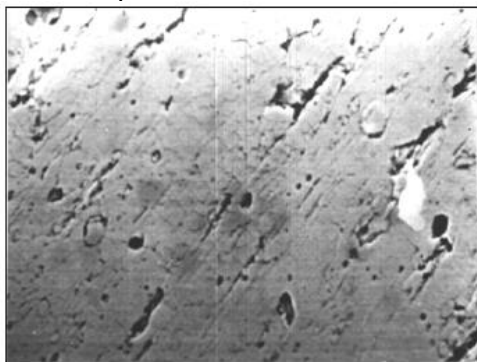


1-rasm. Olmosli silliqdash sxemasi: 1 – namuna (po'lat 45; HRC 45...48); 2 – qattiq qoplama qatlami (titan nitridi); 3 – moylash-sovutish suyuqligi; 4 – olmosli silliqdash; 5 – qisqich



2-rasm. Titan nitridli qoplama sirtlari qismlarining elektron mikrotopografiyasi ($\times 500$)

Qattiq nitrid tarkibli qoplamali sirt maydonlarining elektron mikrofotografi (3-rasmga qarang) qattiq qoplamaning yorilishi $r = 3$ mm radiusda ≤ 200 N kuch bilan olmosli silliqdash paytida sodir bo'lishini ko'rsatadi. Shunday qilib, ma'lum bir "zaxira koeffitsiyenti" bilan, sirtga boshlang'ich ishlov berishning qabul qilingan texnologiyasi bilan qattiq nitridli qoplamalarni olmosli silliqdash uchun maksimal ruxsat etilgan kuchni $Q_{\max} = 150$ N qabul qilish mumkin.



a)

b)

3-rasm. Olmosni silliqdashdan keyin qattiq nitrid tarkibli qoplama bilan namunalar sirtini elektron mikroskopik-tadqiqotlar natijalari: a – $Q_2 = 150$ N ($\times 500$); b – $Q_2 = 200$ N ($\times 600$)

Bu holda yeyilish jadalligi $I_h = 0,6 \times 10^{-11}$ ni tashkil etdi, bu bizga sirtning yeyilishga chidamliligini oshirish maqsadida ishqalanish juftlarida olmosli silliqlash qattiq nitridli qoplamalarni qo'llashning yuqori samaradorligi to'g'risida xulosa chiqarishimizga imkon beradi.

Xulosalar. Shunday qilib, tavsiya etilgan ishqalanishga qarshi ishlov berishning texnologik jarayoni quyidagi operatsiyalarni o'z ichiga oladi:

1. Sirpanish podshipniklari kabi uzellarda yuzalarni tutashtirish aniqligini ta'minlash uchun valning funksional yuzasiga oldindan ishlov berish (elbor bilan charxlash yoki aylana silliqlash);
2. Tegishli texnologiyalar talablariga mos ravishda sirtni qoplamaga tayyorlash uchun indentorning $r = 3$ mm radiusida Q_1 kuchi bilan olmosli silliqlash;
3. Maxsus texnologiya bo'yicha vakuumda katod-ionli bombardimon qilish usuli bilan qattiq qoplaman (TiN yoki MoN) to'g'ridan to'g'ri hosil qilish;
4. Sirpanib ishqalanish juftining belgilangan tribologik xarakteristikalarini hosil qilish uchun indentorning $r = 3$ mm radiusida Q_2 kuchi bilan sirtni olmosli silliqlash.

Sirtga plastik deformatsiyalab ishlov berish jarayonida qattiq qoplamalarning sirt sifati parametrlarini shakllantirish va bu orqali juftlashtiruvchi jismlarning yeyilishga chidamliligini nazorat qilish juda dolzarb vazifadir.

IBK qoplamalari sirtlarning zamonaviy muhandisligida kuchli vositadir. Ushbu usul mashina detallarining ekspluatatsion xususiyatlari va ularning ishchi yuzalarining sifat ko'rsatkichlari o'rtasidagi bog'liqlikni o'rganish, ularni ishlash jarayonida mashina detallarining sirt qatlami sifatining o'zgarishini o'rganish, detallar sirt qatlamining sifat parametrlarini ularga ishlov berishning turli usullari bilan shakllantirish, detallar sirt qatlamining sifatini texnologik ta'minlash, mashina detallari va ularning birikmalarining ishlash xususiyatlarini yaxshilash va texnologik ta'minlash, sirt qatlamining sifat parametrlari va mashina detallarining ekspluatatsion xususiyatlarini texnologik ta'minlashning ishonchliligini tadqiq qilish. Ishqalanish yuzalariga IBK usuli bilan olingan qattiq qoplamalar, ularni SPD usullaridan foydalangan holda keyingi pardozlash va mustahkamlash bilan ishlov berish (xususan, olmosli silliqlash) bilan birgalikda mashina detallarining sirpanib ishqalanish yuzalarini yuqori samarali antifriksion ishlov berishni ishlab chiqish uchun asos bo'lib hisoblanadi [4].

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Инженерия поверхности деталей / Колл. авт. под ред А.Г.Суслов. М.: Машиностроение, 2008 – 320 с.
2. Бафоев Д.Х. Обработка деталей динамическими методами поверхностного пластического деформирования. Фан ва технологиялар тараққиёти, Илмий-техникавий журнал. Бухоро, 2024. №1, 29-38 б.
3. Бафоев Д.Х. Повышение долговечности деталей машин. Universal journal of technology and innovation. volume 2, issue 18, november, 2024. 22-27.
4. Суслов, А.Г. Качество поверхностного слоя деталей машин. – М.: Машиностроение, 2000. – 320 с.

Bafoev Dustmurod Xolmurodovich – Buxoro davlat texnika universiteti, “Transport muhandisligi va metallar texnologiyasi” kafedrasida katta o'qituvchisi. Tel.:(+99890)745-10-40.

Email: bafayev07111967@mail.ru