

O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIV VA O‘RTA MAXSUS TA‘LIM VAZIRLIGI



NAMANGAN MUHANDISLIK-TEXNOLOGIYA INSTITUTI
« TEXNOLOGIK MASHINA VA JIHOZLAR »
KAFEDRASI

«TRIBOTRXNIKA ASOSLARI»
fanidan

O‘QUV-USLUBIY MAJMUUA

Bilim sohasi	300000	Ishlab chiqarish – texnik soha
Ta‘lim sohasi	320000	Ishlab chiqarish texnologiyalari
Ta‘lim yo‘nalishi	5320300	Texnologik mashina va jihozlar (to‘qimachilik, yengil va paxta sanoati)

Namangan – 2021 yil

Mazkur O'UM Namangan muhandislik-texnologiya instituti Kengashining ____ yil "____" iyuldagi "____" -sonli bayonnomasi bilan tasdiqlangan. "Tribotexnika asoslari" o'quv dasturi asosida tayyorlangan.

Tuzuvchi:

Safarov.N.M. – NamMTI, «Texnologik mashina va jihozlar» kafedrası prof., t.f.d.

Taqrizchilar:

Burxanov A – NamMTI, «Texnologik mashina va jihozlar» kafedrası dotsenti, t.f.n.

Payziyev G' – NamMQI, «Texnologik mashina va jihozlar» kafedrası dotsenti, t.f.n.

Mazkur O'UM institut uslubiy kengashi tomonidan ko'rib chiqilgan va ishlatishga tavsiya etilgan.

2021 yil ____ _____dagi № ____ sonli bayonnoma.

Majmua tarkibi

1	O'quv materiallari	4
1.1	Ma'ruzalar matni.....	5
1.2	Amaliy mashg'ulotlar.....	82
2	Mustaqil ta'lim mashg'ulotlari	125
3	Glossariy	128
4	Ilovalar	137
4.1	Fan dasturi.....	138
4.2	Ishchi o'quv dastur.....	145
4.3	Tarqatma materiallar.....	152
4.4	Testlar.....	152
4.5	Yozma ish savollari.....	179

O'QUV MATERIALLARI

O`O`ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O`RTA MAXSUS
TA`LIM VAZIRLIGI

NAMANGAN MUHANDISLIK-TEXNOLOGIYA INSTITUTI

"Texnologik mashina va jihozlar" kafedrası

«TRIBOTRXNIKA ASOSLARI»
fanidan ma`ruza mashg`ulotlar uchun

MA`RUZALAR MATNI

Namangan – 2021

Ushbu ma'ruzalar matnidan 5320300 – “Texnologik mashina va jihozlar” ta'lim yo'nalishlari bo'yicha taxsil olayotgan talabalar uchun mo'ljallangan va shu fanni o'qiyotgan boshqa yo'nalishdagi talabalar ham foydalanishi mumkin.

Tuzuvchi:

Safarov.N.M. – NamMTI, “Texnologik mashina va jihozlar” kafedrası prof., t.f.d.

Taqrizchilar:

Burxanov A . – NamMTI, «Texnologik mashina va jihozlar» kafedrası dotsenti, t.f.n.

Payziyev G' – NamMQI, «Texnologik mashina va jihozlar» kafedrası dotsenti, t.f.n.

Mazkur uslubiy ko'rsatma «Texnologik mashina va jihozlar» kafedrası yig'ilishida muhokama qilingan.

Bayonnoma № ____ « ____ » _____ 2021 y.

Institut uslubiy Kengashidaning majlisida muhokama qilingan va foydalanishga ruxsat etilgan.

Bayonnoma № __ « ____ » _____ 2021 y.

Reja:

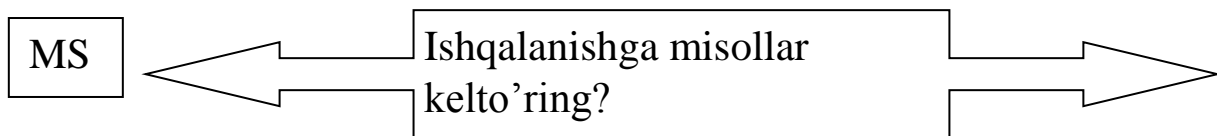
1. Tabiatda tribonika xodisasi.
2. Tribonikaning o'rganishni afzalliklari.

Tabiatda tribonika xodisasi

Birinchi mexanik qurilmani inson tomonidan ishlab cho'qilishi bilan, gorizonta tyokislikdagi har qanday real jism siljiganda, unga tashqi qarshilik ta'sir etishini aniqladi. Tabiatning bu xodisasini inson xali tushinib yetmasidanoq, uni yengish uchun energiya sarf qilish zarurligini tushunishgan. Hozir esa bunga sabab ishqalanish ekanini hamma bo'ladi.

Ishqalanish keng ma'noda, harakatlanayotgan jismni atrof muhit yoki boshqa jism bilan o'zaro ta'sirlashuvi deb aytish mumkin. Uning natijasida energiya sarf bo'ladi. Hozirgi vaqtda insoniyat uni yengish uchun qo'llanilayotgan energiyaning 25-30 % ini sarf qilmoqda. Bu energiya yo'qolib ketmaydi, u asosan issiqlik energiyasiga aylanadi va mashinaning mexanizm va qismlarini isitish uchun sarf bo'ladi. Buni natijasida detallar yemirilishi tezlashishi mumkin, ularni ishdan chiqishi ortadi va boshqa shu kabi salbiy oqibatlariga olib keladi. Ishqalanish mexanik qurilmaning asosiy kushandasi desa ham bo'ladi.

Lekin shuni aytish kerakki, ishqalanishni foydali tomonlari ham bordir. Agar ishqalanish xodisasi yo'q bilsa, ba'zi harakatlarni bajarishni xayolga ham keltirib bilmaydi. Masalan: yer muzlaganda uni ustida yurish qiyinlashadi; agar asfalt bir oz muzlasa ham avtomobillarni tuxtatish mumkin bilmay qoladi; mashinalardagi tormoz qurilmasi ishqalanish bilmasa umuman ishlamaydi; tasmali uzatmalarda ishqalanish yo'q bilsa, u harakatni uzata olmaydi.



Tribonikaning o'rganishni afzalliklari

Insoniyat ishqalanish xodidasidan unumli foydalanishni o'rganib oldi, lyokin uni hamma sirlarini o'rganib bilgani yo'q. Olimlar va mutaxassislarining olib borgan tadqiqotlari shuni ko'rsatdiki, mashinalar buzilishining asosiy sabablarini 70-80 % ga qismlarning ishqalanishidan yeyilishi sabab bilar ekan. Buni natijasida mashina va mexanizmlarni ta'mirlash uchun millionlab sim mabla\, ishchi kuchlari, energiya va xom-ashyolar sarf bilmoqda.

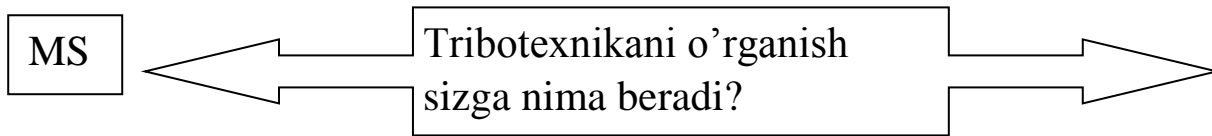
Shuning uchun zamonaviy texnikani ishlab chiqishda, yeyilishga bardoshli va bardoshliligini oshirish usullarini ishlab chiqish asosiy masala bo'lib qolmoqda. Muhandislik amaliyotida detallar yeyilishining baholashni loyihalash jarayonida hisobga olish usullari keng qo'llanilmoqda va detallarni yeyilishga bardoshliligini baholash, ularni hisoblash usullari ishlab cho'qilmoqda. Hozirda ma'lum metall va metallmas materiallar va ulardan ishlab chiqarilayotgan detallarning yeyilishga bardoshliliga ishlab chiqilgan tavsiyalar bo'lib, undan tayyor mahsulot ishlab chiqarishda foydalaniladi. Bunday ma'lumotlar standartlarga ham kiritilgan. Ular yangi mahsulotni yeyilishga bardoshlilik ko'rsatkichlarini belgilashda, mashina va jihozlarni ta'mirlash vaqtini aniqlashda va u yordamida zahira qismlarining sarfi normasini aniqlashda qo'llaniladi.

Xalq xo'jaligida tribonikani keng qo'llash zarurdir. Hozirda bunga keng yul ochilib bormoqda. Agar har bir texnik xodim, mutaxassis tribonikadan xabari bo'lsa, uni ish faoliyatida qo'llay olsa, ular mashina va jihozlarning uzoq muddat ishlashiga hissasini qo'shar edi. Masalan: mashina va mexanizm qismlarini o'z vaqtida moylab turish, moylaganda ham talab qilingan turdagi, miqdordagi va darajadagi moyni qo'llash; o'z vaqtida tozalab texnik xizmat ko'rsatib turish; ichki yonuv dvigatellariga yoqilg'ini toza holda quyish (ya'ni uni tarkibida har xil iflosliklarni, suvni bilmasligi); detallarga ishlov berishda talab qilingan rejimlarni saqlash va boshqalar. Biz bo'lib yoki bilmagan holda belgilangan talablarni bajarmasligimiz oqibatida, detallarni yeyilishga sababchi bo'lib qolamiz.

Agar belgilangan talablarni bajargan taqdirda ham xalq xo'jaligiga juda katta iqtisodiy foyda keltirish mumkin. Demak, bundan ko'rinadiki, har bir texnik xodimdan to muhandisgacha, hamma tribonika bo'yicha ma'lumotga ega bilsa, foydadan holi emas ekan. Tribonika, muhandis-konstruktorga loyihalash jarayonida, qo'zg'aluvchan brikmalarni loyihalashda, ishqalanuvchi juftliklar uchun to'g'ri material tanlay olishga, uni ishqalanishdagi optimal rejimini belgilashga imkon beradi. Muhandis-

texnolog uchun esa, detallarga zamonaviy ishlov berish texnologiyasini tanlab olishga, to'g'ri va aniq ishlov berish zarurligini tushinishga, muhandis-ishlatuvchiga esa mashina va jihozni belgilangan tavsiyalar bo'yicha ishlatishga va xizmat ko'rsatishni vaqtida olib borish zarurligini tushinib yetishiga yordam beradi.

"Tribotexnika" fani tabiat xodisasi bilgan ishqalanishni, ishqalanish natijasida yeyilish jarayonini sodir bo'lishini tushunishga yordam beradi. Bunda ishqalanish va yeyilish haqidagi ma'lumotlar, ularni sodir bo'lishi, turlari, ularga ta'sir etuvchi omillar, nazariyalari, oldini olish yullari; ishqalanuvchi juftliklar uchun materiallar tanlash, ularni yeyilishga bardoshlilikini oshirish usullarini; yeyilish tezligi va sabablarini; moylash va uni yeyilishga ta'sirini; ishqalanish va yeyilishni o'rganuvchi mashinalar haqidagi materiallarni kirib chiqamiz. Undan maqsad, mashina va mexanizmlarning uzoq vaqt ishlashi va chidamliligini oshirishni o'rganishdir. Bu tribonikaning oldiga qiygan maqsadi hamdir.



Nazorat uchun savollar.

1. Ishqalanish nima?
2. Tribonikani o'rganish bo'yicha qanday ishlar qilinmoqda?
3. Tribonikani o'rganish nima beradi?
4. Ishqalanishning zararini ayting?
5. Ishqalanishning qanday foydasi bor?

Tayanch so'z va iboralar.

1. Ishqalanishning zarari va foydasi.
2. Tribonikani o'rganishdan maqsad.

Adabiyotlar.

1. O'.Ikramov. Tribonika. -T.: O'zbyokiston, 2003.
2. D.N.Garkunov. Tribotexnika. -M.: Mashinastroenie, 1989. 328 s

Reja:

1. Ishqalanish va yeyilish haqida umumiy ma'lumotlar.
2. Ishqalanish va yeyilish haqida asosiy tushunchalar.
3. Ishqalanish turlari.

Ishqalanish va yeyilish haqida umumiy ma'lumotlar

Ishqalanish tabiatning ajoyib xodisasidir. U insonga issiqlik va olov berdi. Tormoz sistemasi tufayli tez yurib ketayotgan poezd va avtomobillarni qisqa vaqt ichida to'xtatish, kimyoviy reaksiyani minglarcha marotaba tezlashtirish, odam ovozini plastinkaga yozib olish, g'ijjak ovozlarni eshitish imkonini va boshqa ko'p narsalarni berdi.

Tabiatdagi ishqalanish xodisasini sodir bo'lishi haqida birinchi bo'lib Aristotel bosh qoto'rgandir. Gorizontallikda harakatlanayotgan ikkita jism tashqi qarshilikka uchragan. Bu qarshilik jismning og'irligiga bog'liq bo'lgan. Aristotel, inersiya haqida tushunchasi bo'lmagani uchun, bu xodisani jismlar orasidagi qarshi-ligini (ya'ni inersiyani), tashqi muhitda harakatlanayotganda o'zaro ta'sirlashuvdan xosil bo'ladigan qarshilikdan (ishqalanishdan) farqini tushunmasligi aniqdir.

Ishqalanish sabablarini o'rganishda Leonardo da Vinchi o'zini katta hissasini qishgandir. U birinchi bo'lib ishqalanish koeffisienti tushunchasini kiritdi. Bunda ishqalanish kuchi ishqalanayotgan yuzalar materialiga, ularning yuza tozaligiga bog'liqligini, yuklanishga to'g'ri proporsionalligini aniqlagan. Buni bartaraf qilish uchun yuzalar orasiga rolklar qo'yish yoki yog'lashni tavsiya etgan.

XYI asr oxirida Galiley tomonidan qilingan yangilik, ya'ni inersiya qonuni va jismni massasi haqidagi tushunchalarni ochilishi mexanikada katta o'zgarish sodir qildi. Galiley, jism hech qanday qarshiliksiz bo'shliqda, doimiy bir xil tashqi kuch ta'sirida doimo bir xil tezlanishda harakatlanishini isbotladi. Bu esa, inersiya va tezlikni o'zgarishidan xosil bo'ladigan harakat qarshiligidan, tashqi ishqalanish kuchlaridan xosil bo'ladigan tashqi muhit qarshiligini farqlash imkonini berdi.

1699 yilda Amonton (fransuz) ishqalanish kuchini yuklanishga chiziqli bog'lanish qonunini aniqlab berdi:

$$F = f N,$$

bunda, f - ishqalanish koeffisienti;

N - yuklanishni ishqalanish teksligiga nisbatan normal.

Kulon har xil metallar, minerallar va yog'och turlarini sirpanishdagi ishqalanishini tadqiq qilib, Amonton qonunini umumlashtirdi. U ishqalanish kuchini bir qismi yuklanishga bog'liq emas, yoki kamroq bog'liq bo'lishini ko'rsatib berdi:

$$F = f N + A,$$

Bunda, A - ishqalanayotgan yuza va tutashuv maydonini "ilashuvchanligi" ga bog'liq bo'lgan ishqalanish kuchining bir qismi.

Kulon, dumalashdagi ishqalanishni tadqiq qilib, birinchi bo'lib yumalashdagi qarshilikni hisoblash formulasini kiritdi:

$$F = \lambda N/r,$$

bunda, λ - uzunlik o'lchamiga ega bo'lgan dumalashdagi ishqalanish koeffisienti;

N - r radiusli erkin yumalayotgan silindr og'irligi.

Ishqalanish - deyarli har qanday mexanizm ishlaganida albatda sodir bo'ladigan jarayon. Texnikada u ikki xil ahamiyatga ega: ijobiy va salbiy.

Podshipniklar, tishli uzatmalar, porshen tizimlarda ishqalanish sirtlarning yeyilishiga kuvvatni isrof bo'lishiga olib keladi. Foydalanayotgan energiyaning 30-40% ishqalanishga sarf bo'ladi. Shuning uchun bu o'rinda ishqalanish zararli omil hisoblanadi. Tormozlar va ilashish muftalarida esa ishqalanish foydalidir, shu bois bu o'rinda yeyilishning ruxsat etilgan chekli qiymatlaridan cho'qib ketmagan holda uni ma'lum qiymatgacha oshirishga harakat qilinadi. Ishqalanish natijasi, yeyilish xodisasidir. Olimlarning olib borgan izlanishlari shuni ko'rsatmoqdaki mashina va mexanizmlarning ishlash qobiliyatini yo'qotishini 80-90% iga sabab ishqalanish hisobiga yeyilishidir. Butun yer yuzi bo'yicha bir yilda ishqalanishi kamaytirish uchun 100 mln. tonnalab moylovchi materiallar ishlatiladi. Rivojlangan davlatlarda ishqalanish va yeyilish hisobiga mashinasozlik vositalarini ishdan chiqishi milliy daromadni 4-5% ga to'g'ri keladi.

Ishqalanuvchi juftliklar materiallari va ular uchun moyni tegishli tanlash, ishqalanuvchi uzellarning tuzilishini ish ssharoitiga moslashtirish mexanizmlarning ishlash samaradorligini belgilaydi

va friksion tuzilmaning chidamliligi hamda ishonchligini oshirish imkonini beradi. Ishqalanish materiallarini tadqiq qilish sohasida to'plangan tajriba va mashina detallarining ishqalanishi, yeyilishi hamda moylanishga oid nazariy ishlar maxsus texnik fan-tribologiya fanini yaratish imkonini beradi.

Tribologiya - yunoncha suz bo'lib "Triboc" - "Ishqalanish" - "Logos" - "Fan" ya'ni - "Ishqalanish va yeyilish" haqidagi fan demakdir.

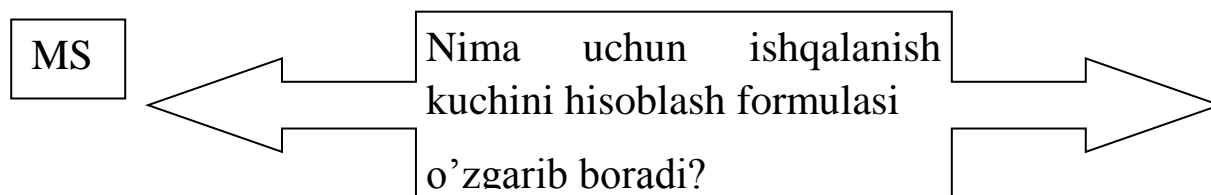
Tribotexnika - qattiq jismlar bir biriga nisbatan harakatlanganida ularning ta'sir ko'rsatuvi haqidagi fan bo'lib, mashina va mexanizmlardagi ishqalanish, yeyilish va moylashga oid butun masalalar majmuini iz ichiga oladi. Keyingi yillarda tribotexnikada yangi bo'limlar tribokimyo, tribofizika va tribomexanika bo'limlari rivojlanmoqda.

Tribokimyo - o'zaro urinuvchi sirtlarning kimyoviy aktiv muhit bilan ta'sirlashuvini o'rganadi. U ishqalanishdagi yemirilish muammolarini, tanlama ko'chirishning kimyoviy asoslarini va ishqalanishda metall va polimerlarning yoki moylash materialining parchalanish tufayli ajralib chiqadigan kimyoviy aktiv moddalarning detallar sirtiga ta'sirini tekshiradi.

Tribofizika - o'zaro urinuvchi sirtlarning harakatlangan vaqtdagi o'zaro ta'sirlashuvi jihatlarini o'rganadi.

Tribomexanika - o'zaro urinuvchi sirtlarning o'zaro ta'sirlashish mexanikasini o'rganadi. U energiyaning, impulsning tarqalishini, ishqalanishdagi mexanik o'xshashlikni, reaksiyon tebranishlarni, reversiv ishqalanishni, gidrodinamika tenglamalari va boshqalarni ishqalanish, yeyilish hamda moylash masalalariga bog'lab o'rganadi.

Tribotexnikaga oid ko'pgina atamalar standartlashtirilgan. GOST-23.002 -78 da 97 atama bo'lib ular ishqalanish, yeyilish, moy, moylash usullari va moylash materiallari bo'yicha tasniflanadi.



Tribotexnikaning asosiy tushunchalari

Tashqi ishqalanish - nisbiy harakatlariga nisbatan bo'ladigan qarshilik xodisasi bo'lib, ikki jismning orasida, ularning sirtlari o'zaro urinadigan joyida urinmalar bo'yicha yuzaga keladi.

Yeyilish - ishqalanish natijasida jism o'lchamlarining va shaklining asta syokin o'zgarib borishi jarayoni hisoblanadi. Bu jarayon ishqalanuvchi sirdan material ajralib chiqishida va uni qoldiq deformatsiyasida nomoyon bo'ladi.

Yeyilish tezligi - yeyilishni vaqt birligi ichidagi ko'rsatkichi:

$$V_{ey} = \Delta U / \Delta t, (\text{mkm} / \text{s}).$$

bunda, ΔU - yeyilish miqdori; ΔL - ishqalanish yuli.

Yeyilishga bardoshlilik - materialning yeyilishga ko'rsatadigan qarshilik xossalari. Yeyilishga bardoshlilik yeyilish tezligiga teskari proporsional: $V = 1 / d$, bunda d - yeyilishga bardoshlilik.

Vaqt birligi ichida detal o'lchamlarining yeyilish tezligi, masalan mm/soat bilan hisoblanadi; uni boshqa ulchov birliklari bilan ham baholash mumkin: chunonchi mm/km; mm/kg; mm/mto-soat va hokazo. Ko'pincha detallarning yeyilish o'lchov birligi mkm yoki mm.da baholanadi.

Hozirgi transportlarning o'ziga xosligi shundaki, ular detallarining yeyilishga chidamliligi bir xil emas, shuning uchun ham ulardan foydalanish muddati tez yeyiladigan qismlarning resursiga bog'liq. Har qanday mashina (avtomobil, traktor, dastgohlar va hokazolar) to'liq xizmati mobaynida bir necha marta ta'mirlanadi. Odatda, ta'mirlangan transportlarning ta'mirlash aro xizmat muddati yangilarnikidan kamroq bo'ladi va eskirib borgan sari bu muddat qisqarib boradi. Transportlarning yeyilish jarayonlarining qonunlarini bilish asosida ta'mirlash, sifatini yaxshilash, texnikaning ishlash qobiliyati va xizmat muddatini ancha oshirish imkonini beradi.

Ishqalanish turlari

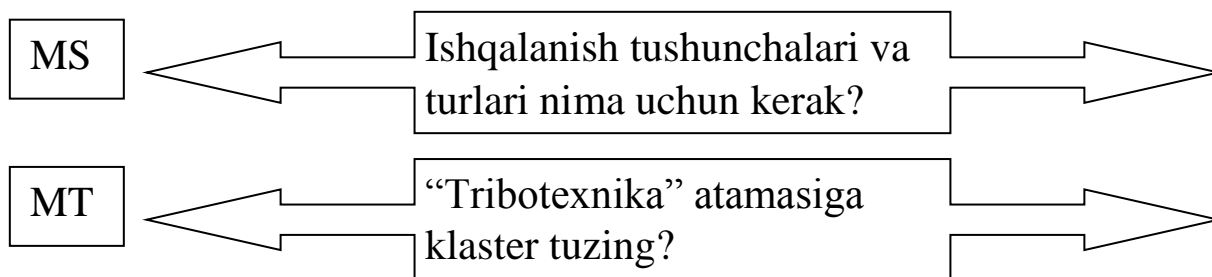
Ishqalanish quyidagi asosiy turlarga bilinadi.

1. Nisbiy harakatni bor-yo'qligiga qarab: a) tinch ishqalanish; b) harakatdagi ishqalanish;
2. Harakatning holatiga qarab: a) sirpanishda ishqalanish; b) dumalab ishqalanish;
3. Moylovchi materiallarning bor-yo'qligiga qarab: a) quruq ishqalanish; b) moyli ishqalanish.

Moyli ishqalanish uch turga bilinadi: a) to'la moyli ishqalanish; b) yarim moyli ishqalanish; v) chegarali ishqalanish (0, 1 mkm).

Jismlarning nisbiy harakati kinematik belgilariga ko'ra ishqalanishning quyidagi turlari ko'proq uchraydi:

1. Tinch holatdagi ishqalanish-ikki jismning nisbiy harakatiga o'tguniga qadar mikroharakatlaridagi ishqalanish.
2. Harakatdagi ishqalanish-nisbiy harakatda bo'lgan ikki jismning ishqalanishi.
3. Moyli materiallarisiz (quruq) ishqalanish-ishqalanuvchi sirtiga hech qanday moyli material surtilmagandagi ikki jismning ishqalanishi.
4. Moyli materiali bo'lgandagi (moyli) ishqalanish-ikki jismning ishqalanuvchi sirtiga har qanday moyli material surtilgandagi ishqalanish.
5. Sirpanishdagi ishqalanish-ikki qattiq jismning harakatidagi shunday ishqalanishki, bunda u urinish nuqtalarida jismlarning tezliklari qiymati va yo'nalishi bo'yicha har xil bo'ladi.
6. Dumalashdagi ishqalanish-ikki qattiq jismning harakatidagi shunday ishqalanishki, bunda urinish nuqtalarida ularning tezliklari qiymati va yo'nalishiga ko'ra bir xil bo'ladi.



Nazorat uchun savollar:

1. Ishqalanish deb nimaga aytiladi?
2. Tribotexnika fani nimani o'rgatadi?
3. Tashqi va ichki ishqalanishlarning farqi nimada?
4. Ishqalanishning qanday turlarini bilasiz?
5. Yeyilish tezligi nimani bildiradi?
6. Ishqalanish kuchi nima va u qanday aniqlanadi?
7. Ishqalanish koeffisienti nima?
8. Tinch ishqalanish deb nimaga aytiladi?

Tayanch so'z va iboralar:

1. Ishqalanish va yeyilish.
2. Tribologiya.
3. Ishqalanish turlari.

Adabiyotlar

1. O'.Ikramov. Tribonika. -T.: O'zbyokiston, 2003.
2. D.N.Garkunov. Tribotexnika. -M.: Mashinastroenie, 1989. 328 s

№3 MA'RUZA. "TRIBOTEXNIKA" FANINING XALQ XO'JALIGIDA TUTGAN O'RNI.

Reja:

1. Tribotexnikani qo'llanilishiga misollar.
2. Ishqalanayotgan mashina detallarining ishlash muddati.
3. Ishqalanish va yeyilishdan ko'riladigan zararlar.
4. Boshqa fanlar bilan aloqasi.

Tribotexnikani qo'llanilishiga misollar

Mashina detallarida yeyilish ortib borgan sari, u boshqa kamchiliklarni keltirib chiqara boshlaydi, ya'ni detal o'lchamlari o'zgaradi, yog'lash rejimini buzadi, mexanizmning kinematik aniqligi yomonlashadi. Agar bu dvigatellarda bilsa, dvigatelning quvvati kamayadi, yonilg'i sarfi va yog'lash materiallar sarfi ham ortadi; yuk tashuvchi transportlarda bo'lsa, uning tortish qobiliyati kamayadi; samaliyot va avtomobillarni boshqarish yomonlashadi, natijada ularda harakat xafsizligi kamayadi; metall qirquvchi dastgohlarda ishlov berish sifati yomonlashadi va boshqalar.

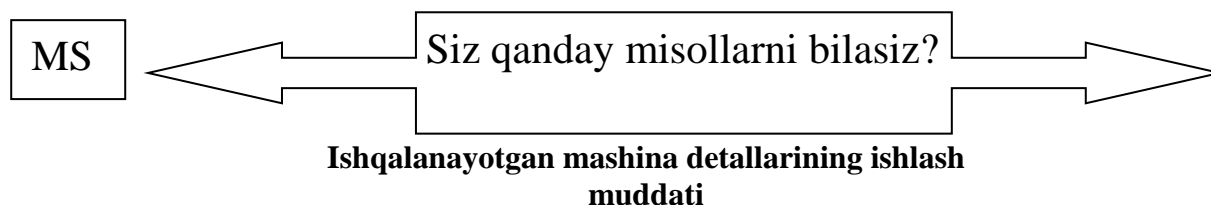
Mashina va mexanizmlarda ishchi organlarni, asboblarni yeyilishi ishlab chiqarish unumdorligini kamaytiradi va energiya sarfini ortiradi. Masalan: ekskavator cho'michining tishi yeyilsa va o'tmaslashsa, tuproq qatlamini kesib olish kamayadi va unga qarshilik ortadi, cho'michni to'ldirib olish uchun ko'proq masofani bosib o'tishga to'g'ri keladi.

Ishqalanayotgan yuzalarni yeyilishi va zararlanishi, detallarni toliqishga qarshiligini kamaytiradi va u katta bilmagan kuchlanishni yig'ilishi natijasida sinib ketishi mumkin. Yeyilish ortib borgan sari, qismlardagi detallarning o'zaro normal harakati buziladi, natijada qo'shimcha yuklanish, zarbiy ta'sirlar, titrashni va birdaniga sinishni keltirib chiqarishi mumkin.

Ko'p zvenoli mexanizmlarda, alohida detallarning ozgina yeyilishi ham yetaklanuvchi zvenoga yig'ilib, uni normal ishlashini buzadi. Dvigatelning silindr-porshenli guruxining yeyilishi ortsa, ishlab chiqilgan gaz miqdori ortib boradi va 100 ta shunday mashina 125 ta yangi mashinaning gazini ishlab chiqaradi. Bu havoni zaharlanishini ortishiga olib keladi.

Ishlab chiqarish korxonalarida tribotexnikani qo'llanilishiga misollar keltirishimiz mumkin. Ichki yonuv dvigatelini ishlab chiqaruvchi zavodda yangi dvigatelni yurgazib moslashtirish (obkatka) vaqtida silindrning azotlab ishlov berilgan yuzasida tiralish paydo bo'la boshlagan. Bu dvigatelni tutab ishlashiga olib kelgan. Bunda yuqorigi halqa xromlangan, qolganlari esa cho'yandan tayyorlanib, xrom, titan, vannadiy bilan legirlangan bo'lgan. Ular dvigatelning tutashini yo'qotish uchun silindr sirti mikrogeometriyasini, silindr o'lchami dopusklarini, yog'ni abraziv zarralardan tozalashni va boshqa choralarni qo'llab ko'rishgan. Lyokin natija bo'lmagan. Uzoq izlanishlardan so'ng, dvigatelni yurgazib moslashtirish davrida, silindrlar yetarlicha yog'lanmasligi aniqlangan. Shundan keyin porshen yuzasini 3 mm po'lat soqqa bilan ezilib yog'lashni yaxshilangan va dvigateldagi kamchilik bartaraf etilgan.

250 t.li yukni 100 m.ga ko'taruvchi kranni loyihalash vaqtida, mutaxassislar oldida kranning buralish qurilmasini ishonchli ishlashini ta'minlash uchun muammo paydo bo'ldi. Oddiy buralish qurilmalari toblangan yo'naltiruvchida ishlovchi bir necha qator roliklardan iborat bo'ladi. Yangi qurilmada kranning buralishi 3 m.ga chegaralanib qolgan. O'ta yuqori yuklanishda qurilma yomon ishlagan - roliklar to'qila boshlagan. Natijada rolik va yo'naltiruvchi sirtlari zararlangan. Yog'lovchi materiallarni qo'llash yetarli natija bermagan. Mutaxassislar rolik va yo'naltiruvchi ariqchasini oxirgi antifriksionli abrazivsiz ishlov berishni, SIATIM-201 yog'lovchi tarkibiga 0,3 % miqdorida MKF-18U metalloplakiruyushuyu qo'shilma qo'shishni taklif qilishgan. Natijada bu usul qo'llanilganda qurilma ishlay boshlagan.



Mashinaning ishlash muddati, uning buzilguncha yoki boshqa chegaralangan holatini kalendar ishlash davomiyligi hisoblanadi. Mashinaning ishlash muddatini ko'rsatkichlarini o'zgarishi, xafsizlik sharoitlari, iqtisodiy ko'rsatkichlari, dastlabki kapital ta'mirlash zaruriyati va shu kabi sabablarga qarab o'rnatiladi. Mashina va mexanizmlarning detallari normal sharoitda ishlaganda fizikaviy yeyilishi, toliqishdan buzilishi, materialning sirpanuvchanligi, mexanik yeyilishi, korroziya, errozya va boshqalar natijasida sodir bo'ladi.

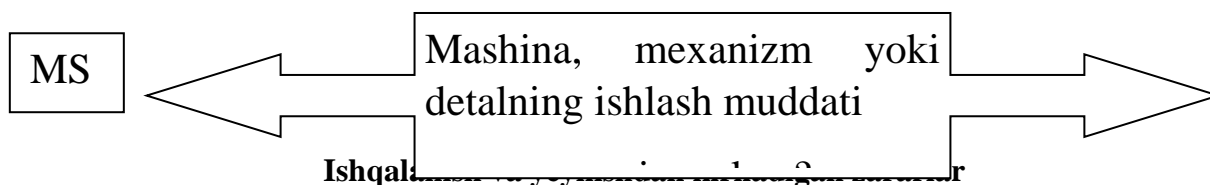
Hozirgi vaqtda mashinalar ish jarayonlari nazariyasini, ishchi yuklanishni aniqlash uchun tadqiqot texnikalarini mavjudligi, materialning fizikaviy va mexanikaviy xossalari haqidagi ma'lumotlarni borligi, mashina detallarini normal ishlatish vaqtida sinib ishdan chiqishini oldini olish imkonini beradi.

Abraziv va agressiv muhitda, chang va loy sharoitlarida ishlovchi mashinalar detallari tez yeyiladi. Masalan: maydalovchi mexanizm plitasi 4-6 oyda; ekskavator chimichining tishlari, skreper va

buldozer pichoqlari 6-8 oyda yeyilib ketadi. 6 t.li maydalovchi mashinada o'ta donador massani maydalash uchun bir yilda 17 t maydalovchi plita qo'llaniladi. Quvvatli o'zi to'kuvchi qurilma dizellarini 1500-2000 soat ishlaganidan so'ng kapital ta'mir qilinadi. Traktorning bort shesternyalari 2000-2500 soatgacha ishlaydi, traktorning transmissiyasi.

ta'mirgacha 2500-3500 soat ishlaydi. Qumli tuproqlarda ishlovchi traktorlarning gusenisasi komplekti bir ish sezonida 2-3 marta almashtiriladi. Bu yangi traktorning 50 % tannarxiga to'g'ri keladi.

Traktor plugining lemexi butunlay yeyilishi uchun 15-20 gektar yerga ishlov beradi. Natijada qishloq xo'jaligi uchun yiliga millionlab lemexlar tayyorlash zarur bo'ladi. Shuning uchun ortiqcha sarf-harajatlarga yo'l qo'ymaslik, xom-ashyodan unumli foydalanish uchun, mashina va mexanizmlardan detallarni yeyilishga bardoshlilikini ortirish kerak. Bu o'z navbatida uni ishlash muddatini ortiradi. Natijada mehnat unumdorligi ortadi, ishlab chiqarilayotgan mahsulot tannarxi kamayadi.



Mashinalarning ko'pchiligi (85-90 %) faqat yeyilish hisobiga ishdan chiqadi. Ularni ta'mirlash va xizmat ko'rsatish tannarxi uni tannarxidan bir necha barobarga tushishi mumkin: avtomobillar uchun 6 martaga, samolyotlar uchun 5 martaga, dastgohlar 8 martaga.

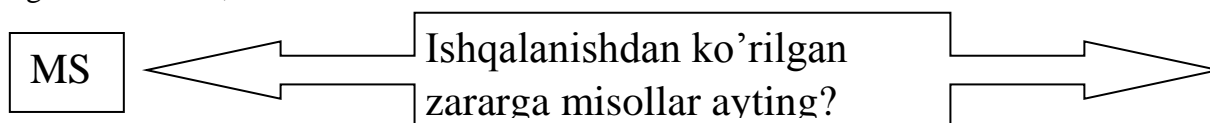
Yangi traktor ishlab chiqaruvchi zavodlarga umumiy quvvatning ulushi - 22 %, traktorlarga zahira qismlar tayyorlovchi zavodlar ulushi - 34 %, ta'mirlovchi korxonalar ulushi - 44 % ni tashkil etadi. Bundan ko'rinadiki, traktorlarni ta'mirlash uchun ishlab chiqarish quvvatining katta qismi, yangisini tayyorlashga nisbatan 4 barobar ortig'i sarf bo'lar ekan.

Ko'pgina qurilish va yo'l mashinalarini tamirlash va texnik xizmatni ko'rsatish qiyinchiligi (ularni ishlatish muddati vaqtida), yangisini tayyorlashdan 15 barobar ortiqdir. Belgilangan ish muddati mobaynida kapo'tal ta'mirlash talab etmaydigan mashinalarni ishlab chiqish, mashinasozlik zavodlari quvvatidan unumli foydalanish demakdir. Bundan tashqari zahira qismlarini ishlab chiqish uchun tonnalab ortiqcha metall, ishchi kuchi va energiya sarf bo'ladi.

Dvigatellarning ta'mirlashdan so'nggi kam resursligiga quyidagilar sabab bo'ladi:

- detal yuzalariga ishlov berish sifatining pastligi; ta'mirlovchi korxonalar dastgohlari detalga yetarli aniqlikni bera olmasligi;
- detailarni yig'ishdan oldin, unga yopishgan abraziv changlarni yetarlicha yuvilmasligi, umuman olganda - ishlab chiqarish madaniyatini kamligi;
- ta'mirlashdan so'ng detailarni yetarlicha ishqalab moslanmaslik, zamonaviy tekshirish qurilmalarini (stendlarni) yo'qligi;
- ta'mirlash korxonalarida ishlab chiqarishni, seriyalab ishlab chiqaruvchi korxonalaridagiday yetarlicha ixtisoslashmagan.

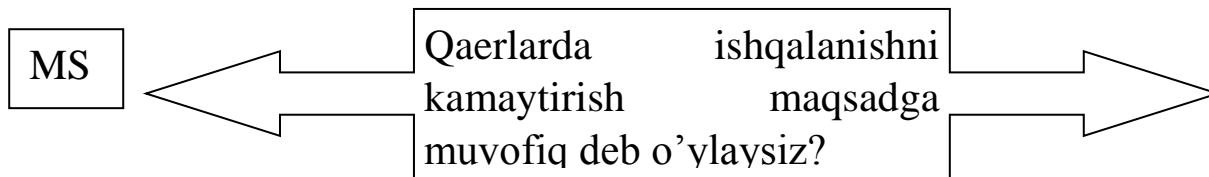
Shuning uchun xalq xo'jaligi mashina qismlaridagi ishqalanishni ortishi hisobiga katta zarar ko'rmoqda. Ya'ni buni natijasida xosil bo'ladigan qarshilikni yengish uchun ortiqcha energiya, yonilg'i, yoglovchi materiallar sarf bo'ladi. Masalan: to'qimachilik mashinalarida qarshilikni yengish uchun umumiy energiyani 80 %i sarf bo'ladi. Ko'p mashinalardagi globoid reduktorlarning (liftlardagi, metal qirquvchi dastgohlardagi va boshqalar) F.I.K. 0,65 - 0,7 ni tashkil etadi. Eng ko'p tarqalgan vint-gayka juftligida esa f.i.k 0,25 holos.



Boshqa fanlar bilan aloqasi

Tribotexnika - ishqalanish, yeyilish va yog'lash haqidagi fandır. Shuning uchun har bir mashinasozlik va texnika sohasida ishlovchi mutaxassis uni o'rganishi zarurdir. Bu fanni yaxshi izlashtirish uchun nazariy mexanika, materiallar qarshiligi, mashina mexanizmlari nazariyasi, mashina detallari, konstruksion materiallar, materialshunoslik kabi fanlarni o'qigan bo'lsa, ishqalanish va yeyilish tushunchalarini yaxshi tushuna oladi.

Olgan bilimni mutaxassislik fanlarida qo'llay oladi. Mutaxassislik fanlari (mashinalarni loyihalash va hisoblash, mashinalardan foydalanish va ta'mirlash asoslari va boshqalar) da, ayniqsa, biror mexanizmni hisoblash va loyihalash ishini olib borishda, ishqalanish va yeyilishni ham hisobga olib bajarsa, yaratilgan mexanizmning ishonchliligini ortishiga olib keladi. Mutaxassis fanlardan bajariladigan kurs ishlari va loyihalarida, malakaviy bitiruv ishlarida tribotexnikaga e'tibor berib, hisob ishlarini, ishqalanuvchi juftliklar uchun materialni to'g'ri tanlashni chuqur o'rganishga yordam beradi. Bu mutaxassisni korxonaga borganda o'z bilimidan amaliy jihatdan foydalana olish imkonini beradi.



1. Tribotexnikaning ahamiyati qanday?
2. Mashinaning ishlash muddati nima?
3. Tribotexnikani boshqa fanlar bilan aloqasi qanday?
4. Ishqalanishni birinchi bo'lib kim tomonidan tushuntirildi?
5. Ishqalanish kuchi va sabablarini o'rgangan olimlardan kimlarni bilasiz?
6. Ishqalanish kuchi nimaga teng?
7. Dumalashdagi ishqalanish kuchini kim aniqlagan?
8. Mashina detallaridagi ishqalanishga misollar keltiring va tushunto'ring?

Tayanch suz va iboralar

1. Tribotexnikani qo'llash.
2. Mashina detalining ishlash muddati.
3. Ishqalanish va yeyilishning zarari.

Adabiyot.

1. O'.Ikramov. Tribonika. -T.: O'zbyokiston, 2003.
2. D.N.Garkunov. Tribotexnika. -M.: Mashinastroenie, 1989. 328 s

№4-MA'RUZA. DETALNING ISHCHI YUZALARI VA KONTAKT SIRTLARI

Reja:

1. Detal yuzalarining geometrisi.
2. Yuzaning sifat ko'rsatkichlari.
3. Yuzaning fizika-ximiyaviy xossalari.
4. Metall yuzadagi pardalar.

Detal yuzalarining geometrisi

Texnikada detal yuzasi (sirti) deganda, uning tashqi qatlami tushuniladi. U ichki qatlamdan tuzilishi va boshqa xossalari bilan farqlanadi. Ishlov berish natijasida detal yuzasi oladigan xossalarni umumlashtirib "yuza sifati" deyiladi. Detallarning yuza sifati, uni charchoqqa qarshiligiga, korroziya va erroziyaga turuvchanligiga, zichlab o'tkazish mustahkamligiga, qo'zg'almas va qo'zg'aluvchan birikmalar zichligiga ta'sir etadi.

Har qanday real jism shakli ideal geometrik shakldan "xatoligi" bilan farqlanadi. Ishlov berilgan yuzaning xatoligini, uning xosil bo'lishi sabablariga va o'lchash usullariga ko'ra uchta turga bo'lish mumkin:

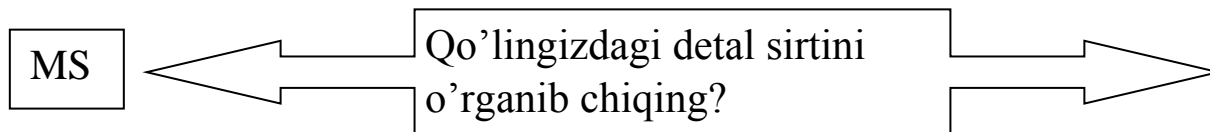
makrogeometrik og'ish, yuzaning to'lqinsimonligi, yuzaning g'adir-budirligi.

Makrogeometrik og'ish, bu yuza shaklining berilganidan og'ishidir. Masalan: yumaloq silindr quyidagi xatoliklarga ega bo'ladi: aylana konturidan og'ishi (ovallik); silindr o'qiga nisbatan tyokis yuzasini og'ishi (bochkasimonlik); to'g'ri chiziqlikdan og'ishi (konussimonlik); o'qni og'ishi.

Bu kamchiliklarni xosil bo'lishiga asosan dastgoh aniqligining pastligidir. Bunda tayyorlamani o'rnatish, dastgoh sistemasining kuchdan va haroratdan deformatsiyalanish xatoligi.

Yuza to'liqsimonligi deganda, yuza balandligida ma'lum oraliqdagi to'liqin qadami bilan undan ortib yoki kamayib ketishiga aytiladi. Bunday yuza yo'nish va jilvirlash jarayonida surishni notyokis berishdan xosil bo'ladi, yana dastgohning yo'naltiruvchisi notyokis bo'lsa va dastgoh sistemasi (DMAD) majburiy tebranishidan, kesish rejimini notyokisligidan, og'irlikni tenglanmaganlikdan va boshqa shu kabilardan xosil bo'ladi. Bunday kamchilik kesuvchi asbobning o'zidagi to'liqsimonlikni yuzaga ko'chishidan ham xosil bo'lishi mumkin.

Real yuzalar har doim silliq bo'lmaydi. Ular notyokislikdan iborat bo'ladi, ya'ni kichik oraliqdagi cho'qqi va tushishlardan. Buni yuzaning g'adir -budirligi deyiladi. Bu asosan mexanik ishlov berishda xosil bo'ladi.



Yuzaning sifat ko'rsatkichlari

Detal yuzasining sifati, yuzaning mikro- va makrogeometriyasi, to'liqsimonligi, tuzilishi, mustahkamligi va qoldiq kuchlanishga bog'liq bo'ladi. Yuza qatlamining chuqurligi va yuza sifati asosiy materialga, ishlov berish turiga, kesuvchi asbobning ko'rsatkichlariga, ishlov berish rejimiga va yog'lovchi-sovutish suyuqligiga (YoSS) bog'liqdir.

Yuza qatlami har xil tarkibli tuzilishga ega bo'ladi (4.1-rasm). 1-chegaraviy qatlam adsorbli gaz, namlik, YoSS pardasidan iborat bo'ladi. Uni yo'qotish uchun detalni vakuumda qizdirish kerak. 2-qatlam deformasiyalangan, kristal panjarasi buzilgan va jilvirlashdagi yuqori haroratda uglerodsizlangan; unda oksid va nitridlar, tiralish va yoriqlar, bushliqlar bo'ladi. 3-qatlam - jilvirlash toshi bosimi va jilvirlashning tangensial kuchi ta'sirida qattiq deformasiyalangan donalardan iborat. 4-qatlam - dastlabki tuzilishdan iborat bo'ladi. Agar yanada yupqaroq turda ishlov berilsa (masalan: donali lenta bilan), 1-qatlam unchalik o'zgar olmaydi, lyokin 2- va 3-qatlamlar, bosimga mos ravishda kamayadi.

Sayqallangan metall jilvirlashdan sirti mayda kristalli tuzuvchidan iborat bo'ladi. Bu qatlam ostida, sayqallash yo'nalishi bo'yicha mayda kristalli qatlam xosil bo'ladi.

Ishlov berish jarayonida yuza qaglamini mustahkmlanishini dastlabki yuzaga nisbatan mikroqattiqqligini o'zgarishidan deb baholash mumkin. Mustahkam va mo'rt metallar unga moyilligi kamroq, kam mustahkam va qayishqoq metallar esa unga moyildir. Bunday holatlarga bog'liq holda yuza qatlamining qalinligi: yo'nishda 0,25 - 2,0 mm; jilvirlashda 12 - 75 mkm; yupqa jilvirlashda 2 - 25 mkm va sayqallashda 0,2 mkm bo'ladi. Yana shuni hisobga olish kerakki, jilvirlash jarayonida kuyish chuqurligi 5 mm.gacha borishi mumkin.

Yuza qatlami kuchlanish holatida ham bo'lishi mumkin. Mexanik ishlov berish natijasida qoldiq kuchlanish 560-1000 MPa. ga yetishi mumkin. Jilvirlashda xosil bo'ladigan yoriqlar, chizilishdagi ichki kuchlanishni ortishidan xosil bo'ladi. Bunga sabab metall tarkibining bir xil tarkibli va tuzulishda bilmaganidir.

Yuzaning fizika-kimyoviy xossalari

Yuza energiyasi. Metall yuza qatlami katta aktivlik qobiliyatiga eg'adir. Qattiq jismning kristallarini har bir atomi boshqa atomlar bilan iralgan va ular har tomonlama mustahkam bog'langan. Yuza qatlami atomlarida esa tashqi tomondan bog'langan atomlar yo'q. Shuning uchun yuza qatlami atomlari erkin bog'lanishga ega bo'lib qoladi.

Natijada ichki atomlarga nisbatan tashqi atomlar katta energiyaga ega bo'lib qoladi. Buni yuza energiyasi deyiladi. Ikkita detal birikkanda bu energiya issiqlik ajralib chiqishi ko'rinishida yoki kristal panjara xosil qilish uchun sarf bo'ladi.

Adsorbsiya. Qattiq jismlarning to'yinmagan kuch maydonini, qattiq jism yuzasida harakatlanayotgan gazning yoki qattiq jism bilan ta'sirlashuvchi suyuqlikning kuch maydoni bilan o'zaro aloqasi natijasida parda xosil bo'ladi. Yuza qatlamida gaz, suv bug'i yoki boshqa suyuqlik bug'lari natijasida parda xosil bo'lishini adsorbsiya deyiladi.

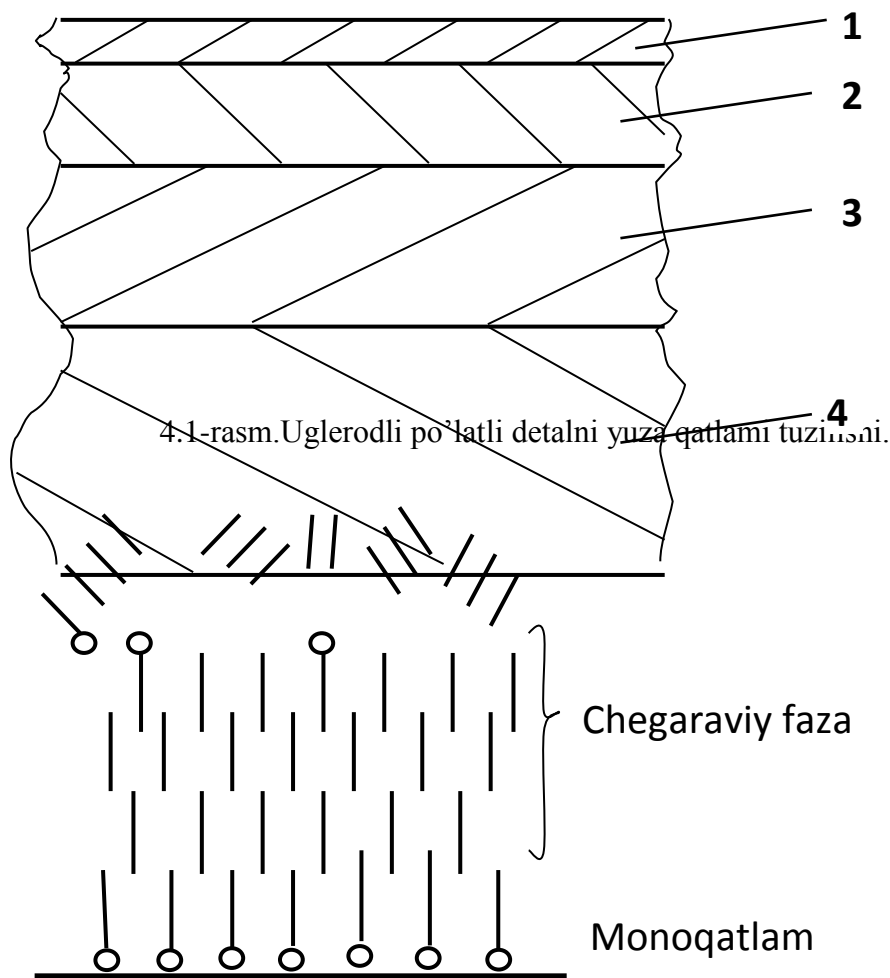
Har bir narsaning adsorbsiya qobiliyati bo'ladi. Masalan: suv rezina va antifriksion plastmassalar bilan yaxshi adsorbsiyali bog'lanishga moyildir.

Adsorbsiya qatlamli yuzasi aktiv moddalarni monomolekulyarlar deyiladi. Suniy yo'l bilan monomolekulyar pardani xosil qilish mumkin. Ko'pgina zanjirli molekulali suyuq muhitda, metall yuzasi bilan alohida chegaraviy tuzilish xosil qiladi. Mineral va o'simlik moylari, yana xayvon yeg'lari qisilgan birikmalar shunday muhit hisoblanadi. Rentgenostrukturali va elektrografik tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, uglevodorodning o'ta to'yingan qatori $C_n H_{2n}$ yoki $C_n H_{2n+2}$ dan tashkil topgan moy metall sirtida unga perpendikulyar joylashgan molekulyar yupqa parda qatlami xosil qiladi.

Bu holatda adsorbsiya, metall yuzasi elektr maydoni ta'siri ostida, aktiv bilmagan uglevodorod molekularini qutblanishi natijasida sodir bo'ladi. Lyokin qatlamda bo'sh joylar bo'ladi. Bunday adsorbsiya pardasining mustahkamligi va turg'unligi kam bo'ladi. Shuning uchun moy tarkibiga 0,1 % miqdorida aktiv modda qo'shiladi. Natijada quyidagi sxemadagiday yuzasi aktiv molekulali monoqatlam olinadi (4.2-rasm).

Metall yuzadagi pardalar

Metall sirtida oksid qatlami xosil bo'lishi mumkin. Ishlov berish jarayonida dastlabki oksid qatlami xosil bo'ladi. Ishqalanuvchi yuzalarda ham havo muhitida oksidlanish sodir bo'ladi.



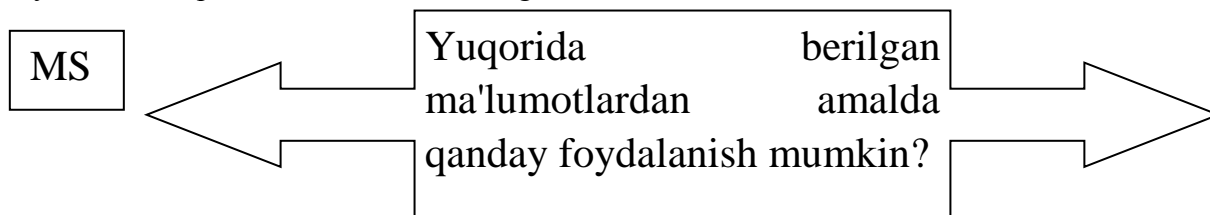
4.1-rasm. Uglevodli po'latli detalni yuza qatlami tuzilishi.

4.2-rasm. Qutbli molekulali adsorbsiyali monoqatlam va qutbsiz molekulalar yo'nalishi.

Oksidlanish mahsuloti kislorodning metallidagi qattiq eritmasi va uni ximiyaviy birikmasi bo'lishi mumkin. Normal haroratda temir 0,05 % kislorod bilan aralashadi, 1000⁰ S da esa 0,12 % . Agar oksidlanish tuyo'nish chegarasidan keyin ham davom etsa, aralashmadan oksidlar ajralib chiqadi. Temir kislorod bilan ($Fe - O_2$) uch xil oksid xosil qiladi: vyustit - FeO ; magnetit - $Fe_2 O_4$; gematit - $Fe_2 O_3$.

Vyustit temir bilan 570°S va undan yuqori haroratda aralashadi va turg'un bo'ladi. Undan past haroratda magnetit va temirga bo'linadi: $4\text{FeO} = \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{Fe}$. Magnetit va gematetning erish harorati turg'undur.

Oksid pardasini metal sirtida xosil bo'lish tezligi sekundning bo'lagiga to'g'ri keladi. Masalan: 1,4 nm qalinlikdagi qatlam 0,05 sekunda xosil bo'ladi. Qalinlik ortib borgan sari pardaning o'sishi kamayadi. Oksid qatlamlari doimo kuchlangan holda bo'ladi.



1. Yuza geometriyasi nima?
2. Detal yuzasining sifati deganda nimani tushiniladi?
3. Yuza qatlami qanday tuzilgan?
4. Metall sirtidagi oksid pardalari qanday xosil bo'ladi?
5. Yuzada hatoliklar qanday kelib chiqadi?
6. Yuza hatoliklarini ishqalanishga qanday ta'siri bor?
7. Yuza qatlamiga ishlov berish turining ta'siri qanday?
8. Yuza energiyasi qanday sarf bo'ladi?

Tayanch suz va iboralar.

1. Detal yuzasining geometriyasi.
2. Yuzaning sifati.
3. Oksid parda.

Adabiyot.

1. O'.Ikramov. Tribonika. -T.: O'zbyokiston, 2003.
2. D.N.Garkunov. Tribotexnika. -M.: Mashinastroenie, 1989. 328 s

№5-MA'RUZA. ISHQALANISH NAZARIYALARINING TASNIFI

Reja:

1. Ishqalanishning asosiy nazariyalari.
2. Ishqalanish jarayoning asosiy ko'rsatkichlari.
3. Detal sirtlarining asosiy ko'rsatkichlari.
4. Tegish yuzalari haqida tushuncha.

Mashina va mexanizmlardagi uzellarning ishi detallar tutash sirtlarining bir-biriga nisbatan harakatlanishiga bog'liq. Bu holat ko'p hollarda ishqalanish quvvatining foydasiz sarflanishiga va mashina detallarining yeyilishiga olib keladi.

Ishqalanish tutash sirtlarda kechadigan ko'plab murakkab jarayonlarga bog'liqligi aniqlangan. Ishqalanish tabiatini tushuntirish uchun bir necha gipoteza va nazariy asoslar mavjuddir. Bularning asosiylari quyidagilardir.

Ishqalanishning mexanik nazariyasi eng muhim nazariyadir. Bu nazariya asosida tutash sirtlar harakatlanganda yuzaga keluvchi elementlar noteksliklarining qayishqoq va qayishqoq bo'lmagan mexanik o'zaro ta'sirlarini tadqiq qilish yotadi.

Fransiyalik olim Amonton (1699 y) tajribalar asosida ishqalanish kuchi (F) yukning og'irligi (N) ga mutanosib bo'lib, jismlarning urinish yuzasi o'lchamiga bog'liq emasligini aniqladi.

$$F = f N.$$

bu yerda F-ishqalanish kuchi, n; f-ishqalanish koeffisienti; N-me'yordagi yuklanish, n.

Kulon sirtlarning yopishib qolishini hisobga oladi:

$$F = A + fN. \quad A - \text{const.}$$

Ishqalanishning molekulyar nazariyasi XVII asrda paydo bo'lib, ingliz fizigi Tompson ilmiy ishlarida (1929 y) rivojlantirilgan. U ishqalanish xodisasini sirtlar o'rtasida yuzaga keluvchi molekulyar o'zaro ta'sir kuchlaridan kelib cho'qib tushuntiradi.

Belorus Respublikasi FA ning muxbir a'zosi B. V. Deryagin (1943 y) mazkur nazariyani to'liq rivojlantirib, ishqalanish sababi ishqalanuvchi sirtlar yaqinida molekulyar kuch maydoni paydo bo'lishi va bunda jismlarning molekulyar ilashuvi yuzaga kelishi bilan tushuntirilishini ko'rsatib berdi. Bu holda

$$F = f S (P_0 + P),$$

bunda, F - ishqalanish kuchi, n ; S - haqiqiy tutashuv yuzasi, m ;

R_0 - molekulyar o'zaro ta'sirlashuv solishtirma kuchi, n/m ;

$$P = N/S - \text{solishtirma bosim, } n/m.$$

Ishqalanishning molekulyar-mexanik nazariyasi professor I. V. Kragelskiy tomonidan (1946 y) ishlab chiqilgan va ishqalanish ikki yoqlama tabiatga ega bo'lib, sirdagi ayrim chiqiqlarning bir-biriga botib kirishi bilan ham, ikki jismning molekulyar tortishish kuchlari bilan ham bog'liq degan taxminga asoslanadi.

Notyokisliklar ancha ko'p bilganda mexanik omillar ustun keladi, chiqiqlar tyokislangandan so'ng va juda silliq qilib ishlangan sirtlarda molekulyar omillar ko'proq namoyon bo'ladi. Ishqalanish kuchlarini aniqlash uchun I. V. Kragelskiy ushbu ifodadan foydalanishni taklif etgan:

$$F = F_{\text{mex}} + F_{\text{mol}} = (a S) + (b P).$$

bu yerda F_{mex} - mexanik ishqalanish kuchining tashkil etuvchisi, n ;

F_{mol} - molekulyar ishqalanish kuchining tashkil etuvchisi;

R - solishtirma qarshilik, n/m ;

a, b - tajriba yordamida aniqlanadigan koeffisientlar.

Ishqalanishning energetik nazariyasini 1952 yilda fizik olim A.D. Dubinin taklif etgan. Unga ko'ra ishqalanish haqidagi ta'limning rivojlanish tarixiga, ishqalanuvchi sirtlarga mexanik va molekulyar kuchlar ta'sir ko'rsatishi natijasida ishqalanish kuchi paydo bo'lishi bilan bog'liqdir. Shu sababli ishqalanish kuchi emas, balki jarayon ekanligi ma'lum bo'lishiga qaramay, ishqalanish tabiatini kuchlarning ta'sir etish qonunlari asosida ochib berishga intilishgan, deb ta'kidlaydi.

Ishqalanish va yeyilishning energetik nazariyasi shunday fizik -kimyoviy xodisalarga asoslanadiki, ular da ishqalanish jarayoni bitta bo'ladi, ammo ular bilan bog'liq xodisalar har xil bo'lib, ko'pgina sharoitlarga bog'liq, degan xulosa kelib chiqadi.

Energetik nazariyada ishqalanish va yeyilish jarayonlari termodinamika qonunlari asosida tushuntiriladi. Bunda asosiy ko'rsatkichlar sifatida jismlarning o'zgarishlari kuzatiladi.

Ishqalanish kuchi - bir jism tashqi kuch ta'sirida boshqa jism sirti bo'ylab harakatlanganida yuzaga keladigan qarshilik; mazkur tashqi kuch ana shu jismlar orasidagi umumiy chegaraga urinma bo'yicha yo'nalgan bo'ladi.

Sirpanish tezligi - sirpanishda urinish nuqtalaridagi jismlar tezliklari orasidagi farq.

Ishqalanish sirti - jismning ishqalanishida qatnashuvchi sirt.

Ishqalanish koeffisienti - ikki jismning tinch holatdagi eng katta ishqalanish kuchining ana shu jismlarni bir-biriga siqib turuvchi me'yoridagi kuchga nisbati.

Ilashish koeffisienti - ikki jismning tinch holatdagi eng katta ishqalanish kuchining jismlarni bir-biriga siqib turadigan, ishqalanish sirtlariga nisbatan me'yorida bilgan kuchga nisbati.

Dumalashdagi ishqalanish kuchini aniqlash uchun Kulon quyidagi formulani taklif etgan:

$$F = (KN)/R,$$

bu yerda F - dumalashdagi ishqalanish kuchi, n ;

N - me'yoridagi kuch, n ;

R - dumalash radiusi, m ;

K - dumalashdagi ishqalanish koeffisienti.

Ishqalanish jarayonining jadalligini ifodalaydigan ko'rsatkichlar sirpanishda eng katta va dumalashda eng kichik bo'ladi. Zamonaviy avtomobillar, traktorlar, qishloq xo'jaligi mashinalari va avtotraktor dvigatellarining barcha asosiy tutashmalari, odatda majburiy yoki bosim ostida moylanadi. Moyni bosim ostida uzatish va uni filtrlash usuli transmissiyaning ishqalanuvchi uzellarida tobora kengroq qo'llanilmoqda.

Qattiq jismlar kontakti

Qattiq jismlarning o'zaro tegishi natijasida va ularning harakati tufayli ishqalanish sodir bo'ladi. Qattiq jismlar bir biri bilan qanday holatda qanday yuza bilan tegishi, yuzalarning sifat ko'rsatkichlari haqida tuxtalib o'tamiz.

Har qanday jismning ikkinchi jism bilan ishqalanishi natijasida ularning fizik-mexanik xossalari hamda geometriyasi o'zgaradi. Shuning uchun biz yuzaning mikrogeometriyasi haqida ma'lum tasavvurga ega bo'lishimiz kerak. Har qanday detalning yuzasi g'adir-budirlik, to'lqinsimonlik kabi mikroog'ishdan iboratdir. Detallarning ishqalanishi asosan yuza g'adir-budirliklari hisobiga kechadi. Ya'ni ishqalanish g'adir-budirliklar orasida bo'ladi. Shuning uchun g'adir-budirlikning asosiy ko'rsatkichlarini kirib chiqamiz:

1. G'adir-budirlikning o'rtacha arifmetik qiymati R :

$$R_a = 1/ (n \Sigma/N_i).$$

2. G'adir-budirlik balandligi R 5 ta max va 5 ta min nuqtadan olinadi:

$$R_z = 1/5(\Sigma Y_{\max} + \Sigma H_{\min})$$

3. G'adir-budirlikning maksimum balandligi R

4. G'adir-budirlikning o'rtacha qadami S;

5. G'adir-budirlikning nisbiy tayanch uzunligi t_p :

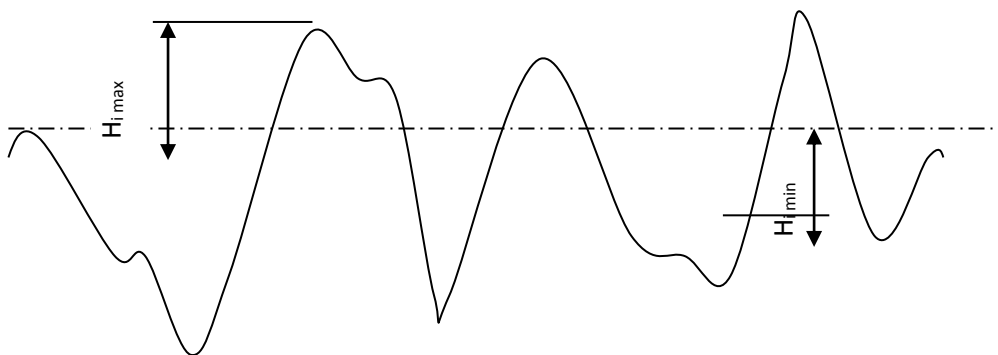
$$t_p = 1/(1\Sigma b_i).$$

bu yerda: r - g'adir-budirlikning kesim satxi;

m - g'adir-budirlikning markaziy kesimi;

v - kesim satxidagi g'adir-budirlik eni;

l - g'adir-budirlikning o'lchangan masofasi.



5.1-rasm. Yuza g'adir-budirliklari.

G'adir-budirliklar o'z navbatida sub g'adir-budirlikdan iborat. G'adir-budirliklar asosan metallarga ishlov berish natijasida yuzaga keladi. Yuzalar keskichlar bilan ishlov berilganda 7 - 8 sinf g'adir-budirliklarga ega bo'ladi $R = 80$. Jilvirlash natijasida jilvir tosh o'lchamiga qarab 9 - 10 sinfga ega (0,16 - 0,18) bo'ladi.

Detallarning o'zaro tegishi, yuzalarning makronotyokisliklaridan xosil bo'lgan to'lqinsimonlik uchlari va do'nglarda sodir bo'ladi.

Statik yuklanishda yuzalarni tegish jarayoni quyidagicha sodir bo'ladi. Yuza yuklanishni do'nglik uchlari bilan qabul qiladi. Bunda tutashish maydonidan iborat bilgan zona joylashadi. Birinchi bo'lib tegish jarayoniga do'ngliklar yig'indisi katta bo'lgan yuza do'ngliklari kiro'shadi. Yuklanish ortib borishi bilan yuzalar yaqinlashib boradi va do'nglar yig'indisi kichik bo'lgan juft ham tegishadi. Do'ngliklarning tegishish vaqtini har xil bo'lishi, ularning kuchlanganlik holati va deformatsiyasini differensiallaydi.

Do'ngliklar quyidagicha deformatsiyalanishi mumkin: qayishqoq; puxtalanmagan qayishqoq elastik; puxtalangan qayishqoq elastikli. Dastlabki yuklanishda notyokislikning haqiqiy qayishqoq deformatsiyalanishi faqat elastik jismlarda bo'lishi mumkin (m-n: rezinada). Ko'p hollarda plastik deformatsiyadagi dastlabki yuklanish haqiqiy tegish maydonini xosil qilishda asosiy rol iynaydi.

Mikronotyokislik do'ngliklarining plastik deformatsiyalanishi tegishdagi o'rta bosimda boshlanadi. Haqiqiy tegish maydonidagi chegaraviy o'rtacha bosim qiymati materialning puxtalanganini hisobga olingan holda, plastik deformatsiya jarayonida 2-3 marotabaga ortadi. Bu bosimda, kontur maydoni ostidagi material plastik deformatsiyalana boshlanadi. Uni natijasida do'nglik tutashayotgan qismining

maydon o'lchami ortib boradi yoki yangi tegish maydoni xosil bo'ladi. Plastik deformatsiya natijasida do'nqlarni butunlay kirishib ketishi kuzatilmaydi.

Haqiqiy tegish maydoni yuklanishining ortishi, yuza g'adir-budirligining kamayishi va cho'qqilarning yumoloqlanish radiuslarini ortishi bilan ortib boradi. Bu maydon materialning qayishqoqlik tasnifini va oquvchanligini ortishi bilan, yana yuza notyokisligini ortishi bilan kamayib boradi. Ikki xil material yuzalarining tegishida, haqiqiy tegish maydoni yumshoq materialning fizik-mexanikaviy xossalari va qattiq material yuzasining geometriyasidan aniqlanadi.

Har qanday jism o'zaro faqat diskret holatda (yakka-yakka nuqtalar orqali) bir biriga tegadi, shuning uchun tegish yuzalari 3 xil turda bo'ladi.

1. Nominal tegish yuzasi. Bunday tegish jismlarning tashqi shakllari orqali amalga oshiriladi. Nominal tegish yuzasi 100% deb qabul qilinadi va A_0 bilan belgilanadi: $A_0 = 100\%$.

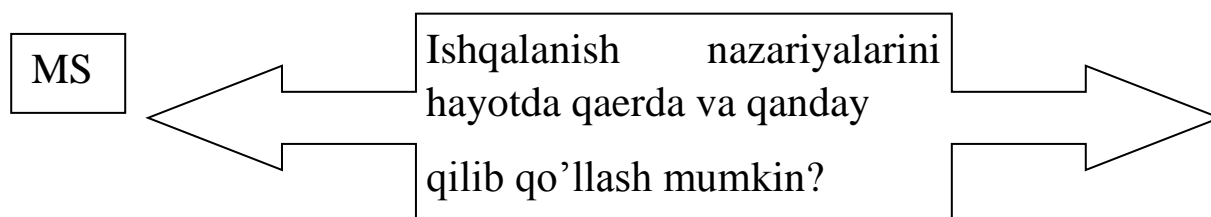
2. Kontur tegish yuzasi. Bunday tegish jismlarning to'lqinsimon shakllari hisobiga amalga oshadi: $A_k = (5 - 15) A_0$.

3. Haqiqiy tegish yuzasi. Bu detalning g'adir-budirligi hisobiga sodir bo'ladi: $A_x = (0, 01 - 0, 1) A_0$.

Tegayotgan yuzalarga tushayotgan bosim haqiqiy tegish yuzasida taqsimlanadi. Nominal bosim: $R_0 = N/A_0$; kontur bosim: $R_k = N/A_k$; haqiqiy tegish yuzasidagi bosim $R_x = N/A_x$.

Tegish yuzalari orasidagi umumiy bog'liqlik quyidagicha:

$$A_x = A_k R_k / R_x.$$



Nazorat uchun savollar:

1. Ishqalanishning molekulyar nazariyasi va uning matematik ifodasi qanday?
2. Ishqalanishning mexanik nazariyasi va uning matematik ifodasi qanday?
3. Ishqalanishning molekulyar-mexanik ifodasi va uning matematik ifodasi qanday?
4. Moyli va quruq ishqalanishdagi farqlar nima?
5. Yarim moyli va chegaraviy ishqalanish deganda nimani tushunasiz?
6. Detallar yuza sifati deganda nimani tushunasiz?
7. Detallarning yuzasi qanday tuzilishga ega?
8. Sirt g'adir-budirliklari qanday xosil bo'ladi?
9. Haqiqiy tegish yuzasining ishqalanishga va yeyilishga ta'siri qanday?

Tayanch iboralar:

1. Ishqalanish nazariyasi.
2. Ishqalanish ko'rsatkichi.
3. Tegish yuzalar.

Adabiyotlar:

1. O' Ikramov. Tribonika. -T.: O'zbyokiston, 2003.
2. U. O' Ikramov, M. A. Levitin. Osnovi tribotexniki. Tashkent, O'qituvchi, 1984. 182 bet.
3. D. N. Gorkunov. Tribotexnika. M: Mashinostroenie, 1989. 327 s.

Reja:

1. Ishqalanish koeffisienti haqida tushuncha.
2. Ishqalanish koeffisientini aniqlash.
3. Ishqalanish koeffisientiga ta'sir etuvchi omillar.

Ishqalanish koeffisienti haqida tushuncha

Ishqalanuvchi juftlarda ishqalanish jarayonining mezoni sifatida ishqalanish kuchi va ishqalanish koeffisienti qo'llaniladi. Asosan ishqalanish kuchi maxsus qurilmalar orqali aniqlanadi va ishqalanish koeffisienti hisoblanadi. Ishqalanish koeffisienti ishqalanish kuchini berilgan yuklanishga nisbati bilan aniqlanadi:

$$f = F + N$$

Eng ko'p qo'llaniladigan molekulyar-mexanik nazariya ekanligini hisobga olib, ishqalanish koeffisientini shu nazariya misolida ko'rib chiqamiz.

$$F = F_{\text{mex}} + F_{\text{mol}}; \quad f = f_{\text{mex}} + f_{\text{mol}}; \quad f_{\text{mex}} = 0,4(h/r).$$

bunda, 0,4 - doimiy koeffisient;

h - g'adir-budirliklarning deformatsiyasi va o'zaro botishishga (kirishishga) nisbatan yaqinlashishi;

r - g'adir-budirlikning uchi tomoni radiusi.

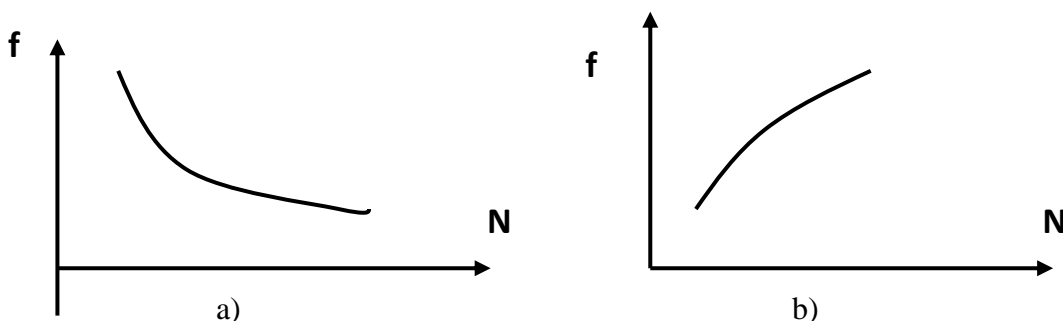
$$f_{\text{mol}} = \tau_0 / (HB + \beta),$$

τ bilan β -molekulyar tortishish hisobiga xosil bo'lgan urinma kuchlanishlar (material turiga bog'liq). NB - ishqalanuvchi juftliklarning Brinell bo'yicha qattiqligi.

$$f = \tau_0 / (HB + \beta + 0,4 + (h/r)).$$

Yuqoridagi formuladan ko'rinib turibdiki, ishqalanish koeffisienti 3 ta tashkil etuvchidan iborat bo'lib, ishqalanish ishqalanuvchi materiallarning turiga, yuza g'adir-budirlikiga, haroratga, hamda ishqalanish rejimi, tezlik va yuklanishga bog'liq ekan. Ishqalanish koeffisientiga ta'sir etuvchi asosiy omillar bilan tanishib chiqamiz. Bu omillar quyidagilardan iborat:

1. a) qo'yilgan yuk hisobiga deformatsiya elastik bo'lsa, yukning oshishi bilan ishqalanish koeffisienti kamayib boradi va minimumga ega bo'ladi.
- b) agar deformatsiya plastik bo'lsa, qo'yilgan yuk ortishi bilan, ishqalanish koeffisienti ham ortib boradi va maksimumga ega bo'ladi.



6.1-rasm. Ishqalanish koeffisientiga yuklanishni ta'siri.

2. Yuza g'adir-budirliklari ishqalanish koeffisientiga quyidagicha ta'sir qiladi: avvalo g'adir-budirliklar turlari bilan tanishib chiqamiz. Uni 3 xil turi mavjud: R_a ; R_z ; R_{max} .

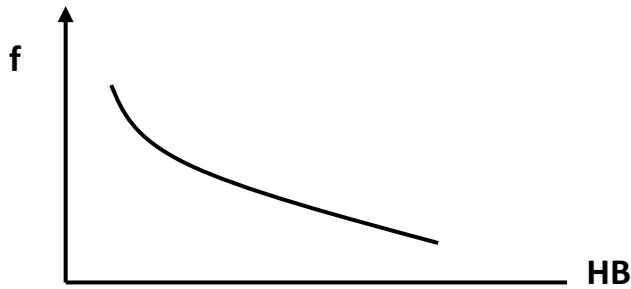
- a) boshlang'ich g'adir-budirlik (mexanik ishlovdan keyingi);
- b) o'zaro siyqalangan g'adir-budirlik;
- v) o'zaro moslashgan yoki o'rnatilgan g'adir-budirlik.

/adir-budirlik ortishi bilan ishqalanish koeffisienti kamayib, o'zining minimumiga ega bo'ladi

$$\Delta = R_{\text{max}} / (rb)^{1/v}.$$

v - elastik yoki plastik kontaktni hisobga oluvchi koeffisient.

3. Materialning qattiqligi. Bunda kontakt turi asosiy hisoblanadi. Agar kontakt elastik bo'lsa, elastiklik moduli hisobga olinadi. Materialning elastik moduli yoki qattiqligi ortishi bilan ishlashish koeffisienti kamayadi. (6.2-rasm).



6.2 - rasm. Ishqalanish koeffisientiga yuzaga adir-budirliklarini ta'siri.

Ishqalanish koeffisientiga eng ko'p ta'sir etuvchi omil, bu ishqalanayotgan juftdagi kamroq bikr bo'lgan elementning mexanikaviy xossasidir. Elastik tegishda ishqalanish koeffisienti kattaligiga, ishqalanayotgan juftning bikr elementini elastiklik moduli E_0 ta'sir etadi. Elastiklik modulini ortishi bilan ishqalanish koeffisienti kamayib boradi. (6.3-rasm).

a) elastik to'yinmagan tegishda; b) elastik to'yingan tegishda.

6.3-rasm. Ishqalanish koeffisientining elastik moduliga bog'lanish grafi: 1 - $\beta = 0,05$; 2 - $\beta = 0,01$.

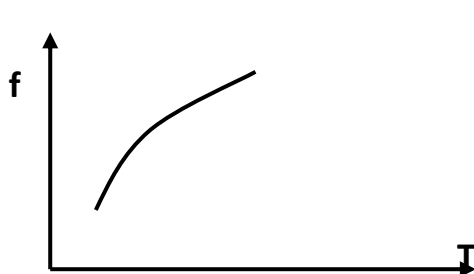
Plastik kontaktda HB_0 qattiqlik asosiy rol o'ynaydi. Qattiqlik ortib borishi bilan ishqalanish koeffisienti kamayadi. (6.4-rasm).

a) elastik to'yinmagan tegishda; b) elastik to'yingan tegishda.

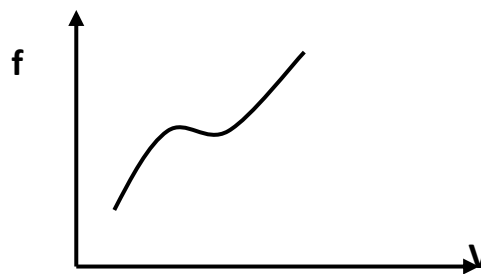
6.4-rasm. Ishqalanish koefitsientini qattqlikka bog'lanish grafigi:

$$1 - \beta = 0,05; \quad 2 - \beta = 0,01.$$

4.Ishqalanish yuzasidagi harorat. Ishqalanish zonasida haroratni ortishi bilan ishqalanish koefitsienti ham ortadi va maksimumga ega bo'ladi. Ishqalanish zonasidagi haroratning ta'siri o'zaro ishqalanayotgan detallar qoplashish koefitsientiga bog'liq. Qoplashish koefitsienti katta bo'lsa, harorat katta bo'ladi, ya'ni $K = 1$ (6.5-rasm)

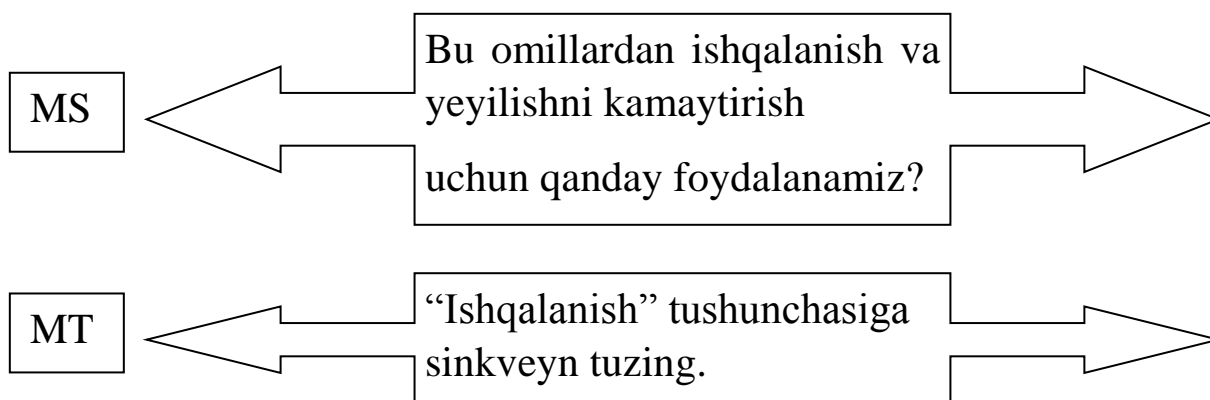


6.5-rasm. Ishqalanish koefitsientiga haroratni ta'siri.



6.6-rasm. Ishqalanish koefitsientiga sirpanish tezligini ta'siri.

5.Sirpanish tezligi. Ishqalanayotgan detallarining sirpanish yoki dumalash tezligi qanchalik yuqori bilsa, ishqalanish koefitsienti shuncha ortib boradi va maksimumga ega bo'ladi (6.6-rasm).



Nazorat uchun savollar:

- 1.Ishqalanish koefitsientiga normal yukning tasiri qanday?
- 2.Yuza g'adir-budirligining ishqalanish koefitsientiga ta'siri qanday?
- 3.Ishqalanish koefitsientiga materialning elastiklik moduli va qattqligi qay holatda, qanday ta'sir qiladi?
- 4.Ishqalanish koefitsientiga haroratning ta'siri qanday bo'ladi?
- 5.Sirpanish tezligini ishqalanish koefitsientiga ta'siri qanday bo'ladi?
- 6.Ishqalanish koefitsienti qanday aniqlanadi?
- 7.Molekulyar-mexanik nazariya bo'yicha ishqalanish koefitsientini aniqlashni tushunto'ring?
- 8.Ishqalanish koefitsientiga qattqlikni ta'siri qanday?

Tayanch iboralar:

- 1.Ishqalanish koefitsienti.
- 2.Ishqalanish koefitsientini aniqlash.
- 3.Ishqalanish koefitsientiga ta'sir etuvchi omillar.

Adabiyotlar:

- 1.O'.Ikramov. Tribonika. -T.: O'zbyokiston, 2003.
- 2.D.N.Garkunov. Tribotexnika. -M.:Mashinastroenie, 1989. 328 s
- 3.U.O'.Ikramov, M.A.Levitin. Osnovi tribotexniki. Tashkent, O'qituvchi, 1984. 182 bet.

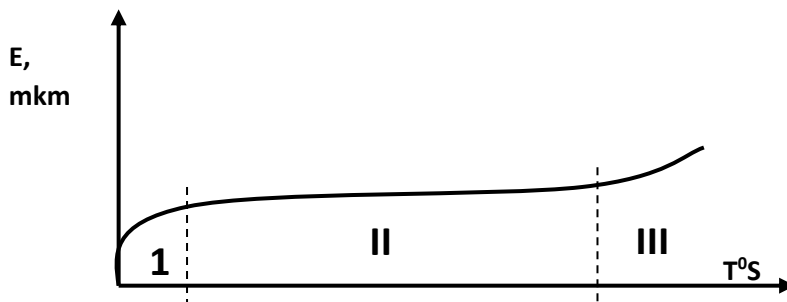
Reja:

1. Eyalish haqida tushuncha.
2. Eyalish jarayonining asosiy bosqichlari.
3. Eyalish klassifikatsiyasi.

Yeyilish haqida tushuncha

Yeyilish jarayoni ishqalanish va uning hisobiga xosil bo'ladigan fizik-mexanik va geometrik o'zgarishlar hisobiga ishqalanuvchi jismlarning shakli va o'lchamlarini, ularning ishqalanuvchi yuzalarida ma'lum g'adir-budirliklarni yemirilishi va ajralib cho'qib ketish jarayonidir.

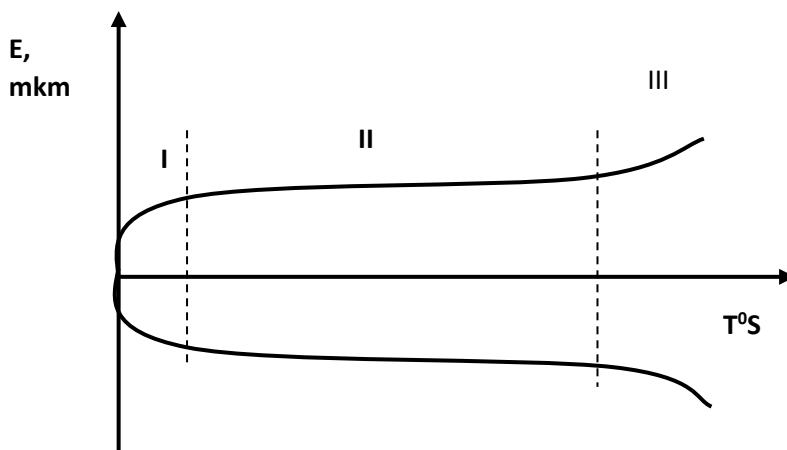
Yeyilish - bu ishqalanish natijasidir, uning natijasida jism o'lchami va shakli o'zgaradi. Yeyilish asosan quyidagi o'lchov birliklariga ega: mm, gramm, mkm. Yeyilish jarayonining qonuniyati quyidagi grafik bo'yicha ifodalanadi (7.1 - rasm).



7.1 - rasm. Yeyilish bosqichi.

Ushbu rasmda bitta tutashmaning xosil qiluvchi detalning yeyilishini ko'rsatuvchi egri chiziqlar - yeyilish qonuniyati keltirilgan. Rasmdan ko'rinib turibdiki, tirqish chekli (S_z) qiymatigacha kattalashganda tutashma yaroqsiz holga keladi, chunki bunda yig'ma birikmalarining biror ish holati yomonlashadi. Yeyilma kattaligi ortib borgan sari tutashmaning qoldiq resursi T kamayadi. Yeyilish "I" va "S" ning qiymatlari chekli qiymatlarga yetganda tutashma yoki detalning resursi batamom tugaydi va bundan keyin undan foydalanish maqsadga muvofiq bilmaydi.

Chekli yeyilish I_z yoki chekli S_z deb shunday yeyilishga aytiladiki, bunda detal yoki tutashma oxirgi holatga keladi. Tutashmadan yoki detaldan bundan keyin foydalanmaslik kerak.



7.2 - rasm.

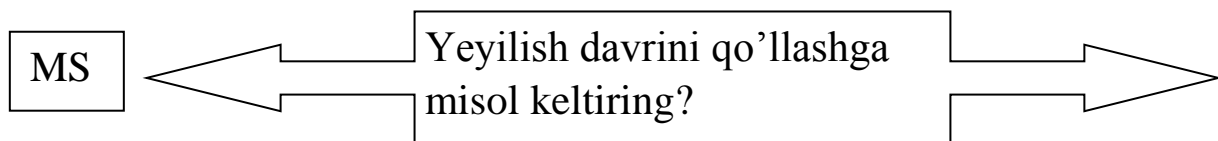
7.2-rasmda 1 davr - o'zaro moslashuv davri, II davr - normal yeyilish davri, III davr - katastrofik davr. I va II davrlar tabiiy davr hisoblanadi. Ishlab moslashuv davrida, yeyilish asosan boshlang'ich g'adir-budirlikka, ishqalanish sharoitiga va rejimiga bog'liq. Ma'lum Δt_1 vaqt davomida yuza g'adir-budirliги ishqalanish hisobiga o'zgaradi va ushbu sharoit va rejimlar uchun moslashgan g'adir-budirlik xosil bo'ladi. Shundan so'ng normal yeyilish davri boshlanadi. Ishlab moslashuv qanchalik sifatli o'tsa normal yeyilish davri ko'p ishqalanuvchi juftlikning ish resursi ortadi. Katastrofik davr asosan ishqalanuvchi juftliklarning ishlash rejimi va texnik qaroviga bog'liq bo'ladi.

Ishqalanish jarayoni normal kechishi uchun va yeyilishni kamaytirish maqsadida eng oldin bajariladigan ishlardan biri ishlab moslashuv davrini sifatli o'tkazishdir. Ishqalanish jarayonida yeyilishning asosiy ko'rsatkichlaridan biri bo'lgan g'adir-budirlik faqat shu juftlik uchun, uning ish sharoiti va rejimiga qarab yagonadir. Ishqalanuvchi juftliklarning yeyilishi tolo'qib yeyilish nazariyasi bilan tushuntiriladi. Bu nazariyaga asosan yeyilish uch boskichdan iborat bo'ladi.

Tolo'qib yeyilish bosqichlari:

1. /adir-budirlik siklik davrida deformatsiya bo'lish hisobiga uning chetlarida darz xosil bo'ladi.
2. Darz kengayadi.
3. Darz rivojlanib g'adir-budirlik yemiriladi.

Ishqalanuvchi juftliklarni harakterlovchi ko'rsatkichlardan biri - bu yeyilishga bardoshlilik ko'rsatkichidir. Bu materialning yeyilishga ko'rsatadigan qarshiligiga bog'liqdir. Bu ko'rsatkich materialning qattiqligiga bog'liq bo'lib, yeyilish tezligiga teskari proporsionaldir. Bundan xulosa shuki, material qancha qattiq bilsa, u shunchalik yeyilishga bardoshlidir.



Yeyilish klassifikatsiyasi

1921 yilda yeyilishning birinchi klassifikatsiyasini Brinel tomonidan taklif qilindi. Kinematik belgilari va yuzalar orasida yog'lovchi qatlamni bor-yo'qligiga qarab u quyidagi turlardan iborat: a)yog'langan dumalashdagi ishqalanishda; b)yog'lanmagan dumalashdagi ishqalanishda; v)yog'langan sirpanishdagi ishqalanishda; g) yog'lanmagan sirpanishdagi ishqalanishda; d)ikkita qattiq jismlarning ishqalanishida; g) jilvirlovchi kukunlar bilan ajratilgan qattiq jismlarni ishqalanishida.

M.M.Xrushchov tomonidan yeyilish effektini aniqlovchi ishlash belgilari va asosiy sodir bo'lish tasnifiga qarab, yeyilishni quyidagi turlarini taklif qiladi.

- a)mexanik yeyilish - abraziv yeyilish:
 - plastik ishqalanishdan yeyilish;
 - uqalanib buzilishdagi yeyilish;
 - tolo'qib yeyilish.
- b)molekulyar - mexanik yeyilish (havodagi kisloroddan oksidlanish);
- v)korrozion - mexanik yeyilish;
- g)kavo'tasion yeyilish.

B.I.Kosteskiy, yeyilish, ishqalanayotgan metall juftlarning yuza qatlamlarida sodir bo'ladigan asosiy jarayonlarga qarab quyidagi turlarga bo'ladi:

- plastik deformatsiyalanishidan;
- puxtanishidan;
- metall bog'lanishni xosil bo'lishi va uni buzilishidan;
- diffuziya va abrazivli kimyoviy bog'lanishdan;
- qiziganda metall xossalari o'zgarishidan;
- kesish va toliqish xodidasidan.

Quyidagi keltirilayotgan yeyilish turlari asosan yeyilishning charchash nazariyasiga asoslangan bo'ladi.

- 1.Mexanik yeyilish.
- 2.Korrozion mexanik yeyilish.
- 3.Elektro-errozion yeyilish.

Mexanik yeyilish quyidagi asosiy turlarga bo'linadi:

1. Toliqib yeyilish.

2. Abraziv yeyilish: a) gazoabraziv yeyilish; b) gidroabraziv yeyilish (abraziv - kristall ishtirokida).

Korrozion mexanik yeyilish asosan mexanik kuchlar ta'siri bilan bir qatorda havo ta'siridagi kislorod, azot va boshqa kimyoviy aktiv elementlar bilan reaksiyaga kirishib, ishqalanuvchi yuzalarning yemirilishiga olib keladi. Korrozion mexanik yeyilish harorat ta'sirida tezlashadi. Havo tarkibidagi namlikning ortishi, korrozion jarayonlarni tezlatib, yeyilish jarayoniga katta ta'sir qiladi.

Elektro-errozion yeyilish turlari, elektr toki xosil bo'lgan ishqalanuvchi yuzalarda kechadi.

Yeyilish turlarining tasnifi A.K.Zaysev, V.A.Kislik, B.I.Kosteskiy, I.V.Kragelskiy, M.M.Xrushchov kabi olimlar tomonidan taklif etilgan. Masalan, M.M.Xrushchov taklif etgan tasnif bo'yicha, yeyilish uch guruxni: mexanik, molekulyar-mexanik va yemirilish-mexanik yeyilishlarni o'z ichiga oladi.

1. Mexanik yeyilishlarda ishqalanuvchi detallar sirtida sof mexanik xodisalar: ashyoning qirqilishi, zarralarning sinib ajralishi, qayishqoq deformatsiya va shu kabilar yuz beradi.

2. Molekulyar-mexanik yeyilishlar ishqalanuvchi sirtlarning ayrim qismlarida ashyolarining ilashib (yopishib) qolishi, keyin bu joylarda metallning yemirilish xodisasi bilan bog'liqdir.

3. Korrozion-mexanik yeyilishlarda, ishqalanuvchi sirtlarda oksid pardalar va kimyoviy birikmalar xosil bo'ladi, natijada bu birikmalar mexanik tarzda yemiriladi.

B.I.Kosteskiyning fikricha, yeyilish: ilashib qolish natijasida yeyilish, oksidlanish natijasida yeyilish, issiq ta'sirida yeyilish, abrazivdan yeyilish va chechaksimon yeyilishlarga bo'linadi.

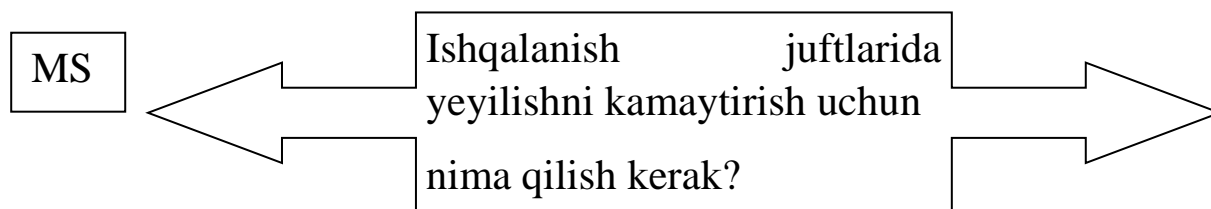
1. Ilashib qolish natijasida yeyilish, ishqalanayotgan sirtlarda moy va ximoyalovchi oksid pardalari bo'lmaganda kuzatiladi. Bunday yemirilish metallning sirtqi qatlamlari kuchli qayishqoq deformatsiyalanishi va tutushgan qismlar o'rtasida metall bog'lanishlar xosil bo'lishi natijasida yuz beradi.

2. Oksidlanish natijasida yeyilish, metallning juda kichik hajmlari qayishqoq deformatsiyalanishi va deformatsiyalangan qatlamlarga havodagi kislorodning singishi (diffuziyalanishi) bilan bir vaqtda kechadi. Natijada mayda zarrachalarga bo'linadigan kislorodning qattiq eritmali pardasi xosil bo'ladi, shuningdek, vaqti-vaqtda qayishqoq deformatsiyalanmaydigan mo'rt oksidlar yuzaga keladi va uvalanadi.

3. Issiqdan yeyilish, detalning qattiq sirpanish tezliklarida va katta solishtirma bosimlarida ishqalanish natijasida yuzaga keluvchi issiqlik metallning ichki qatlamlariga yetib ulgurmaydi, natijada detalning sirtqi

qatlamlarida termik ishqalanish, qayta kristallanish, yumshash, toblanish va hatto qotishma xosil bo'lishiga olib keladi.

Yeyilish turlarining I.V.Kragelskiy va Ye.M.Shvesova taklif etgan tasniflari ishqalanuvchi sirtlarning o'zaro ta'sirlashishi, sirtqi qatlamlarning o'zgarishi va ishqalanishida sirtlarning yemirilish turlarini o'z ichiga oladi.



Nazorat uchun savollar:

1. Eyilishning qanday turlarini bilasiz?
2. Mexanik yeyilish va uning turlari qanday?
3. Eyilishga detalning materiali qanday ta'sir qiladi?
4. Materialning yeyilish qonuniyatlarini grafik tarzida tushintirib bering?
5. Eyilish qanday tasniflarga asoslanadi?
6. Eyilishning asosiy bosqichlari qanday bo'ladi?

Tayanch iboralar:

1. Eyilish.
2. Eyilish bosqichi.
3. Eyilish klassifikatsiyasi.

Adabiyotlar:

- 1.O'.Ikramov. Tribonika. -T.: O'zbyokiston, 2003.
- 2.D.N.Garkunov. Tribotexnika. -M.:Mashinastroenie, 1989. 328 s
- 3.U. I. Ikramov, M. A. Levitin. Osnovi tribotexniki. Tashkent, O'qituvchi, 1984. 182 bet.

№8-MA'RUZA. YEYILISH JARAYONINING ASOSIY KO'RSATKICHLARI

Reja:

1. Yeyilish jarayoning asosiy ko'rsatkichlari.
2. Yeyilish jarayoniga ta'sir etuvchi omillar.
3. Yeyilmaslik effektining mohiyati.

Yeyilish jarayonining asosiy ko'rsatkichlari

Yeyilish jarayonini harakterlovchi ko'rsatkichlardan biri: yeyilish miqdori va uning tezligidir. Yeyilish miqdori ma'lum o'lchov birliklaridan bo'lib, uning tezligi vaqt birligida yeyilish miqdorini ifodalaydi, ya'ni:

$$\varphi = du / dt, \text{ mm/s.}$$

Bunda, $du = u_2 - u_1$ - yeyilish miqdori; φ - yeyilish tezligi.

Yeyilish jadalligi yeyilish miqdorini ishqalanish yo'liga nisbatan aniqlanadi:

$$I = du / dL.$$

Materialning yeyilish tezligi va jadalligi uning qattiqligiga to'g'ri proporsionaldir: $j, I = HB$.

Yeyilishga bardoshlilik - materialning yeyilishga ko'rsatadigan qarshiligi bo'lib, yeyilish tezligiga teskari kattalikdir.

Yeyilish jadalligini hisoblash uslubi. Ishqalanish jarayoni haqiqiy tegish yuzasida kechishini hisobga olib, yeyilish jadalligi quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$I = \Delta u / (Ar d).$$

Bunda, d - g'adir-budirlikning haqiqiy tegish diametri;

Ar - haqiqiy tegish yuzasi.

Yeyilish jarayoniga ta'sir etuvchi omillar

Yeyilish jarayonining asosiy ko'rsatkichlaridan biri yeyilish jadalligi bo'lgani uchun, unga ta'sir etuvchi asosiy omillar quyidagilardan iboratdir: yuklanish, g'adir-budirlik, material turi va qattiqligi, harakat tezligi, ishqalanish yuzasidagi harorat, ishqalanish turi, o'zaro qoplash koeffitsienti.

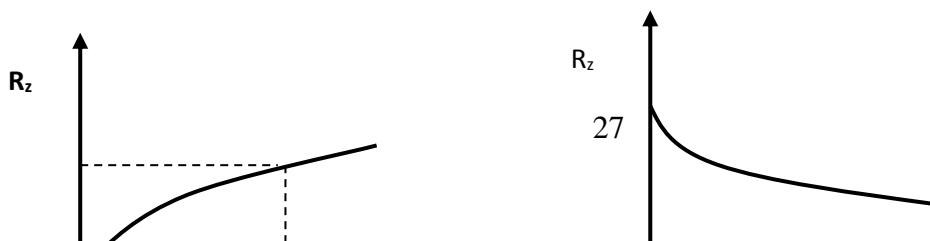
Yeyilish jarayoniga ishqalanish turining ta'siri quyidagicha:

Moyli ishqalanish turida yuzalarning yeyilishi moyli ishqalanishga nisbatan bir necha barobar yuqori bo'ladi. Sababi, ishqalanish hisobiga xosil bo'lgan harorat ishqalanish zonasidan cho'qib ketishi qiyin bo'ladi. Natijada materialning mexanik xossalari salbiy ta'sir qiladi. Moyli ishqalanish hisobiga esa, moyning gidrodinamik bosim xosil qilishi natijasida, yuzalar orasida moy qatlami xosil bo'ladi. Natijada ishqalanish koeffitsienti kamayib, yeyilish kamayadi. Moy haroratni tashib ketadi, buning natijasida ham yeyilish kamayadi.

Yeyilishga normal yuklanishning ta'siri quyidagicha bo'ladi. Yeyilish normal yuklanishga to'g'ri proporsional, ya'ni yuk qancha katta bo'lsa, yeyilish shuncha ko'p bo'ladi.

Yuza g'adir-budirlikning yeyilishga ta'sirini uning boshlang'ich miqdorlari bilan aniqlanadi. Bu jarayon asosan boshlang'ich davr, ishlab moslashuv davrida yuqori bo'ladi. Bu davrda yeyilish g'adir-budirlikka to'g'ri proporsional. Sayqallangandan so'ng yeyilish jarayoni syokinlashadi. Buning sababi, g'adir-budirlik o'zaro moslashgan davr bo'ladi. Shuning uchun boshlang'ich g'adir-budirlik o'zaro moslashgan g'adir-budirlikka yaqin yoki teng bo'lishi kerak.

Materialning turi va qattiqligini yeyilishga ta'siri. Materialning turi deganda, uning strukturasi hisobga olamiz. Atomlarining zichligi qancha yuqori, kristall donalari mayda bo'lsa, metallarda uglerod miqdori ko'p bilsa qattiq bo'ladi. Cho'yanlarda esa, yeyilishga bardoshlilik asosan uglerodning shakliga bog'liq. Uglerod sharsimon yoki bulutsimon bo'lsa, yeyilish miqdori shuncha kam bo'ladi.



8.1-rasm.

Harakat tezligini yeyilishga ta'siri. Harakat tezligi qancha katta bilsa, ishqalanuvchi zonada harorat ortadi, natijada materialning yuza qismi yumshab, yeyilish ortib ketadi.

Haroratni yeyilishga ta'siri, ishqalanuvchi juftlikning o'zaro qoplashish koeffisientiga bog'liq, $K \leq 1$ bo'ladi. $K = 1$ bilsa, yeyilish yuqori bo'ladi.

O'zaro ta'sirlashuvning ikki turi: mexanik (botib kirish) va molekulyar (tortilish va ilashib qolish) o'zaro ta'sirlashuvlar mavjud. Botib kirish ishqalanuvchi sirtlar mexanik xossalari bir xil emasligi, qattiqligini har xilligi, shuningdek ishqalanuvchi sirt xosil qiluvchi kristallitlarining turli joylashuvi bilan belgilanadi. Molekulyar o'zaro ta'sirlashuv materialning sirtqi qatlamlari qayishqoq oqqanda va sirtqi pardalari uzilganda yuz beradi. Bunday sharoitlarda atom va molekulyar bog'lanishlar yuzaga keladi.

Ishqalanuvchi sirtlarning o'zaro ta'sir turlari yeyilish jarayonida sirtqi qatlamlardagi o'zgarishlar natijasida o'zgarishi mumkin. Ishqalanish keltirib chiqargan parchalanish oqibatida, metallning sirtqi qatlamlari zichlanadi, ularning qattiqligi ortadi. Tirlanish va toliqish jarayonlari natijasida ham o'zgarishlar yuz beradi. Xossalarning o'zgarishiga o'zaro tutashuvchi sirtlarning harorati eng ko'p ta'sir qiladi. Agar o'zaro ta'sir joyida u rekristallanish haroratidan oshib ketsa, sirtqi qatlamlarning qayishqoqligi ortishi mumkin. Oqibatda, ayniqsa, material qayishqoq deformatsiyalanganda diffuzion jarayonlar tezlashadi. Metallning sirtqi qatlamlari kislorod bilan to'yinib, mo'rt kimyoviy birikmalar yoki yuqori qattiqlikdagi o'ta to'yingan qattiq eritmalar xosil qiladi. Metallning mo'rt oksid pardasi ishqalanish jarayonida tez yemirilib, metallning yangi qatlamlari ochilib qoladi va oksidlanish jarayoni takrorlanadi.

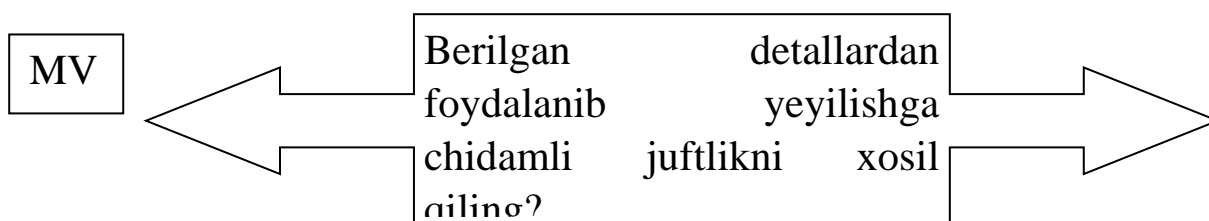
Qizish va sovish jarayonida sirtqi qatlamda cho'ziluvchi ichki zo'riqishlar yuzaga kelib, ular juda kichkina darzlar paydo bo'lishiga va metallning yemirilishiga olib keladi.

Keltirilgan tasnif va ta'riflardan, yeyilish quyidagi jarayonlar - disperslanish (yemirilish), qayishqoq deformatsiya (ezilish), yopishib qolish, abraziv ta'sir, toliqishdagi yemirilish, kimyoviy, elektr-kimyoviy va issiqlik xodisalari bir vaqtda kechish oqibatida yuz beradi, degan xulosa kelib chiqadi. Aytib o'tilgan jarayonlar bevosita detalning ish sirtiga ta'sir qiladi, oqibatda uning o'lchamlari va massasi kamayadi. Sirtida tirlangan, qatlamlanib kichgan mikroskopik qismlar, yulinib chiqqan joylar va shu kabi nuqsonlar paydo bo'ladi.

Kimyoviy, elektr-kimyoviy va issiqlik xodisalari metallning sirtqi qatlamiga ta'sir ko'rsatib, uning kimyoviy tarkibi, tuzilishi va fizikaviy-mexanik xossalarini o'zgartiradi. Metallning qattiqligini ortishi (oksidlar xosil bo'lganda) yoki kengayishi (bo'shaganda) mumkin. Bu jarayon natijasida metallning disperslanish (yedirilish), qayishqoq deformatsiya (ezilish), abrazivdan yemirilish va toliqishdan yemirilish jarayonlariga chidamliligi turlicha bo'lib qoladi. Shunday qilib, metallning yeyilishi tezlashishi yoki syokinlashishi mumkin.

Ezilish, yedirilish, abraziv ta'sir jarayonlari va ba'zi toliqishdan yemirilish turlarining harakteri tashqi tomondan bir xilda namoyon bo'lganidadir. Xususan, detalning o'lchamlari, massasi hamda ishchi sirtlarining holati o'zgarishida namoyon bo'lganidan yeyilishning bu turlarini mexanik yeyilish deb ataladigan bitta guruxga kiritish mumkin. Yuqorida bayon etilgan yeyilishning qolgan hamma turlari sshartli ravishda kimyoviy yeyilish guruxiga kiritiladi. Shuni aytib o'tish kerakki, bunday ajratish shartlidir.

Amalda esa yeyilishning har xil turlari bir vaqtda kechadi va ularning har biri uziga xos natijani beradi. Ammo jarayonlardan bittasi hamo'sha ustun bo'lib, yetakchi jarayonga aylanadi va sirtning eng ko'p uchraydigan yeyilishini keltirib chiqaradi.



Yeyilmaslik effektining mohiyati

Uzoq vaqt mobaynida yeyilish va ishqalanish kuchining kamayishini oldini olish maqsadida, mashina detallari ishqalanuvchi sirtlarining qattiqligi oshirib kelindi. Bu holda bir sirtning boshqa sirtga botib kirishi kamayadi, qayishqoq deformatsiyalar va oksidlovchi jarayonlar, shuningdek, abrazivning ta'siri kamayadi. Hozirgacha detallar qattiqligini oshirishning sianlash, sirtni toblash, qattiq metallni eritib qoplash kabi juda ko'p usullari ishlab chiqilgan. Ko'p yillik tajribadan bu usullar ishqalanuvchi detallarning ishonchliligi va chidamliligini oshirish imkonini berganligini ko'rsatadi. Masalan, ichki yonuv dvigatellari silindrlarini elektrolitda xromlash, silindr-porshen halqasi juftligining yeyilishga chidamliligini, cho'yan silindrnikiga nisbatan 4-5 barobar oshiribgina qolmay, dvigatellarning silindr-porshenli guruxidagi ishqalanishda bo'ladigan isroflarni ham bir necha marta kamaytiradi.

50-yilning o'rtalarida IL samalyotining ishqalanuvchi qismlarini texnik holati tadqiq qilinganda, spirt-glisirin suyuqligi bilan yog'langan o'ta yuklangan qismlardagi ishqalanayotgan po'lat-bronza juftlari orasida o'z-o'zidan yupqa mis qoplamini paydo bo'lgannini ko'rishgan. 1 - 2 mkm.li bu qatlam bronzani ham, po'latni ham ishqalanish jarayonida qoplab olgan. Bu xodisa ishqalanuvchi juftlarning yeyilish tezligini birdaniga kamaytirib, ishqalanish kuchini 10 marotabagacha kamaytirgan.

Bunday xodisa uyda ishlatiladigan sovutgichlarni po'lat-po'latli juftlarini freon-yog' aralashmasi bilan yog'langanda sodir bo'lgan. Tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, po'lat-bronza juftlari orasidagi mis pardasi, bronzaga qishilgan legirovchi elementlarni yog'lovchi materialga o'tib ketib, ishqalanuvchi yuzada toza mis qatlami xosil bo'lishidan ekan. Uy sovutgichlarida esa, mis pardasini xosil bo'lishiga sabab, sovutish kompressorining mis quvurlaridan mis zarralari yog'lovchi materialga o'tishi natijasida ekan.

Uzoq vaqt davomida yeyilish va ishqalanish kuchini kamaytirishga bo'lgan urinishlarda, asosan mashina detallaridagi ishqalanuvchi yuzalarning qattiqligi ortirilgan. Buni natijasida plastik deformatsiya va oksidlanish jarayoni kamayib, ishqalanayotgan juftliklarni o'zaro kirishish qobiliyati kamaygan. Detal yuzalari qattiqligini oshirishning ko'plab turlari ishlab chiqilgan. Bu ishqalanayotgan juftlarni ishonchliligini va uzoq vaqt ishlashini ta'minlaydi.

Ishqalanuvchi qismlarda yuklanishni ortishi bilan maxsus suyuqliklar bilan yog'langanda, detallarni qattiqligini ortirib, yeyilishga chidamliligini oshirish uzini oqlamay qo'ydi. Bilamizki, materialning qattiqligi oshirilganda haqiqiy tegish maydoni kamayadi. Detailarni ishlash jarayonida sodir bo'ladigan og'ishda yeyilish tezligi ortib ketadi.

Ishqalanuvchi qismlar ochiq yoki yopiq turda bo'ladi. Shuning uchun yeyilishning oldini olishni tabiatdan olish kerak. Masalan: odam va xayvonlarda ochiq holda ishqalanuvchi qismlar-tishlardir; u qattiq bo'ladi. Yopiq holda ishqalanuvchi qismlar - bo'g'nlar bo'lib, ular yupqa yog'lovchi parda xosil qilib harakatlanadi. Yana ishqalanayotgan juftlarning materiali bir xil bo'ladi, ya'ni yumshog'i –yumshog'i bilan, qattig'i – qattig'i bilan.

Tabiatning "yoglanmay" ishlaydigan bunday ishqalanuvchi juftlari universal qismlar hisoblanadi. O'z-o'ziga moylashni tashkil qilish xodisasi uchun ham ma'lum muhit va sharoit kerak. Biz yuqorida ko'rib o'tgan mis pardasini xosil bo'lishi bunga misol bo'la oladi. O'rnatilgan bir xil ish rejimida u buzilmaydi va uzoq vaqt o'z-o'zini tiklab ishlaydi. Yana shuni aytish kerakki, bu xodisada ishqalanish pardani buzmaydi, aksincha, uni paydo qilib turadi. Bunda parda qoplami po'lat detal yuzalaridagi g'adir-budirliliklarni to'la qoplab olib, hamma yuklanishni qabul qiladi. Po'lat detallar esa, bunday ishqalanish jarayonida qatnashmaydi desak ham bo'ladi. Yuklanish ishqalanayotgan yuza bo'yicha bir xil taqsimlangani uchun, yuza birligiga to'g'ri keluvchi yuklanish sezilarli bilmay qoladi. Natijada ishqalanayotgan qismlar uzoq vaqt ish qobiliyatini yo'qotmaydi.

Nazorat uchun savollar:

- 1.Eyilish jarayonining asosiy ko'rsatkichlari nimalar?
- 2.Eyilishga yuza g'adir-budirligini ta'siri qanday?
- 3.Yuklanishni yeyilishga ta'siri qanday bo'ladi?
- 4.Harakt tezligi yeyilishga qanday ta'sir ko'rsatadi?
- 5.Issiqlikni yeyilishga ta'siri qanday bo'ladi?
- 6.O'zaro ta'sirlashuvning turlarini ko'rsating?
- 7.Eyilishni sodir bo'lish sabablarini ayting?

8. Eyilmaslik effektining mohiyatini tushuntirib bering?

Tayanch iboralar:

1. Eyilish ko'rsatkichi.
2. Eyilishga ta'sir etuvchi omillar.
3. Eyilmaslik effektining mohiyati.

Adabiyotlar:

1. O'.Ikramov. Tribonika. -T.: O'zbyokiston, 2003.
2. D.N.Garkunov. Tribotexnika. -M.: Mashinastroenie, 1989. 328 s
3. U.Ikramov M.A. Levitin. Osnovi tribotexniki. Tashkent, O'qituvchi, 1984. 182 bet.

№9-MA'RUZA. METALL YUZALARINING YEYILISHI.

Reja:

1. Ishqalanuvchi juftlarning yeyilish mexanizmi.
2. Metall yuzalarini yeyilish mexanizmi.
3. Eyilish turlari.

Ishqalanuvchi juftlarning yeyilish mexanizmi

Ishqalanuvchi juftlik, bu o'zaro tegishayotgan (birikkan) ikkita detal yuzalari hisoblanadi. Materialidan tashqari kontakt yuzalarining shakli, ularning nisbiy siljishi, atrof muhit va moylash materiallari ham yeyilishga ta'sir etadi. Detal yuzalari bilan ta'sirlashuvchi yuzalar ishqalanish juftini xosil qiladi. Masalan: ekskavator cho'michining tishlari bilan tuproq ham ishqalanish juftini xosil qiladi.

"Ishqalanish uzeli" termini qo'llanilganda, ishqalanish juftidagi mashina uzeli tushiniladi. Yana shuni aytish kerakki, ishqalanuvchi juftlik tarkibiga kirmaydigan detal yuzasi ham yeyilishi mumkin. Masalan: ta'sirlashuvchi detal sirtlarini mikrosiljishidan uning qo'zg'almas detallari yeyiladi.

Mashinaning detal va ishchi organlarini yeyilishiga tegishli asosiy tushunchalarni ko'rib chiqamiz. Qattiq jism yuzasining buzilishi natijasida uning o'lchami yoki shaklini o'zgarishi yeyilishga olib keladi. Yeyilma - uzunlik, hajm, og'irlik birligida ifodalangan yeyilish natijasi.

Eyilish tezligi, jadalligi, yeyilishga bardoshlilik kabi asosiy tushunchalar qo'llaniladi. Detailning chegaraviy yeyilishi deganda, undan so'ng uni qo'llash mumkin emas yoki u mexanizmning ishonchligini kamaytiradi.

Analiz uchun yeyilish jarayonini uchga ajratiladi: ta'sirlashuvdagi yuzaki ishqalanish; metall yuz qatlamida yuz beradigan o'zgarishlar; yuzani buzilishi. Bu xodisalar o'zaro bog'liq bo'lib, bir biriga ta'sir etadi. Yuzani buzilishi yeyilish jarayonining oxirgi bosqichi hisoblanadi.

Shunga qaramay, yuzani buzilishi bir vaqtda hamma ishqalanish yuzasini egallab olmaydi, qolgan uchastka esa faqat fizika-kimyoviy o'zgarishga uchraydi. Yuzani qisman buzilishi va xossasini o'zgarishi yuzalarni o'zaro harakatiga ta'sir etadi.

Yuzalarni o'zaro ta'sirlashuvi mexanik va molekulyar bo'lishi mumkin. Mexanikaviy o'zaro ta'sirlashuvini yuz notyokisliklari o'zaro birikishi va ilashishidan ko'rish mumkin. Molekulyar o'zaro ta'sirlashuv adgeziya va ushlanib qolinishida ko'rinadi. Adgeziya oqibatida material ko'chib chiqishi ham mumkin. Ushlanib qolishning adgeziyadan farqi shundaki, uni bog'lanishi mustahkamroq bo'ladi.

Metall yuzalarini yeyilish mexanizmi

Metall yuzalarida sodir bo'ladigan ishqalanish va dastlabki holatidan o'zgarishini ko'rishdan oldin, qattiq jismning mo'rtligi va plastikliki kuchlanish holatiga bog'liq bo'lmagan xossasi hisoblanmaydi. Kuchlanishning bir holatida jism plastik bo'lishi mumkin, ikkinchi holatida esa-mo'rt. Ko'pgina qattiq jismlarni har tomondan bir tyokisda siqilsa, buzilmasdan katta yuklanishni qabul qila oladi. Agar har tomondan tyokis siqilsa, bosh kuchlanishga bog'liq holda, jism plastik, mo'rt yoki o'tish holatida bo'ladi. Cho'yan va toblangan po'lat kabi mo'rt materiallarni ma'lum bir sharoitda hajmiy siqilsa, ular plastik holatiga o'tadi.

Ishqalanuvchi yuzalarning plastik deformatsiyalanishini o'zgarishi, haroratni ortishi va atrof muhitning kimyoviy ta'siridir. Deformatsiya ta'sirida bo'ladigan o'zgarishlar quyidagilardan iborat.

1. Material tuzilishini yaxshilanmaganligidan xosil bo'lgan ko'p marotabalik elastik deformatsiya, ma'lum bir sharoitda yumalash yuzasini toliqishdan buzilishiga, sirpanish yuzasini esa tuzilishini titilishga olib keladi.

2. Plastik deformatsiya materialning yuza qatlami tuzilishini o'zgartirib yuboradi. Qattiq jismlarning plastik deformatsiyasi 4 ta asosiy elementar jarayonlardan iborat: kristallografik yuzada sirpanish; kristallarni ikkilanib birikishi; atomlarni kristall panjaralarda to'g'ri joylashishidan va ularni issiqlik harakatidan og'ishi; tuzilishini buzilishi.

Tuzilishni buzilishi, bu plastik deformatsiyani oxirgi bosqichidir. Bunda kristal donalar bog'lanishi qisman buzilgan bo'lib, natijada kuchlanishni ortishi yoki uni bir necha bor takrorlanishidan bo'shshib, titilib va keyinchalik tuzilishi buzilib ketadi.

3. Rekristallanish haroratidan past haroratda plastik deformatsiyalanish yuza qatlamini puxtalanishi (naklep) ga, ya'ni uni mustahkamlanishiga olib keladi. Biroq eng yuqorigi yuza tuzilishi bo'shshadi, mikroqattiqlik kamayadi. Mikroqattiqlik ma'lum bir chuqirlikda maksimumga ero'shadi va so'ng kamayib boradi.

4. Qattiqligi bo'yicha material tarkibiy tuzilishi juda farqlanganda va yuklanishni ko'plab qayta ta'siridan, dastlab yumshoq asos jadal yeyila boshlaydi, natijada qattiq tashkil etuvchiga bosim ortib boradi, u yumshoq asosga botib boradi. Ularni ba'zilar maydalanib, ishqalanish kuchi tasirida aralashib ketadi. Buni natijasida yuza yeyilishidan qattiq tashkil etuvchi bilan to'yinib boradi.

Harorat ortishini yeyilishga ta'siri quyidagilardan iborat.

1. Agar ishqalanayotgan yuza qatlami harorati ushbu metallning rekristallanish haroratidan yuqori bo'lsa, yuza qatlami puxtalanmaydi, o'ta plastik holatga o'tadi.

2. Yuqori harorat va plastik deformatsiya difuziya jarayoniga olib keladi, natijada yuza qatlami ba'zi bir elementlar bilan to'yinadi (masalan: po'lat yuzasi uglerod bilan).

3. Haroratni jadal ortib ketishi va so'ngra birdan sovushi natijasida, yuza qatlamida toblanish tuzilmasi xosil bo'ladi.

4. Plastik deformatsiya, yuqori haroratli gradientlar va tuzilish tarkibini o'zgarishidan har biri alohida yoki birgalikda materialda kuchlanish xosil qiladi, u uni titilishga olib keladi.

5. Detallar kontaktini yuqori yuklanish va harorat sharoitida mikroskopik tadqiq qilinganda, magma plazmalar xosil bo'lishi mumkinligi aniqlangan. Mikrokontaktlarni tasirlashuvi juda qisqa vaqt ichida ($10^{-7} - 10^{-8}$ s) sodir bo'ladi. Bu vaqt ichida kontaktda katta energiya xosil bo'ladi.

Muhitning kimyoviy ta'siri quyidagicha bo'ladi.

1. Havo muhitida ishqalanishida toza metall yuzalarida, gaz fazalari yoki yog' tarkibidagi kislorod ta'sirida oksid pardasi xosil bo'ladi. Oksid pardasi yuzani yog'lanmagan holda yoki yarim suyuq moy bilan yog'langandagi ishqalanishda yeyilishdan saqlaydi. Vakuumda azot, argon va geliy muhitida chegaraviy yog'lab tekshirilganda, oksid pardasi xosil bilmaydi. Natijada ishqalanish yuzasida yeyilish jadalligi yuqori bo'lishi aniqlandi.

2. Metall yuzalari yog'dagi kimyoviy aktiv qo'shimchalar bilan o'zaro ta'sirlashuvidan kimyoviy birikmalarning pardasi xosil bo'ladi va u oksid pardasi vazifasini bajaradi.

3. Yog'lash materialini yuqori haroratda tarqalishi natijasida yuza uglerod bilan tiyinishi mumkin.

4. Agressiv suyuqlik va gaz muhiti yeyilishni tezlatadi.

Yeyilish turlari

Yeyilish jaryoniga ta'sir etuvchi omillar mexanik, fizik-kimyoviy, issiqlik va elektrik omillarga bo'linadi. Yeyilish turlari xilma xil bo'lib, ular ishqalanish omillarining turlicha qo'shilishiga bog'liq.

Yeyilish mashina detali materialining yoki boshqa elementning (bo'yog'i, moyi) asta-syokin buzilish jarayoni bo'lib, element ishqalanganda yoki tashqi muhit bilan boshqacha tarzda o'zaro tasirlashganda yuz beradi. Natijada uning xossalari (qattiqligi, qayishqoqligi, tuzilishi, kimyoviy tarkibi va shu kabilar) o'zgaradi. Yeyilishga chidamlilik materialning muayan ishqalanish sharoitida yeyilishga qarshilik ko'rsatish qobiliyati bo'lib, yeyilish tezligi yoki jadalligiga teskari bo'lgan kattalik bilan baholanadi.

Mashina va mexanizmlar sirtining yeyilish jarayoni murakkab bo'lib, ko'pgina omillarga bog'liq. Ularga birinchi navbatda quyidagilar kiradi: detallar sirtiga tushgan yuklanish, tutashmalar ishining harorat tartibi, moyning borligi (harakteri, xossalari, moylash materialining mexanik aralashmalar bilan

ifloslanganlik darajasi, aralashmalar tarkibi hamda o'lchamlari), detallarning bir biriga nisbatan joylashishi, tutash juftliklarning boshqa ish sharoitlari (titrashga, korroziyaga uchrashi va hokazo).

Mashinalarning loyihalash, tayyorlash va ta'mirlash bilan shug'ullanuvchi mutaxassislar uchun yeyilishning asosiy omillari va qonuniyatlarini bilish katta ahamiyatga ega. Bu bilim detallarni ta'mirlash usulini to'g'ri tanlash va foydalanish jarayonida ularning tez yeyilishini oldini olish imkonini beradi. Mashinalardagi ishqalanuvchi detallarning yeyilish omillari quyidagi turlarga ajratiladi: ishqalanuvchi sirtlardagi solishtirma bosim; detallar sirtining qattiqligi; materiallar tuzilishi; detallar sirtining sifati.

Ishqalanish sirtining sifati. Sirtning sifati deganda detal geometrik ko'rsatkichining va ana shu detalni tayyorlashda ishlatilgan material sirtqi qatlami fizik xossalari majmui tushiniladi. Tutash detallarning yeyilishga faqat asosiy omillar xal qiluvchi ta'sir ko'rsatdi. Masalan, sirpanish podshipniklar uchun bunday omillarga yuklanishning kattaligi va ta'sir qilish harakterini, detallar ishqalanuvchi sirtlarning sirpanish tezligini va ularning o'zaro ta'sirlashadigan mintaqadagi muhitning holatini ko'rsatish mumkin.

Avtomobillarda mazkur juftliklarga tirsakli val va taqsimlash valining podshipnikli uzellari misol bo'ladi. Ishqalanuvchi juftliklarning yuklanish tartibi (rejimi), podshipnikka tushadigan solishtirma yuklanish bilan ifodalanadi. Uning o'rtacha qiymati 4-7 Mpa. ga, jadallashtirilgan dizellar uchun ko'pi bilan 12-13 Mpa. ga teng. Dizel dvigateli tutash detallarining sirpanish tezligi dvigatel tirsakli valining aylanish chastotasiga qarab 6-7 m/s atrofida yoki 9 m/s gacha bo'ladi.

Mashina detallarining yeyilish mexanizmi va ularning kamchiliklari. Ma'lumki hatto sinchiklab ishlov berilgan sirtlarga ham noteksliklari qoladi. Ishqalanuvchi sirtlar bir-biriga nisbatan surilganda notyokislarning ayrim g'adir-budirliklari faqat qayishqoq deformatsiyaga uchraydi, yuklanish olingandan so'ng bu deformatsiya yo'qoladi. Notyokislikning boshqa g'adir-budirliklari esa plastik deformatsiyaga uchraydi, egiladi, eziladi, siljiydi.

Bundan tashqari, tutashish sirti kichik bilganidan ayrim g'adir-budirlikka tushadigan haqiqiy solishtirma yuklanishlar hisobiy yuklanishlardan ancha katta bo'ladi. Chunonchi, podshipnikka tushadigan hisobiy yuklanish 3 mPa ga teng bo'lganda sirtning ayrim qismlari 450- 1000⁰ S gacha qiziydi, bu esa ularning erib bir-biriga yopishib qolishga va keyin qotgan qismlarning uzilishiga olib keladi. Natijada sirtlarda erigan va yopishgan joylar paydo bo'ladi. Mashinalarning yangi yoki tiklangan detallari noto'g'ri sayqallanganda, shuningdek, detallarning tiklash va uzellarni yig'ish texnologiyasi buzilganda ko'proq yuqoridagi xodisalar sodir bo'ladi.

1. *Siyqalanish.* Ishqalanuvchi sirtlarda mayda notyokis va g'ovaklar bo'lishi zarur, chunki ular qiziydigan chiziqlar va moy uchun mikrosovitchlar vazifasini o'taydi. Shu sababli, tiklashdan yoki tayyorlashdan so'ng detallar sirtida yuzaga keladigan notyokislar eng maqbul g'adir-budirlikka ega bo'lishi, bu g'adir-budirlik detallar meyorida siyqallanganidan keyin vujudga keladigan notyokisliklarga mos kelishi kerak.

Bu talab bajarilmasa, siyqalanish jarayonida detallarning ishqalanuvchi sirtlar tez yemiriladi va ularning o'lchamlari o'zgaradi. Bu xodisa notyokisliklar ushbu tutashmaning ishlash sharoiti, sirtlarning materiali va hokazolar bilan belgilanadigan o'lchamgacha kichraygunga qadar davom etadi. Detaillarga yaxshilab ishlov berilsa, uning sirtlarida notyokisliklar kamroq bo'ladi. Bu holda siyqalanish jarayonida sirtlar kam yeyiladi. Ammo ishlov berishning bu usuli samarasizdir. Chunki silliq sirt xosil qilish uchun qimmat va sermehnat jarayonlar talab etiladi. Boshqa tomondan, ko'pgina detallar uchun buning zarurati yo'q, chunki ma'lum vaqt o'tgandan keyin ularning g'adir-budirliklari eng maqbul (o'zaro moslashgan) qiymatga yetadi.

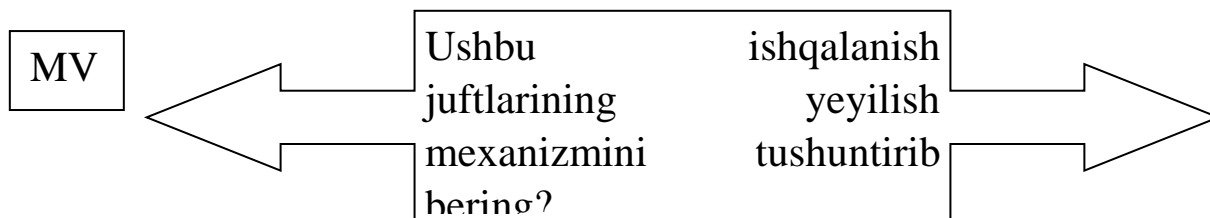
2. *Mikroqirg'ilish.* Abrazivning qattiq zarralari yoki yeyilish mahsullari sirtga qattiq botib kirganda, materialni mikroqirg'ilishi natijasida mikroqo'rindi xosil bo'lishi mumkin. Ishqalanish va yeyilishda mikroqirg'ilish kam sodir bo'ladi. Chunki amaldagi yuklanishlarda botib kirish buning uchun yetarli bilmaydi.

Ma'lumki, faqat sirpanuvchi zarralargina emas, dumalovchi zarralar ham sirtni tirnashi mumkin. Botib ko'rgan zarra harakatlenganda material qattiq tashkil etuvchisiga tirilib, bir tomonga og'ishi mumkin. Shu sababli, sirtidagi tirnash yo'nalishi detalning harakat yo'nalishiga aniq mos kelmasligi mumkin.

3. *+atlamlanib ko'chish.* Qovushqoq oqish chog'ida, material bir tomonga siqilib surilishi va keyin oqish qobiliyati tugagandan so'ng qatlamlanib ko'chishi mumkin. Oqish jarayonida material oksid pardasi ustiga chiqib qoladi va asos bilan bo'lgan bog'lanishni yo'qotadi. Agar jismlarning chiziqli va nuqtali o'zaro ta'sirida qatlamning chuqurligi bo'yicha zo'riqishi materialning toliqish qarshiligidan katta bo'lsa,

ish vaqtida darzlar paydo bo'lib, ular materialning tangasimon tarzda ajralishga sabab bo'ladi. Bunday hodisa toblangan yoki sementitlangan detallarda kuzatiladi. Metaldagi shlakli qo'shilmalar, erkin sementit va hokazo ko'rinishdagi nuqsonlar hamda ancha katta qoldiq cho'zilish zo'ro'qishlari qatlamlanib ko'chishga sabab bo'ladi.

4. *Ezilish*. Detallar ishlayotganda yeyilish bilan birga ezilish jarayoni ham yuz beradi. Bunda tutash detallarning sirtqi qatlamida metallning qayishqoq deformatsiyalanishi va sinishi sodir bo'ladi. O'yilgan joylarda tutashib turuvchi qismlar ko'p yoki kam darajada qayishqoq deformatsiyalanadi. Yulingan material tutashgan sirtida qoladi, bu ishqalanish natijasida materialning ko'chish sabablaridan biridir. Bunda qotishmaning ayrim tashkil etuvchilari bir-biriga yopishib qolishi, qolgan tashkil etuvchilari esa surkov materialiga borib tushishi yoki ishqalanish sohasidan chiqib ketishi ham mumkin.



Nazorat uchun savollar.

1. Ishqalanish juftligini yeyilishini tushunto'ring?
2. Detailarni yeyilishdagi asosiy tushunchalarni ayting?
3. Metall yuzasida yeyilish qanday kechadi?
4. Siyqalanishni tushuntiring?
5. Mikroqirqilish qanday sodir bo'ladi?
6. Qatlamlanib ko'chishni tushunto'ring?
7. Ezilish qanday sodir bo'ladi?
8. Eyilish turlarini ayting?

Tayanch suz va iboralar.

1. Ishqalanish juftligining yeyilishi.
2. Metall yuzasidagi yeyilish.
3. Eyilish turlari.

Adabiyot.

1. O'.Ikramov. Tribonika. -T.: O'zbyokiston, 2003.
2. D.N.Garkunov. Tribotexnika. -M.: Mashinastroenie, 1989. 328 s

Reja:

1. Polimer va rezinaning yeyilish mexanizmi.
2. Ishqalanuvchi juftliklarning yeyilish davri.
3. Detallar orasida yeyilishni taqsimlanishi.

Polimer va rezinaning yeyilish mexanizmi

Polimer va rezinaning metall yuzalari bilan o'zaro ta'sirlashuvi mexanikaviy yoki molekulyar bo'lishi mumkin. Bunda yuza notyokisligining ilashuvi katta rol uynaydi. Chunki metall yuzalarining notyokisligi ta'sirida polimer yuza qatlami plastik deformatsiyalanadi va kontakt maydoni sonini ortirish bilan ilashuv sonini ham ortiradi. Bu ikkinchi bir bor aktiv qatlamning plastik deformatsiyasini rivojlantiradi. Natijada ishqalanish kuchi ortadi. Agar material elastik bilsa (masalan: rezina), unda metall yuzalari g'adir-budirligining boshqa bir xil sharoitida bunday ta'sir qilmaydi. Chunki plastik deformatsiya bo'lmasa siljish uchun kamroq ish sarflanadi.

Agar adgeziya sezilarli bo'lsa, unda yemirilish polimerdagi kabi metallda ham boshlanadi. Natijada materialning zarralari bir biriga o'tadi. Yeyilish mexanizmi nuqtai nazaridan termoplastlar orasida politetraftaretilen (PTFE) ko'proq qiziqish uyg'otadi. Silliqlik po'lat yuzasida kichik tezlikda sirpanganda, polimerni po'lat sirtiga o'tib yupqa parda xosil qilishi kuzatiladi. Bunda parda ichida molekular zanjiri sirpanish yo'nalishida joylashib qoladi. Bu sirtida polimerning siljishi davom etgani bilan, uni bu sirtga o'tishi sezilarsiz bo'lib qoladi.

Po'lat yuzasining g'adir-budirligi $R_a = 0,1$ mkm bo'lsa, PTFE jadal yeyila boshlaydi, ishqalanish koeffitsienti ham ortadi. Bunday holat -20^0 S haroratgacha kuzatiladi. O'ta qattiq material qo'llaniladigan joyda polimer materiallari ishqalanish yuzalari uchun qoplama yoki qoplash material sifatida qo'llash samaralidir. Ba'zi bir polimerlar, ular yuzasidan zarralar ajralib chiqquncha katta energiyani yutishi mumkin. Polimerlarning bu xususiyatidan flotasion qurilmalarining rotor va statorini yemirilishga chidamliligini oshirishda qo'llaniladi. Polimerlarning avzalliklaridan yana biri, ular korroziyaga chidamliligidir (korroziyalanmaydi).

Polimer materiallarining ishqalanishini kamaytirish va yeyilishini pasaytirish uchun unga har xil aktiv moddalar qo'shiladi. Ular ishqalanish vaqtida ishqalanayotgan juftliklarning ishchi yuzalari bilan ta'sirlashadi.

Metall va polimer materiallari orasidagi ishqalanishga harorat ta'sir etadi. Harorat ortishi bilan materialning elastik va plastik xossalari yomonlashadi. Haroratga bog'liq holda uni tarkibidagi organik bog'lovchilarning buzilishiga sabab bo'ladi. Bundan tashqari, plastmassani metallga adgeziyasi yuqoridir. Harorat ortsa adgeziya kuchayib boradi. Adgeziyasi past plastmassalarda, harorat ortgani bilan ishqalanish kuchi sezilarli ortmaydi.

O'ta elastik materiallar, ishqalanish natijasida xosil bo'ladigan yuza qatlamlarini buzilishidan zararlanadi. Kam elastik materiallar mikroqir qilish, tiralish, qatlamlanish va ko'chish oqibatida zararlanadi.

Kimyoviy faktorlar yeyilish jarayoniga o'zgacha ta'sir etadi. Polimer yuzasi zararlenganda, alohida molekulyar zanjirlar buzila boshlaydi, undan ajralib chiqqan erkin atomlar holatida bo'lgan elementlar metall bilan kimyoviy o'zaro ta'sirlashadi. Xosil bo'lgan birikma buzilib, yana yangitdan xosil bo'lib (tiklanib) turadi.

Metallmas materiallarning metall bilan xosil qilgan juftliklaridagi yeyilish jarayoni, metalli material juftligidagidan farq qilmaydi.

Ishqalanuvchi juftliklarning yeyilish davri

Agar absissa o'qiga ishqalanish jufti ishining t vaqtidagi qiymatini, ordinata o'qiga yeyilish U ning qiymatini qo'ysak, vaqt bo'yicha detallarning yeyilish egri chizig'ini olamiz. Absissa o'qiga va egri chiziqqa urinma xosil qilgan og'ish burchagining tangensi, o'sha vaqtdagi yeyilish tezligini aniqlaydi (10.1-rasm, 1-chiziq). Umumiy holda yeyilish egri chizig'ini uchta uchastkaga bo'lish mumkin, u yeyilishning uchta davriga mos tushadi:

1- boshlang'ich yeyilish, detal yuzasini ishqalab yeyiltirishda kuzatiladi;

11- o'rnatilgan yeyilish (egri chiziqni to'g'ri uchastkasi $tg = const$), birikmalarni normal ekspluatatsiyasida kuzatiladi;

111- yeyilish tezligini birdan ortib ketishi jarayoni, bu detalni ishdan chiqish davriga mos keladi.

Detallar yig'ildandan so'ng yuza notyokisligi dungliklari bo'yicha tegishadi. Ishqalanishning boshlang'ich davrida, haqiqiy kontakt maydoni kichik bo'ladi. Shuning uchun ishqalanish juftlari yuklanishida katta bosim xosil bo'ladi. Uni natijasi sezilarli darajadagi plastik deformatsiya hisoblanadi; yuza notyokisligi qisman tyokislanib va qisman yemirilib ketadi. Mikronotyokisliklarni ishlashi, makronotyokisliklarni va to'lqinsimon yuzalarni silliq qilinishi tashuvchi yuzani ortishi bilan kuzatiladi. Bunda yeyilish jadalligi kamayadi. Shu bilan birga yuza sirtiga har xil zarralar va yeyilish mahsuloti tushib qolsa, harakat yo'nalishi bo'yicha yuzalarda yangi notyokisliklar xosil qilishi mumkin. Ma'lum bir vaqtdan so'ng ishqalanish yuzasida stabil g'adir-budirlik xosil bo'ladi. U boshlang'ich g'adir-budirlikdan ortiq yoki kam bo'lishi mumkin: g'adir-budir yuzalar ishqalanib yeyilishi natijasida silliq qilib boradi, silliq yuzalar esa aksincha, g'adir-budir bo'lib boradi.

Ishqalanish yuzalarining mikroqattiqdigi ishqalanib yeyilish oxirida, uni boshlang'ich holatiga qaramasdan stabillashadi. Ishqalanib yeyilish vaqtida yuzalarni qayta deformatsiyalanishi va ularni fizika-kimyoviy xossalarni o'zgarishi sodir bo'ladi.

O'rnatilgan yeyilish jarayoni deformatsiyalanishidan, yemirilishdan va alohida uchastkalarda stabil xossali yuza qatlamini uzluksiz tiklanishidan iborat bo'ladi. Detallarni yeyilishi birikma xossasini butunlay o'zgartirib yuborishi mumkin. Yuzalarning mikrogeometriyasidagi o'zgarish (masalan: ovallik, konuslik xosil bo'lishi) ishqalanishni yomonlashtiruvchi sharoit sabablari hisoblanadi. Bunday holat birikkan yuzalarni yeyilish jadalligini ortirib, birikmani buzilishiga olib keladi.

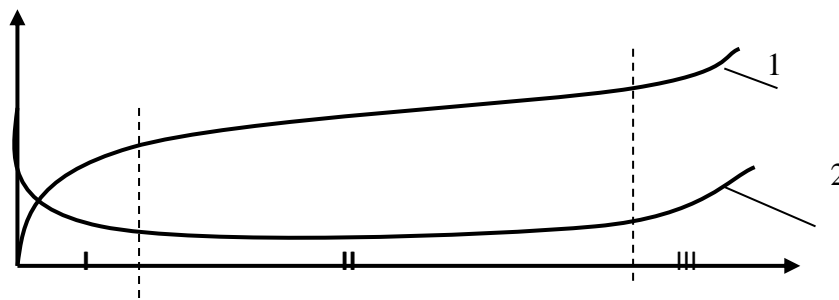
10.1-rasmdagi 2-egri chiziq yeyilish tezligini bildiradi. Bundan ko'rinib turibdiki, o'rnatilgan yeyilish davrida yeyilish tezligi ham birxillahar ekan. 10.2-rasmdagi egri chiziqlar ishqalanib yeyilish jarayoni bo'lmasligini ko'rsatadi. Bunda o'rnatilgan yeyilish (11-davr) ish boshlanishi vaqtidanoq boshlanadi. Egri chiziqlar holati yeyilish tezligi vaqtiga bog'liq bo'ladi. 10.3-rasmdagi egri chiziq kontakt kuchlanishi holatida bo'lgan detallarning yeyilishini beradi. Bunda detal uzoq vaqt yeyilmay ishlaydi.

Detallar orasida yeyilishni taqsimlanishi

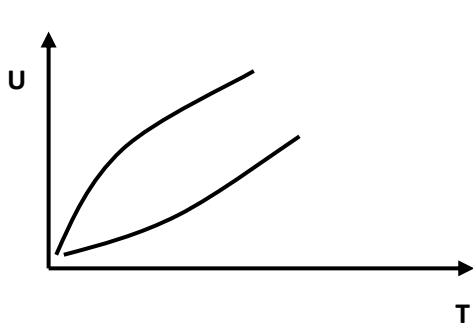
Agar ishqalanuvchi juftlik material va ishqalanish sharoit bir xil bo'lsa, ularni yeyilishi ham bir xil bo'ladi. Agar material har xil bo'lsa, o'lchami va og'irligi bo'yicha yeyilishi ham har xil bo'ladi. Uning yeyilish jadalligini yeyilish turiga qarab aniqlanadi, ya'ni yeyilish turiga qarab detallar har xil yeyiladi.

Tajribalar shuni ko'rsatadiki, bir xil materiallar yuzasining yeyilishi og'irligi bo'yicha har xildir: katta yuza ko'p og'irlik yo'qotadi. Chiziqli yeyilish nisbati ishqalanish yuzasi nisbatiga bog'liqdir.

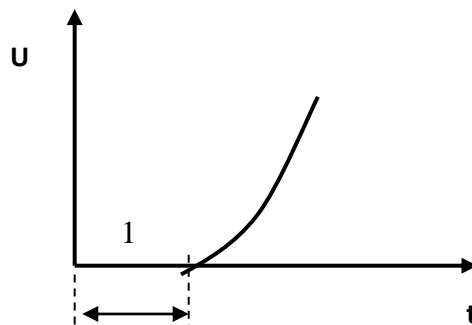
Ishqalanuvchi yuzaning yeyilish nisbati, ishqalanish sharoitiga katta ta'sir etar ekan, demak bu nisbatdan real detallarning ishlash sharoitini aniqlash mumkindir yoki aksincha, real detalning ishlash sharoitidan uning yeyilish nisbatini aniqlash mumkindir. Bu nisbat ishqalanayotgan yuzada sodir bo'layotgan jarayonni modellashtirish kriteriyalaridan biri hisoblanadi. Bunga ko'ra, yeyilishning aniqlash usulini (abrazivli yoki korroziyali) ko'rsatish kerak bo'ladi.



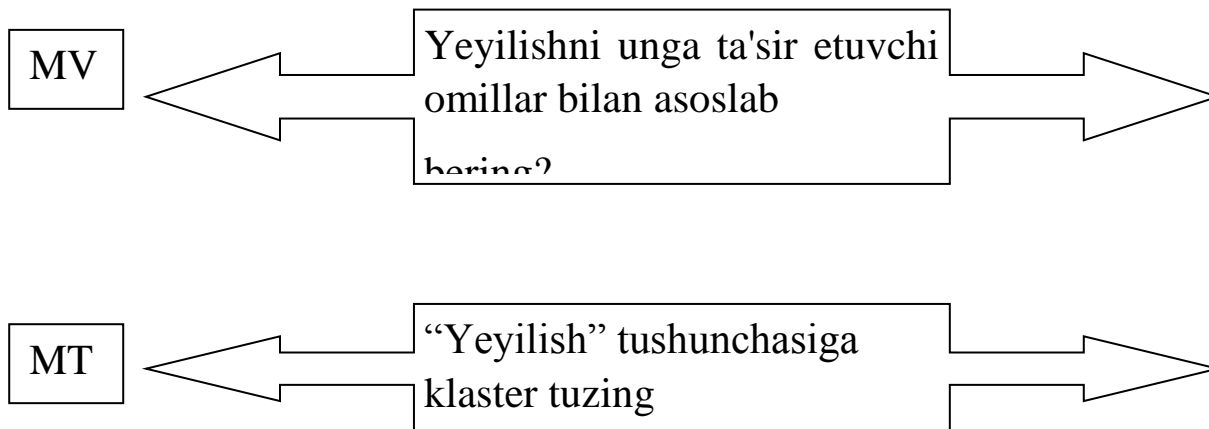
10.1-rasm.



10.2-rasm.



10.3-rasm.



1. Polimerning yeyilishini tushunto'ring?
2. Ishqalanuvchi juftliklarning yeyilish davrini ayting?
3. Detallar orasida yeyilish qanday taqsimlanadi?
4. Metall bilan polimer juftlik qanday yeyiladi?
5. Polimerda adgeziya qanday sodir bo'ladi?
6. Polimerlarda yeyilishni kamaytirish uchun nima qilinadi?
7. Polimerni yeyilishiga kimyoviy jarayonlarning ta'siri qanday?
8. Grafiklarni tushunto'ring?

Tayanch suz va iboralar.

1. Polimer va rezinani yeyilishi.
2. Ishqalanuvchi juftliklarning yeyilish davri.
3. Detallar orasida yeyilishni taqsimlanishi.

Adabiyotlar.

1. O'.Ikramov. Tribonika. -T.: O'zbyokiston, 2003.
2. D.N.Garkunov. Tribotexnika. -M.:Mashinastroenie, 1989. 328 s

№11-MA'RUZA. ISHQALANISH VA MOYLASN.

Reja:

1. Moylar va ularning turlari.
2. Moylash mexanizmi haqida tushuncha.
3. Moylarning qovushqoqligi va ularning yeyilishga ta'siri.

Moylar va ularning turlari

Ishqalanish yuzasida moylarning bajaradigan vazifasi, avvalo bir-biridan gidrodinamik bosim hisobiga ajratish bo'lsa, ikkinchidan ishqalanish zonasida xosil bo'lgan harorat va yemirilgan

zarrachalarni tashqariga olib cho'qib ketishdan iborat. Moylar asosan tabiiy va sun'iy turlarga bo'linadi. Ishqalanuvchi juftliklarda o'simlik, xayvon moylari, mineral moylar, qovushqoq, qattiq hamda o'z-o'zini moylovchi materiallar ishlatiladi.

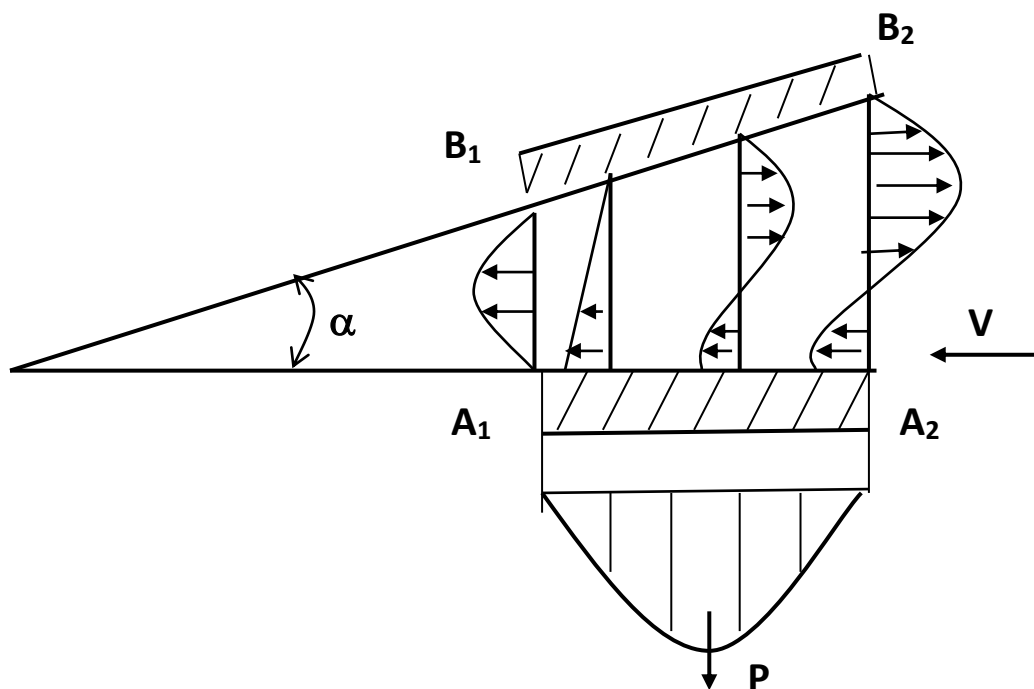
Moylovchi materiallarning quyidagi asosiy turlari mavjud:

1. Gazsimon moylar: a) gazodinamik; b) gazostatik moylar.
2. Suyuq moylar: a) suyuq (gidrodinamik, gidrostatik, yarim suyuq va chegaraviy) moylar; b) elastik (qovushqoq) moylar.
3. Qattiq moylar: a) qattiq moylar; b) o'z-o'zini moylovchi materiallar.

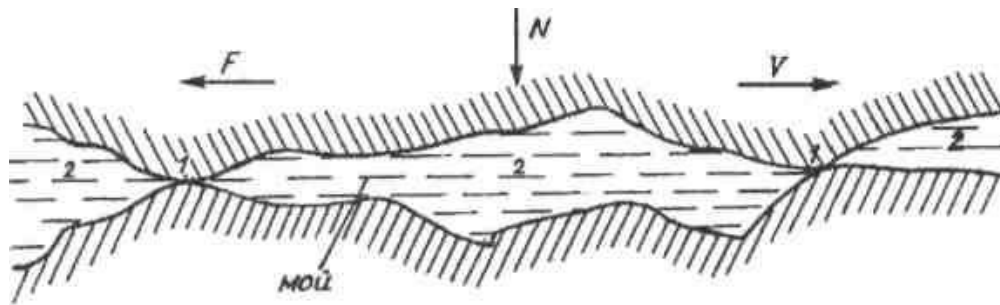
Ishqalanuvchi sirtlarni moy qatlami bilan ajratish turiga qarab quyidagicha moylash xillari mavjud:

1. Gidrodinamik (gazodinamik) moylash - bu shunday suyuq (gazli) moylash turiki, bunda ishqalanuvchi sirtlarni bir-biridan to'liq ajralishi ularni nisbiy siljishi hisobiga suyuqlik (gaz) qatlamida o'z-o'zidan xosil bo'lgan bosim natijasida bo'ladi.
2. Gidrostatik (gazostatik) moylash - bu shunday suyuq (gazli) moylash turiki, bunda ishqalanuvchi detallarni bir-biridan to'liq ajralishi tashqi bosim natijasida tirqishga tushgan suyuqlik (gaz) hisobiga bo'ladi.
3. Yarim suyuq moylash - bunda suyuq moylash qisman bajariladi, ya'ni g'adir-budirlik balandligini yarmi bo'yicha bo'ladi.
4. Chegaraviy moylash - sirtlar orasidagi ishqalanish va yeyilish sirt va moylovchi material xossalari bilan aniqlanadi.

Jismlarni nisbiy harakatlanishida suyuqlik qatlamida o'z-o'zidan bosimni xosil bo'lish mexanizmi quyidagicha (11.1-rasm): $A_1 A_2$ plastinka $B_1 B_2$ qo'zg'almas plastinkaga nisbatan harakatlanadi, ular orasida moy qatlamlari $A_1 A_2$ plastinka bilan birga harakatlanadi. Qovushqoqlik kuchi hisobiga moylovchi material qatlamlari harakatni pastki qatlamlarga beradi. Katta tirqishdagi ($A_2 B_2$) moy qatlami kichik ($A_1 B_1$) tirqishdan o'tishda katta tezlik bilan o'tib, yuqori bosim xosil qiladi. Bu bosim $B_1 B_2$ va $A_1 A_2$ sirtlarni bir biridan ajratadi. Shuning uchun moylovchi materiallarning asosiy vazifasi sirtlarni gidrodinamik bosim hisobiga bir biridan ajratish (uzoqlashtirish) va ishqalanuvchi yuzadagi haroratni tashqariga olib cho'qib ketishdir.



11.1-rasm.



3.4-расм. Аралаш ишқаланиш жой схемаси

Moylarning xususiyatlarini yaxshilash maqsadida ularning tarkibiga 3 turdagi qo'shimchalar qishildi.

1. Antfriksion qo'shimchalar-ishqalanish koeffisienti kam bo'ladi. Bunday qo'shimchalarga xayvon hamda o'simlik moylari asosidagi kislotalar, azot, fosfor, oltingugurt birikmalari, volfram va molibdenning oltingugurt birikmalari va boshqa qo'shimchalar qishiladi. Ularning asosiy vazifasi ishqalanuvchi yuzalarga singib ishqalanish koeffisientini kamaytirishdan iborat.

2. Yeyilishni kamaytiruvchi qo'shimchalar. Bularga asosan fosfor, rux, bariy metallarining tuzlari hamda fosfor kislotalarining oltingugurt bilan birikmalari kiradi. Ularning vazifasi ishqalanuvchi yuzalar orasida ajratilgan moy qatlamlarini xosil qilishdan iborat.

3. Har xil xossalarni oshiruvchi qo'shimchalar-sovuqqa, issiqqa chidamliligini oshirish.

Suyuq moylovchi materiallar shartli ravishda uch guruxga bo'linadi: motor, transmissiya, industrial moylar.

Motor moylari asosan IYoD uchun qo'llaniladi, ular asos hisoblangan moy va unga yangi xususiyat kasb etuvchi qo'shimchalardan iborat. Ularning ekspluatasion xossalari moyning tarkibi va asos hisoblangan moyning qovushqoqligi hamda qo'shimchalarning turi bilan aniqlanadi. Moylarning asosiy ko'rsatkichlardan biri, ularning qovushqoqligi va qovushqoqlik indeksi hisoblanadi.

Qovushqoqlik-bu ma'lum hajmdagi moyni tirqishdan berilgan haroratda qancha vaqtda oqib tushishni bildiradi, uning o'lchov birligi sSt (santi Stoks). Qovushqoqlik indeksi moy qovushqoqligi va harorati orasidagi bog'liqlikni anglatadi. Qovushqoqlik indeksi qancha yuqori bo'lsa, bunda harorat o'zgarishi bilan moy qovushqoqligi nisbatan kam o'zgaradi.

Transmission moylar - transport vositalarini mexanik va gidromexanik uzatmalar (uzatmalar qutisi, orqa ko'prik va hokazolar) ni moylash uchun qo'llaniladi. Bunday moylar yuqori qovushqoqlik indeksiga ega.

Industrial moylar asosan dastgohlar, presslar va boshqa jihozlarning ishqalanuvchi juftliklarini yeyilishdan saqlash uchun qo'llaniladi. Bunday moylar qovushqoqligi bo'yicha uch guruxga bilinadi:

1. Yengil (qovushqoqligi past) 6 sSt – 20⁰ S dan 10 sSt – 50⁰ S gacha;

2. O'rta (qovushqoqligi past) 10 - 58 sSt – 50⁰ S;

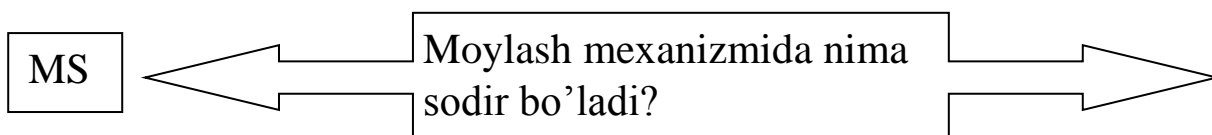
3. Og'ir (qovushqoqligi yuqori) 58 sSt -50⁰ S dan 96 sSt -100⁰ S gacha.

Moyning qovushqoqligiga bosim katta ta'sir qiladi. Har qanday haroratda bosim ortishi bilan qovushqoqlik ham ortadi.

Plastik moylovchi materiallar - mineral va sintetik moylar aralashmasi, quyuqlashtiruvchi komponent va qo'shimchalar (grafit, molibden sulfidi) dan iborat qattiq va yarim qattiq mahsulotlardir. Bunday moylar germetik bo'lmagan va ochiq uzellarda ham yaxshi turadi. Bunday moylar turiga gidratlangan kalsiyli moylar (pressalidol, salidol), kompleks kalsiyli moylar (UNIOL - 3, SIATIM - 221), natriyli, litiyli, alyuminiyli, bariyli moylar ko'radi.

Qattiq moylovchi materiallar - quriq va chegarali ishqalanishda sirlarni moylash uchun qo'llaniladi. Ularning haroratga chidamliligi 400⁰ S dan yuqori, vakuumda kam gazlanadi va kichik ishqalanish koeffisientiga ega. Bunday moylovchi materiallarga grafit, molibden sulfidi (MoS₂), volfram sulfidi (WS₂) va boshqalar ko'radi. Bunday materiallar 1100⁰ S gacha chidamli hisoblanadi.

O'z-o'ini moylovchi materiallar-bu shunday moylovchi materiallarki, ular moylarni shimib, uzoq muddat saqlab turish xususiyatiga ega. Bularga polimerlar, metallokeramika, g'ovaksimon materiallar misol bo'ladi.



Nazorat uchun savollar:

- 1.Moylovchi materiallarning ishqalanishdagi roli qanday?
- 2.Moylash mexanizmini tushuntirib bering?
- 3.Moylovchi materiallarning turini ayting?
- 4.Moylash turini ayting?
- 5.Gidrodinamik (gazodinamik) moylash nima?
- 6.Gidrostatik (gazostatik) moylashni ayting?
- 7.Yarim suyuq moylash qanday bo'ladi?
- 8.Moylarning moylash xususiyatlarini qanday qilib yaxshilash mumkin?

Tayanch suz va iboralar:

- 1.Moylar.
- 2.Moylash mexanizmi.

Adabiyotlar:

- 1.O'.Ikramov. Tribonika. -T.: O'zbyokiston, 2003.
- 2.D.N.Garkunov. Tribotexnika. -M.:Mashinastroenie, 1989. 328 s
- 3.U.I.Ikramov, M.A.Levitin. Osnovi tribotexniki. Tashkent, O'qituvchi, 1984. 182 bet.

Reja:

1. Chegaraviy moylash.
2. Hidrodinamik moylash.
3. Yarim suyuq moylash.
4. Sirpanish podshipniklaridagi ishqalanish.

Chegaraviy moylash

Birikkan jismlar yuzasini chegaraviy moylashda, ularni yupqa (0,1 mkm) moylash qatlami bilan ajratib quyiladi. Chegaraviy moylash yoki chegaraviy pardani xosil qilish, ishqalanayotgan sirtlarda yog'lanmagan yuzalarga nisbatan ishqalanish kuchini 2-10 marotaba va birikkan yuzalarning yeyilishini esa 100 marotabagacha kamaytiradi.

Hamma yog' metall sirtiga adsorblanish qobiliyatiga ega. Pardaning mustahkamligi undagi aktiv molekullarning borligi va ularning sifati, miqdoriga bog'liq.

Moylovchi material molekullari qattiq yuzaga nisbatan perpendikulyar joylashadi. Bu chegaraviy pardani tasavvur qilish imkonini beradi.

Chegaraviy moylangandagi ishqalanish mexanizmi quyidagichadir. Yuklanish natijasida kontakt maydonida elastik va plastik deformatsiyalar xosil bo'ladi. Kontakt maydonida, moylash pardasi buzilmagan holda, o'zaro birikish sodir bo'lishi mumkin. Sirpanish harakatiga ko'rsatiladigan qarshilik chegaraviy qatlamni surilishiga qarshiligi va hajmiy birikkan yuzalar qarshiliklari yig'indisidan iborat bo'ladi. Bundan tashqari, sezilarli plastik deformatsiyalangan va joydagi yuqori haroratli kontakt maydonida moylash pardasi yemirilib ketadi. Uni natijasida adgeziya va metallarni ushlab qolishi sodir bo'lishi mumkin.

Moylovchi materiallar molekullarining harakatchanligi sababli, moylash pardasi "o'z-o'ini tiklash" qobiliyatiga eg'adir. Agar chegaraviy parda tiklanmasa, ishqalanish yo'li yeyila boradi, pardadagi moylar yeyilish mahsulotiga va ishqalanish sirtiga o'tib boradi. Pardani oksidlanishi uni tuzilishini buzadi va yemiradi.

Yog'ning qovushkoqligi chegaraviy moylanish jarayoniga ta'sir etmaydi. Bir qovushkoqlikka ega bo'lgan har xil yog'lar har xil moylaydi. Moylovchi materialning va suv aralashmalari chegara qatlamiga yuzasi aktiv moddalar qo'shib, chegara qatlami qalinligini ortiradi va yeyilishni 2 marotabaga kamaytiradi.

Yog'lash harakatini samaradorligi adsorbsiya faktoriga yaqinroq metall va moylovchi materiallarning kimyoviy o'zaro ta'siriga bog'liqdir. Yog' kislotasi metall yuzasi bilan reaksiyaga kirishib, sovun xosil qiladi.

Yog'lashni amalga oshirishga kimyoviy xodisa asosiy rol uynaydi. Bu inert metallarini va shishani yog'lanishidan ko'rinadi. Bunga sabab, asos bilan pardani nisbatan mustahkam bog'lashga ta'sir etuvchi, metall bilan uglevodorod yog'i orasida bo'ladigan reaksiyaning natijasi deyiladi.

Oddiy mineral yog'lardan metall yuzasida xosil bo'ladigan chegaraviy pardani termik barqarorligi yuqori bo'lmaganligi sababli, uni oshirishning suniy yul bilan kimyoviy aktivligini oshirishga intilinadi. Buning uchun moyga maxsus qo'shilmalar qishilib amalga oshiriladi. Qo'shimcha oltingugurt, fosfor, xlor yoki ularning har xil miqdorda qo'shilgan organik birikmalaridan iborat bo'ladi.

Yuqori harorat sharoitida mikrokontaktdagi qo'shilmalarning aktiv qismi bo'linib ketadi va metall yuzalar bilan o'zaro ta'sirlashib, temir, fosfit sulfidli yoki temir fosfatli va shu kabi pardalar xosil bo'ladi. Xosil bo'lgan parda metall kontaktini oldini olib, ishqalanish qarshiligini kamaytiradi va haroratning ortib ketishini kamaytiradi.

Po'lat yuzasida xlorgangan uglevodorodli parda 400⁰ S haroratgacha ishlaydi. Bundan yuqori haroratda erish va bo'linish sodir bo'ladi. Sulfidlarda erish haroratsi yuqoridir, u 800⁰ S haroratgacha ham yog'lash qobiliyatini saqlaydi. Undan past haroratda esa parda qattiq yeg'lovchi material qobiq bo'lib qoladi.

Shuni aytish kerakki, agar metall qo'shilmani aktiv qismi bilan reaksiyaga kirishmasa, qo'shilma qo'shish samarasizdir. Masalan: platina va kumush oltingugurt bilan reaksiyaga kirishmaydi. Ba'zi bir qattiq jismlar chegaraviy yog'lanishda yog'lash qobiliyatini ishlab cho'qib, ishqalanish rejimini ushlab turadi.

Ba'zi bir metallarni moylovchi sifatida (masalan: molibden disulfidi) qo'llash mumkin. Yumshoq metallardan qattiq moylovchi material sifatida, faqat ishlash haroratida puxtalanib

qolmaydiganlari va birikkan jism metallari bilan qattiq mo'rt aralashma xosil qilmaydiganlarini qo'llash mumkin. Qattiq moylovchi sifatida qo'llanilayotgan metallning puxtalanishini oldini olish uchun, uni rekristallanish haroratidan ishchi harorati yuqori bo'lishi kerak. Masalan: cho'yan yuzalarida qalayni qattiq moylovchi material sifatida qo'llash mumkin.

Gidrodinamik moylash

Suyuq moylashning tasnifi shundan iboratki, ishqalanish yuzasi bosim ostidagi suyuq moy bilan ajratilgan bo'ladi. Moylovchi materialning bosimini tashqi yuklanish tenglab turadi. Moy qatlamining qalinligi ortsa, chegaraviy parda qalinligi kamayadi. Yuzadan 0,5 mkm.dan ortiq masofada joylashgan qatlam, bir biriga nisbatan erkin siljish imkonini beradi. Suyuq moylashda harakat qarshiligi yog'ning ichki ishqalanishi (qayishqoqligi) bilan aniqlanadi va yog'lash qatlamlari bo'yicha esa, qatlamni sirpanish qarshiliklari yig'indisidan iborat bo'ladi. Suyuq moylarda ishqalanish kuchi birlashtirilgan yuzalar tabiatiga bog'liq emas.

Suyuq moylashdagi ishqalanish xodisasini 1883 yilda N.P.Petrov ochgan va yog'lashning gidrodinamik nazariyasiga asos solgan. Moylashning zamonaviy gidrodinamik nazariyasining soddaroq tushuntirishga asoslanganiga ko'ra, moy qatlamining tashuvchanlik qobiliyatini va uning minimal qalinligini aniqlash imkonini beradi. Biroq nazariya xulosasi absolyut qattiq, ideal silliq birikkan detal yuzalari uchun tegishlidir.

Tashuvchi qatlamda bosim xosil qilishni ikkita usuli bor. Birinchi usulda gidrodinamik bosim xosil qiluvchi maxsus nasos qo'llaniladi, uning kuchi ishqalanayotgan yuzalarni ajratishga yetadi. Ikkinchi usulda, moylovchi qatlam avtomatik ravishda tarqaladi. Buning uchun konstruktiv ishlarni bajarish va sirpanish tezligiga bog'liq holda yog' markasini tanlash zarur.

Tashqi qatlamda bosim xosil qilish usulida, mos ravishda gidrostatik va gidrodinamik tayanchli sirpanishga bo'linadi. Bundan gidrodinamik tayanchlilik keng tarqalgan. Gidrodinamik tayanchli suyuq moylashda, ponasimon tirqishni bo'lishi ishqalanuvchi rejimini ta'minlovchi zaruriy shart hisoblanadi. Tyokis tayanchlarda ponasimon tirqish yuza qiyaligi hisobiga konstruktiv tashkil qilinadi. Bu usul polzun va halqali tayanchlarda qo'llaniladi.

Sirpanish tayanch podshipniklarida teshik diametri sapfa diametridan katta bo'ladi, natijada sapfa va vkladish orasida ponasimon tirqish xosil bo'ladi. Sapfani aylanishidan moylovchi suyuqlikni qayishqoqlik kuchi bilan tirqishga siqib kirgaziladi. U esa suyuqlik qatlamidagi bosimni ortishiga olib keladi. Moylovchi materialning yetarlicha qayishqoqligidan va sapfa aylanasidagi tezlikdan, yog' qatlamida sapfani vkladishdan ajratuvchi zarur bosimni xosil qilinadi.

Ko'rinib turibdiki, suyuq moylashni amalga oshirish uchun, silliq yuzada yog'lovchi qatlam qalinligi kichikroq bo'lishi va yana suyuqlikning hajmiy xossalari paydo qilish uchun boshqa ideal sharoitlar bo'lishi zarur. G'adir-budir yuzalar uchun qatlamning eng kichik qalinligi birikkan yuzalar notyokisligining do'ngliklari chiqqisi orasidagi minimal masofaga teng bo'ladi.

Qayishqoq plastik moylash. Plastik moylash materiallari, suyuq moylar kabi, yuzalarning konaktlanishini va o'zaro kirishishini oldini oluvchi ishqalanish rejimini ta'minlashi mumkin. Plastik moylovchi materiallarning qayishqoq suyuq yog'lardan farqi shundaki, u qayishqoq plastik xossasiga eg'adir.

Kontaktli-gidrodinamik moylash. Yumalashda yoki sirpanib yumalashda, yog'ni harakatlanayotgan yuzalar zonasiga surib olinadi. Ba'zi bir sharoitlarda, sirpanayotgan yuzalar orasida yuqorigiday usulda gidrodinamik yeg'lanish xosil bo'lishida, yog' qatlamida ko'taruvchi kuch xosil bo'ladi.

Bosim va haroratni ortishi yog'ning qayishqoqligiga qarama qarshi ta'sir ko'rsatadi. Past haroratda qayishqoqlik koeffisienti yoki o'ta past haroratda yog'ning qayishqoqligi juda sezilarli bo'lishi mumkin, hatto yog' kvaziplastik holatiga itishi ham mumkin.

Sirpanib yumalashda suyuq moylash uchun sharoit xosil qilish ancha qulaydir. Biroq kontaktdagi ishqalanish kuchi toza yumalatishdagidan kattadir. Bundan ko'rinadiki, kontakt yuzalar sirpanganda keltirilgan kuchlanish ortib boradi.

Yarim suyuq moylash

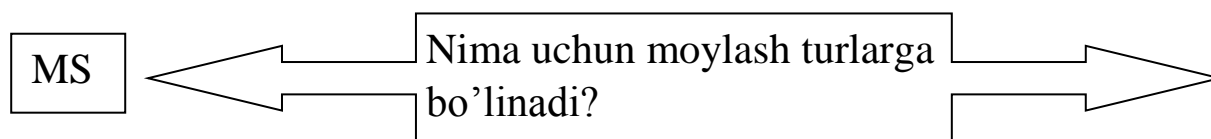
Yarim suyuq moylashda, bir vaqtni o'zida suyuq va chegaraviy moylash bo'ladi. Yarim suyuq moylashdagi ishqalanish holatida normal yuklanishni kontakt maydoni yuzalaridagi o'zaro ta'sir kuchlarining normal tuzuvchilari va yog' qatlamidagi gidrodinamik bosim kuchlari muvozanatlaydi. Har bir reaksiyaning nisbiy ulushi o'zaro siljiyotgan yuzalarning yuklanishi va tezligiga, ular yuzasining g'adir-budirligiga, qattiqligi va mikrogeometriyasiga, yog'lovchi materialning miqdori va qayishqoqligiga bog'liqdir. Ishqalanish kuchi yuzalarning o'zaro ta'sirlashuvi kuchi va qayishqoq surilish qarshiligining urinma tuzuvchilaridan iborat bo'ladi.

Suyuqlikning gidrodinamik harakati ikki holda bo'lishi mumkin:

1. Agar tegishayotgan (birikkan) yuzalarning mikrogeometriyasi siqilgan tirqishdan iborat va unga yog' faqat ishqalanish vaqtida kirishi mumkin bo'lsa: bunda kerakli miqdordagi yog'ni uzatilganda, ishqalanish rejimining mos ko'rsatkichlarida oqim xosil bo'lib, ko'taruvchi kuch xosil bo'ladi; biroq bu kuch yarim suyuq moylashda butunlay yuklanishni qabul qilishga yetarli emas.

2. Agar kontakt maydoni orasidagi notyokislik detallarning nisbiy siljishi yo'nalishida balandligi bo'yicha siqilish va kengayish xosil qilsa: ishqalanayotgan yuzalar orasidagi mikropolostni to'ldirish uchun yetarli bo'lgan yog' miqdorida, siqilgan joy gidrodinamik mikropona vazifasini bajaradi. Yog'lar mikroponalarda gidrodinamik harakatni sirpanishning eng kichik tezligida ham xosil qiladi.

Qattiq moylovchi materiallardan moylovchi yog'larning avzalligi shundan iboratki, faqat mos sharoitlarda gidrodinamik effektini xosil qilish emas, balki ishqalanayotgan qismlarni sovutish vazifasini ham bajaradi.

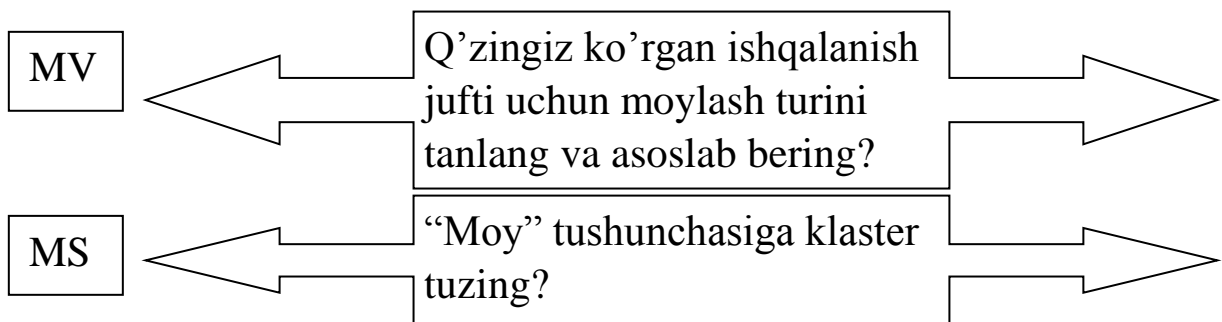
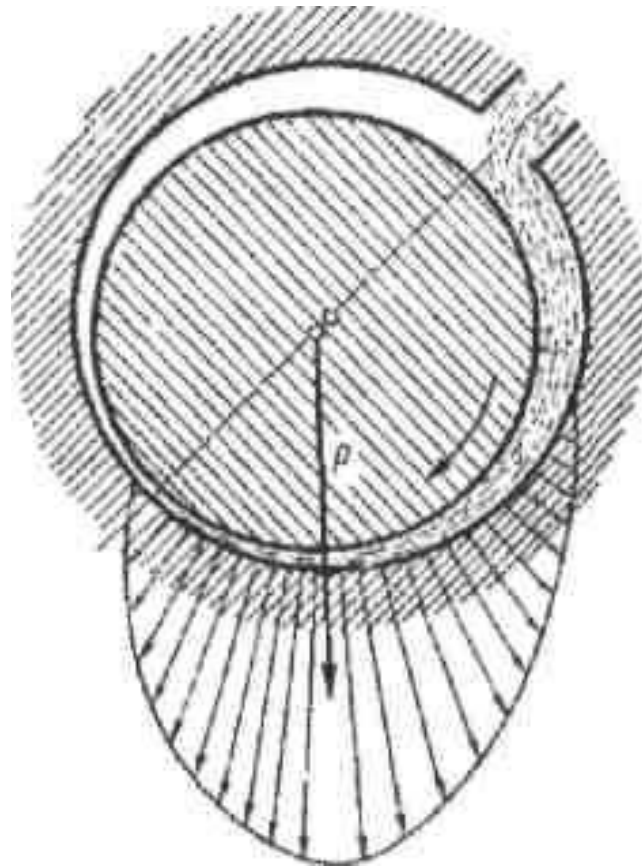


Sirpanish podshipniklaridagi ishqalanish

Suyuq moylovchi material ishlatilganda ishqalanish turini boshqasiga o'tishi shartlarini ko'rib chiqamiz. Agar yog' miqdori chegaralangan bo'lsa, lyokin u adsorbli monoqatlam va chegaraviy parda xosil qilish uchun yetarli bo'lsa, bunday ishqalanishda yuzalarning notyokisligi chiqqilaridagi dastlabki qatlam tezda yemiriladi va chegaraviy moylashdagi ishqalanish qisman moysiz materiallar ishqalanishiga aylanadi. Biroq, qutbli-aktiv molekularning harakatchanligidan adsorblangan monoqatlam tezda tiklanadi. Lyokin chegaraviy fazani notyokislik chuqurchalaridagi yog'ning harakatlanishi hisobiga tiklanishiga bir qancha vaqt ketadi. Chegaraviy pardani tiklangandan so'ng ishqalanish yaxshilanadi.

Ma'lum vaqtdan so'ng, hamma moylovchi materiallar ishlab bo'linadi. Agar chegaraviy parda xosil qilishdan ortib qolgan yog'lar bo'lsa, ular notyokislik chuqurchalarini to'ldiradi va vaqti kelganda yemirilgan chegara pardalarini tiklashga xizmat qiladi. Bu holdagi chegaraviy moylashda ishqalanish turg'undir. Yuza notyokisligi do'ngliklarida gidrodinamik effektini xosil qilish uchun zarur bo'lgan yoki makrogeometrik notyokislikda chegaraviy moylashdagi birikkan jismlar ishqalanishida, yog' berishni ortirilishi bilan yarim suyuq moylanishdagi ishqalanishga o'tadi.

Sirpanish podshipnigini kirib chiqamiz. Podshipnik bir xil yuklangan, geometrik o'lchami, diametr tirqishlari, moylovchi materialning qayishqoqligi doimiy bo'lsin. Sapfaning aylanishlar tezligini o'zgartiriladi. Sirpanishning kichik tezligida gidrodinamik effekt kuzatilmaydi, ishqalanish faqat yarim suyuqlikdagiday bo'ladi. Sirpanish tezligi ortib borgan sari gidrodinamik kuchlar ham ortib boradi va yuzalarning o'zaro ta'siri kamayadi. Shunday vaqt bo'ladiki, yuzalar butunlay ajraladi, ishqalanish suyuq moylashdagi kabi bo'ladi. Sirpanish tezligini bundan ham ortirilsa, moylovchi material qatlamlari qarshiligi va ishqalanish koeffisienti ortadi.



Nazorat uchun savollar.

1. Chegaraviy moylash qanday bo'ladi?
2. Hidrodinamik moylash nima?
3. Qayishqoq plastik moylashni tushunto'ring?
4. Yarim suyuq moylash mexanizmi qanday?
5. Sirpanish podshipnigini suyuq moylashdagi ishqalanishi qanday?
6. Chegaraviy moylashga yog'ning qovushqoqligini ta'siri bormi?
7. Chegaraviy moylashda qo'shilmalar qo'shiladimi?
8. Bosim moyning qayishqoqligiga ta'sir etadimi?

Tayanch suz va iboralar.

1. Chegaraviy moylash.
2. Hidrodinamik moylash.
3. Yarim suyuq moylash.
4. Sirpanish podshipnidagi ishqalanish.

Adabiyot.

1. O' Ikramov. Tribonika. -T.: O'zbyokiston, 2003.
2. D.N.Garkunov. Tribotexnika. -M.: Mashinastroenie, 1989. 328 s

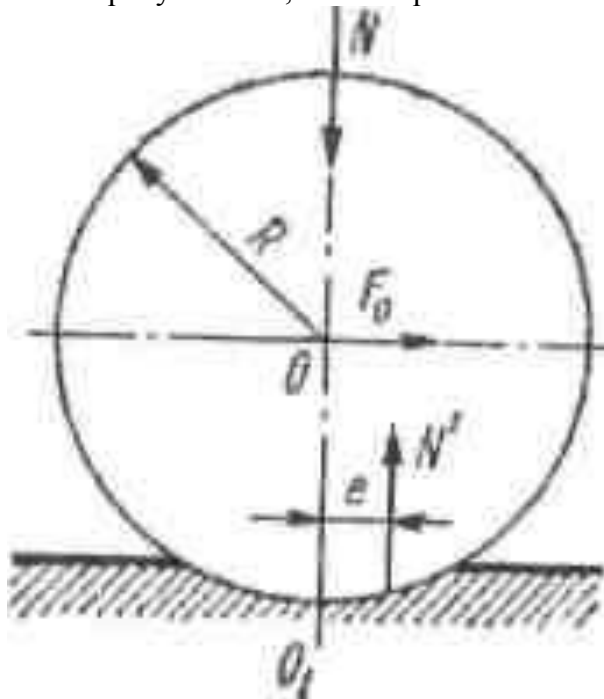
№13-MA'RUZA. DUMALAB ISHQALANISH

Reja:

1. Dumalab ishqalanish haqida tushuncha.
2. Dumalab ishqalanishdagi yeyilish.
3. Chechaksimon yeyilish.

Dumalab ishqalanish haqida tushuncha

Dumalab ishqalanish deb - qattiq jismlarning harakatdagi shunday ishqalanishga aytiladiki, ularning harakat tezliklari o'zaro tegish yuzasida bir xil miqdor va yo'nalishga ega bo'ladi. Bunday ishqalanish turida o'zaro tegish chiziq buylab emas, balki nuqtadan xosil bo'ladi.



13.1-rasm.

Tushayotgan N yuklama ta'siridagi N' reaksiya kuchi harakat yo'nalishi bo'yicha ma'lum " e " masofaga siljigan holatda bo'ladi. Chunki o'zaro tegish nuqtasi vertikal o'q buylab emas, balki o'zaro tegayotgan jismlar deformatsiyasi hisobiga ma'lum masofadagi nuqtada amalga oshadi. Agar g'ildirakka tushayotgan yukni N , harakatlanayotgan kuchni F_0 deb belgilasak, u holda harakatdagi moment quyidagicha aniqlanadi:

$$M = F_0 R.$$

Bu moment miqdor jihatidan dumalashdagi qarshilik momentiga teng bo'ladi. Dumalashdagi ishqalanish koeffisienti harakatdagi momentni yuklamaga nisbatiga teng:

$$f_{\text{dum}} = M/N = (F_0 R)/N.$$

Tushayotgan yukka ko'rsatilayotgan tayanch qarshiligi ma'lum ma'sofa " e "-eksentrisitetga siljishini hisobga olib, xosil bilgan moment quyidagicha topiladi:

$$M' = N' e; M = M'; M = N'.$$

U holda $f_{\text{dum}} = e = (F_0 R)/N.$

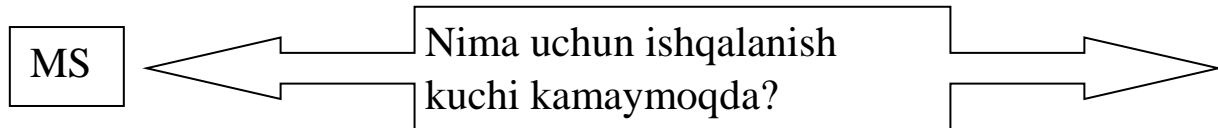
Xulosa: dumalab ishqalanishda haqiqiy dumalab ishqalanish koeffisienti "e" -eksentrisitetga teng; o'ltov birligi-mm. f-dumalab ishqalanish koeffisienti. Dumalab ishqalanishdagi dumalashga qarshilik koeffisienti K quyidagicha topiladi:

$$K = h/R.$$

Dumalashga qarshilik koeffisienti miqdor jihatidan harakatdagi kuch bajargan ishni yukka nisbati bilan aniqlanadi:

$$K = A\varphi/(N \Delta L).$$

ΔL -ishqalanish yuli.



Dumalab ishqalanishdagi yeyilish

Dumalab ishqalanishda o'zaro tegib turgan detallar doimiy takrorlanuvchi yuqori kontakt kuchlanish hisobiga tolo'qib yeyiladi. Dumalab ishqalanishda bundan tashqari abraziv yeyilish ham kuzatiladi. Dumalab ishqalanish hisobiga xosil bo'layotgan yeyilish quyidagi ketma ketlikda sodir bo'ladi:

1. Doimiy kontakt kuchlanish hisobiga yuza g'adir-budirliklari, mikroyoriqlar hisobiga va bu darzlarning ichiga moylar kirib qolib, uni kengaytirishi hisobiga yeyiladi.
2. Doimiy siklik ta'sir hisobiga darzlar kengayib, g'adir-budirliklar tushib qoladi. Bunda kontakt kuchlanish katta bo'lsa, tolo'qib yeyilish shuncha tez kechadi. Dumalab yeyilishda tolo'qib yeyilish faqat moyli ishqalanishda sodir bo'ladi. Agar ishqalanish quruq bo'lsa, o'ajilib yeyilish sodir bo'ladi.

Tolo'qib (charchab) yeyilish (metallarni yemirilishi) - shartli va umumlashtiruvchi ta'rifdir. Unga detallarning kuchlar yo'nalishi o'zgartirilgan yoki siklli yuklanishlar ta'sirida sinishi, shuningdek, chechaksimon yeyilish kiritiladi. Tolo'qib yeyilishning o'ziga xos belgilari - sezilarli darajadagi qoldiq deformatsiyalar bo'lmaydi, darzning kattalashishi natijasida detalning sirti siniq bo'ladi, sinish mintaqasida sirt g'adir-budir va mo'rt kristalsimon sinish izlari bo'ladi.

Detailarning tolo'qib yemirilishi quyidagi bosqichlardan kechadi: detalning mustahkamlanishiga olib keladigan kristallitlararo sirpanish bosqichi; tolo'qib darz ketishning paydo bo'lishi va to'plangan zo'riqishlar natijasida detalning yemirilishiga olib keladigan o'lchamlarigacha kattalashish bosqichi. Siklik tarzda yuklanganda detalning mustahkamlanishiga sirpanish oqibatida yuzaga keladigan va kristall tyokisliklar bo'ylab ikkilanuvchi qoldiq deformatsiyaning to'planishi sabab bo'ladi.

Detailar ta'mirlanganda ularning o'lchamlari, konstruktiv shakllari, metall sirtqi qatlamlarining xossalari o'zgaradi; bunda chidamlilik darajasi pasayishi mumkin. Shu sababli ishorasi o'zgaruvchan yuklanishlarda ishlaydigan detallar uchun ularni ta'mirlash texnologiyasini ishqalanish va yeyilishni hisobga olgan holda to'g'ri tanlash juda muhimdir. Mexanik ishlov berish yo'li bilan yeyilish izlarini batomom yo'qotish mumkin. Shunda barqaror tuzilishdagi po'latlarning dastlabki mustahkamligi tiklanadi.

Chechaksimon yeyilish

Chechaksimon yeyilish - dumalashdagi ishqalanish natijasida mashina detallari sirtlarining yemirilish jarayoni bo'lib, bunday sirtida o'ta kichik darzlar paydo bo'ladi va ayrim joylari uvalanadi. Yeyilishning bu turi shesternyalar, tishlar, sharikli va rolikli podshipniklar va ishchi sirtlarning o'zaro ta'sirlashuvi sharoitida shunga uxshash bo'lgan boshqa detallar uchun xosdir.

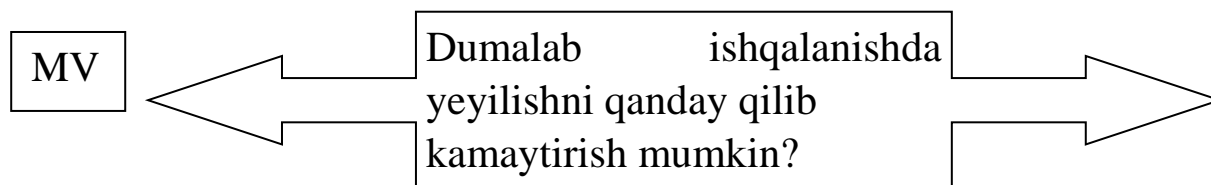
Chechaksimon yeyilish metallarning qayishqoq deformatsiyasi, ichki zo'riqishlar va toliqishlarning alohida xodisalari bilan bog'liq.

Prof. B. I. Kostasliy, chechaksimon yeyilishning asosiy prinsiplari bir vaqtda dumalash va sirpanishda uzatiladigan kuch ta'sir qilishi natijasida vujudga keluvchi siqish va siljitish kuchlanishlaridan ham iboratligini aniqladi.

Chechaksimon yeyilishda metallarning yemirilishi o'ta kichik bo'lib, katta darzlar paydo bo'lishi bilan ifodalanadi. Bu darzlar ishqalanish sirtiga nisbatan kichik burchaklar ostida joylashgan, keyin kattalashib chechaksimon chuqurcha hamda o'yiqchalarga aylanadi.

Chechaksimon yeyilish kattaligi va jadalligiga tashqi yuklanishning joylashishi, ichki zo'riqishlarning taqsimlanishi va takroriy yuklanishlarda metall xossalari o'zgarishi ta'sir qiladi.

Chechaksimon yeyilish sharoitida ishlaydigan mashinaning yeyilgan detallri ta'mirlash usulini tanlashda ana shu omillarni hisobga olish kerak.



Nazorat uchun savollar:

- 1.Dumalab ishqalanish nima?
- 2.Dumalab ishqalanishda yeyilish qanday kechadi?
- 3.Dumalab ishqalanishda yeyilishning asosiy bosqichlari?
- 4.Chechaksimon yeyilish nima?
- 5.Dumalab ishqalanish koeffisienti qanday aniqlanadi?
- 6.Tolo'qib yeyilish bosqichini ayting?
- 7.Chechaksimon yeyilish nima uchun dumalashdagi ishqalanishda uchraydi?

Tayanch iboralar:

- 1.Dumalab ishqalanish.
- 2.Dumalab ishqalano'shadgi yeyilish.
- 3.Chechaksimon yeyilish.

Adabiyotlar:

- 1.O'.Ikramov. Tribonika. -T.: O'zbyokiston, 2003.
- 2.D.N.Garkunov. Tribotexnika. -M.:Mashinastroenie, 1989. 328 s
- 3.U.I.Ikramov, M.A.Levitin. Osnovi tribotexniki. Tashkent, O'qituvchi, 1984. 182 bet.

Reja:

1. Abraziv yeyilish.
2. Abraziv yeyilish turlari.
3. Abraziv yeyilish jadalligi.

Abraziv yeyilish

O'rta Osiyo iqlim sharoitida, jumladan, O'zbyokistonda abraziv yeyilishning o'rmi va uni kamaytirish yo'llarini bilish uchun abraziv yeyilish mexanizmini bilish zarur. O'zbyokistonning iqlimi quruq, issiq va quyosh nurining o'ta qizishi, haroratning yuqoriligi, havo namligini o'zgaruvchanligi, havo tarkibida chang zarralarini yuqoriligi bilan harakterlanadi. Havo harorati 40-50⁰S da mashina va mexanizmlarning qismlari harorati 80-90⁰ S ga yetadi. Bunday issiq haroratda avtomobilning germetik qismlari kengayib, tirqishlar xosil bo'ladi, moylarning qovushqoqligi kamayib suyuladi. Natijada tirqishlarning bir tomonidan moylar oqib ketsa, ikkinchi tomonidan abraziv changlar kiradi. Ularning miqdori ortishi bilan, yeyilish ortib boradi. Chunki chang zarrachalarining tarkibi 80 % ga yaqini kvarts va konutlardan iborat. Yoz oylarida 1m³ havo tarkibida abraziv zarrachalarining miqdori 2000 mg gacha bo'ladi.

Bunday yeyilish ishqalanuvchi detallar sirtqi qatlamlari yemirilishining eng oddiy turi bo'lib, o'ta qattiq abraziv zarrachalar hisobiga va detal sirtidan mayda qirindilar uzluksiz yo'nilib chiqishi natijasida ro'y beradi. Bunday yo'nalish qotishmalarini tashkil qiluvchi ayrim moddalarning qattiqligi va abraziv zarralar yoqlari qattiqligining har xilligi, shuningdek, ishqalanish jarayonida yuqori qattiqlikdagi yangi kimo'viy birikmalar (oksidlar) yuzaga kelishi va ishqalanuvchi sirtlar orasiga tashqaridan begona qattiq jismlar tushib qolishi oqibatida sodir bo'ladi.

Abraziv yeyilish, odatda yeyilishning boshqa turlariga nisbatan jadalroq kechadi. U qishloq xo'jaligi mashinalarining ishchi organlari hamda traktor va avtomobillarning ko'pgina detallari uchun xosdir.

Abraziv zarralari ancha qattiq va qirqish (tirnash) xususiyatiga ega bo'lgan tabiiy yoki suniy mineral abraziv material deb ataladi.

Zarachalardan yeyilish nisbiy harakat vaqtida detal sirtining qattiq zarralar bilan o'zaro ta'sirlanishi natijasida yemirilishidir. Bunday zarralarga quyidagilar kiradi:

1. Qo'zg'almaydigan bo'lib mahkamlanib qolgan, detal sirtiga nisbatan kichik burchak ostida urinma bo'ylab o'zaro ta'sirlashadigan qattiq zarralar (masalan: yumshoq antifriksion materiallarning begona qattiq zarralar ta'sirida tirnalishi);
2. Detal sirti bilan o'zaro ta'sirlashuvchi mahkamlangan zarralar (chunonchi, yerga ishlov beruvchi mashinalar ishlayotganda tuproqdagi abraziv zarralar);
3. Tutash detallar tirqishidagi erkin abraziv zarralar;
4. Suyuqlik yoki gaz oqimi bilan birga kiradigan erkin abraziv zarralar.

Qishloq xo'jalik, yo'l qurilish, yuk tashish mashinalari va tuzilmalarining detallari, metallurgiya uskunalari, metall qirqish dastgohlarining uzellari va boshqa ko'plab mexanizmlar abrazivdan yeyiladi. Abraziv zarralardan yeyilish jarayoniga abraziv zarralarning tabiati, shakli, o'lchamlari, soni, muhitning holati, yeyilayotgan sirtlarning xossalari, qizish va boshqa omillar ta'sir ko'rsatishi mumkin. Sirt yemirilishining mexanik harakteri abrazivdan yeyilish uchun umumiy tomondir. Ishqalanuvchi sirtga tushib qolgan har xil zarralar, ishqalanuvchi sirtida mahkamlanib qolgan yoki parchalangan metall qo'rindi, oksid pardalari, yeyilish mahsullari, ayniqsa qattiq tarkibiy qismlarning uvalangan zarralari abraziv zarralardan yeyilishga sabab bo'ladi.

Abraziv zarralar turli shakllarda va tutash sirtga nisbatan turli tomonlarga yo'nalgan bo'lishi mumkin. Abraziv zarraning sirtga botib kirish xususiyati ular qattiqliklarning nisbatlarigagina emas, balki zarraning geometrik shakliga ham bog'liq, masalan: qavariq sirtli yoki o'tkir qirrali zarra o'zidan qattiqroq jismning sirtiga hatto shikastlanmasdan qadalishi mumkin. Metallning o'zidan yumshoqroq abraziv zarralar ta'sirida yeyilishni shu bilan tushuntirish mumkin.

Shu vaqtga qadar abraziv zarra sirt bilan o'zaro zarbsiz ta'sirlashadi deb taxmin qilib kelingan, tezlik omili esa umuman hisobga olinmas edi. Ish sirti va abrazivning nisbiy tezligi katta bo'lganda, abrazivning abraziv zarra bilan o'zaro ta'sirlashuvi kichik bo'lib, ajralib chiqayotgan issiqlik qayishqoq deformasiya tufayli materialning ichkarisiga kirib ulgurmaydi.

Yuqori darajada mahalliy qizish materialning mexanik xossalarini o'zgartiradi, oqibatda yeyilish jadalligi ham o'zgaradi, materialning tuzilishi o'zgarishi ham ehtimoldan holi emas. Abraziv zarralarni metall sirtining chiqib turgan zarralariga urilishi ularning asosiy qismlari bilan bo'lgan bog'lanishni buzadi va yemirilishga sabab bo'ladi.

Konstruksiyaning ayrim elementlari yuqori haroratda ishlaydi, bu esa materialning mexanik xossalarini yomonlashtirishi mumkin.

Bu hollarda zarralarning abraziv ta'siri kuchayishi mumkin. O'ta ta'sirchan muhit detal sirtida elektr-kimyoviy jarayonlarni keltirib chiqaradi, yeyilishni jadallashtirib, uni korroziyon - mexanik yeyilishga aylantiradi.

Polimer materiallarning abrazivdan yeyilish mexanizmi ularning egiluvchanlik darajasi bilan belgilanadi. Yuqori darajadagi egiluvchan materiallar - rezina, vulkalan, poliuretenli vulkanizit va boshqalarga abraziv zarralar osongina botib, hatto chuqur botib kirganda ham ularni qayishqoq deformatsiyalamaydi. Abraziv zarralar sirt bo'ylab harakatlanganda, ishqalanish kuchlari paydo bo'lib, ular zarralarning oldida siqilishni, ketida esa cho'zilishni keltirib chiqaradi. Ta'sir bir necha marotaba takrorlanganda, sirtida mikrouzilishlar va zarralarning ko'chishi sodir bo'ladi.

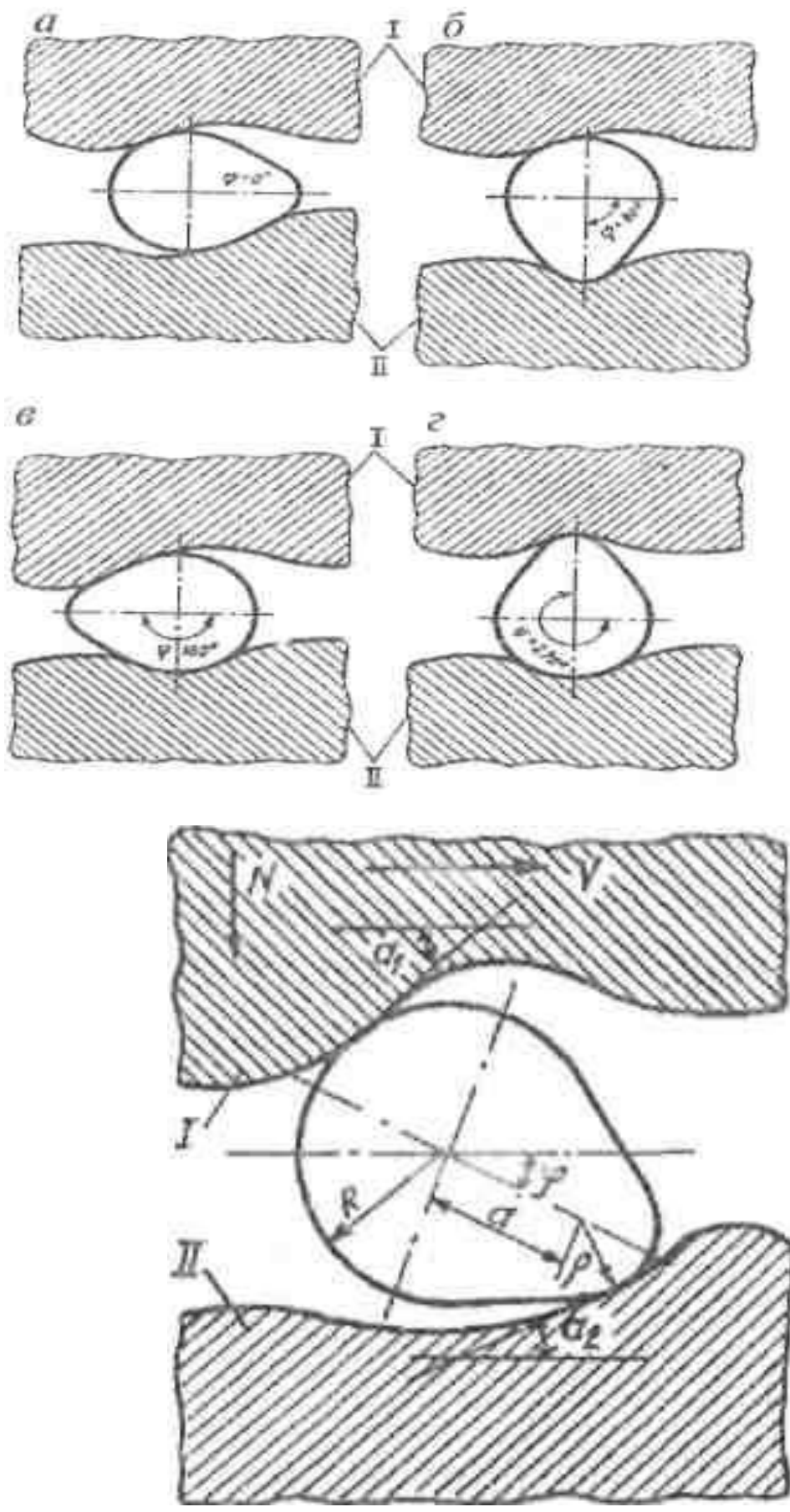
Abraziv yeyilishning turlari

Zarbda abrazivdan yeyilish. Detal bilan abraziv o'rtasida o'zaro zarbli ta'sir bo'lganda, detalning yemirilish jarayoni abraziv zarbidan yeyilish deb ataladi. Sirtlarning abrazivdan yeyilishi, monolit (yaxlit) yoki erkin abrazivga urilishi natijasida sodir bo'ladi.

Zarbsiz o'zaro ta'sirlashuvda abrazivdan yeyilish, ishqalanish sirtlari abraziv zarralarning harakat yo'nalishida joylashgan tirmalish yuzalari bilan qoplanadi. Abraziv zarbidan yeyilishda esa, metallning mahalliy qayishqoq deformatsiyalanishi natijasida ishqalanuvchi sirtida chuqurchalar paydo bo'ladi. Chuqurchalarning chetlarini tutash sirtga botib kiradigan va qattiqligi metallning qattiqligidan yuqori bo'lgan yoki yoqlari detalning sirtiga nisbatan eng qulay joylashgan chiziqlar xosil qiladi.

Ishqalanuvchi juftlikning tirqishidagi erkin zarrachalar ta'sirida yeyilishi. Ishqalanuvchi juftliklarning tirqishlariga tushib qolgan abraziv zarralar yuklanish ta'sirida, sharoitga bog'liq ravishda, ishqalanuvchi sirtlarga botib kirishi, mayda bo'laklarga bo'linishi, yeyiluvchi sirt bo'ylab sirpanib yoki dumalab, ularni egiluvchan yoki qayishqoq deformatsiyalashi mumkin.

Erkin holdagi abraziv donachalar hisobiga yeyilishini ko'rib chiqish uchun, abraziv donachalarini ishqalanish zonasida qay holatda bo'lishi mumkinligini ko'rib chiqamiz. Abraziv donachaning ikki sirt orasidagi holati:



14.1-rasm.

Bunday yeyilishda yeyilish miqdori abraziv donachasini ishqalanish zonasida qanday holatda bo'lishiga bog'liq. Abraziv donachalar quyidagi 4 holatda bo'lishi mumkin:

Abraziv yeyilishda yumshoq jismlarni yuza qismiga abraziv botib qoladi va harakatlanayotgan qattiq yuzani yemiradi. Bu holatda ishqalanish qattiq jism bilan abraziv donacha orasida bo'ladi. Abraziv donachasining bunday xususiyatiga botib qolish xususiyati deyiladi.

Yuqorida berilgan to'rt holatdan 2- va 4-holatlarda, abraziv donachalar ag'dariladi, 1-holatda esa muvozanatda bo'ladi.

Avtomobil va boshqa mashinalarining dvigatellaridagi havo filtrlari changning yirik zarrachalarini ushlab qoladi, mayda zarrachalar esa silindrlarga so'rilayotgan havo bilan birga dvigatelga kirib boradi. Silindrga kirgan abraziv zarralarning anchagina qismi ishlatilgan gazlar bilan birga chiqib ketadi, qolgan qismi esa silindr devorlariga o'tirib, uning yeyilishiga qatnashadi. So'ngra o'lchamlari biroz o'zgargani holda karterga o'tadi va butun moylash tizimiga tarqalib, boshqa ishqalanuvchi juftlik detallarini, ayniqsa tirsakli val bo'yinlarini yeyiltiradi.

Silindrlar va porshen halqalari abrazivdan eng ko'p yeyiladi.

Qumli noxiyalarda foydalaniladigan avtomobillarning dvigatel detallari jadal yeyiladi. Natijada ko'rsatilgan 150 ming km yo'l yurish o'rniga, 15 ming km dayoq kapital ta'mirlashga to'g'ri keladi.

Abrazivdan yeyilish juda jadal tarzda va yetarlicha moylangan sirtlarda yuz berishi mumkin. Bunda tushayotgan yuklanish bir detaldan ikkinchisiga faqat moy qatlami orqali emas, balki abraziv zarralar orqali ham uzatiladi. Hatto dizel yonilg'i apparatlarining presizion juftliklari singari yaxshi himoya qilingan detallar ham yonilg'i bilan birga kirgan abraziv zarralar ta'sirida yeyiladi.

Yeyilish natijasida kiritish darchalari, qirralari va plunjerlar uchlari yemiriladi, shuningdek, plunjerda va nasos devorlarida bo'ylama tirnashlar paydo bo'ladi. Nasos forsunkalar yoki yuqori bosimli nasoslarning yeyilishi uzatilayotgan yonilg'i miqdorini buzadi, bu esa uning oqishi va sifatsiz purkalishiga olib keladi.

Yumshoq antifriksion qatlami podshipniklarga tushgan abraziv zarralar bu qatlamga botib kiradi va tutash valning yeyilishni tezlashtiradi. Dvigatel ishlayotganda podshipnik materialining ustki qatlamiga albatta qattiq zarralar botib kirib, butun resurs mobaynida podshipnikning ishiga ta'sir qiladi.

Abraziv zarralar rezina podshipniklarga katta ta'sir ko'rsatmaydi. Rezinaning egiluvchanligi tirqishga tushgan abraziv po'lat valni jilvirlaydigan darajada yuqori bosim xosil qilishga imkon bermaydi, valni faqat sayqallay oladi. Rezinali podshipniklarning ishqalanish koeffitsienti yuklanishga deyarli bog'liq bo'lmaydi, valning aylanish chastotasi ortishi bilan podshipnikning ishqalanish koeffitsienti kamayadi.

Mashinalardagi sharikli va rolikli podshipniklarning barvaqt ishdan chiqishi ko'pincha korpuslarning qoniqarsiz zichlanganligi tufayli, podshipniklarga abraziv zarrachalar kirib qolishi sabab bo'ladi. Bu zarralar dumalash yo'llari, dumalash jismlari va separatorlarning yeyilishiga olib keladi.

Suyuqlik yoki gaz oqimidagi abraziv zarralardan yeyilish. Muhit detal sirtiga ta'sir qilmaydi deb faraz qilinadigan bo'lsa, u holda abraziv zarralarning material bilan o'zaro ta'sirlashuvining 2 turini farqlash lozim: to'g'ri zarb va qiya zarb.

To'g'ri zarb zarralarning massasi, ularning tushish tezligi, abrazivning xossalari va detal materialining fizik-mexanik xossalariga qarab, egiluvchan deformasiya, qayishqoq deformasiya, mo'rt yemirilish, tangalar ko'rinishidagi material ajralgan holda o'ta parchalanish yuz beradi.

Qiya zarb ta'sir etish burchagidan katta bo'lmagan sirtning shikastlanishi turiga impulsning urinma tashkil etuvchisi va materialning sirtga urinma kuchlar ta'sir qilishiga qarshilik ko'rsatishi kuchli ta'sir qiladi. Ilmiy ishlar natijasiga ko'ra, ta'sir etish ishqalanish kattalashganda rezinaning yeyilish tezligi kichiklashadi, keyin esa doimiy bo'lib qoladi. Boshqa materiallarda esa, abrazivning hamda yeyilayotgan sirtning qattiqliklari nisbatiga qarab, yeyilish tezligi uzluksiz orta boradi, ta'sir etish burchagi ma'lum qiymatga yetganda u eng katta qiymatga erishishi, keyin esa pasayishi mumkin.

Muhitning namligi va o'ta ta'sirchanligining abrazivdan yeyilishga ta'siri. Muhitning namligi ham o'ta ta'sirchanligi ham, abrazivdan yeyilish jadalligini oshiradi. Qattiq zarralar metall sirtiga dinamik ta'sir qilganda va suv mavjud bo'lganda reaksiya sodir bo'lishi mumkin.

Korrozion-aktiv muhitlarda abrazivdan yeyilish. Mashinalarning ko'pgina ishqalanuvchi uzellari va ishchi organlari korrozion aktiv muhit ishtirokida mahkamlanmagan abrazivga ishqalanish natijasida yeyiladi.

Mayda abraziv zarralarning yeyilishga ta'siri. Tajribalardan agar zarralarning o'lchami 5 mkm. dan katta bo'lmasa, u holda sirtga katta bo'lgani uchun ular oksidlanish mahsullarini o'ziga singdirishi, bu esa detallarning yeyilish jadalligini susaytirishi mumkinligi aniqlangan.

Kimyoviy yeyilish metall korroziyaning barcha turlari: atmosfera ta'sirida, elektr-kimyoviy, yuqori haroratlarda, aktiv muhitlarda, suyuqlik ta'sirida korroziyalanish va boshqalarni o'z ichiga oladi. Yeyilishning bu turi radiator, akkumulyator, plastmassadan, rezinadan, yog'ochdan, matodan yasalgan buyumlar va shu kabilar uchun xosdir.

Korroziya-zanglash (ishqalanishdagi), atrof muhit bilan kimyoviy yoki elektr-kimyoviy o'zaro ta'sirlashishi oqibatida ishqalanuvchi juftlik materiallari ustki qismining parchalanishi. Geometrik belgisiga ko'ra-umumiy (bir tyokis yoki notyokis) va mahalliy (yarasimon, nuqtasimon, kristallitlararo hamda transkristallit) korroziyalarga bo'linadi. Muhit bilan o'zaro ta'sirlashish tarziga ko'ra elektr tokini o'tkazmaydigan muhitlarda (gazlar, moylash materiallari va boshqalarda) gi korroziya va elektr kimyoviy (elektrolitlarning suvdagi eritmaları) korroziyalarga farq qiladi. Korroziya qo'zg'aluvchan va qo'zg'almas ishqalanuvchi juft detallarining ish xossalarini jiddiy o'zgartirishi yoki ularni butkul yemirilishiga olib kelishi mumkin.

Ishqalanishdagi korroziyaga detallarning havodagi zanglashini, dvigatellar klapanlarning kuyishini, yuqori haroratli ishqalanuvchi uzellarda qasmoq xosil bo'lishini misol qilib ko'rsatish mumkin. Ishqalanishdagi korroziyaga qarshi har xil usullar yordamida kurashiladi: materiallar ximoyalovchi qoplamalar bilan qoplanadi, moylarga maxsus materiallar - qo'shilmalar qo'shiladi va hokazolar.

Freting-korroziya - tebranma harakatlari kichik bo'lganda tutashuvchi sirtlarning korrozion mexanik yeyilishi. Qurilish, yo'l va qishloq xo'jalik mashinalarining qator uzal va detallari odatdagi sharoitda ishlaganda ham freting-korroziyaga uchraydi.

Gaz ta'sirida korroziyalanish yuqori va past haroratlarda ro'y berishi mumkin. Bunda har xil qalinlikdagi yaxlit yoki mahalliy oksid pardalari xosil bo'ladi. Oksidlovchi yeyilish shunday holda yuz beradiki, bunday ishqalanish jarayonida tutashuvchi sirtlarda oksid pardalari xosil bo'ladi. Bu pardalar metallning sirtqi qatlamlari qayishqoq deformatsiyalanganda, ularga kislorodni jadal singishi natijasida vujudga keladi. Oksidlovchi ishqalanish sirpanishdagi ishqalanish va dumalashdagi ishqalanishda sodir bo'ladi. Birinchi holda u yetakchi yeyilish bo'ladi, ikkinchi holda esa chechaksimon yeyilish bilan birga sodir bo'ladi.

Oksidlovchi yeyilishda, detallarni yeyilishga chidamliligi metallning qayishqoqligi, uning oksidlanish tezligi va oksidlarning tabiatiga bog'liq. Yumshoq metallarni qattiq metallarga nisbatan oksidlovchi yeyilishga ko'proq uchrashi aniqlangan. Oksidlovchi yeyilish, issiqdan yeyilishdan farqli o'laroq, nisbatan yengil ish sharoitlarida, kichik sirpanish tezliklarida, o'rtacha solishtirma yuklanishlarida paydo bo'ladi. Yuqori qattqlikdagi oksidlar bosqichma-bosqich yemirilganda, oksidlovchi yeyilish abrazivdan yeyilishga yordam beradi.

Issiqdan yeyilish, sirtlar katta sirpanish tezliklari va katta solishtirma bosimlarda ishqalanishi natijasida yuzaga keluvchi issiqlik ta'sirida sodir bo'ladi. Ko'p miqdordagi issiqlikning chuqur qatlamlariga kirib borishga ulgura olmasligi oqibatida, metallning sirtqi qatlamlari qiziydi, natijada turli ichki o'zgarishlar yuz beradi. Bunda metall yumshashi, ancha katta qoldiq deformatsiyalar va bu bilan bog'liq metallning yopishib qolishi yuz berishi mumkin. Aytib o'tilgan hamma jarayonlar detallarning ishqalanuvchi kichik hajimlarida tez yeyilishiga olib keladi. Metall issiqqa qancha chidamsiz bo'lsa, detalning sirti shuncha jadal yeyiladi.

Ravshanki, detallar sirtqi qatlamlarining ishqalanishdagi issiqlik holati avval aytib o'tilgan yeyilishning asosiy turlari paydo bo'lishi va faol kechishiga yordam beradi. Abraziv yeyilishda yumshoq jismlarni yuz qismiga abraziv botib qoladi va harakatdagi qattiq jismni yemiradi. Bu holda ishqalanish qattiq jism bilan abraziv donalar orasida boradi.

Abraziv donalarning qattqligini hisobga olib, ishqalanuvchi detallar fizik-mexanik xossalari hamda ularning g'adir-budirliliklarini hisobga olinsa, abraziv donachalar harakatsiz yuzaga botib qoladi. Natijada harakatdagi jism nisbatan ko'p yeyiladi. Abraziv donachalarni jism tomonidan o'ziga botirib olish xususiyatiga - botib qolish deyiladi.

Abraziv yeyilish jadalligini hisoblash

Abraziv yeyilish jadalligi asosan ishqalanish zonasida ishtirok etayotgan abraziv donachalarning soniga bog'liq. Moyli ishqalanishning gidrodinamik turida bir vaqtning o'zida ishqalanish zonasida ishtirok etayotgan abraziv donachalar soni quyidagicha aniqlanadi:

$$N = (K_1 K_2 \varepsilon Q Y_m L) / (180 V d_{ur}^3 Y_2).$$

K_1 - tirqish o'lchamiga teng bo'lgan abraziv donachalarni hisobga oluvchi koeffitsient;

K_2 - qattiqligi metall qattiqligidan yuqori bo'lgan moydagi abraziv donachalarni hisobga oluvchi koeffitsient;

ε - abraziv donachaning moydagi umumiy miqdori, %;

Q - tirqishdan oqib o'tadigan moyning hajmi, m/s;

γ_m, γ_2 - metallning va abraziv donachalarning zichligi, kg/sm;

L - abraziv donachalarning bosib o'tadigan yo'li;

V - abraziv donachalarning tezligi (moyga tashqaridan tushayotgan), kg/soat;

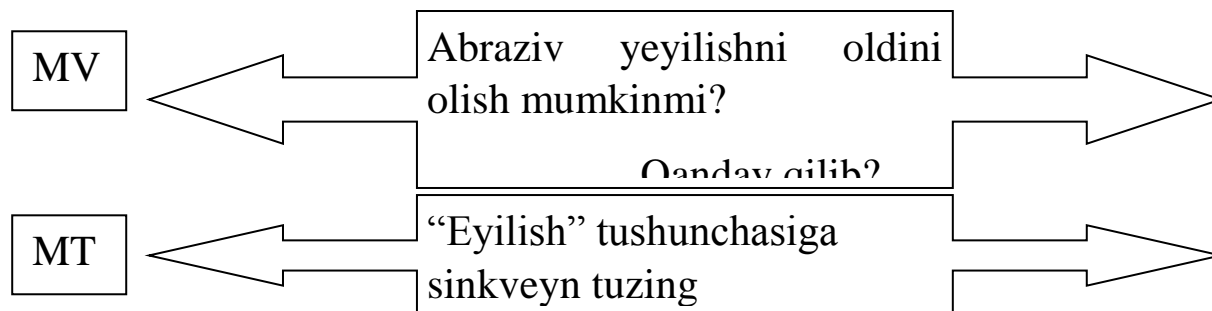
d - abraziv donachaning o'rtacha diametri.

Abraziv yeyilishda ko'pincha tirnab yeyilish sodir bo'lganligi uchun, bu holda yeyilish jadalligi quyidagicha aniqlanadi:

$$I = b h L \gamma_m n,$$

b - tirnalgan iz kengligi, $b = 1,4 R$;

h - tirnash chuqurligi;



Nazorat uchun savollar:

1. Abraziv nima?
2. Abraziv yeyilish turlarini ayting?
3. Abraziv yeyilish nimalarga bog'liq?
4. Abraziv yeyilish jadalligi qanday aniqlanadi?
5. Abrazivni ishqalanishga ta'siri qanday?
6. Abraziv zarralarning turini ayting?
7. Abraziv zarra shaklini yeyilishga ta'siri qanday?

Tayanch iboralar:

1. Abraziv yeyilish.
2. Abraziv yeyilish jadalligi.

Adabiyotlar:

1. O' Ikramov. Tribonika. -T.: O'zbyokiston, 2003.
2. D.N.Garkunov. Tribotexnika. -M.: Mashinastroenie, 1989. 328 s
3. U.I. Ikramov, M.A. Levitin. Osnovi tribotexniki. Tashkent, O'qituvchi, 1984 y. 182 bet.

№15-MA'RUZA. TRIBOTEXNIKA MATERIALSHUNOSLIGI.

Reja:

1. Ishqalanuvchi juftlik detallari uchun materiallarni bo'linishi.
2. Po'lat va cho'yanni ishqalanuvchi juftliklarda qo'llanilishi.

Ishqalanuvchi juftlik detallari uchun materiallarni bo'linishi

Ishqalanuvchi detallar, ularni qo'llanilish turiga ko'ra, konstruksion, friksion, antifriksion va yeyilishga bardoshli materiallardan tayyorlanadi. Ko'p hollarda asosi konstruksion materiallardan olinib, uni ustini qoplama qilinadi. Ishqalanuvchi detallar maxsus sharoit va talablarga ko'ra, yani elektr o'tkazuvchanligi (sirpanuvchi kontaktda), kimyoviy agressiv muhit ta'siriga chidamliligiga qarab, po'lat va boshqa maxsus qotishmalar, metallokeramika va metallmas materiallardan tayyorlanadi.

Konstruksion po'latlardan o'ta mustahkam, bikr yoki oquvchanlikni, ishqalanish yuzalarining u yoki bu uchastkalaridagi talabni qondiruvchi detallar tayyorlanadi. Undan vellar, paleslar, ssharnir boltlari, tishli g'ildiraklar va boshqa turdagi detallar tayyorlanadi.

Cho'yandan asosan keng tarqalgan detallar: stanina, asos, karetk, rama, polzun, yo'naltiruvchi, halqa va boshqalar tayyorlanadi.

Friksion materiallar - ular metall yuzalar bilan yuqori ishqalanish koeffisientiga ega. Shuning uchun undan tormozlar, friksion muftalar va shu kabi detallarni tayyorlashda keng foydalaniladi. Ular organik (yog'och, teri, kigiz), metalli (cho'yan, U6, U7 po'latlar va boshqalar), asbest, kauchuk, plastmassa, mis va temir asosli metallokeramika turlariga bo'linadi.

Yemirilishga bardoshli materiallar, ular katta yuklanish sharoitidagi ishqalanishda ham kam yeyiladi. Bu materiallardan o'ta yuqori yemirilishga bardoshlilik talab qilingan konstruksiyalarda qo'llaniladi: plunjer juftliklari, ekskavator chimichining tishlari, plug lemexlari, ko'pgina texnologik mashinalarning ishchi organlari (skrebka, zanjir, shtamp va boshqalar) tayyorlanadi.

Ishqalanish juftlari orasida sirpanish podshipniklarini dastlab tayyorlashda qiyinchiliklar tug'dirgan. Chunki u yuqori sirpanish tezligi va yuklanish holatida bo'lganda, uni uzoq vaqt normal ishlashini ta'minlash kerak bo'ladi. Bunday podshipniklarni tayyorlash uchun ishqalanish koeffisienti kam bo'lgan antifriksion qotishmalar ishlab cho'qildi.

Podshipnik materiallari quyidagi talablarni qondirishi kerak: harorat ortganda yetarlicha statik va dinamik mustahkamligini saqlash; moylovchi materialdan mustahkam chegaraviy qatlam xosil qilish va buzilish sodir bo'lganda, uni tezda tiklash qobiliyatini bo'lishi; yaxshi yog'lanmaganda ishqalanish koeffisientini kam bo'lishi; moylovchi materialni uzatish tuxtab qolganda valni yemirilib ketmasligi; o'ta issiqlik o'tkazuvchan, issiqlik sig'imili, yeyilib ishqalanuvchan bo'lishi; birikmalarda yemirilishga bardoshli bo'lishi; kamyob bo'lmasligi va yuqori texnologikligi.

Bu talablarni to'liq bajaruvchi podshipnik materiallari yo'qdir. Masalan: qalayli babbitt materiallari harorat ortishi bilan mustahkamligi kamayadi, shuning uchun uni o'ta yuklanish sharoitida ishlatib bilmaydi. Metallmas antifriksion materiallarni issiqlik o'tkazuvchanligi yomondir.

Hamma ishqalanish juftlari antifriksion xossaga ega bo'lishi kerak. Bunda uchta jism birikmasini qoniqtiruvchi xossalarni turkumidan iborat bo'ladi: ishqalanish juftliklari va qo'llaniluvchi moylovchi material.

Ishqalanish juftliklarida antifriksion materiallari bilan yeyilishga bardoshli materiallarni ajratish qiyin. Porshen halqasi-silindr juftligi yemirilishga bardoshli, ishqalanish koeffisienti kichik va oson yeyilib moslanuvchi bo'lishi, halqa esa bundan tashqari o'ta elastik bo'lishi kerak.

Ko'pgina ishqalanish juftlari uchun materiallar tanlashda, antifriksion xossali materiallar ko'psonli bo'lgani uchun, ularni almashtirish imkoniyatiga qarab olish kerak. Masalan: val-podshipnik juftlarida, val materialini har turli qilib almashtirish (varirot) imkoniyati chegaralangandir.

Po'lat va cho'yanni ishqalanuvchi juftliklarda qo'llanilishi

Ishqalanish juftliklarida asosan metallar qo'llaniladi. Bunga sabab, metall materiallari boshqalariga nisbatan qo'yilgan talablarga ko'proq javob berishidir. Yana metall mustahkamligi va plastiklik sifatiga, bir yoki bir necha elementlardan iborat bo'lgan birikmalar xosil qilish qobiliyatiga egadir. Bulardan eng ko'p tarqalgani po'lat va cho'yanlardir.

Po'lat va cho'yanning yeyilishga bardoshlilik, uning tuzilishiga bog'liqdir. Har bir tuzilishda bu metallar har xil xossaga ega bo'lib, uni ishqalanish juftiga material tanlashda e'tiborga olish kerak. Asosan ular tarkibida uglerodni ortishi bilan, ularni qattiqligi va yeyilishga bardoshlilik ortadi.

Po'lat va cho'yanning yeyilishga bardoshlilikini ortirish uchun, har xil termik va kimyoviy - termik ishlov berish (sementasiyalash, azotlash, nitrosementasiyalash, sianlash, sulfidlash, borlash), xrom, nikel, marganes, volfram, molibden, vannadiylar bilan legirlash, yuzasini mustahkamlash (puxtalash, soqqa bilan juvalash, yuzani silliqlash, kalibrlash va boshqalar) amalga oshiriladi.

Ishqalanishda metalning aktiv qatlamini tuzilishi o'zgaradi, demak bu qatlamni xossalari ham o'zgaradi, birinchi o'rinda mikroqattiqligi. Metallning aktiv qatlam tuzilishini o'zgarishiga, bu qatlamning deformatsiyalanishi, deformatsiyalanish zonasida mexanik energiyani issiqlikka aylanishi sabab bo'ladi. Buning natijasida ishqalanuvchi yuzalar mikrohajmini birdaniga qizib ketishi, ular kontaktdan chiqqanda esa birdaniga sovushi sodir bo'ladi.

Yuza qatlamida, mexanik va termik ta'sirlarni va ularning jadalligi darajasi, o'zaro ta'sirlashuv jarayonlariga bog'liq ravishda kimyoviy tarkibini o'zgarishi, ikkinchi marotaba toblanish yoki yumshash, rekristallizasiya jarayoni va boshqalar sodir bo'ladi.

Metallni ishqalanishda xosil bo'ladigan asosiy tuzilishi dastlabki holatidagidan ko'ra yuqori mikroqattqlikka ega va yeyilishga bardoshli bo'ladi. Shunday qilib, yeyilishga bardoshli metallarning tuzilishini dastlabki holatini emas, balki ishqalanishdan xosil bo'ladigan tuzilishini ham e'tiborga olish kerak.

Metallarning yeyilishga bardoshlilikiga ishqalanish jarayonida sodir bo'ladigan yemirilish va parda shaklidagi oksidlar sezilarli ta'sir etadi. Plastik deformatsiyalangan metall yuza qatlamini havodagi yoki moylovchi materialdagi kislorod bilan ishqalanish yuzasida adsorbsiyalanib, kimyoviy parda xosil qiladi. Ishqalanish yuzalaridan ularni ajratib olish, yemirilishning dinamik muvozanati va oksid pardalarni tiklash jarayoni kabi boradi. Ba'zi hollarda, ishqalanish qismlari konstruksiyasiga bog'liq holda, ular yuzasida yemirilish zarralaridan qisman qoladi va u yeyilish jarayoniga ta'sir etadi.

Yangi materiallarni konstruksiyalanganda, nisbatan yumshoq va asosda taqsimlangan qattiq zarralar mavjud bo'lgan tuzilishni ishlab chiqish maqsadga muvofiqdir. Qattiqligi HRC 50 dan yuqori bo'lgan detallarda, eng optimal tuzilish - martensitgacha yumshatilganidir. O'ta yuklangan detallar uchun, sementasiyalangan va o'ta yumshatib toblangan bo'lsa, donalari chegarasi bo'yicha karbid panjarasini bo'lishiga yo'l qiymaslik kerak. Agar bunday bo'lsa, sementasiyalashdan oldin normallashtirish jarayonini amalga oshirish kerak.

Termik ishlov berish va mos po'lat tuzilishini tanlash jarayonida, mustahkamlik bilan bir qatorda plastiklikni ham ta'mirlashni hisobga olish kerak. Chunki u po'latni plastik deformatsiyalanishiga va yemirilishiga qarshiligini ortiradi.

Hozirda mashinasozlik oldida cho'yanni yeyilishga bardoshlilikini ortirish turibdi. Chunki undan ishqalanishga ishlovchi ko'plab detallar tayyorlanadi. Cho'yanning antifriksion xossasi va yeyilishga bardoshlilikiga, uni tarkibiga grafit va fosfid evtektikasini qo'shish ta'sir etadi. Cho'yanning yeyilishga bardoshlilikini uni tarkibidagi perlitga ham bog'liqdir: perlitni miqdori 30 % ga ortsa, uni yeyilishga bardoshlilikini ham ortadi, undan ortig'iga esa o'zgarish bo'lmaydi.

Cho'yanning antifriksion xossasi, uning asosiy tarkibidagi grafit qo'shimchasini miqdori, shakli va taqsimlanish tasnifiga bog'liqdir. Ishqalanish juftida cho'yan ishlatilganda, grafit ikki xil vazifani bajaradi: u cho'yan tuzilishida mustahkam bo'lmagan tashkil etuvchi bo'lgani uchun, u cho'yanni ishqalanish kuchiga qarshiligini kamaytiradi, yeyilish mahsuloti sifatida esa - yog'lovchi vazifasini bajaradi. Grafitning yaxshi tomonlaridan biri shundaki, yemirilish natijasida ishqalanayotgan detal yuzalaridagi g'ovaklarni to'ldiradi, yuzadagi solishtirma bosimni muvozanatlaydi.

Grafitning bir xil miqdorida, grafit qo'shimchalari o'lchamini kichrayishi bilan, cho'yanning yeyilishga bardoshlilikini ortadi. Cho'yanning yeyilishga bardoshlilikini o'ta qattiq bo'lgan Fe₃P birikmali fosfid evtektikasiga ham bog'liqdir. Perlit yoki martensit tuzilishidagi o'ta qattiq birikmali fosfid evtektikasi cho'yanning yeyilishga bardoshlilikini ortiradi. Ayniqsa fosforning cho'yandagi miqdori 0,3 - 1,0 % bo'lganda, undan ortig'i ta'sir ko'rsatmaydi. Agar fosfid evtektikasi fosfat asosli cho'yan tarkibida qo'shimcha shaklida bo'lsa, bunda bu qo'shimcha ferrit asosidan ajralib cho'qib, ishqalanish zonasida abraziv zarra vazifasini bajaradi va yeyilishni ortiradi. Fosforni cho'yan tarkibida ortishining yomon ta'sirini ishqalanish zonasida haroratning ortishidan ham ko'rish mumkin.

Po'lat va cho'yandan olinadigan detallarga misollar bilan ko'rib chiqamiz. Havo bilan sovutiluvchi aviyasiyaning porshenli dvigatelida, uni yeyilishga bardoshlilikini ta'minlash uchun azotlangan po'latdan tayyorlanadi. Porshen halqasi esa, o'rtacha 300 - 400⁰ S haroratda sezilarli elastikligini va yuqori qattiqligini saqlab qolishi zarur bo'lgani uchun, xrom, titan va volfram bilan legirlangan issiqbardosh XTV cho'yanidan tayyorlanadi.

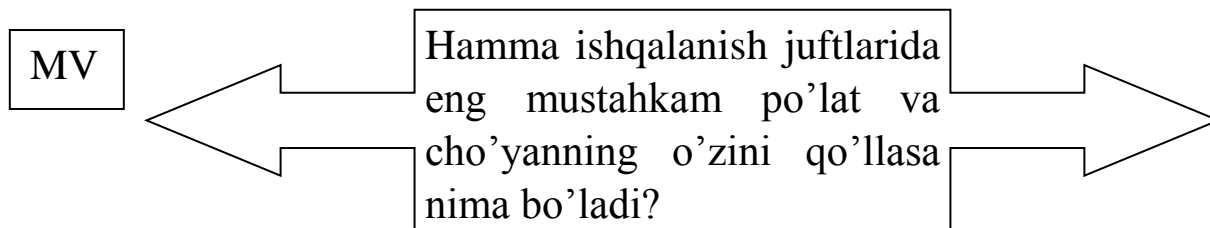
Tirsakli valni quyish yo'li bilan olish, po'latdan bolg'alab olinganidan avzvlilikka egadir: metall iqtisod bo'ladi, mehnat sarfi kamayadi, texnologik bosqich qisqaradi. Quyilgan tirsakli val konstruksiyasini takomillashtirish imkoniyati kattadir. Potok liniyalarida tirsakli valni quyish yo'li bilan olish jarayoni osondir. Agar termik ishlov berilmagan plastinkali grafitli o'ta sifatli cho'yandan olingan tirsakli val tannarxini birlik sifatida olinsa, unga nisbatan perlitli bolg'alanuvchi cho'yandan tayyorlanganini narxi 2,3-3,0 ga; termik ishlovsiz soqqasimon grafitli cho'yandan bo'lsa 1,25 ga, termik ishlov berilgan bo'lsa 1,5 ga; uglerodli po'latdan bo'lsa - 2,5 ga; legirlangan po'latdan bo'lsa - 2,5 ga; grafitlangan po'latdan bo'lsa - 3,0 - 3,3 ga teng tannarxda tayyorlanadi.

Uglerodli po'latga soqqasimon grafitli cho'yan tenglasha oladi: bir xil mexanik xossali bo'lganda, cho'yanni eritish va quyish osonroq; cho'yanda kamroq tirqish va yoriqlar xosil bo'ladi,

cho'yandan olingan tirsakli valning yeyilishga bardoshliligi po'latdan tayyorlanganidan kam emas.

Soqqasimon grafitli va plastinkali yoki

donador perlitli metall asosli cho'yandan avtomobil, traktor, kombayin, teplovoz va boshqa mashinalarining tirsakli vali tayyorlashda keng qo'llaniladi.



Nazorat uchun savollar.

1. Metallarni ishqalanishi qanday?
2. Yemirilishga bardoshli materiallarni qo'llanilishi?
3. Po'latni qo'llanilish joylarini ayting?
4. Cho'yanni ishqalanish juftlarida qo'llanilishi?
5. Ishqalanuvchi juftliklarda qanday materiallar qo'llaniladi?
6. Podshipnik materiallariga qanday talablar qo'yiladi?
7. Cho'yanni yeyilishga chidamliligini qanday yaxshilanadi?

Tayanch suz va iboralar.

1. Ishqalanish juftidagi ishqalanish materiallari.
2. Ishqalanish juftlarida po'latni qo'llash.
3. Ishqalanish juftlarida cho'yanni qo'llash.

Adabiyotlar.

1. O'.Ikramov. Tribonika. -T.: O'zbyokiston, 2003.
2. D.N.Garkunov. Tribotexnika. -M.: Mashinastroenie, 1989. 328 s
3. U.O'.Ikramov, M.A.Levitin. Osnovi tribotexniki. Tashkent, Ukituvchi, 1984. 182 bet.

№16-MA'RUZA. ISHQALANUVCHI JUFTLIKLAR UCHUN ISHLATILADIGAN MATERIALLAR

Reja:

1. Friksion juftliklar va ularning materiallari.
2. Antifriksion materiallar.
3. Ishqalanuvchi juftliklar uchun materiallar tanlash.

Friksion juftliklar va ularning materiallari

Ishqalanuvchi juftliklar 2 turga bo'linadi:

1. Friksion mexanizmlar va uzatmalar;
2. Antifriksion mexanizmlar.

Friksion mexanizmlarning vazifasi harakat yoki biror kuchni bir joydan ikkinchi joyga uzatish uchun va harakatni to'xtatish uchun ishlatiladi. Friksion mexanizmlarga ilashish muftalari, tasmali uzatmalar, diskli uzatmalar, lentali, barabanli va diskli tormozlar misol bo'ladi.

Friksion materiallarda ishqalanish koeffisienti katta bo'lgan friksion materiallar ishlatiladi. Friksion uzatmalarda asosiy ko'rsatkichlardan biri bu ishqalanish koeffisientidir. Bunda ishqalanish koeffisienti albatta katta bo'lishi kerak. Aks holda, harakatni uzatib ham, to'xtatib ham bilmaydi.

Friksion mexanizmlarda ishqalanish koeffisienti katta bo'lishi hisobiga, ishqalanish zonasidagi harorat juda katta bo'ladi. Shuning uchun friksion materiallarga qo'yiladigan talablardan asosiy

issiqbardosh bo'lishi kerak. Friksion mexanizmlarda asosan tola asosidagi issiqbardosh materiallar qo'llaniladi. Bunday materiallarga asbest, shisha tolasi va ularni rezina bilan aralashmalari ko'radi.

Friksion juftliklar uchun asosiy ko'rsatkichlardan biri - bu friksion kontakt pishiqligi. Friksion uzelni ish rejimi - sirpanish davomiyligi (davri) t bilan baholanadi:

- qisqa vaqtli sirpanish $t < 60$ s;
- uzoq sirpanish $60 \text{ s} < t < 300$ s;
- kvazistasionar rejimi $300 \text{ s} < t < 1000$ s;
- stasionar rejim $t > 1000$ s.

Friksion materiallarga quyidagi asosiy talablar qo'yiladi:

1. Ishqalanish koeffisienti katta bo'lishi kerak;
2. U yupqa va haroratga chidamli bo'lsin, yana shakl va o'lchamlarga hamda friksion juftlik materialiga bog'liq bo'lsin.
3. Ishqalanish koeffisienti friksion uzatmalarni ish davrida o'zgarmas bo'lishi kerak.
4. Uzoq muddat ishlash uchun kontakt elastik yoki elastik-plastik bo'lishi kerak.
5. Friksion materiallar issiqbardosh va issiq o'tkazuvchan bo'lishi kerak.
6. Eng asosiy talab-eyilishga bardoshli bo'lishi kerak.
7. Tez ishlab moslashuvchan bo'lishi zarur.

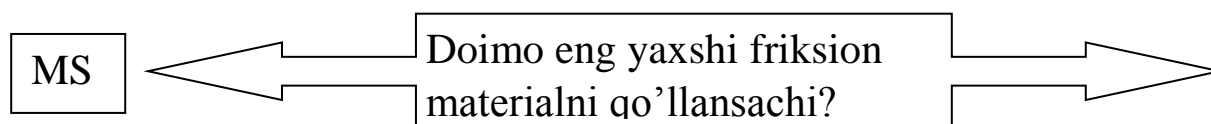
Barcha friksion materiallar 2 guruxga bo'linadi:

1. Metallsimon materiallar (po'latlar, cho'yanlar, legirlangan va zanglamas po'latlar, bronza, xrom, titan, molibden);
2. Metalmas materiallar (asbofriksion, karton-labeksli, matoli baklibin, uglegrafit, polimerlar va sh. k. materiallar).

Ishqalanish qismlari uchun metallar asosiy materiallar hisoblanadi. Chunki ular boshqa materiallarga nisbatan ishqalanayotgan yuzalarning ishlashiga qo'yiladigan har xil talablarga ko'proq javob beradi. Metall yana mustahkamlik va elastiklik kabi sifatlarga, bir yoki bir necha elementli birikma xosil qilish qobiliyatiga egadir.

Po'lat va cho'yanlarning yeyilishga chidamliligi ularning strukturasi bog'liq. Eng ko'proq uglerodni ular tarkibida ortirilsa, qotishmaning qayishqoqligi va yeyilishga chidamliligi ortadi. Bundan tashqari termik yoki kimyoviy-termik ishlov berish (sementasiya, azotlash, nitrosementasiyalash va boshqalar), xrom, nikel, marganes, volfram, molibden, vannadiylar bilan legirlash, yuzaki mustahkamlash (naklep, soqqa yumalatib, yuzani silliqlab, kalibrlab va boshqa usullarda) yo'llari bilan ham metallarni yeyilishga chidamliligini oshirish mumkin.

Mashinasozlikning oldida turgan vazifalaridan biri bu cho'yanni yeyilishga chidamliligini ortirishdir. Agar cho'yan tarkibidagi perlitni 30 % gacha ortirilsa, uni yeyilishga chidamliligi ortadi. Cho'yan strukturasi grafit qo'shimchalarining miqdori, formasi va taqsimlanish xarakteri uni antifriksion xususiyatiga ta'sir etadi.



Antifriksion materiallar deb, ishqalanish koeffisienti kam bo'lgan materiallarga aytiladi. Antifriksion materiallarning asosiy ko'rsatkichlari, ishqalanish koeffisienti va yeyilig intensivligi hisoblanadi. Antifriksion materiallarga quyidagi talablar qo'yiladi: ishqalanish koeffisienti kam, issiqlik o'tkazuvchan, elektr o'tkazuvchan, yuqori mexanik xossalarga ega bo'lishi, o'ta qattiq va plastik bo'lishi, strukturasi mayda Martensit strukturali bo'lishi kerak.

Antifriksion materiallar sifatida: barcha turdagi metallar va ularning qotishmalari, polimer materiallar va polimer metall asosidagi kompozision materiallar qo'llaniladi.

Antifriksion materiallarning turlari:

1. Babbitlar: qalayli - B-83; qo'rg'oshinli - BN-BIM; qo'rg'oshin mishyakli - BM. Babbit qo'rg'oshin va qalay asosli antifriksion qotishmadir. U po'lat bilan ishlaganda, ishqalanish koeffisienti kam bo'ladi. Babbitning antifriksion xossasi po'lat detal yuzasida xosil qilingan qatlamning qalinligiga bog'liq.

Qattiqligi NB-13-32, erish harorati 300 -400⁰ S, yaxshi ishlab moslashadi, juda kam ishqalanish koeffisientiga ega.

2. Bronzalar: qalayli - Br OSS-5-5-5; qo'rg'oshinli - BrBs-30; alyuminiyli - BrAJ-9. Antifriksion qotishma sifatida mis asosli bronzalar ko'p qo'llaniladi. Undan sirpanish podshipniklari tayyorlanadi. Podshipniklar monometalli (vtulka, vkladish va boshqa shaklda) va bimetalli (po'lat detal sirtiga bronza qoplab) bo'lishi mumkin.

3. Latunlar: misli rux va boshqa materiallar bilan qotishmasi. Kremniyli - LKS80-3-3; marganesli - LM S58-2-2.

4. /ovak pishirilgan materiallar: temir grafitli, mis grafitli. Ulardan temir va mis kukunlari asosida zichlab, so'ngra pishirib olingan, g'ovak antifriksion detallar olinadi. Uni tarkibiga o'z-o'ini yog'lovchi grafit, molibden disulfidi, bor nitridi albatta qo'shiladi.

5. Alyuminiy va rux asosli qotishmalardan, antifriksion materiallar sifatida hozir keng qo'llanila boshlandi. Alyuminiy qotishmalaridan monometalli detallar, bimetalli podshipniklar tayyorlanadi. Rux qotishmalaridan ishqalanishga ishlaydigan monometalli detallarni ham, bimetalli detallarni ham tayirlash mumkin.

6. Polimer asosidagi materiallar: poliamidlar, ftoroplastlar, penoplastlar, poliformaldegit, polikarbonat, epoksid polimerlar va ular asosidagi kompozision materiallar.

Boshqa ishqalanuvchi juftliklar bilan uzoq muddat ishlashi ular uchun qanday material tanlashga bog'liq. Material tanlashda asosan uni ishlash sharoitiga, rejimiga, ta'sir qiluvchi omillarga va shu kabi boshqa ko'rsatkichlarga e'tibor beriladi.

Ishqalanuvchi juftliklar uchun material tanlash

Material tanlash quyidagi asosiy bosqichlardan iborat:

A. Ishlash sharoitini tahlil qilish.

1. Bu bosqichda quyidagi ishlar bajariladi:

- tashqi muhit tasnifi va yuklanish sharoiti aniqlanadi;
- yukni qo'yish joyi, miqdori va yuklanish rejimi aniqlanadi;
- harorati aniqlanadi;
- tashqaridan zarralarni tushishi aniqlanadi.

2. Geometrik va konstruktiv talablar:

- uzelning gabarit o'lchamlari;
- aniqlik.

3. Eksplyuatsion talablar:

- ishonchlilik ko'rsatkichlari va ishlash davri;
- ishqalanish koeffisienti va energiya sig'imi;
- shovqin va zararliligi;
- saqlash sharoiti.

4. Texnologik va iqtisodiy talablar:

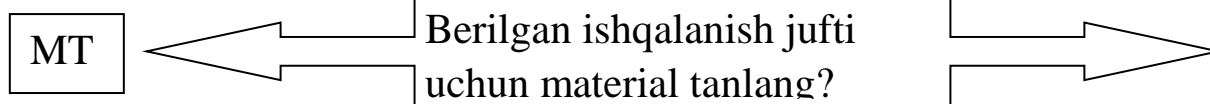
- ishlab chiqish talablari;
- yillik narxi;
- jihozlarning ish unumi;
- energiya sarfi;
- tashqi ko'rinish.

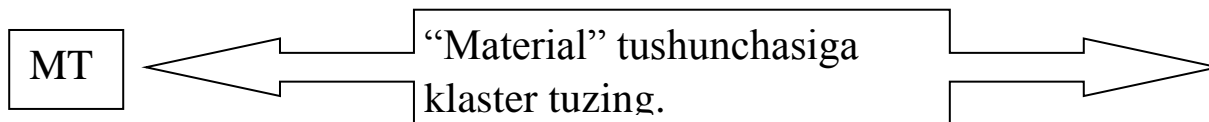
Tahlil asosida ishqalanuvchi juftlikni loyihalash uchun texnik vazifa tuziladi.

B. Materialni boshlang'ich tanlash. Bir gurux materiallar asosida ayrimlari alohida qilib olinadi.

V. Ishqalanuvchi uzelnings ishlash qobiliyatini konstruktiv hisoblash yo'li bilan baholash. Uzelning eng maqul shakli va o'lchamlari aniqlanadi, tutashmaning tirqishlari va qo'yilgan yukka bardoshliligi aniqlanadi, ishqalanish koeffisienti aniqlanib, uzelnings yeyilish tezligini hisoblab topiladi va uning natijasida konstruktiv o'zgartirishlar kiritilishi mumkin.

G. Yakuniy tanlov. Hisob kitoblar asosida detal uchun tanlangan materiallar eksplyuatsiya sharoitida sinaladi. Oldin laboratoriya sharoitida, so'ngra bevosita stendda sinaladi. Oxirida bevosita ishqalanuvchi uzelda tajriba qilinib, sinalgan bir nechtasini ichidan eng yaxshisini tanlab olinadi.





Nazorat uchun savollar:

1. Friksion materiallar nima?
2. Antifriksion materiallar nima?
3. Qanday friksion mexanizmlarni bilasiz?
4. Qanday antifriksion materiallarni bilasiz?
5. Ishqalanish juftiga materiallar qanday tanlanadi?
6. Ishlash sharoitini qanday tahlil qilinadi?
7. Materialni qanday qilib boshlang'ich tanlanadi?
8. Yakuniy tanlovni tushunto'ring?

Tayanch iboralar:

1. Friksion juftlik materiallari.
2. Antifriksion juftlik materiallari.

Adabiyotlar:

1. U.I. Ikramov, M.A. Levitin. Osnovi tribotexniki. Tashkent, O'qituvchi, 1984. 182 bet.
2. D.N. Gorkunov. Tribotexnika. M: Mashinostroenie, 1989, 327 s.
3. N.K. Dadaxanov. Mashina detallarini hisoblash va loyihalash. -Namangan.: Namangan, 2000. 208 s.

№17-MA'RUZA. ISHQALANISH JUFTI MATERIALLARINI TANLASHGA MISOL

Reja:

1. Ishlatish sharoitlarini tahlili.
2. Materiallarni dastlabki tanlash.
3. Ishqalanish juftining ishlash qobiliyatini baholash.
4. Ishqalanish jufti uchun materialni uzil-kesil tanlash.

Ishlatish sharoitlarini tahlili

Misol tariqasida gusenisali traktorning tirgak katkasini toresidan zichlovchi 1- va 2-halqalar juftligi uchun material tanlashni ko'rib chiqamiz (17.1-rasm). Bu halqalar ShX-15 (HRC 56-60) po'latdan tayyorlanib, ishlatish talablarini qondirmaydi. Toresdan zichlagichning kamchiligi, abraziv yeyilish sharoitida yeyilish jadalligini yuqoriligi hisoblanadi. Buni natijasida 3-siqish prujinasi beradigan ishchi kuchi kamayib, zichlangan qismdan suyuq moylovchi materialni oqishi ortib ketadi va 10-podshipnikning ishlash sharoiti yomonlashadi, u tezda ishdan chiqadi.

Ishqalanayotgan juftlarning ishlatish sharoitini tahlil qilishni jadval ko'rinishida olib borish qulaydir. Bu jadval yangi juftni loyihalash uchun texnik topshiriq bo'lib hisoblanadi.

Materiallarni dastlabki tanlash

Mavjud toresli zichlovchi qism konstruksiyasini analiz qilish asosida, zichlovchi halqa uchun quyidagicha materiallar birgalikda qo'llanilishi mumkinligi aniqlandi: toblangan po'lat-toblangan po'lat; uglegrafitli material-toblangan po'lat; polimerli material-toblangan po'lat.

Toblangan po'lat-toblangan po'lat ishqalanish jufti (mavjud qismda qo'llanilgan) ning ish qobiliyati qoniqarsizligini ko'rsatdi: ish muddatining kamligi, yeyilishga bardoshli emasligi, yog'ning oqishini ko'pligi. Uglegrafitli material-toblangan po'lat ishqalanish juftini ish qobiliyati dastlabki baholashga ko'ra bir qancha kamchiligi bor: uglegrafitli halqani tayyorlashni nisbatan qimmatligi va qiyinligi; abraziv yeyilishga bardoshli emasligi.

Shuning uchun ishqalanish jufti materialini polimer material-toblangan po'lat deb dastlabki tanlab olamiz. Zichlovchi halqa uchun materiallarning bunday birgalikda olinganda, u yetarlicha antifriksion va antikorroziya xossasiga ega bo'ladi. Bundan tashqari, polimer-metall jufti uchun bir xil yuklanishda ishqalanayotgan yuzalarning yaqinlashuvi metall-metall juftidagidan ko'pdir. Demak, polimer-metall juftida tirgish kam bo'ladi, ya'ni halqalar orasidan yog'ni oqishi kamayishi kerak.

Polimer-metall juftini dastlabki tanlash iqtisodiy tomondan ham foydalidir. Chunki polimerlarni ishlab chiqarish sanoati korxonalarida polimerdan halqani tayyorlash, ShX-15 po'latidan tayyorlashdan arzon tushadi.

Ishqalanish juftining ishlash qobiliyatini baholash

Misolda ishqalanish jufti uchun o'lchamlar, solishtirma yuklanish (70-80 kPa) berilgan, shuning uchun hisoblash ishlarini olib borish shart emas.

Zichlovchi halqa juftligidagi ishqalanish koefitsientini ishqalanish koefitsientini o'lchash usuli bilan aniqlanadi. Ishqalanish juftlari chidamliligini baholash uchun, abraziv yeyilish jadalligini quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$I = 4 \cdot 10^{-6} \cdot \frac{h^2 (R - (1/3)h)n}{dn_p A_a}$$

Bu yerda, h - izlashish chuqurligi;

R - abraziv zarraning hajmiy radiusi;

N - ishqalanish zonasidagi abraziv zarralar miqdori;

d - Gers bo'yicha kontakt izini o'rtacha diametri;

n_p - deformasiyalangan hajmi yemirilishga olib keluvchi bosqichlar soni;

A_a - nominal tegish maydoni.

$$d = 2[(3/4)NR \cdot (1 - \mu^2) / E]^{1/3}$$

bunda, N - yuklanish; E - elastiklik moduli; μ - Puasson koefitsienti.

$$n_p = \delta_0^t$$

δ - materialning uzilishdagi nisbiy uzayishi;

t - materialni friksionli toliqishining daraja ko'rsatkichi.

$$h = N / (\pi RC \sigma_T)$$

C - abraziv zarralar shaklini hisobga oluvchi koefitsient;

σ_T - materialning oquvchanlik chegarasi.

Bunda ishqalanish juftidagi yuklanishni siqish prujinasi xosil qilgani uchun, ishqalanish jufti yeyilgan sari, uni kuchi chiziqli kamayib boradi.

Hisoblar shuni ko'rsatadiki, polimer-metall juftining yeyilish tezligi jadalligi 3000-3200 soat, metall-metallniki 1800-2000 soatga teng bo'ladi. Demak halqalarni bir-biriga siquvchi prujina konstruksiyasini o'zgartirish ham maqsadga muvofiq bo'ladi.

Ishqalanish jufti uchun materialni uzil-kesil tanlash

Dastlabki baholash va hisoblash ishlari bo'yicha, zichlovchi halqaning birini - polimerdan, ikkinchisi - toblangan po'latdan tanlandi. So'ng qo'llanilishi mumkin bo'lgan polimer materiallaridan birini tanlab olish kerak. Buning uchun, polimer materiallarini yog'siz holda po'lat bilan ishqalanishini ko'rildi va ularni toliqishdan yeyilishdagi yeyilishga bardoshlilik aniqlandi. So'ngra shu plastmassalarni abraziv yeyilishga bardoshlilik tekshiriladi.

Ikkala tekshirishda kaprolon +5% grafit, kaprolon B va kaprolon +10% grafitli materiallarning yeyiliga bardoshlilik yuqori bo'ldi. Tanlab olingan materiallardan halqalar tayyorlanib, laboratoriyada ish sharoitiga yaqin qilingan rejimda tekshirib ko'riladi. Bunda yeyilishga bardoshli va yog' kamroq oqqan material kaprolon +5% grafiti bo'ldi.

Shundan keyin har tomonlama tekshirilib tanlab olingan materialni tajriba nusxasi ishlab cho'qilib, ish joyida tekshirib kiriladi. Agar natija yaxshi bo'lsa ko'plab ishlab chiqarishga tavsiya etiladi.

Nazorat uchun savollar.

1. Ishlatish sharoitlarini qanday tahlili qilinadi?
2. Tahlil qilishda nimalarga e'tibor beriladi?
3. Qanday ko'rsatkichlar beriladi?
4. Qaysi ko'rsatkichlarni tanlab olinadi?
5. Materiallarni dastlabki tanlashni tushunto'ring?

6. Ishqalanish juftining ishlash qobiliyatini baholash qanday olib boriladi?
7. Ishqalanish jufti uchun materialni qanday uzil-kesil tanlanadi?
8. Sinash deganda nimani tushunasiz?

Adabiyot.

1. O' Ikramov. Tribonika. -T.: O'zbyokiston, 2003.
2. D.N. Garkunov. Tribotexnika. -M.: Mashinastroenie, 1989. 328 s

№18-MA'RUZA. MAXSUS SHAROITLARDA ISHQALANISH VA YEYILISH

Reja:

1. Yuqori tezlikdagi ishqalanish va yeyilish.
2. Agressiv muhitda ishqalanish va yeyilish.
3. Vakuumda va o'ta past haroratda ishqalanish va yeyilish.
4. Fretting-korroziya va vodorodli yeyilish.

Yuqori tezlikdagi ishqalanish va yeyilish

Mashina va mexanizmlarda ishqalanish jarayoni o'ta murakkab jarayon bo'lib, u har xil muhitlarda sodir bo'lishi mumkin, ishqalanuvchi juftliklar: moyli, quruq, namli, kimyoviy muhit ta'sirida uzining ishlash qobiliyatini bir necha barobar kamaytiradi. Mashina va mexanizmlarning ishqalanuvchi juftliklari o'zini quyidagi sharoitlarda qay holatda ko'rsatishini ko'rib o'tamiz.

Yuqori sirpanish tezligi (50 m/s dan yuqori) aviasiya, raketa texnikalarida, quvursozlik, asbobsoslik, qurolsozlik va shu kabi sohalarida bo'ladi. Ko'p hollarda o'ta yuqori ishqalanish qisqa vaqt (10 dan 1 sekundgacha, ko'proq 10 - 20 s) davom etadi. Ishqalanish zonasida ko'plab issiqlik ajralib chiqadi. Natijada harorat jism ichiga o'tib ulgurmaydi. Yuza qatlam qizib ketadi va ishqalanish koeffisienti ortadi. Yeyilish ortib ketadi. Bunday ishqalanish juftliklarda normal bosim ortishi bilan ishqalanish koeffisienti bir oz kamayadi, lyokin tezlik yuqori bo'lgani uchun yeyilish jadalligi ortadi.

Bunday juftliklarda o'ta qattiq yeyilishga bardosh materiallar va ularning qoplamalari ishlatiladi. Masalan: volfram, molibden, xrom, po'lat, cho'yan. Vaqt birligi ichida, tegishning nominal maydoni birligidan issiqlik ajralib chiqishning tezligi quyidagi formula orqali aniqlash mumkin:

$$q = f P_a v,$$

bunda, f - sirpanishdagi ishqalanish koeffisienti;
 P_a - nominal bosim;
 v - sirpanish tezligi.

Ishqalanish koeffisientini tezlik va bosimga bog'lanish grafigidan ko'rish mumkinki, bosim ortishi bilan ishqalanish koeffisienti kamayadi. Sirpanish tezligi va bosim ortishi bilan esa, yeyilish tezligi ortib boradi.

Yuqori sirpanish tezligida materiallarni yeyilishga chidamliligi bo'yicha quyidagi ketma-ketlikka qo'yish mumkin (pasayib borish tartibida): volfram, molibden, tantal, armko-temir, po'lat, cho'yan, aluminium, rux, vismut, qalay, qo'rg'oshin.

Agressiv muhitda ishqalanish va yeyilish

Agressiv muhit sifatida har xil ishqorli, kislotali, namlik va h. k. shu kabi sharoitlar qabul qilinishi mumkin. Agressiv muhitda ishqalanish-eyilish bir vaqtning o'zida sodir bo'lgan xodisalar, ya'ni korroziya hamda mexanik yeyilishga olib keladi. Agressiv muhitdagi ishqalanish-eyilish asosan, ularning ishqalanuvchi yuza qatlamlari korroziya hisobiga tez yemirishi va yeyilish jadalligi bir necha barobar ortib ketishidadir. Bunday ishqalanuvchi juftlarning yeyilishini kamaytirish uchun agressiv muhit tarkibiga uning ta'sirini susaytiruvchi kimyoviy moddalar qo'shiladi yoki korroziyabardosh materiallar qo'llaniladi. Agressiv muhitda harorat, harakat tezligi va bosimlarning ortishi yeyilish jadalligini ortishiga olib keladi. Ishqalanuvchi juftliklarda quyidagi korroziyabardosh materiallar qo'llaniladi: xrom yoki nikel bilan boyitilgan legirlangan po'latlar, polimer materiallar va ularning kompozitsiyalari, legirlangan cho'yanlar.

Agressiv muhitda ishlash uchun o'ta legirlangan zanglamas po'latlar (14X17H2, 20XBH4Г9, 12X18H10, 08X17H15M3T va boshqalar) yumshoqroq antifriksion materialli juftlikda qo'llaniladi, yana

kam legirlangan korroziyabardosh cho'yanlar va qattiq qotishmalar (BK3, BK6 va boshqalar) juftligida qo'llaniladi.

Korroziyaga bardoshlilikini oshirish uchun kimyoviy termik ishlovlar beriladi (sementasiya, azotlash, xromlash, nikellash). Uglegrafitli materiallar korroziyabardoshlilik uchun keng qo'llaniladi.

Vakuumda ishqalanish va yeyilish

Ishqalanuvchi juftlarning vakuumdagi ishlash sharoiti quyidagi xususiyatlari bilan harakterlanadi.

1. Oksid pardalarini syokin asta tiklanishi.
2. Yemirilishning tezligi.
3. Fizik-mexanik xossalarning tez o'zgarishi.
4. Issiqlik o'tkazuvchanlikning umuman kamligi.

Bunday sharoit vakuumlilik darajasiga bog'liq. Vakuumlilik darajasini 4 xilini ko'rib chiqamiz:

- a) kichik vakuumlilik darajasi bosim $R < 100$ Pa;
- b) o'rta - $P = 100 - 10^{-1}$ Pa;
- v) yuqori - $P = 10^{-5} - 10^{-5}$
- g) o'ta yuqori - $P < 10^{-5}$

Bunday sharoitda ishqalanuvchi juftliklarga quyidagicha talablar qo'yiladi:

1. Kam g'ovakli va gazni kam o'tkazuvchan;
2. Materialning bug'lanish darajasi kichik bo'lishi kerak;
3. Issiqbardosh bo'lishi;
4. Korroziyaga chidamli.

Vakuumda ishqalanishni kamaytirish uchun qattiq moylar ishlatiladi. Vakuumda ishlaydigan juftliklarga ularning konstruksiyasi yengil, tez yig'iladigan, kam yeyiladigan, ishonchlilik darajasi yuqori hamda gaz ajratuvchanlik darajasi kam bo'lishi kerak.

O'ta past haroratda yeyilish

O'ta past haroratda ishqalanish-eyilish, haroratni $0 - 150^{\circ}$ S gacha kam harorat, $-150 - 2700$ S ni kriogen va -278° S dan kamini o'ta past harorat deyiladi.

Past haroratlarda, yoqlari markazlashgan kub panjarali metallar (Al, Ni, Pb, Cu) yoki zich joylashgan geksoqonalli panjarali metallar (Ti, Zn, Mg, Co) ishlatiladi. -45° S gacha mayda donali martensit strukturali, -200° S gacha zanglamas asetentli, -240° S gacha nikelli martensitli po'latlar qo'llaniladi. Ko'pincha 40X, Г13Л, 12X18H9 va uglegrafitlardan ishqalanuvchi juftliklar tayyorlanadi.

Polimerlardan kompozision ftoroplast ishlatiladi. Suyuq moylovchi materiallar sifatida kremniy organik moy N3 (100° S gacha), uglevodorodli moy SIATIM - 205 (50° S gacha) va konsistent moy SIAtim - 221 (100° S gacha) ishlatiladi. 45° S dan -185° S gacha haroratda suyuq ftoropolietilenli moylar qo'llaniladi. Ishqalanish koeffitsienti: grafit-ftoroplast-zanglamas po'lat 0,9; alyuminiy-po'lat 0,85; po'lat-po'lat 0,89; ftoroplast-po'lat 0,1.

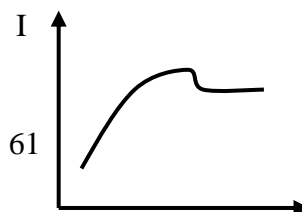
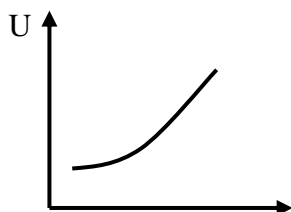
Freting - korroziya

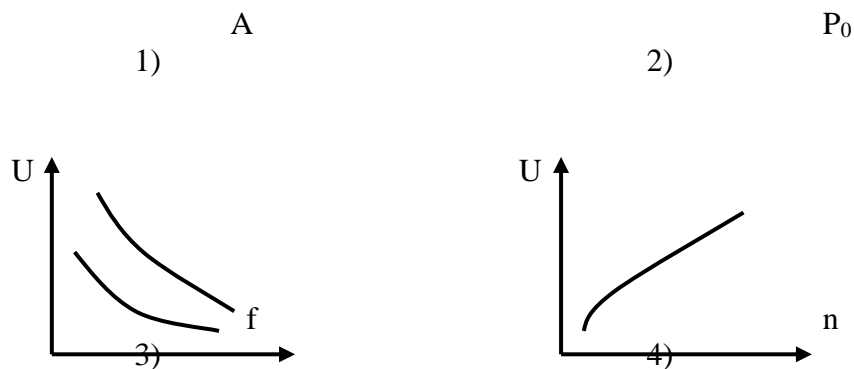
Freting- korroziya - nisbiy harakatda, o'ta kichik tebranishlar hisobiga, sirtlarning korrozion mexanik yeyilishi hisoblanadi.

Freting- korroziyani xosil bo'lishi uchun tutash chiziqlar orasida nisbiy siljish bo'lishi kerak. U asosan shlisali, shponkali, boltli, parchin mixli birikmalarda hamda tutashmalarda, muftali birikmalarda, resorli va prujinalarni kontakt sirtlarida, klapan va regulyatorlarda, ssharnirli va kulachoqli mexanizmlar va shu kabilarda sodir bo'ladi.

Freting - korroziyaga ta'sir etuvchi omillar quyidagilar:

1. Nisbiy sirpanish amplitudasi. Amplitudaning ortishi yeyilish tezligini ortiradi.
2. Solishtirma yuklanish.
3. Tebranish chastotasi.
4. Yuklanishning sikllari soni.





5. Tashqi muhit kislorod ishtirokida yeyilish tezligi ortadi.

Yuzalar fretting-korroziyadan tiralishi, metall yopishishi, ko'chishi, yeyilishda xosil bo'lgan kukunlar bilan to'lib qolgan chuqurchalar ko'rinishida zararlanadi. Buni natijasida detallar iz konstruktiv o'lchamlarini o'zgartiradi, oraliqlar buziladi, zichlik kamayadi, yeyilish va tiqilib qolish paydo bo'ladi.

Fretting-korroziyadan ximoyalashning konstruktiv-texnologik usullari quyidagicha:

- presslab o'tkazishda zichlikni oshirish;
- birikmadagi tebranishni sundirish uchun qo'shimcha dempferlovchi qurilma qo'yish;
- yog' berishni yaxshilash;
- kuchlanish konsentrasiyasini kamaytirish;
- yuzalarni tayyorlash aniqligini oshirish;
- o'tkaziladigan silindrik yuzalar o'rniga sferiklarini qo'llash;
- sirpanish podshipniklarini dumalash podshipniklariga o'tkazish;
- shponkalarni zichlab o'tkazish;
- tegishadigan yuzalarning puxtaligini oshirish.

Materiallarning frettingga bardoshlilik. Eng fretting bardosh ishqalanuvchi juftliklar quyidagilardir:

- cho'yan + cho'yan (molibden disulfid MoS moyi bilan);
- cho'yan + zanglamas po'lat (moy - MoS);
- po'lat + po'lat (1,6 mm nelon qistirma bilan);
- qo'rgoshin + po'lat va shokazo.

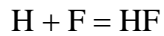
Ishqalanishdagi saylanma ko'chish. Saylanma ko'chish, ishqalanish kuchini kamayishiga va yeyilmani avtomatik qoplanishiga olib keluvchi, ishqalanuvchi sirtlarda sodir bo'ladigan kimyoviy va fizik-kimyoviy jarayonlar natijasida yuzaga keladi. Bu xodisani birinchi bo'lib professor I.V.Kragelskiy va D.N.Gorkunovlar mis qotishmasi bilan po'latni gliserin moyi ishtirokidagi ishqalanishda aniqlaganlar. Bu sharoitda mis po'lat yuzasiga ko'chadi va yana misga ko'chadi, natijada mis - mis ishqalanib, ishqalanish koeffitsienti o'ta kamayadi va yeyilish intensivligi deyarli yo'qoladi. Ya'ni "eyilmas" ishqalanish sodir bo'ladi. Shundan so'ng amaliyotda po'lat-mis va po'lat-bronza va po'lat-latun juftliklari o'ziga mos moylar bilan ishlatila boshlandi. Saylanma ko'chish ishqalanuvchi juftliklar sirtida maxsus moylar yoki YuAM hisobiga har xil ximoya pardalarini xosil qilish imkoniyatini ochib beradi. Masalan: po'lat-bronza uchun gliserin moyi ishlatiladi; po'lat-po'lat, cho'yan-po'lat uchun esa, bronza va latun kukuni asosidagi metallni qoplovchi moylar ishlatiladi.

Vodorodli yeyilish

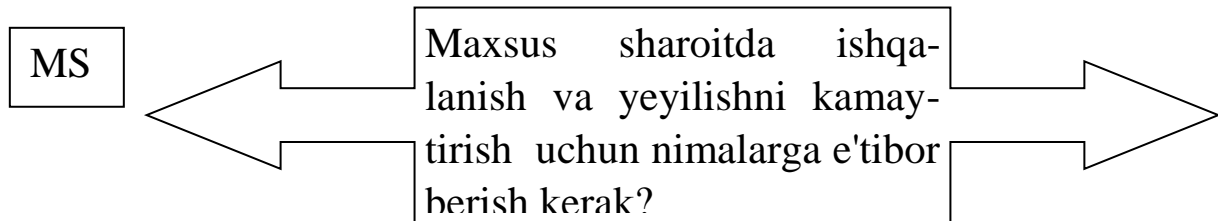
Bir vaqtlar aviasiya texnikasi ishqalanuvchi juftliklarda kerosin moyi ishtirokida, po'lat-bronza ishqalanishida po'latni bronzaga ko'chib o'tib yemirilishi kuzatilgan. Bunda po'lat yuzasida vodorodga to'yinish sodir bo'lib, uni sirtini yemirgan, buni vodorodli yeyilish deb ataladi. Bu yeyilish turi tormoz kolodkalarida ham kuzatiladi: po'lat qismlari polimerli kolodkaga o'tib yemiriladi.

Vodorodli yemirilish mexanizmi quyidagicha: Ishqalanish jarayonida vodorod destruksiya va elektrokimyoviy jarayonlarga bog'liq holda moy, yoqilg'i, suv yoki plastmassalardan ajralib chiqadi. Ajralib chiqqan vodorod metall deformasiya darajasi va boshqa moddalar miqdoriga mos ravishda, metall yuza sirtiga suriladi, natijada uning yuza qismini yemiradi. Po'latni legirlash uni hajmiga vodorod singishini kamaytiradi. Bunday juftliklarda kremniy organik birikmalari moy sifatida ishlatiladi, chunki xlor atomi vodorod bilan birikadi.

Po'latni vodorodga boyishini kamaytirish uchun ishqalanish jarayonida ishqalanish zonasiga CaF poroshogi qishiladi. Bunda



xosil bo'ladi. U $4000^{\circ} S$ ga chidamlidir. Plastmassalarga destruksiyani kamaytiruvchi birikmalar qishiladi.



1. Katta tezlikdagi ishqalanish va yeyilish nimaga bog'liq?
2. Agressiv muhitda ishqalanish va yeyilish qanday kechadi?
3. Vakuumda ishqalanish va yeyilish qanday kechadi?
4. Past haroratda yeyilishni kamaytirish uchun qanday materiallar qo'llaniladi?
5. Fretting korroziya nima?
6. Fretting korroziyani yeyilishga ta'siri qanday?
7. Ishqalanishdagi saylanma ko'chish nima?
8. Vodorod yeyilish qanday sodir bo'ladi?

Tayanch iboralar:

1. Yuqori tezlikdagi ishqalanish va yeyilish.
2. Vakuumdagi ishqalanish.
3. Agressiv muhitda ishqalanish va yeyilish.
4. Fretting-korroziya.
5. Vodorodli yeyilish.

Adabiyotlar:

1. O'.Ikramov. Tribonika. -T.: O'zbyokiston, 2003.
2. D.N.Garkunov. Tribotexnika. -M.: Mashinastroenie, 1989. 328 s
3. N.K.Dadaxanov. Mashina detallarini hisoblash va loyihalash. -Namangan.: Namangan, 2000. 208 s.

Reja:

1. Yeyilma va uning turlari.
2. Yeyilmani aniqlash turlari.
3. Ishqalanish va yeyilishni o'rganuvchi mashinalar.

Yeyilma va uning turlari

Yeyilma deb, ishqalanuvchi detallar ishqalanuvchi yuza ko'rsatkichlarining yeyilish va deformatsiya jarayonida o'zgarishiga aytiladi. Uning chiziqli, massali va hajmli turlari mavjud.

Chiziqli yeyilmani ta'sir etuvchi kuch yo'nalishiga perpedikulyar va uning miqdori yuzasiga o'tkazilgan normal bo'yicha aniqlanadi.

Massali yeyilma deb, yeyilish jarayonida ajralib chiqqan zarrachalarning miqdoriga aytiladi.

Hajmiy yeyilma deb, ishqalanish jarayonida ishqalanuvchi hajmining yeyilish va deformatsiya ta'sirida o'zgarishiga aytiladi.

Halqaro standartlarda yeyilish miqdori etib chiziqli yeyilma qabul qilingan:

$$\Delta a = h = \Delta m / (bl\rho) = \Delta m / (\Delta V\rho)$$

Yeyilmani aniqlash turlari

Eng oson aniqlanadigan yeyilma bu massaviy yeyilmadir. Shuning uchun uni amalda keng qo'llaniladi. Umumiy holda yeyilmani aniqlash turlari quyidagilar: mikrometrlash, tarozilash, profilograflash, sun'iy kertmalar usuli, radiaktiv izotoplar, siqilgan gaz va havo yordamida aniqlash.

Mikrometrlashda, tajribadan oldin va keyin o'lchash bilan aniqlanadi. Profilograflashda, profilgrammadan aniqlanadi.

$$Z_{o'r} = 1 / (n \sum (R_{max} + R_{min} / 2) n)$$

Xosil bilgan profilogrammani ishlash yo'li bilan, ya'ni yeyilgan va yeyilmagan yuzalarni profilogrammasini olib ishlash yo'li bilan g'adir-budirlikni o'rtacha balandligi aniqlanadi.

Tarozilash standartlashgan usullardan biri bo'lib, mashina detallari yeyilmasini moy tarkibida xosil bo'lgan zarrachalar miqdorini oshib borishiga qarab aniqlanadi. Bunda detal burlari bo'yicha yeyilma miqdorini aniqroq baholash uchun spektral tahlil ham qilinadi.

Radiaktiv qurilmalar radiaktiv nurlanish xossalaridan foydalanishga asoslangan. Chiziqli o'lchamlarni o'lchash uchun radiaktiv nurlar materialdan o'tganda bir qismi yutilib, qolgan qismi qaytishiga asoslangan usuldan foydalaniladi.

Siqilgan gaz yoki havo yordamida yeyilmani aniqlash uchun, yeyilgan yuza orasidan ulardan bo'rini o'tkazilib, vaqt birligi ichidagi sarfi aniqlanadi. Natijada yeyilma miqdori topiladi.

Sun'iy kertmalar usulida, detal yuzasi yeyilish jarayonida avval piramidasimon yoki uchburchaksimon qattiq predmetlar yordamida yuzada iz xosil qilinadi. Xosil bilgan izning diagrammalarini oldin va keyin ilchab, yeyilma miqdori aniqlanadi.

Yuqorida kirilgan usullarni asosiy kamchiliklari, mashina detallarini yechib olib o'lchashga asoslanganidir. Shuning uchun ham bu usullar amalda ko'p hollarda ilmiy tadqiqot ishlaridagina qo'llaniladi.

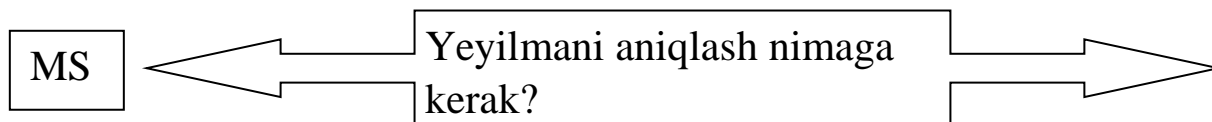
Shuning uchun ko'p hollrda mashina detallarini yeyilma miqdorini aniqlash uchun tarozilash, radiaktiv izotopli va siqilgan gaz usullari keng qo'llaniladi.

Yuza g'adir-budirliklarini quyidagi usullarda aniqlash mumkin.

Eng keng tarqalgani shupli va optik usullarda aniqlashdir. Yuza g'adir-budirliklarini Rz ko'rsatkichi bo'yicha baholashda, ikkilangan optik mikroskop MIS-11 qo'llaniladi. Bunda yuzaning o'lchanayotgan qismiga yorug'lik beriladi. Qaytgan yorug'lik nurini ko'rish trubkasi orqali ko'rish mumkin. Rz qiymati 80 dan 2 mkm gacha bo'lgan mikronotyokisliklarni okulyarli mikrometrda o'lchanadi. Bu usullar ko'p mehnat talab qiladi.

Eng ko'p tarqalgan usullardan biri shupli profilograf profilometrda yuza g'adir-budirligi ko'rsatkichini aniqlashdir. Bu usul tekshirilayotgan yuzani olmosli igna bilan tegib ko'rib, olingan farqlarni induktiv usulda kuchlanishga aylantirishga asoslanganidir. Profilometr shkalasi yuza g'adir-budirligining Ra ko'rsatkichini ko'rsatadi.

Olingan natijani yozib olish uchun profilografdan foydalaniladi. Bu qurilmaning sxemasi va umumiy ko'rinishi quyida keltirilgan. Bunda 1-karetkali stoyka, 2-universal stol, 3-datchik, 4-yuritgich, 5-ko'rsatkich asboblari elektron blok, 6-yozuvchi qurilma. (19.1-rasm).



Ishqalanish va yeyilishni o'rganuvchi mashinalar

Bunday mashinalar ishlash usuli va konstruksiyasi bo'yicha har xildir. Ishqalanish va yeyilishni tekshirishda ta'sir etuvchi faktorlar ko'pligi uchun, ularning ish rejimini o'zgartirish oralig'i kattadir.



19.1-rasm. Profilograf-profilometr "Abris-PM7".

Amaliyotda bunday tekshirish ishlari 4 bosqichdan iborat bo'ladi. U quyidagi jadvalda keltirilgan:

Bos-qich	Tekshirish turi	Tekshirish maqsadi
1	Materialning fizik- mexanikaviy labora-toriyada tekshirish	Materialning fizik- mexanikaviy tasnifini olish va u bo'yicha friksionlik xossalarini aniqlash
2	Materialning ishqalanish va yeyilishga laboratoriya qurilmasida tekshirish	Materialning friksion xossasiga fizik-mexanikaviy xossasini va ishqalanish rejimining ta'sirini baholash
3	Ishqalanuvchi qismlarini stendda tekshirish	Ishqalanuvchi qismlarni konstruktiv xususiyatlarini baholash
4	Asosiy tekshirish	Mexanizm har xil qismlarining o'zaro ta'sirini, mexanizmning ishonchli va uzoq ishlashini baholash

Tekshirish jarayonida qo'yilgan topshiriqqa ko'ra biror bosqichni bajarilmasligi ham mumkin. 1 - jadvalda materialni ishqalanish va yeyilishga tekshirish uchun mo'ljallangan mashinalar klassifikatsiyasi keltirilgan.

Materiallarni ishqalanish va yeyilishga tekshirish uchun quyidagiday mashinalar qo'llaniladi:

1. Ishqalanish mashinasi SMS-2. Unda sirpanib dumalash ishqalanishidagi, dumalab ishqalanishdagi va sirpanib ishqalanishdagi ishqalanish va yeyilishni, yog'langan yoki yog'lanmagan sharoitlarda o'rganishga mo'ljallangan.
2. MFT-1 mashinasi materialni friksion issiqbardoshlilikini, yana har xil materiallarning yeyilishi va ishqalanish koeffisientini aniqlashga mo'ljallangan.
3. MDP-1 diskli mashinasi, materiallarni ishqalanish koeffisientini va yeyilish tezligini aniqlash uchun mo'ljallangan.

4. MPT-1 mashinasi, materiallarni normal va yuqori haroratda ishqalanish jarayonini o'rganishga mo'ljallangan.

5. MAST-1 mashinasi, materiallarni antifriksion xossalari baholash uchun mo'ljallangan. U materiallarni normal va yuqori haroratda, yog'lab va yog'lamasdan tekshirish uchun, ishqalanish koeffitsientini, metalldagi yog'lovchi qoplamaning kritik haroratini, ishqalanayotgan materialning yeyilishga baholash uchun mo'ljallangan.

6. MPI-2 mashinasi plastmassalarni abraziv yeyilishini tekshirish uchun mo'ljallangan.

Nazorat uchun savollar:

1. Yeyilish miqdorini aniqlashning qanday usullarini bilasiz?

2. Yeyilmani qanday turlari bor?

3. Yeyilishni aniqlash usullarini tushintirib bering?

4. Yuza g'adir-budirligini o'lchash usulini tushinto'ring?

5. Ishqalanish va yeyilishni o'lchovchi qaysi mashinalarni bilasiz?

6. SMS-2 va MFT-1 mashinalari orasidagi farq nima?

7. MDP-1 va MPT-1 mashinalari orasidagi farqni ayting?

8. MAST-1 va MPI-2 mashinalari nimaga qo'llaniladi?

Tayanch iboralar:

1. Yeyilma

2. Ishqalanish va yeyilishni o'rganuvchi mashinalar.

Adabiyotlar:

1. O' Ikramov. Tribonika. -T.: O'zbyokiston, 2003.

2. D.N. Garkunov. Tribotexnika. -M.: Mashinastroyeniye, 1989. 328 s

№20-MA'RUZA. MASHINA DETALLARINING YEYILISHGA BARDOSHILIGINI OSHIRISH USULLARI

Reja:

1. Konstruktiv usullar.
2. Texnologik usullar.
3. Qattiq yeyilishga bardosh qoplamalar.

Mashina va mexanizm detallarini yeyilishga bardoshligini oshirishning quyidagi asosiy usullari mavjud: konstruktiv va texnologik.

Konstruktiv usullar

Bu usul asosan detallarni loyihalash davrida ularning o'lchamlari, shakli, materiallari qanday va qay holatda, qaysi materialni olishga bog'liq. Uning quyidagi asosiy turlari mavjud:

1. Loyihalash davrida tribotexnika hisob-kitoblarini qo'llash.

Bunda quyidagi ishlar bajariladi:

- a). Detailarning konstruktiv o'lchamlarini tanlash.
- b). Chegaraviy yeyilish miqdorini aniqlash.
- v). Yeyilishga bardosh material tanlash.
- g). Fizik-mexanik xossalarga qo'yiladigan talablarni asoslash.

2. Ishqalanish sharoitlarini yaxshilash.

Bunda quyidagi ishlar bajariladi:

- a). Yuklamani kamaytirish (tegishli joylarida).
- b). Quruq ishqalanishni moyli ishqalanishga almashtirish.
- v). Sirtlarni issiqdan ilashib qolishini yo'qotish.
- g). Chegaraviy ishqalanishni to'la gidrostatik yoki gidrostatik ishqalanish rejimiga almashtirish.
- d). Ishqalanish bajaradigan ishni kamaytirish.
- ye). Ishqalanish zonasidagi haroratni kamaytirish.
- j). Ishqalanuvchi uzellarni abraziv zarrachalardan ximoyalash.
- z). Korrozidan va tashqi muhitdan ximoyalash.

3. Detal shakllarini qulay holatga keltirish:

- a). Shakllarni shunday tanlash kerakki, bunda yuklanish teng va tyokis taqsimlansin.
- b). Ishlab moslashuv davrida yeyilish tezligi teng va bir xil bo'lsin.

4. Detallar yeyilishini kompensasiyalash:

- a). Qo'l kuchi bilan kompensasiyalash.
- b). O'z-o'ini kompensasiyalash.
- v). Avtokompensasiya.

5. Yeyilishga bardoshlilikni oshirishni rezerv usullari:

- a). Ta'mirlash o'lchamlariga qirqib ishlov berish.
- b). Qo'shimcha ishchi yuzalarini xosil qilish.

6. Yeyilayotgan detallarning bir xil puxtaligini ta'minlash.

- a). Har xil yeyilishni yo'qotish.
- b). Bir joydagi yeyilishni kamaytirish.
- v). Bir detalni tez yeyilishini to'xtatish.

Konstruktiv usulda detallarni yeyilishga bardoshlilikini oshirish usullarini kengroq ko'rib chiqamiz:

1. *Ishqalanayotgan juftlarni qattiqligi bo'yicha*. Ishqalanayotgan yuzalarni xosil qilgan juftlar uchun, agar ularni qattiqligi va o'lchami har xil bilsa, ikkita shartni qo'yish mumkin:

- a). $H_1 > H_2; S_1 < S_2;$
- b). $H_1 < H_2; S_1 < S_2.$

bunda, N_1, N_2 -ishqalanayotgan yuzalarning qattiqligi.

S_1, S_2 -mos keluvchi yuza maydoni.

Birinchi shartni bajaruvchi materialli juftlarni ishqalanishning to'g'ri jufti deb ataymiz, ikkinchi shartni bajaruvchini esa - teskari juft deb ataymiz. To'g'ri juftda, katta yuza bo'yicha qattiqroq jism sirpanadi, teskari juftda yumshoqroq jism sirpanadi.

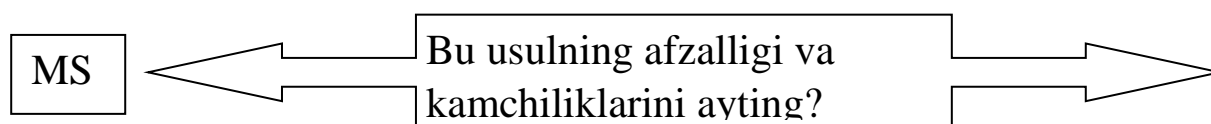
2. *Detailni bikt, qayishqoq va maxsus konfiguratsiyasi bo'yicha*.

Qismning biror bir detalining qayishqoqligini oshirib yoki butunlay qismni bikrligini oshirilsa, qismni uzoq ishlashiga yaxshi ta'sir etadi. Bir qator hollarda detallarning ishchi yuzalari konfiguratsiyasini o'zgartirilib, ishqalanayotgan juftlikning ishi yaxshilanadi. Masalan: tishli uzatmalarda tish konfiguratsiyasini bochqaga o'xshash shakl berilishi; tez harakatlanuvchi ichki yonuv dvigatellarida sirpanish podshipniklarining silindrsimon shaklli vkladishi o'rniga, giperboloik shaklli vkladishlar qo'yishi.

3. *Oquvchi detallar bo'yicha.* Sirpanib ishqalanishdagi qismlarda, bunday detallar oquvchan pales, vtulka, shayba ko'rinishida uchrashi mumkin. Masalan: palesni porshen bobishkasiga yoki shatun kallagiga mahkamlanishi; bunda pales porshen bobishkasida buralganda shatun kallagida ham birdek burala oladi. Bunda pales va vkladishni yeyilish tezligi kamayadi, yeyilish pales yuzasi bo'yicha bir xilda boradi.

4. *Elastik elementning tashqi ishqalanishini ichki ishqalanishga almashtirish bo'yicha.* Kinematik juftlardagi nisbatan chiziqli, burchakli yoki birgalikda siljuvchi biki zvenolarni o'ta elastik elementli birikma bilan almashtirilsa, bir qancha avzalliklarga ega bo'ladi. Ish jarayonida zvenolarni o'zaro birgalikdagi sirpanishini maxsus elastik detalni deformatsiyalanishi hisobiga amalga oshiriladi. Bunda sirpanishdagi yoki dumalashdagi tashqi ishqalanishni elastik elementning ichki ishqalanishi bilan almashtiriladi.

6. *Sirpanishdagi ishqalanishni dumalashdagiga almashtirish bo'yicha.* Bunday usul qo'llanilsa detalning ishlashdagi ishonchliligi ortadi.



Texnologik usullar

Yeyilishga bardoshlilikni oshirishning texnologik usullari asosan, ularning ishqalanayotgan sirtlarni qattiqligi va zichligini oshirish natijasida amalga oshiriladi. Texnologik usulning quyidagi 5 ta turi mavjud:

1. Qirqib ishlov berish (detal sirtlariga).

- a). Shunday g'adir-budirliklar xosil qilinadiki, u shu ishqalanuvchi juftlik uchun qulay bilsin.
- b). G'adir-budirliklar ishlov berish payitida ma'lum yo'nalishda bo'lishi kerak (ishqalanish tezligi yo'nalishida).
- v). Zichlangan sirtlarni xosil qilish kerak.

2. Detal sirtlariga plastik deformatsiya asosida ishlov berish.

- a). Zoldirlar yordamida plastik ishlov berish.
- b). Roliklar yordamida zichlashtirish.
- v). Vibra roliklar yordamida zichlashtirish.
- g). Shariklar yordamida zichlashtirish.
- d). Olmos yordamida silliqlash.
- ye). Ultratovush yordamida zichlash.
- j). Elektromexanik usul bilan zichlashtirish.
- i). Markazdan qochma ishlov berish.

3. Termik va kimyoviy-termik usullarda zichlashtirish.

- a) yuzlarni toblash; b) sementitlash; v) azotlash;
- g) sianlash; d) borlash; ye) sulfidlash.

4. Yuzalarga qattiq qoplamalar eritib qoplash.

- a). Gaz yordamida eritib qoplash.
- b). Elektr yoy yordamida qoplash.
- v). Elektr shlak usulida qoplash.
- g). Metallash (gaz, elektr, plazma yordamida).

5. Yeyilishga bardosh qoplamalar qo'llash usuli.

- a). Xromlash. b). Oksidlash. v). Nikellash.
- g). Kompozision polimer qoplamalar.
- d). Kompozision keramik qoplamalar.

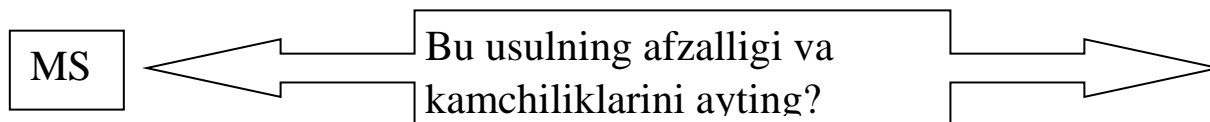
Texnologik usulda detallarning bardoshlilikini oshirishni ko'rib chiqamiz:

1. *Detallarni yeyilishga bardoshliligiga bog'liq holda ishqalanayotgan yuzalarning sifati va aniqligi bo'yicha.* Yuzalarni xaddan ortiq silliqqligi yoki g'adir-budirligi detallarning yeyilish bardoshliligiga salbiy ta'sir etadi. Ishqalanayotgan detal yuzalarining g'adir-budirligini optimal ko'rsatkichini aniqlash, aniq bir ishlash sharoiti uchun yuza g'adir-budirligiga qo'yilayotgan talablarni kamaytirishga va pardozlash jarayonidan voz kechishga olib keladi. Ishqalanayotgan qism detallarini tayerlash aniqligi uning uzoq ishlashiga ta'sir etadi, Masalan, sirpanish podshipniklarida, oraliq talab bo'yicha bo'lganda ham, diametrga nisbatan dopusk ortsa, uni ishlash muddati kamayadi.

2. *Kimyoviy-termik usullarida detalning ishchi yuzalarini ishlov berish bo'yicha.* Sementasiyalash-kam uglerodli po'latdan (0,3 %) tayyorlangan detal yuza qatlamini uglerod bilan to'yintirish jarayonidir. Bunda sementasiyalash chuqurligi 0,5-2,3 mm, uglerodlash tezligi 0,08-0,1 mm/s, jarayonni 950-980⁰ S da tezlatish mumkin. Azotlash-po'lat va titanli detallar yuza qatlamini azot bilan diffuziyali to'yintirish. Azotlashdan so'ng detal o'lchami ortishi mumkin. Shuning uchun uni yo siyqallanadi, yo bilmasa jilvirlanadi. Azotlash jarayoni 520-560⁰ S haroratda olib boriladi. Legirlovchi element sifatida alyumin, xrom, molibden, vannadiy qo'llaniladi.

3. *Detallarning ishqalanish yuzalariga qattiq qoplamlarni eritib qoplash bo'yicha.* Bu usul bilan tiklangan detal va asboblarning abraziv yeyilishga, elektro-kimyoviy korroziya, erroziyaga, kavo'tasion yemirishga bardoshliligini oshirish uchun xizmat qiladi. Qayta qoplash jarayoni metallni eritib qoplangani uchun, detal yuzasi bilan qoplama material bir-biriga yaxshi ulanadi. Uni qo'llash orqali metall sarfi kamayadi. Qoplama qilinadigan materialni tanlash, yuza yeyilishning turiga va detalni ish sharoitiga qarab tanlanadi. Qoplarning qalinligini esa quyidagicha tanlanadi: sirpanishdagi ishqalanishda ishlaydigan detallar uchun - yeyilishga qo'yilgan qo'yimga teng; dumalashdagi ishqalanishga ishlaydigan detallar uchun-plastik deformatsiyani xosil qiluvchi kuchlanishsiz asosga teng; o'zgaruvchan harorat ta'sirida bo'lgan detallar uchun-haroratning o'zgarish chegarasida o'zgaradigan asos bilan birgalikdagi minimal qatlamga teng bo'ladi.

Bundan tashqari yeyilishga bardoshlilikni oshirishda ekpluatasion usullardan ham foydalaniladi. Bunda asosan texnik qarov va joriy ta'mirni o'z vaqtida o'tkazish kerak.



Nazorat uchun savollar:

1. Detal yuzasini yeyilishga bardoshliligini oshirishni konstruktiv usulini ayting?
2. Detal yuzasini yeyilishga bardoshliligini oshirishni texnologik usulini ayting?
3. Ishqalanish sharoitini qanday yaxshilanadi?
4. Detal shaklini qulay holatga keltirish deganda nimani tushunasiz?
5. Yeyilishni kompensasiyalash qanday bo'ladi?
6. Yeyilishga bardoshlilikni oshirishni rezerv usullarini ayting?
7. Yuzalarga termik ishlov berish turini ayting?
8. Qoplamalarni qo'llash usuli turlarini ayting?

Tayanch iboralar:

1. Yeyilishga bardoshlilikning oshirishni konstruktiv usuli.
2. Yeyilishga bardoshlilikning oshirishni texnologik usuli.

Adabiyotlar:

1. O'.Ikramov. Tribonika. -T.: O'zbyokiston, 2003.
2. D.N.Garkunov. Tribotexnika. -M.: Mashinastroenie, 1989. 328 s

№21-MA'RUZA. DETALNING ISHCHI YUZALARIGA KIMYOVIY-TERMİK ISHLOV BERISH

Reja:

1. Sementasiyalash.
2. Azotlash.
3. Sianlash.

4. Termidiffuziyali xromlash.
5. Termik ishlov berish.

Sementasiyalash - bu kam uglerodli detalning yuza qatlamini, uning ichki tuzilishi qayishqoqligini saqlagan holda, yuzasiga qattqlik berish uchun uglerod bilan to'yintirish jarayonidir (0,3 % C gacha). Jarayon amalga oshirilayotgan muhitga bog'liq holda, sementasiyalash qattiq, gazsimon va suyuq karbyurizatorli bo'ladi. Sementasiyalash chuqurligi 0,5 - 2,3 mm, uglerodlashning o'rtacha tezligi 0,08 - 0,1 mm/soat. Jarayonni 950 – 980⁰ S haroratda tezlatish mumkin. Titan va vannadiyli po'latni ishlov berishda undan foydalaniladi, bu usul po'latni kuyishdan saqlaydi.

Qattiq karbyurizatorli sementasiyalangan detallarni, bu turdagi ishlov berishga, uni qo'llanilishi va shakliga qarab olinadi. Rejimni po'lat turiga qarab belgilanadi. Bunga mos ravishda, sementasiyalashdan so'ng toblash, undan so'ng normallashtirish mumkin. Hamma hollarda ham toblangandan so'ng kamroq yumshatiladi.

Gazli sementasiyalash jarayoni, asosan vertikal elektrli shaxta pechlarida yoki radiasion qizdiriluvchi uzluksiz ishlovchi pechlarda amalga oshiriladi. Gazli sementasiyalangan detallar pechdan olingandan sung toblanadi va toblash haroratigacha sovutiladi. Bu usulni oldingisidan quyidagicha avzalliklari bor: jarayonning davomiyligi 1,5 - 2 barobar kamayadi; ish tannarxi ozayadi; sementasiyalash chuqurligini gaz miqdori va tarkibini o'zgartirib rostlab turish mumkin; jarayonni mexanizasiyalashtirish imkoni bor.

Gazli sementasiyalashning yangi usuli, detalni yuqori chastotali tok bilan qizdirib sementasiyalashdir. Bu usulda, jarayon vaqtida haroratni ortishi jarayonni amalga oshirish vaqtini kamaytirish va uni to'la avtomatlashtirish imkonini beradi.

Suyuq sementasiyalashni eritilgan tuzda amalga oshiriladi. Tuz tarkibida Si C yoki Na CN aktiv qo'shimchalar bo'lib, vannadagi tarkibga qarab, jarayon harorati 820-900⁰ S bo'ladi. 0,1-0,2 mm chuqurlikda sementasiyalash 20-40 minut davomida amalga oshiriladi. Agar vaqtni 2 soatga uzaytirilsa, sementasiyalash chuqurligi 0,6 mm bo'ladi. Kamchiligi: sementasiyalash chuqurligining notyokisligi; avzalligi: sementasiyalashdan so'ng detalni toblash mumkin.

Detailarni toblash jarayonida, haroratni ko'ndalang kesimi bo'yicha notyokis taqsimlanishidan qoldiq kuchlanish xosil bo'ladi. Harorat va tuzilish kuchlanishlarini birgalikdagi ta'siridan, sementasiyalangan qatlamda siqish kuchlanishi, ichki qatlamda - chuzilish kuchlanishi xosil bo'ladi. Qoldiq kuchlanishlari detalni ishlatish vaqtida, uni mustahkamligiga sezilarli ta'sir etadi.

Azotlash - po'lat va titanli detallarning yuza qatlamini azot bilan diffuziyali to'yintirishdir. Azotlashdan so'ng, detalning o'lchamlari o'zgarishi mumkin, ba'zi hollarda uni og'ishiga ham olib keladi. Azotlangan uchastkasini polirovkalash yoki jilvirlash mumkin.

Azotlash jarayoni 520 – 560⁰ S harorat oralig'ida amalga oshiriladi. Alyuminiy, xrom, molibden, vannadiy kabi legirovchi elementlar azot bilan qattiq va bardoshli nitridlar xosil qiladi. Molibden va vannadiy nitridlari 600⁰ S dan yuqori haroratda ham bardoshlidir. Azotlovchi elementlardan alyuminiy, azotlovchi qatlamga qattqlik beradi, lyokin uni mo'rtligini oshiradi.

500⁰ S haroratdagi o'rtacha azotda metallni 0,01 mm/soat chuqurlikda diffundiraydi; 0,6-0,7 mm qalinlikda qatlamni azotlash uchun 60-70 soat vaqt talab qilinadi. Azotlash jarayoni vaqtini kamaytirish uchun pog'anali jarayon qo'llaniladi. Agar detal o'zagining mexanik xosasiga talab katta bo'lsa, uni azotlashdan oldin o'ta yumshatib toblanadi.

Azot qatlamini o'ta qattqligi va unda siqishdagi qoldiq kuchlanishni borligi detalning bardoshlilikini ortiradi. Materialning toliqishdan yemirilishi azotlanmagan o'zagli azotlangan qatlam chegarasidan boshlanadi. Shuning uchun detalni toliqishga qarshiligi azot qatlami qancha qalin bo'lsa, shuncha yuqori bo'ladi.

Azotlashni, harorat ortganda o'ta davriy mustahkamlik va qattqlik talab qilinuvchi detallar uchun qo'llaniladi. Bunday detallarga ichki yonuv dvigatellarining tirsakli vali, avto- va aviadvigatellarning porshenlari, porshen halqalari va boshqalar kiradi. Azotlangan po'lat gilza va cho'yan silindrlarda yeyilish tezligi 8 dan 20 marotabagacha bo'ladi. Dastgohlarning tishli reyklarini 40X po'latdan, azotlangandan so'nggi qattqligi HRC 56-58 qilib tayyorlanganda, uni chidamliligi 20X po'latdan sementasiyalab va HRC 60-62 qattqlikgacha toblangandan 4-5 barobar ortiqdir.

Sementasiyalashga nisbatan azotlash jarayoni past haroratda bajariladi; azotlangan yuzalar yuqori qattqlikka, yeyilishga va korroziyaga bardoshli; azotlangan yuzani ikkinchi bor 500-600⁰ S ga

qizdirilganda ham, u iz xossalarini saqlab qoladi. Tirsakli va taqsimlovchi vallarni, silindr gilzalarini, kesuvchi va shtamlash asboblarni mustahkamligini oshirishda ionli azotlash qo'llaniladi.

Sianlash - bir vaqtni o'zida po'lat detal yuzalarini ham azotlab ham uglerod bilan to'yintiriladi. Jarayon suyuq yoki gazli muhitda olib boriladi. Sianlash haroratiga ko'ra, past haroratli (530-650⁰ S) va yuqori haroratli (800-930⁰ S) ga bo'linadi.

Suyuq sianlash, sian va neytral tuzlaridan iborat bo'lgan vannalarda amalga oshiriladi. Sian qatlami harorat ortishi bilan ortib boradi; shu bilan birga po'latdagi uglerodning diffuziyalanishi ham ortib boradi, u azotlanishni oldini oladi. 900⁰ S haroratdi po'lat qisman azot bilan to'yinib, sianlash jarayoni sementasiyalashga o'xshab qoladi.

Past haroratda sianlash mohiyati jihatidan azotlashga o'xshaydi. Tez kesar po'latli kesuvchi asboblarni bardoshlilikini oshirish uchun, past haroratli suyuqlikda sianlash keng qo'llaniladi. Uglerodli va xromli po'latlarni past haroratda qisqa vaqt sianlab, suv yoki havoda sovutilsa, ularni bardoshlilik chegarasi ortadi.

Bir joyni yoki butun yuzani yuqori haroratli sianlash, past va yuqori uglerodli po'latlardan tayyorlangan detallarda keng qo'llaniladi (bolt, gayka, vtulka, tishli g'ildirak, roliklar va boshqalar). Ish sharoitiga qarab, sianlangan qatlam chuqurligini 0,05 dan 0,25 mm.gacha olinadi. Sianlangan detalni keyingi termik ishlov berishga beriladi. Toblangandan so'ng yuza qatlamining qattiqligi HRC 55 va undan yuqori bo'ladi.

Sianli tuz bilan suyuq holdagi sianlash jarayonida yuzaki qatlamni uglerod va azot bilan to'yinish darajasini rostlab turishni qisqaligi jarayonni avtomatlashtirish imkonini bermaydi. Gazli sianlashda bunday kamchilik yo'q. Gazli sianlash sementitlovchi va nitridlovchi gazli muhitda olib boriladi. 6-7 soat sianlash vaqtida sianlash chuqurligi 1,8 mm.ga yetadi.

Sianlash sementasiyalash va azotlashdan avzalligi shundaki, jarayonni tez borishi va mustahkamlash effektini ko'pligidir.

Termodiffuziyali xromlash, yuqori haroratda (950-1300⁰ S) xromni temirga diffuziyalash yo'li bilan, po'lat detallarining yuza qatlamini xrom bilan tuyintirish jarayonidir. Qattiq xromlash sementasiyalash kabi olib boriladi. Suyuq xromlashni ferroxromli vannada olib boriladi. Xromlangan yuzalarning tashqi zonasi xrom karbitdan tarkib topadi. Karbid qatlami ostida, yuqori tarkibli xrom va uglerod qatlami yotadi.

Karbid xosil qilish uchun zarur bo'lgan uglerod xrom bilan diffuziyalanadi. Shu sababli, uglerod va xrom bilan to'yingan zona ostida, o'zakka nisbatan ham kam uglerodli zona xosil bo'ladi. Tashqi zonaning maksimal qalinligi 0,6 % S da 0,06 mm.ni tashkil qiladi. Bunda jarayon 3 soat mobaynida, gazli xromlashda 1000⁰ S haroratda amalga oshiriladi. Agar po'latdagi uglerod miqdori 0,3 % dan yuqori bo'lsa, xromni diffuziyalanish tezligi birdaniga kamayadi.

Xromlangan qatlamning qattiqligi, uglerod tarkibini ortishi bilan ortib boradi. Kam uglerodli po'lat uchun u HV 150-180 ni tashkil etadi; o'rta uglerodli po'lat uchun - HV 300 va yuqori, uglerodli po'lat uchun-HV 1300-1350. Qattiq aralashma yoki karbit tuzilishidagi xromlangan qatlam havoda va dengiz suvida korroziyaga bardoshli.

Termodiffuziyali xromlash jarayoni murakkab bo'lgani uchun, ya'ni kam qatlamni olish uchun ham uzoq va murakkab jarayon amalga oshirish zarurati bo'lgani uchun keng qo'llanilmaydi.

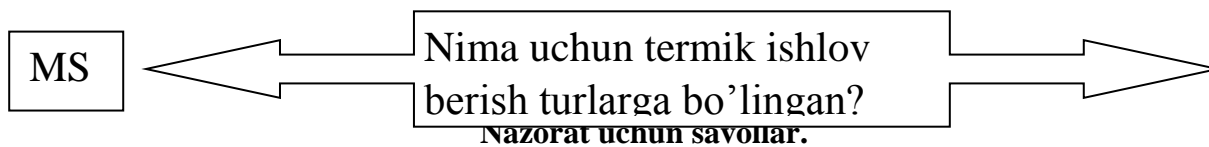
Yuzaki toblash, detalning biror bir uchastkasida yeyilishga bardoshli qattiq qatlamni olishda qo'llaniladi. Bu usul o'rta va yuqori uglerodli po'latdan, yana 0,6 % uglerodli perlitli, bolg'alanuvchi, kulrang va o'ta mustahkam cho'yanlardan olingan detallarni toblashda qo'llaniladi.

Dastlab termik ishlov berish, detalni normallashtirish yoki hajmiy toblash va o'ta yumshatishdir. Yuzani toblash ikki jarayondan iborat bo'ladi: toblash haroratigacha qatlamni qizdirish va xona haroratigacha tezda sovutish. Qizdirish bo'yicha quyidagicha yuzani toblash usuli bor: alangali, kontaktli, yuqori chastotali, elektrolitda qizdirish.

Toblashda, harorat rejimini to'g'ri tanlaganda ham, yuza qatlamida siqilishdagi qoldiq kuchlanish xosil bo'ladi, uni ostida cho'zilishdagi kuchlanish zonasi joylashadi. Cho'zilishdagi qoldiq kuchlanishni yuzaga salbiy ta'sirini kamaytirish, yana qoldiq kuchlanishning umumiy ta'sirini ozaytirish uchun, gaz alangasida toblangan bo'lsa, toblangan detalni 120 – 200⁰ S haroratda yumshatiladi; yuqori chastotali tokda bo'lsa - 180 – 240⁰ S da yumshatiladi.

Yuzani alangali toblashda, detallar kislorod va issiq gaz aralashmali alangada qizdirilib, suv yoki emulsiyalar va siqilgan havo yordamida sovutiladi. Toblangan yuza o'lchami va shakliga qarab mahsulotni toblash davriy va uzluksiz usullarda amalga oshiriladi.

Yuqori chastotali tokda toblash, yuqori chastotali tok bilan qizdirilib yuzani toblanadi. Qancha tok chastotasi yuqori bo'lsa, qizdirilayotgan qatlam chuqurligi shuncha kam bo'ladi. Buni bir vaqtda, ketma-ket va uzluksiz ketma-ket usullari bor. Masalan: bir vaqtda toblashni asosan kichik o'lchamli detallarda (tikuv mashinalarining ignalari, metchiklar, o'qlar, vintlar va boshqalar) keng qo'llaniladi.



- 1.Sementasiyalash jarayonini tushunto'ring?
- 2.Azotlash qanday bajariladi?
- 3.Sianlash nima?
- 4.Termodiffuziyali xromlash jarayonini ayting?
- 5.Qanday qilib termik ishlov beriladi?
- 6.Sementasiyalashning avzalligi va kamchiligi nimadan iborat?
- 7.Azotlashni avzalligi nimada?
- 8.Sianlashning avzalligini ayting?

Tayanch suz va iboralar.

- 1.Sementasiyalash.
- 2.Azotlash.
- 3.Sianlash.
- 4.Termodiffuziyali xromlash va termik ishlov berish.

Adabiyot.

- 1.O'.Ikramov. Tribonika. -T.: O'zbyokiston, 2003.
- 2.D.N.Garkunov. Tribotexnika. -M.:Mashinastroenie, 1989. 328 s

№22-MA'RUZA. DETALNING ISHQALANAYOTGAN YUZALARIGA KIMYOVIY ISHLOV
BERISH VA
QOPLASH USULLARI.

Reja:

1. Kimyoviy nikellash va oksidlash.
2. Fosfatlash va sulfidlash.
3. Qoplam xosil qilish usullari.
4. Metallash.

Kimyoviy nikellash va oksidlash

Nikel-fosfor qotishmali qatlamni elektrokimyoviy va kimyoviy usullarda olish mumkin. Kimyoviy usulda, qoplama metall tuzining suvdagi aralashmasidan "tiklovchi" pereparat yordamida metall ajaratib olishga asoslangan. Bu usul oldingisidan oson va arzonroq. Mahsulot yuzasidagi nikel qatlamini tiklashda, uni qalinligi detal shakliga qaramasdan bir xilda bo'ladi.

Bu usulda po'lat, cho'yan, qalayli bronza, fosforli bronza, alyuminiy va uni qotishmalarini va boshqa shu kabi boshqa metallarni nikellash mumkin. Vanna harorati uni tarkibiga qarab 95° S dan ortmaydi. Xosil bo'lgan qoplama tarkibining 92-95% nikeldir. Qoplamani 300° S da va yuqori haroratgacha qizdirilsa, uni tuzilishi $Ni_3 P$ birikma xosil bo'lishi bilan tenglashib boradi. Bu usuldagi nikel qoplamasi korroziyaga bardoshlidir.

Nikel-fosfor qoplamasini metall asosga mustahkam birikishi, uni qattiqligi, korroziyaga bardoshliligi, yeyilishga bardoshliligini ortirish uchun termik ishlov beriladi. Qoldiq kuchlanishni kamaytirish uchun detalni 200° S haroratgacha qizdiriladi. Ishov berish harorati ortishi bilan qatlam qattiqligi ham ortib boradi. $350 - 500^{\circ}$ S haroratda 15-20 minut ushlansa, uni qattiqligi sezilarli o'zgarib qoladi. Termik ishlov berish vaqtini 40-60 minutga yetkazilsa, qoplamani ilashuvchanligidagi mustahkamligi ortadi. 600° S haroratda qoplamani mikroqattiqligi 650-700 Mpa ga yetadi.

0,1 mm qalinlikda kimyoviy nikellangan qoplamani har xil atmosfera sharoitida va neft mahsulotlari muhitida ximoya vositasi sifatida qo'llash mumkin. Bundan tashqari yuqori haroratda (600° S) agressiv muhitda va ishqalanuvchi detallarni tayyorlashda ishlatish mumkin.

Oksidlash - metall yuzasiga oksid qatlamini suniy xosil qilish jarayonidir. Qora metallarning oksid qatlami, temirning magnit oksidli mayda kristallari ($Fe_4 O_4$) dan iborat bo'ladi va qalinligi 3 mkm.dan ortmaydi. Uni qattiqligi past, sezilarli mo'rt, asosga yaxshi ilashadi. Uni tuzilishi o'ziga xos bo'lgani uchun, parda moylovchi suyuqlikni yaxshi ushlaydi.

Oksid pardani kimyoviy, elektrokimyoviy, termik va termo-kimyoviy ishlov berish yo'li bilan olish mumkin. Kimyoviy usulda ishlov berish ishqorli vannada $138-165^{\circ}$ S haroratda 2 soat mobaynida ushlab turiladi. Elektrokimyoviy ishlov berish usulida, issiq oksidlovchi ishqor aralashmasida anodli oksidlashdan iborat bo'ladi. Detalni termik va termo-kimyoviy oksidlashni eritilgan selitra yoki havoda qizdirib amalga oshiriladi.

Alyuminiyda tabiiy holdagi yoki 0,5 dan 5 mkm qalinlikda kimyoviy yo'l bilan olingan oksid qatlami asos metall bilan mustahkam ilashib, u sezilarli qattiqlikka va yuqori yeyilishga bardoshlilikka, o'rtacha 20 % g'ovaklikka, 1500° S gacha otashbardoshlilikka ega bo'ladi.

Alyuminiy va uning qotishmalarini elektrokimyoviy ishlov berilganda, 3 mkm.dan 0,3 mm.gacha qalinlikdagi parda olinadi; 60 mkm.dan qalinroq oksid pardasini olish jarayonini chuqur anodli deyiladi. Anodli ishlov berishda, oksid qatlamini chuqurlik bo'yicha ham, yuzaga o'stirib ham xosil qilish mumkin. Bunda yuza o'lchami kattalashadi. Anod qoplami sayqallash va polirovkalash mumkin.

Fosfatlash va sulfidlash

Fosfatlash - metall yuzasiga erimaydigan fosfor kisliyi tuzidan parda xosil qilish jarayonidir. Fosfatlash kimyoviy (vannada yoki eritma oqimida) yoki elektro kimyoviy usullarda olinadi. Qora metallar uchun vanna haroratsi 90° S dan ortiq emas.

Qora metallarda fosfat pardasining qalinligi 2 dan 50 mkm.gacha bo'ladi. Tuzilishi maydadan yirik kristallgacha (rejimga bog'liq), mahsulot o'lchamining sezilarsiz o'zgartiradi; asos bilan yaxshi ilashadi; erigan metall yuqmaydi; 600° S gacha otashbardosh.

Ishqalanish jarayonida fosfat pardasi quyidagicha ishlaydi. Fosfat yuzani fosfat yuzasi yoki har qanday yuza bilan ishqalanish kuchi sezilarli bo'ladi. So'ngra fosfat kristallari yuza chuqurchalariga

tushib, abrazivlar kabi ishlay boshlaydi. Keyin yeyiltirib moslash bo'lguncha ishqalanish koeffitsienti birdaniga kamayib boradi. Qora metallarda fosfat pardasini oksid pardasidan avzalligi shundaki, u katta qalinlikka va g'ovaklikka ega bo'ladi, qattiqligi esa kam bo'ladi.

Sulfidlash - temir asosli qotishmalardan tayyorlangan detallarning yuza qatlamini oltingugurt bilan to'yintirish uchun termo-kimyoviy ishlov berish jarayoni. Sulfidlash, oltingugurt tarkibli suyuq, qattiq yoki gaz muhitlarida amalga oshiriladi; u past ($150-450^{\circ}\text{S}$), o'rta ($540-580^{\circ}\text{S}$) va yuqori ($850-950^{\circ}\text{S}$) haroratli bo'lishi mumkin. Muhit tarkibiga, harorat rejimi va ishlov berish vaqtiga bog'liq holda, detalning yuza qatlamida Fe S va Fe S₂ bilan boshqa faza xosil qilishi mumkin.

O'rta haroratda sulfidlashda eng ko'p qatlam chuqurligi 0,04 mm bo'ladi. Past haroratli sulfidlash samarasizdir. Sulfidlashning turlaridan biri sulfosianlashdir. Unda yuza qatlamining oltingugurt ferro qotishmasi, azot va uglerod bilan to'yintiriladi. Detalni sulfidlash $540-580^{\circ}\text{S}$ haroratda, vannada 1 soatdan 3 soatgacha ushlab turilib amalga oshiriladi. Bunda qatlam chuqurligi 0,04 mm bo'ladi.

Qattiq muhitda sulfidlash uchun maydalangan oltingugurtli temir xizmat qiladi. Sulfidlash jarayoni, butunlay mexanik ishlov berilib, so'ng yog'sizlantirilgandan so'ng amalga oshiriladi. Sulfidlashdan so'ng yuza g'adir-budirligi dastlabkisidan yuqori bo'ladi, yana detal o'lchamlari ham sezilarsiz kattalashadi.

Sulfidlash effekti quyidagicha. Sulfid pardasi mustahkamligi metall asosnikadan kam bo'lgani uchun, ishqalanish davrida tez yemiriladi va ajralib chiqadi. Ishqalanish yuzasidagi harorat natijasida, oltingugurt bilan temir birikmasi xosil bo'ladi. Bu sulfid qatlami yuqori adsorbsiya qobiliyatli bo'lib, u moylovchi material ishini aktivlashtiriladi. Natijada yuzani yeyiltirib moslashsi tezlashib, kichik g'adir-budirlik xosil qiladi.

Qoplam xosil qilish usullari

Elektrolitli xromlash. Po'lat mahsulotlarning yeyilishga bardoshlilikini oshirishning texnologik usulidir. Bunda xromni detal yuzasiga qoplashdan iboratdir. Tokning zichligi va elektrolit eritmasining haroratini o'zgartirib, qoplama qattiqligini HB 450-1000 orasida o'zgartirish mumkin.

Xrom qoplamasining issiqlik o'tkazuvchanligi temir va uning qotishmalaridan bir necha barobar yuqoridir. Xromning chiziqli kengayishi koeffitsienti po'latnikidan 1,5 barobar kam.

Xromlash uchun jilvirlangan, xoninglangan, polirotovkalanagan yuzalar yaroqlidir. Xrom qatlami qalin bo'lsa, qatlamlanish ehtimoli paydo bo'ladi. Shunga qaramay 1,6 mm.gacha bo'lgan qatlamli qoplamalar ishlatiladi. 5-7,5 mkm qatlamini xosil qilish uchun, detalni 15 minut xromlanadi.

Elektrik xromlangan qoplamalar o'ta qattiq bo'lgani uchun, qiyin yeyiltirib moslashlanadi, moyga yuqmaydi, shuning uchun uni bir qator ishqalanish uzellarida qo'llab bo'lmaydi. Xrom-po'lat juftligining yeyiltirib moslashishini yaxshilash uchun po'lat yuzasini oksidlash yoki xromlash kerak.

Xromlash, po'latning statik mustahkamligiga sezilarli ta'sir etmay, uni toliqishga qarshiligini yaxshilaydi. Xromlangan detallarni past haroratda yumshatish bardoshlilik chegarasini ortiradi. Qoplamada chuzilishdagi qoldiq kuchlanishni kamaytirish uchun, detalni o'zgaruvchan qutbli tok bilan xromlash maqsadga muvofiqdir. Xrom qoplamasining salbiy ta'sirini oldini olish uchun, detalni dastlab yumalatib qisqa vaqtli azotlash yoki mustahkamlash zarur.

Elektrolitli nikellash, detallarning yeyilishi bardoshlilikini ortirish va tiklash jarayonidir. Tiklash jarayonida qatlamning qalinligi 1,25 mm.gacha yetadi. Qoplamaning qattiqligi va metall bilan ilashuvchanligidagi mustahkamligini oshirish uchun, detalni $300-400^{\circ}\text{S}$ da 1 soat davomida qizdiriladi.

Metall bilan qalay qoplamasi yaxshi ilashadi. Bu qoplama cho'yan va alyuminiy detal yuzalarini yeyiltirib moslashsini tezlatadi, qoplama galvanik usulda olinadi.

Eritib qoplash asosan yemirilgan detallarni tiklash uchun qo'llaniladi, yana ularning yeyilishga, elektro-kimyoviy korroziyaga, erroziyaga, yemirilishga abraziv bardoshlilikni oshiradi. Eritib qoplash jarayoni plastikligi bilan ajralib turadi: aynan ishchi yuzada birgalikdagi har xil xossalr xosil qilinadi. Eritib qoplash usuliga qarab, qatlamning eng oz qalinligi 0,25 mm.ga teng, yuqori chegarasi belgilanmagan. Bu usul bilan detallarni tiklab, ishga yaroqli qilish mumkindir, natijada ancha metall iqtisod bo'ladi.

Metallash

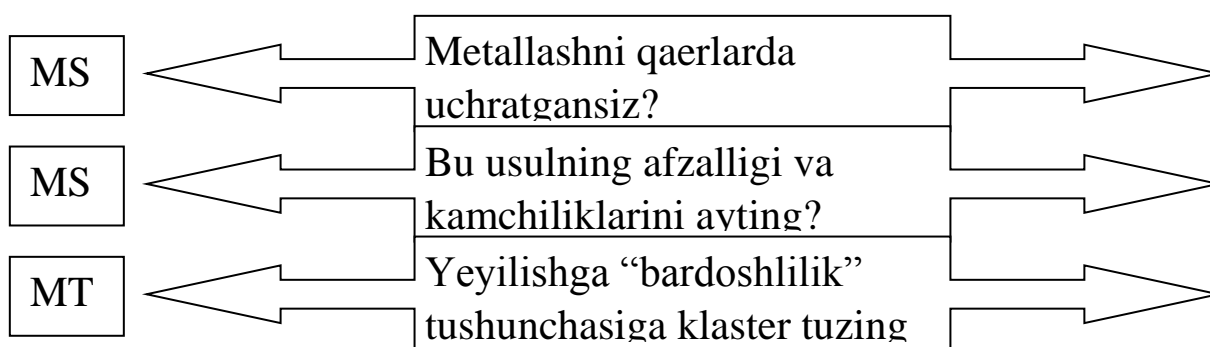
Metallash, eritilgan metallni siqilgan havo yordamida belgilangan yuzaga sohib qoplama xosil qilish jarayonidir. Metallash eritmasi po'lat, mis, rux, qo'rg'oshin, bronza, latun, alyuminiy, kadmiyli simlari qo'llaniladi. Metallni eritish manbasiga ko'ra gazli, elastikli va plazmali metallashga bo'linadi.

Havo oqimi bilan harakatlanib kelgan zarra yuzaga urilib mexanikaviy, kimyoviy va termik ta'sirlashishiga olib keladi. Metallashda metallni oksidlanishni va qisman elektrod tarkibidagi elementlar yonib ketadi.

Metallangan qatlam cho'kib, ichki kuchlanishni xosil bo'lishiga sabab bo'ladi, u ilashish mustahkamligiga sezilarli ta'sir etadi. Tashqi silindr yuzalarini metallashda, qatlamni cho'kishi, qatlam ortib borishi bilan ilashishni kuchaytiradi, lyokin ma'lum chegaragacha ortiriladi. Ichki silindr yuzalaridagi qatlam cho'ksa, u asosdan ajralib ketishi mumkin.

Tyokis yuzalarini metallashda, qatlam qalinligini ortishi bilan uni yuza bilan ilashuvi kamayib boradi. Cho'zilishdagi kuchlanish ta'siridan: qatlam qalinligi 1,5 mm.dan ortganda, qatlamlanish sodir bo'lishi mumkin. Ilashuv yaxshi bo'lishi uchun, metallanuvchi yuzasini g'adir-budir qilinadi.

Metallash, detallarni toliqishga qarshiligini kamaytiradi. Metallangan yuzalarda yemirilish, asosiy metallni plastik deformatsiyalanishidan xosil bo'ladi. Metallangan yuza g'ovak bo'lgani uchun, uni antifriksion xossasi yuqori. Metallashni qo'llanilishi: yeyilgan podshipnik vkladishlarini va valning biyinchalarini tiklash va yangisini tayyorlash; har xil detallarni tiklash. Bu usul ta'mirlash uchun eng qulay, samarali, unumdorligi yuqoridir.



Nazorat uchun savollar.

- 1.Nikellash nima?
- 2.Oksidlashni afzalliklari nimadan iborat?
- 3.Fosfatlash va sulfidlashni tushunto'ring?
- 4.Qoplamlar qanday xosil qilinadi?
- 5.Metallash nimalarda qo'llaniladi?
- 6.Qanday materiallarni nikellash mumkin?
- 7.Sulfidlashning kamchiligi nimada?
- 8.Qoplama xosil qilish va metallashning farqini ayting?

Tayanch suz va iboralar.

- 1.Kimyoviy nikellash.
- 2.Oksidlash.
- 3.Fosfatlash.
- 4.Sulfidlash.
- 5.Qoplama xosil qilish.
- 6.Metallash.

№23-MA'RUZA. MASHINA VA MEXANIZMLARNING ISHQALANUVCHI QISMLARDA YEYILISHGA BARDOSHLI VA ANTIFRIKSION KOMPOZISION MATERIALLAR HAMDA QOPLAMALARNI QO'LLASH

Reja:

1. Polimerlar va ularning xossalari.

2. Polimerlarning ishqalanish va yeyilishi.
3. Antifriksion polimerlar.

Polimerlar va ularning xossalari

Bizga ma'lumki polimer materiallar ikki turga bo'linadi: termoplast va termoreaktiv polimerlar, bularning ikki turlari ham antifriksion materiallar sifatida sof holda yoki har xil qo'shimchalar bilan kompozision holda ham ishlatiladi.

Polimerlarni metall sirt bilan o'zaro birga harakatlanishi mexanik yoki molekulyar bo'lishi mumkin. Yuzalarning noteksligi ilashuvda katta rol iynaydi. Metall yuzasidagi notyokisliklar ta'sirida, polimer yuza qatlami plastik deformatsiyalanib, tegish yuzalarini ortishi hisobiga ilashuvlar sonini ortiradi. Buni natijasida ishqalanish kuchi ortadi.

Adgeziya natijasida polimer ham, metall ham bir xilda yemirila boshlaydi. Bunda polimer materiali metallga yoki aksincha metall materiali polimerga o'ta boshlaydi. Natijada ishqalanish kuchi va yeyilish tezligi ortib boradi.

Polimer materiallarning, ko'pincha ishqalanuvchi qismlarida qoplama kabi qo'llaniladi. Chunki ba'zi bir polimer yuzasidan biror bir zarracha ajralib chiqquncha ko'p miqdordagi energiyani yutadi. Polimerning bunday xossasi tufayli, flotasion qurilmalarning rotori va statorini yeyilishga bardoshligini oshirish uchun qo'llaniladi. Polimerlarning yana bir afzalliklari, ular korroziyaga chidamlidir.

Polimer materialining ishqalanishini va yeyilishini kamaytirish uchun, har xil yog'lovchi materiallardan foydalaniladi. Metall va polimerlar orasidagi ishqalanish jarayonida harorat ham ta'sir etadi. Harorat ortishi bilan materialning elastik va plastik xossalari yomonlashadi, yana fizik-kimyoviy jarayon sodir bo'lib, material o'zi yoki uning organik bog'lovchisi buzila boshlaydi. Masalan: plastmassa metallga nisbatan yuqori adgeziyali bo'lsa, bunda harorat ortsa adgeziya kuchayadi, agar adgeziyalanish kam bo'lsa, harorat ortishi bilan ishqalanish kuchi sezilsiz ortadi.

Kimyoviy faktorlar yeyilish jarayonida o'ziga xosligini ko'rsatadi. Polimer yuzasini zararlanishidan, alohida molekulyar zanjirlarning buzilishi sodir bo'ladi. Buni natijasida o'zaro kimyoviy bog'lanishga o'tadi. Xosil bo'lgan birikma buzilib, yana yangitdan tiklanaveradi.

Plastmassa antifriksion materiallar sifatida podshipniklarda va ilgarilanma harakat qiluvchi juftliklarda keng qo'llaniladi.

Bunda ular quyidagi afzalliklarga ega bo'ladi:

- ma'lum bir oraliqdagi tezlik va yuklanishda yetarlicha yeyilishga bardoshli va ishqalanish koeffisienti kam;
- eng ko'p tarqalgan agressiv muhitda ishlovchan va korroziyaga bardoshli;
- yog'lovchi material qo'llanib bo'lmaydigan past haroratda, ba'zi bir plastmassalar, o'zini-o'zi yog'lash qobiliyatiga egaligi;
- zichligini kamligi (po'lat, mis, qo'rg'oshingga nisbatan 5-8 marotaba, titanga nisbatan 3-4 marotaba);
- tannarxini kamligi;
- tovushsiz ishlashi;
- magnitlanmasligi.

Plastmassaga nisbatan poliamid quyidagi avzalliklarga ega:

- materialning tarkibini bir xilligi;
- yaxshi dempferlanish xossasi tufayli, chizilish va egilishga nisbatan yuqori mustahkamligi;
- xom-ashyo tannarxini kamligi;
- qayta ishlash texnologiyasini soddaligi.

Alyuminiy va latun detallari, poliamid bilan birga qo'llanilganda, tez yeyiladi. Toblangan po'lat-poliamid jufti eng yaxshi ishlaydi. Poliamidga poliuretan xossasi ixshashdir. Antifriksion material sifatida yana polietilen, viniplast, ftoroplast-4 ham qo'llaniladi.

Polietilen poliamiddan kam mustahkamligi bilan, chiziqli kengayish koeffisientini 6-8 marotaba yuqoriligi bilan farqlanadi.

Ftoroplast-4 o'zining sovuq oquvchanligi, issiqlik o'tkazuvchanligini pastligi bilan farqlanadi. U suv, neft mahsulotlari va boshqa suyuqliklarni shimmaydi. Ftoroplastni yog'lanmagan po'lat bilan va ftoroplast bilan ishqalanish koeffisienti 0,04 ga teng. Uni tarkibiga grafit, mis poroshogi, molibden

disulfidi, titan dvoxidi to'ldiruvchi sifatida qo'shilishi mumkin. Bunda ftoroplastning issiqlik o'tkazuvchanligi yaxshilanadi, sovuq oquvchanligi kamayadi, ishqalanish koeffisienti ortadi.

Termoreaktiv plastmassalardan ishqalanuvchi qismlarda fenol yoki krezolformaldegid smolasi asosidagi (tekstolit, voloknit, yog'och qatlamli materiallar) va epoksid smolasi asosidagi kompozitlar foydalaniladi. Termoreaktiv materiallarning chiziqli kengayish koeffisienti kamdir. Ulardan detallar tayirlashda ish jarayonidagi hamma faktorlarni hisobga olish kerak.

Polimerlarning fizik holati mexanik xossalarini o'zgarishi bilan bog'liq, xususan doimiy yuklanish ta'sirida polimerlarni haroratga bog'liq deformatsiyasini o'zgarishi. Polimer shisha holatiga o'tish haroratida T_0 qattiq holda bo'ladi. T_0 harorat bilan oqish harorati T_t oralig'ida yumshaydi va yuqori elastik holga o'tadi. T_t dan yuqori haroratda oquvchan holga o'tadi. $T_0 - T_t$ haroratlar oralig'ida yuqori elastik holda bo'ladi, bu holat metallarda mavjud emas. $T_0 - T_t$ interval uy haroratida polimer qanday holda bo'lishini bildiradi va uni kompleks fizik-mexanik xossalarini aniqlaydi. Kauchuk va rezina ma'lumki oddiy sharoitda ham yuqori elastik holda bo'ladi, ya'ni $T_0 < T_e$, T_e -ekspluatatsiya harorati.

Metallarga nisbatan polimerlar elastik moduli, issiqlik sig'imi va issiqlik o'tkazuvchanligini kichikligi, chiziqli kengayish koeffisientini yuqoriligi, oquvchanligi, releksasiyaga moyilligi va boshqa xossalar bilan ajralib turadi.

Polimerlarni ishqalanishi va yeyilishi

Polimer bilan metall ishqalanishida ishqalanish koeffisienti asosan sirtidagi pardalarni qirg'ilishga qarshiligi bilan aniqlanadi. Agar metall sirti qancha toza bo'lsa, polimerning yeyilishi shuncha kamayadi.

Polimerlarning ishqalanish mexanizmi, ular yuqori elastik holatda silliq sirtlar bilan ishqalanganda polimerlarning yuza qatlamida mexanik yo'qotishlar hisoblanadi, ya'ni mexanik energiya issiqlik xosil bo'lishi (enolpiya va entropiyani o'zgarishini) va tashqi muhitga sarf bo'ladi.

Polimerlar shishasimon (qattiq) holatda bo'lganda mexanik yo'qotishlar ortadi va hajmiy mexanik tashkil etuvchilarning adgezion tashkil etuvchiga teng bo'lib qoladi.

Yuqori yuklanish va harakat tezliklarida polimerlarni ishlash qobiliyatini oshirish uchun ularning tarkibiga har xil to'ldiruvchilar qishiladi. Ular asosan struktura xosil qiluvchi, sinchlovchi, antifriksion, issiqlik o'tkazuvchan, issiqqa bardosh, yeyilishga bardoshli qilish vazifasini bajaradi.

Antifriksion va yeyilishga bardosh to'ldiruvchilar sifatida grafit, molibden disulfidi, metallar oksidi, kaolin, fosfagips, saja, bor, shisha tolasi, asbest va boshqalar ishlatiladi. Issiqlik va elektr o'tkazuvchanligini oshirish uchun mis, alyuminiy, bronza, temir, saja, grafit kukunlari ishlatiladi. To'ldirgichlar sifatida polimerlarni chiqindilari va boshqa sanoat, qishloq xo'jalik chiqindilari ishlatilishi mumkin.

Ishqalanish koeffisienti va yeyilishga nafaqat to'ldirgich turi, balki uni kompozitsiyadagi miqdori ham katta ta'sir etadi. Buning uchun ularni eng maqbul miqdorlari tajriba orqali aniqlanadi. Polimer tarkibiga to'ldiruvchilarni alohida-alohida qishib kerakli xossalarga erishish mushkul, shuning uchun eng maqul usuli, zarur bir nechta to'ldirgichlar sistemasi ishlatiladi. Masalan: ED ga ishqalanish koeffisienti va yeyilishini kamaytirish uchun ma'lum miqdorda grafitdan, talkdan, fosfagips, grafitdan, sajadan, asbest va hokazolar qo'shiladi.

Ishqalanuvchi detallar termoplast polimerlardan yuqori unumdorli bosim bilan, markazdan qochma bosim orqali, rotasion, shtamlash va prokatlash usullari bilan olinadi. Termoreaktiv polimerlar asosan kompression va quyib presslash usullari bilan qayta ishlanadi, ya'ni detallar olinadi.

Kukinsimon polimerlardan asosan purkash, uyurma, tebranma va uyurma-tebranma usullar bilan yupqa qatlamli antifriksion qoplamalar olinadi.

Antifriksion polimerlar

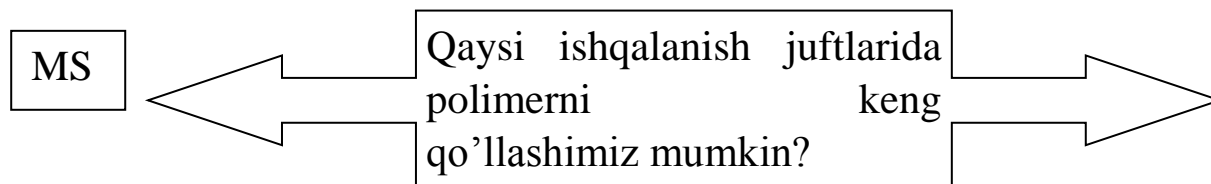
Termoplastlar ichida nisbatan ko'p qo'llaniladigan antifriksion polimer - poliamidlardir. Poliamidning kapron, kaprolon turlari bor. Ular -40^0 S $+80^0$ S da ishlaydi, moysiz po'lat bilan ishlaydi; ishqalanish koeffisienti po'lat bilan $f = 0,1 - 0,2$ (moysiz), moy bilan $f = 0,05 - 0,1$ bo'ladi. Unga to'ldirgichlar qo'shilsa xossalari 2-3 barobar yaxshilanadi. Polimerlar asosan yupqa qoplama sifatida ko'p qo'llaniladi.

Mashinasozlikda antifriksion detallar sifatida ftoroplast va uning kompozitsiyasi keng qo'llaniladi. U kimyoviy bardosh va haroratga chidamli ($+300^0$ S gacha). Ishqalanish koeffisienti po'lat bilan moyli ishqalanish kabi kichik. Ftoroplast asosan kompozitsiya sifatida, to'ldirgichlar bilan ishlatiladi.

Antifriksion polimerlar sifatida poliolfinlar (polietilen, polipropilen, polistrol) ishlatilmoqda. Ular ko'p kislotalarga bardoshlidir (20^0 S da). Ular ham asosan har xil to'ldirgichli kompozisiya sifatida ishlatiladi.

Yuqori aniqlikka ega bo'lgan ayrim mashinasozlik detallarini tayyorlashda pentaplastdan foydalaniladi. U kimyoviy bardosh va suvda kam bo'kadi. Ish haroratsi $120^0 - 130^0$ S. Ishqalanish koeffisienti ($T = 20^0$ S, $P = 5$ mPa) pentaplast-pentanniki $f = 0,14$; pentaplast-po'latniki $f = 0,12$.

Ko'pgina shesternalar, vtulkalar, muftalar va boshqalarni tayyorlashda poliformaldegid va epoksid smolalari ishlatiladi, organik erituvchilarga bardoshli. Ishqalanish koeffisienti ($T=120-130^0$ S da) poliformaldegid-po'lat - $f = 0,3 - 0,35$; epoksid - po'lat - $f = 0,24 - 0,3$.



Nazorat uchun savollar:

1. Polimerlarning yeyilishini kamaytirish uchun qanday to'ldiruvchilar qishiladi?
2. Ishqalanuvchi juftliklarda qanday polimer turlari ishlatiladi?
3. Antifriksion polimerlar qaerlarda qo'llaniladi?
4. Polimerlarda adgeziya sodir bo'ladimi?
5. Polimer juftlari orasida yog'lovchi materiallar qo'llaniladimi?
6. Plastmassani ishqalanish juftligidagi avzalliklarini ayting?
7. Poliamidning ishqalanuvchi juftliklaridagi avzalliklari qanday?
8. Polimerlarning yeyilish mexanizmini tushunto'ring?

Tayanch iboralar:

1. Polimerlarni ishqalanishi va yeyilishi.
2. Antifriksion polimerlar.

Adabiyotlar:

1. O'.Ikramov. Tribonika. -T.: O'zbyokiston, 2003.
2. D.N.Garkunov. Tribotexnika. -M.: Mashinastroenie, 1989. 328 s

24-MA'RUZA. TRIBOTEXNIKA KELAJAKDA

Reja:

1. Mashinasozlik va tribotexnikani rivojlanishi.
2. Tribotexnikaning rivojlantirish yo'llari.

Mashinasozlik va tribotexnikani rivojlanishi

Tribotexnika-ishqalanish, yeyilish va moylash haqidagi fan bo'lib, u hozirda rivojlanish bosqichida turibdi. Uni fan sifatida o'rganilishi bunga bir misoldir. Uni rivojlanishi uchun maqsadi va yo'nalishi bo'lishi kerak. Buning uchun dastlab: tribotexnika yo'nalishini nima aniqlashini; tadqiq etilmagan sohalarini; nimaga ko'proq e'tibor qaratish kerak degan savollarga javob topish kerak. Bu mutaxassislarni ham, tadqiqotchilarni ham oldida turgan, javob izlanayotgan masalalardir.

Mashinasozlik oldida kelajakda avtomatlashgan kompleks va sistemalar, avtomatlashgan sex va zavodlarni ishlab chiqarishga tadbiq etish masalasi turibdi. Bunda ishlab cho'qiladigan mahsulotni ishlash sohasi, qaerda qo'llanilishi, ish muhiti va boshqa shu kabilarga katta e'tibor qaratilishi kerak. Bu esa umuman yangi texnika va texnologiyani ishlab chiqarishni talab qiladi. Shuning uchun mashinasozlikning rivojlanishini bir yo'nalishi moslanuvchan avtomatlashgan ishlab chiqarishni yo'lga quyishdir.

Demak, bunday texnik majmuani tashkil etishda, uni tarkibidagi har bir mashina va jihozning uzoq ishlash muddatini, chidamliligini oshirmasdan, ishlab chiqarish unumdorligini ortirib bo'lmaydi. Buning uchun ularni ta'mirlash ishlariga va ishlatishdagi sarf-harajatlarni kamaytirish zarurdir. Bundan ko'rinadiki tribotexnika oldida qiyin masala turibdi:

-qishloq xo'jaligi texnikasi va jihozlarning, ichki yonuv dvigatellarining, metall qirquvchi dastgohlarning va boshqa jihozlarning xizmat qilish muddatini 2-3 barobar ortiradi;

-ularga texnik xizmat ko'rsatish va ta'mirlash muddatini, moylash materiallarining sifatini, ishqalanuvchi juftlik detallarini ishlov berish jarayonidagi qiyin jarayonlarni kamaytirish;

-mashina va mexanizmlardagi ishqalanishni kamaytirish, ularni FIKni oshirish, uning yeyiltirib moslash vaqtini qisqartirish;

-antifriksion va yeyilishga bardoshli materiallarni ishqalanish juftlari konstruksiyalarida qo'llab, oldingisiga nisbatan 1,5-2 barobar ortiq yuklanishda ishlay oladiganlarini yaratish;

-yuqori haroratda yaxshi moylash qobiliyatini saqlab qoluvchi, ishqalanishda materialning tiralishini oldini oluvchi yangi moylarni ishlab chiqish.

Bu masalalarini hozirgi zamon texnika va texnologiyasi yordamida ishlab chiqish mumkin, faqat buning uchun ko'plab tadqiqot ishlarini olib borish kerak. Agar biz mashinasozlik uskunalarda tribotexnikani yaxshilasak, unda har xil xatoliklarni kelib chiqishi kamayadi va bu o'z navbatida detal aniqligiga ta'sir etadi.

Tribotexnikaning rivojlantirish yo'llari

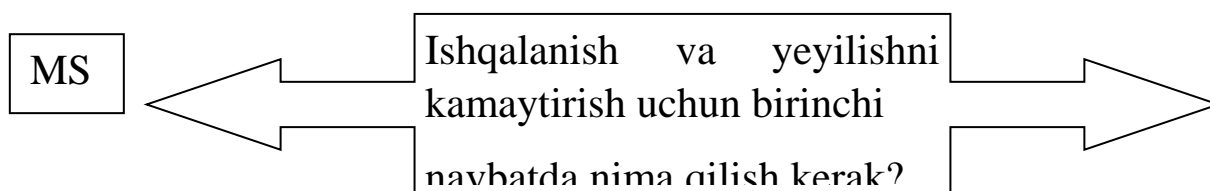
Tribotexnika fani bir qator fanlar bazasida (fizika, kimyo, mexanika, materialshunoslik va boshqalar) o'rganiladi. Ishqalanayotgan juftliklardagi ishqalanish va yeyilish jarayonini tushunishda ular yordam beradi.

Hozirda mashina va jihozlarda ko'proq uchraydigan yeyilishlardan biri vodorodli yeyilishdir. Bunda vodorodli yeyilish yeyilishning bir zvenosi paydo bo'lishi bilan, u butun jarayonni buzib yuboradi. Uni bir holatda kimyoviy yoki boshqa elementlar, moddalar bilan bog'lash mumkin, ikkinchi holatda vodorodni elektr yoki magnit maydoni yordamida "xaydash" mumkin, uchunchi holatda vodorodni metallga diffuziyalanish jarayoni qiyin bo'lishi mumkin. Shuning uchun yeyilishning bu usulini chuqur tadqiq qilib o'rganish kerak.

Ko'plab olim va mutaxassislarning olib borgan tadqiqotlari shuni ko'rsatdiki elektr, magnit va tebranish xodisalari detallarning yeyilish tezligiga ta'sir qilmas ekan, lyokin ular vodorod ajralib chiqishga ta'sir etar ekan. Ya'ni yeyilishga elektr, magnit maydoni, tebranish emas, balki vodorod sababchi bo'lib qolar ekan. Vodorod elektr zaryadili bilgani uchun, uni ajralib chiqishiga va uni ta'sirlashuviga elektr va magnit maydonlarining ta'siri bor. Shuning uchun uni kerakli yo'nalishga burish uchun chuqirroq izlanish ishlarini olib borish talab etiladi.

Mashinalarning ishlash muddatini oshirish uchun konstruktiv, texnologik yo'llari bilan bir qatorda moylash ham o'z ta'sirini ko'rsatadi. Buning uchun moylovchi materialning ishqalanuvchi juftlik yuzalariga ta'sirini, ulardagi metall va legirlovchi elementlarning tuzilishiga o'zaro ta'sirini o'rganish kerak. Ularni ishqalanish kuchini aniqlashdagi va yeyilishga bardoshlilikdagi o'zaro ta'sirlashuvining bog'lanishni o'rganish natijasida, ishqalanuvchi juftliklar materiallari tuzilishini, kimyoviy tarkibini va moylovchi material tarkibini optimal tanlab olish imkoni bo'ladi. Bu borada antifriksion materiallar ustida olib borilgan ishlar, ishqalanayotgan juftlik materiallari uchun nisbatan yetarlicha chidamlilikni bermoqda.

Umumiy holda aytganda, tribonikani qo'llash natijasida xalq xo'jaligiga katta iqtisodiy samara keltiradi, ekologiyani yaxshilashga katta ta'sir etadi.



Nazorat uchun savollar.

1. Mashinasozlik va tribotexnikani rivojlanishida qanday aloqa bor?
2. Tribotexnika oldiga qanday masalalar qo'yilgan?
3. Tribotexnikani rivojlantirish uchun nima qilish kerak?
4. Siz o'z faoliyatingizda tribotexnikani qanday qo'llamoqchisiz?
5. Tribotexnikaning avzalliklari nimadan iborat deb o'ylaysiz?

Tayanch suz va iboralar.

1. Mashinasozlik va tribotexnikani rivojlanishi.
2. Tribotexnikaning rivojlantirish yullari.

Adabiyot.

1. O' .Ikramov. Tribonika. -T.: O'zbyokiston, 2003.
2. D.N.Garkunov. Tribotexnika. -M.: Mashinastroenie, 1989. 328 s

Tavsiya etilgan adabiyotlar ro'yxati

Asosiy adabiyotlar

1. U. A. Ikramov. «Tribonika, mashinalarda ishqalanish va yeyilsh». T. O'qituvchi 2004 y.
2. Axmedxodjaev X. T., Abduvohidov M. Tribotexnikadan amaliy mashg'ulotlar. Toshkent, 2006.

Qo'shimcha adabiyotlar

3. Мирзиёев Ш. М. Буюк келажакимизни мард ва олижаноб халқимиз билан бирга кураимиз. Тошкент, «Ўзбекистон», 2017 йил, 488 б.
4. 2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини ривожлантиришнинг бешта устувор йўналиши бўйича Харакатлар стратегияси. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947 сонли Фармони.
5. U. I. Ikramov, M. A. Levitin. «Osnovo' triboniki». Tashkent, O'qituvchi, 1984 yil, 182 bet.
6. Abduvohidov M. «Tribotexnika asoslari» ma'ruza matnlari. Namangan, NamMII, 2003.
7. Abduvohidov M., Meliboev U. X., Burxanov A. Tribotexnika fani bo'yicha tajribaviy ishlarni bajarish uchun uslubiy ko'rsatma. N., NamMII, 2001.
8. Spravochnik po tribotexnike. Tom 1 / Tom 2. M., «Mashinostroenie», 1989
9. Abduvohidov M., Meliboev U. X. Tribotexnika fani bo'yicha nazorat ishlarini bajarish uchun uslubiy ko'rsatma. N., NamMII, 2001.
10. Abduvohidov M., Meliboev U. X. Tribotexnika fani bo'yicha amaliy mashg'ulotlarni bajarish uchun uslubiy ko'rsatma. N., NamMII, 2001
11. A. Maxkamov «Tribotexnika asoslari» fanidan ma'ruzalar matni. –N.: NamMTI. 2019. -130 b.
12. A. Maxkamov «Tribotexnika asoslari» fanidan amaliy mashg'u'lotlar uchun uslubiy ko'rsatma. –N.: NamMTI. 2019. -28 b.

Internet saytlari

1. <http://www.tribot.com.ua/>
2. <http://triboboplastnn.ru/>
3. <http://nanovit-motor.ucoz.ru>
4. www.ziyonet.uz
5. www.lex.uz
6. www.gov.uz

MUNDARIJA

1. Kirish		3
2. Ishqalanish va yeyilish predmeti	6	
3. "Tribotexnika" fanining xalq xo'jaligida tutgan o'rni	11	
4. Detalning ishchi yuzalari va kontakt sirtlar	16	
5. Ishqalanish nazariyasining tasnifi	21	
6. Ishqalanish koeffitsienti		27
7. Yeyilish jarayonining umumiy tasnifi	32	
8. Yeyilish jarayonining asosiy ko'rsatkichlari	38	
9. Metall yuzalarining yeyilishi		44
10. Polimer va rezinaning, ishqalanuvchi juftlikning eyilishi		51
11. Ishqalanish va moylar		56
12. Moylash turlari		60
13. Dumalab ishqalanish		67
14. Abraziv yeyilish		71
15. Tribotexnika materialshunosligi	80	
16. Ishqalanuvchi juftliklar uchun ishlatiladigan materiallar		86
17. Ishqalanish jufti materiallarini tanlashga misollar	91	
18. Maxsus sharoitlarda ishqalanish va yeyilish	95	
19. Yeyilish va sirt g'adir-budirligi ko'rsatkichlarini o'lchash usullari		101
20. Mashina detallarining yeyilishga bardoshlilikini oshirish usullari		105
21. Detalning ishchi yuzalariga kimyoviy-termik ishlov berish		110
22. Detalning ishqalanayotgan yuzalariga kimyoviy ishlov berish va qoplash usullari		115
23. Mashina va mexanizmlarning ishqalanuvchi qismlarida eyilishga bardoshli va antifrikzion kompozision materiallar hamda qoplamalarni qo'llash	121	
24. Tribotexnika kelajakda		126
Adabiyotlar ro'yxati		128

**O`ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O`RTA
MAXSUS TA`LIM VAZIRLIGI**

**NAMANGAN MUXANDISLIK-TEKNOLOGIYA
INSTITUTI**

“TEKNOLOGIK MASHINA VA JIHOZLAR” KAFEDRASI

**«TRIBOTEXNIKA ASOSLARI»
FANIDAN**

**AMALIY MASHG`ULOTLARNI BAJARISH BO`YICHA
USLUBIY KO`RSATMA**

Namangan - 2021 y.

Mazkur uslubiy qo'llanma 5320300 – «Texnologik mashina va jihozlar» hamda 5321500 – «Texnologiyalar va jihozlar» yo`nalishidagi talabalarga «Tribotexnika asoslari» fanidan amaliy mashg'ulotlarni bajarishda foydalanish uchun mo'ljallangan.

Tuzuvchi: t.f.n., dots., N.K. Dadaxanov

Taqrizchilar: t.f.n., dots. A.Burxanov Nam.MTI
t.f.n., dots. G'. Payziev Nam. MQI

Uslubiy qo'llanma "TMJ" kafedrasining yig'ilishida muhokama qilingan.

_____ 2021 y. Bayonnoma № __

Institut Ilmiy uslubiy kengashida tasdiqlangan. _____ 2021 y.

Bayonnoma № _____

1-AMALIY ISH

ISHQALANISH VA YYEYILISHNI O'RGANUVCHI MASHINALAR

Yyeyilish miqdori turli usullar bilan o'lchanadi. Bu usullar asosida vaqtni eng kam sarflash, qisqa vaqt ichida yyeyilishni sezib olish imkoniyati, birikmani bo'laklarga ajratish va yig'ishlar sonini eng kam bo'lishi talablari yotadi.

Bo'lardan bahzilarini ko'rib chiqamiz.

Mikrometraj usuli. CHiziqli yyeyilishni mikrometrlar, indiqtatorlar va boshqa o'lchov asboblari bilan o'lchashga asoslangan. Bu usulning afzalliklari: oddiylik, qulaylik, yuzaning turli nuqtalaridagi yyeyilishni alohida ko'rish imkoniyati. Usulning kamchiliklari: agar yyeyilish miqdori kichik bo'lsa yyeyilish miqdori bilan taqqoslanish darajasidagi o'lchov asboblarining nisbiy katta xatoligi; har bir o'lchash uchun birikmani bo'laklarga ajratish zarurligi (bu yyeyilish jarayonining buzilishiga olib keladi).

Tortish usuli bilan ishqalanish yuzasining umumiy yyeyilishini (massa yo'qotishini) o'lchanadi. Bu usulning afzalliklari: oddiylik, qulaylik, nisbiy yuqori aniqlik.

Usulning kamchiliklari: yuzaning turli nuqtalaridagi yyeyilishni ajratib ko'rish mumkin emasligi: birikmaning har birini tarozda tortish uchun bo'laklarga ajratish zarurligi (bu usulni yyeyilish mahsulotlar yoki begona zarrachalar botirilib qoluvchi materiallar, shuningdek namlik va moyni yutuvchi materiallar uchun ishlatib bo'lmaydi).

Moydagi yyeyilish maxsulotlarini aniqlash usuli. Usulning mazmuni shundaki, vaqti-vaqti bilan moydan nahmuna olinadi va unda bo'lgan yyeyilish maxsulotlari miqdoriga ko'ra yyeyilish darajasi xaqida fikr yuritiladi. Moydagi yyeyilish maxsulotlari miqdorini kimyoviy yoki spektr analizi yordamida aniqlanadi.

Bu usulning afzalliklari: birikmani bo'laklarga ajratmay yyeyilishni o'lchash imkoniyati; yuqori sezgirligi.

Usulning kamchiliklari: xar bir detalning yyeyilishini alohida aniqlash mumkin emasligi (usul birikmani umumiy yyeyilishini o'lchashga imkon beradi); murakkabligi.

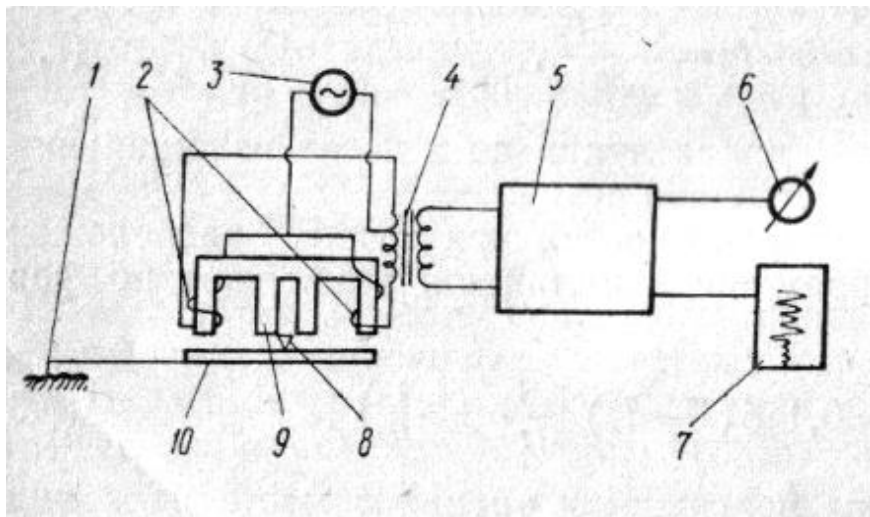
Radioaktiv indiqtatorlar usuli bilan detalning yyeyilishini yyeyilish maxsulotlari bilan birga ishqalanish yuzasidan chiqdyotgan izoto'larning radioaktiv nurlanish jadalligiga ko'ra aniqlanadi. Yeyiiluvchi detal materiali dastavval faollashtiriladi (aktivlashtiriladi), yahii quyidagi usullardan biri bilan unga aniq, radioaktiv izotop kiritiladi:

- a) metallni eritish;
- b) radioaktiv elektroditik qo'lama qo'lash;
- v) diffuziya usuli bilan radioaktiv izotop kiritish;
- g) radioaktiv kiritma (vstavka) o'rnatish;
- d) detalni neytronlar bilan nurlantirish.

Detal yeyila borgan sari yyeyilish maxsulotlari bilan birgalikda moyga (uning miqdoriga proporsional bo'lgan) radioaktiv izotop atomlari tushadi. Moy namunasidagi bu izotopning nurlanish jadalligi bo'yicha yyeyilish miqdori xaqida fikr yuritiladi.

Bu usulningi afzalliklari: birikmani bo'laklarga ajratmay turib yyeyilishni o'lchash mumkinligi, yyeyilishni uzluksiz va davriy (vaqti-vaqti bilan) o'lchash va alohida (ajratib) birikma detali yyeyilishini o'lchash mumkinligi. Usulning kamchiliklari: murakkabligi, maxsus jixoz, bino, ximoya va tozalash qurilmalari va x..k. kerakligi.

O'rnatilgan uzatuvchilar (datchiklar) usuli detalning yyeyilishini birikmaga o'rnatilgan uzatuvchi qayd qilingan detalning chiziqdi o'lchami (yoki xolati) o'zgarishi bilan aniqlanadi. Uzatuvchilar sifatida turli suriluvchi uzatuvchilar (induksion, pnevmatik, tenzometrik va boshqalar) qo'llaniladi. Ulardan kelgan signal (darak) o'zi yozar asboblar, ostsillograf va x..k. lar yordamida yoziladi (1-rasm)..



1-rasm.

profilograf-profilometr "Abris-pM7" IBM bazasidagi EHM ga ulangan (2-rasm), unda olingan signallarni qayta ishlab, hisoblab, natijani ekranga yoki yozish qurilmasiga chiqarib beradi.

U quyidagicha funktsiyalarni bajaradi:

- o'lchash yuzalari: to'g'ri chiziqli, tsilindrsimon, konussimon (yuzasi to'g'ri chiziq shaklida bo'lgan);
- aniqlaydigan ko'rsatkichlari: Ra, Rz, Rmax, Sm, tp;
- o'lchash diapazonlari quyidagicha

Ko'rsatkichlar: Ra, mkm	0,04...12,5	0,04...12,5	0,02...65	0,02...65
Rz, Rmax, mkm	0,16...50	0,16...50	0,1...250	0,1...250
Sm, mkm	-	8...250	-	8...250
tp, %	-	0,1...99,9	-	0,1...99,9
profilografni o'lchash diapazoni, mkm	-	0,04...50	-	0,02...250



2-rasm. Profilograf-Profilometr "Abris-pM7".

Materiallarni ishqalanish va yyeyilishga tekshirish uchun quyidagiday mashinalar qllaniladi:

1. Ishqalanish mashinasi SMTS-2. Unda sirpanib dumalash ishqalanishidagi, dumalab ishqalanishdagi va sirpanib ishqalanishdagi ishqalanish va yyeyilishni, yog'langan yoki yog'lanmagan sharoitlarda qrganishga mqljallangan.
2. MFT-1 mashinasi materialni friksion issiqbardoshlilikini, yana har xil materiallarning yyeyilishi va ishqalanish koeffitsientini aniqlashga mqljallangan.
3. MDP-1 diskli mashinasi, materiallarni ishqalanish koeffitsientini va yyeyilish tezligini aniqlash uchun mqljallangan.
4. MPT-1 mashinasi, materiallarni normal va yuqori haroratda ishqalanish jarayonini qrganishga mqljallangan.
5. MAST-1 mashinasi, materiallarni antifriksion xossalarini baopolash uchun mqljallangan. U materiallarni normal va yuqori haroratda, yog'lab va yog'lamsdan tekshirish uchun, ishqalanish koeffitsientini, metalldagi yog'lovchi qo'lamani kritik haroratini, ishqalanayotgan materialning yyeyilishga baopolash uchun mqljallangan.
6. MPI-2 mashinasi plastmassalarni abraziv yyeyilishini tekshirish uchun mqljallangan.

2-AMALIY ISH.

SMTS-2 mashinasi tuzilishini o'rganish

SMTS-2 ishqalanish mashinasining printsipial sxemasi quyida keltirilgan (3-rasm). Unda sirpanib dumalash ishqalanishidagi, dumalab ishqalanishdagi va sirpanib ishqalanishdagi ishqalanish va yyeyilishni, yog'langan yoki yog'lanmagan sharoitlarda qrganishga mqljallangan.

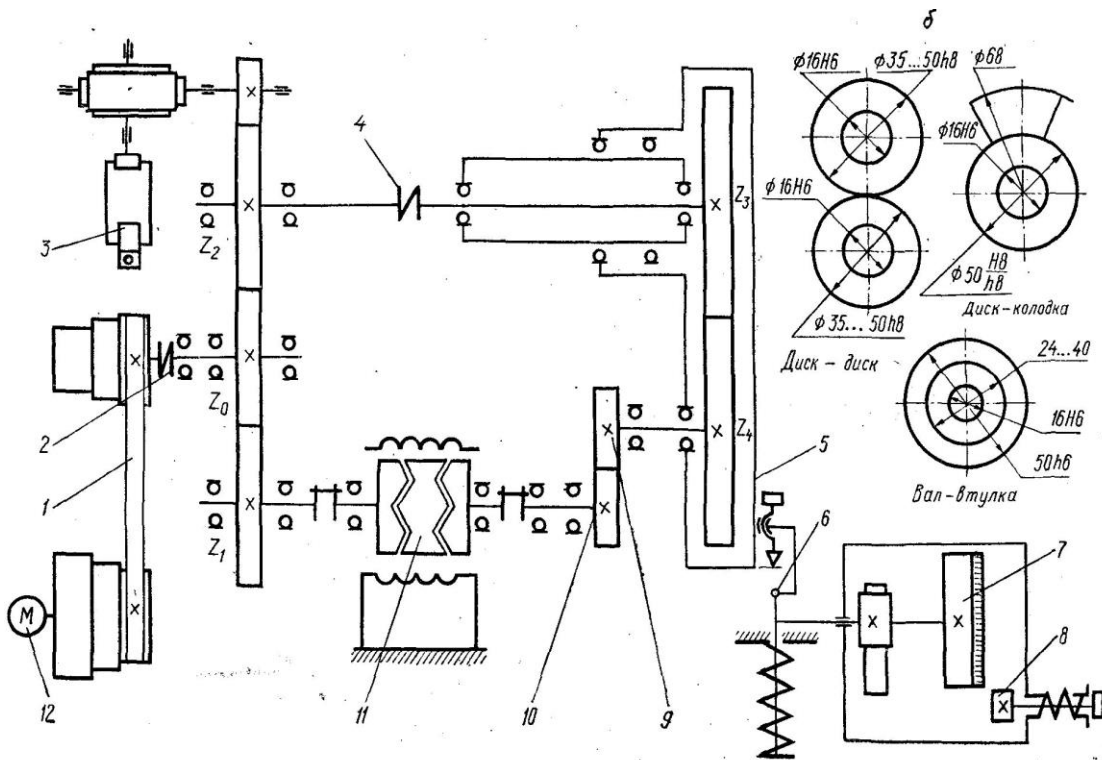
10-pastki tekshirilayotgan nahmuna aylanishni $Z_0 - Z_1$ almashinuvchi shkviv va shesternyali 1-ponasimon tasmali uzatma orqali 12-elektrovigateldan oladi. 9-yuqorigi nahmunani Z_0-Z_1 shesternalar va $Z_3 - Z_4$ almashinuvchi shesternalar orqali, ular orqali o'rnatilgan sirpanish koeffitsienti yordamida aylantiriladi:

$$i_{2-1} = (V_1 - V_2)/V_1.$$

bunda V_1 va V_2 - pastki va yuqorigi nahmunalarning chiziqli tezligi.

Yuqorigi nahmunani pastkisiga, tenglangan 5-karetkani $Z_2 - Z_3$ qqlari atrofida, 6-prujinali mexanizm yordamida qisiladi. Yuklanishni 8-sozlovchi qurilmadan berilib, 7-shkala bo'yicha hisoblanib boriladi. Ishqalanish momentini tegmasdan qlchovsiz induktivli 11-momentomer bilan o'lchanadi. Aylanish chastotasini 3-elekr hisobchi yordamida o'lchanadi.

Disk-kolodka va val-vtulka kabi ishqalanuvchi juftlarni tekshirishda, 5-karetka 4-mufta orqali ajratib qo'yiladi. Uni o'rniga kerakli moslamani o'rnatiladi. Yog'da va abrazivda tekshirish uchun, mashina olinuvchi kamera bilan jihozlangan. Mashinani ortiqcha yuklanishdan ximoyalovchi 2-mufta saqlaydi.



3-rasm.

3-AMALIY ISH.

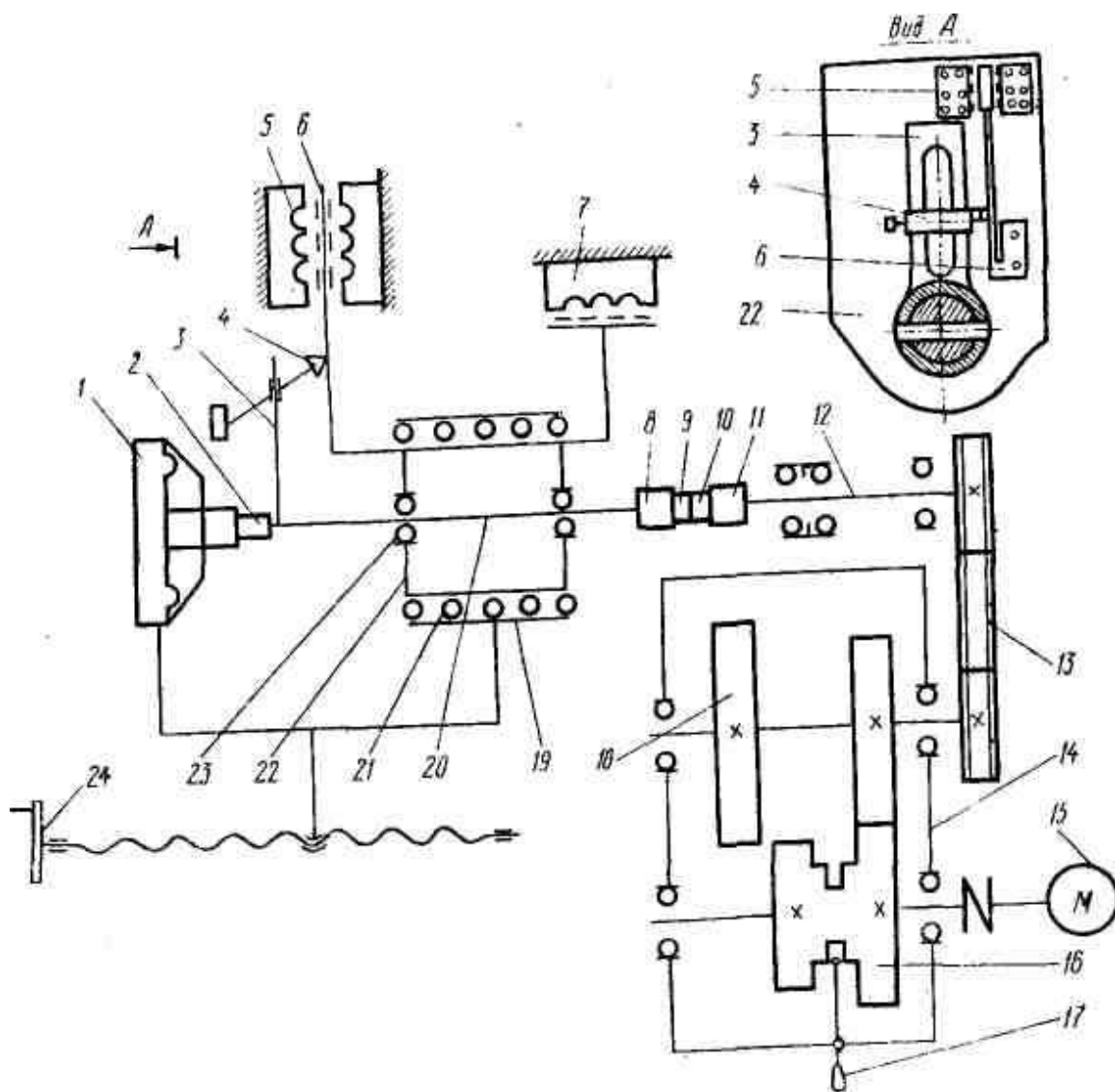
MFT-1 mashinasini tuzlishini o'rganish

MFT-1 mashinasining sxemasi quyidagicha (4-rasm):

Tekshirilayotgan 10-halqali nahmuna o'zi o'rnatilgan qoluvchi 11-siqgichga o'rnatiladi. 11-siqgich 12-shpindelga mahkamlangan. U aylanishni, doimiy tokli 15-dvigateldan ikki pog'anali 14-tezlik qutisi va 13-ponasimon tasmali uzatma orqali oladi. Dvigatel tezligini bir tekisda rostlab turish mumkin. 17-dastak yordamida 16, 18-blok shesternyalarni ulab, kerakli oraliqdagi ishchi tezlik o'rnatiladi. Halqali 9-konturnamuna 20-valga birikkan 8-siqgichga o'rnatilgan. 20-val qo'zg'aluvchi 22-korpusga 23-podshipniklar orqali o'rnatilgan. 24-dastakni burab, 21-sharikli yopnaltiruvchi bo'yicha buralmasdan, 19-karetkaga nisbatan 22-korpusni siljitish mumkin.

Namunalar pnevmatik membranali 1-yuritgich yordamida qisiladi. 1-yuritgichni 2-sharik orqali siqilgan opavo bilan tahminlanadi. Ishqalanish momentini 3-richag va balandligi bo'yicha rostlanuvchi 4-polzun orqali, tarirovkalangan 6-elastik elementga uzatiladi. 6-elastik element korpusga mahkamlangan 5-induktiv o'zgartirgich bilan jihozlangan. Namunalarni qo'shilgan chiziqli yyeyilishini (8 va 11-siqgichlarni yaqinlashuvini) 7-induktiv datchik yordamida o'lchanadi.

Haroratning o'lchash uchun termoparalar bo'lib, uni 9-namunaga kavsharlab qo'yiladi. SHpindel korpusi va val oqin suv bilan sovitiladi.



4-rasm.

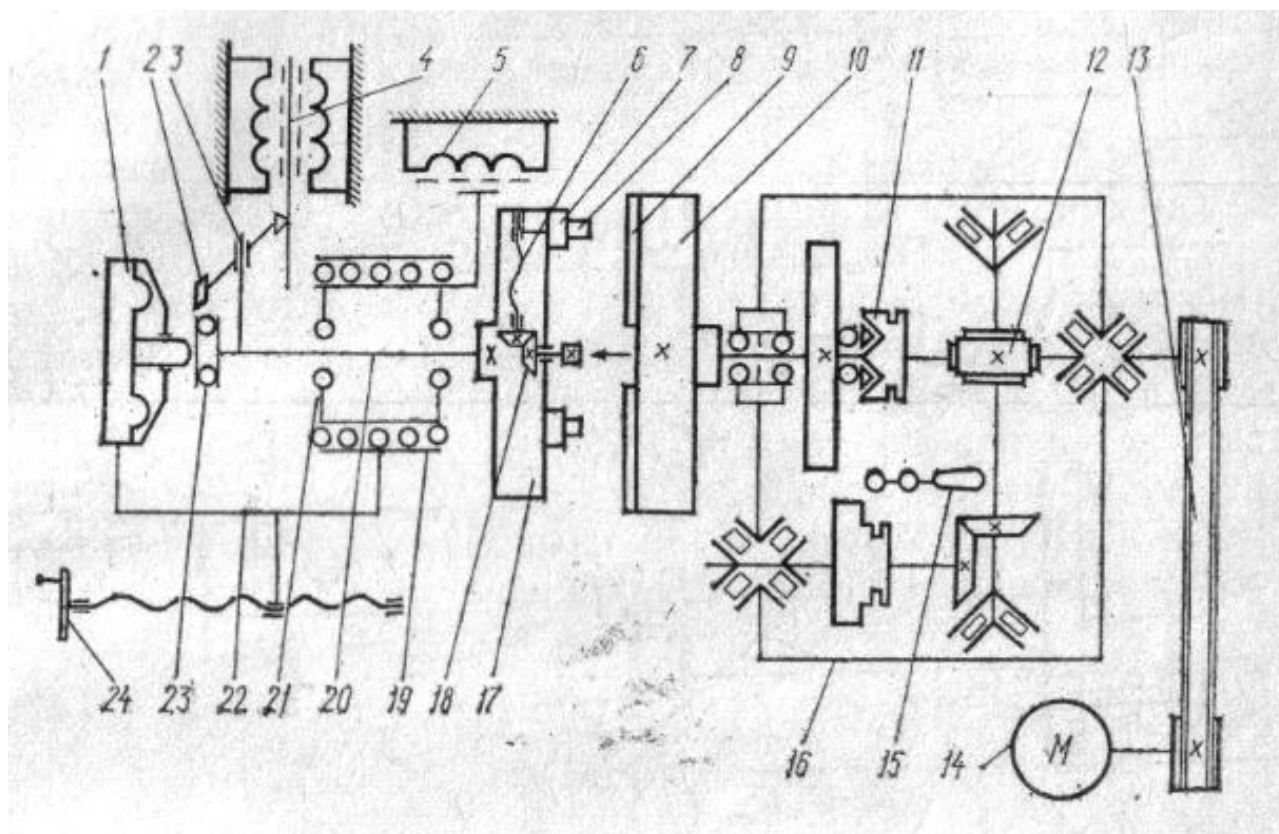
4-AMALIY ISH.

MDP-1 mashinasini tuzlishini o'rganish

MDP-1 diskli mashina sxemasi quyidagicha (5-rasm):

Ishqalanadigan 9-yuza (metall disk va shu kabilar) 10-diskka mahkamlanadi. 10-disk aylanma harakatni bir tekisda rostlanuvchi doimiy tokli 14-eldvigatelidan, 13-ponasimon uzatma va ikki pog'anali 16-tezlik qutisi orqali oladi. 15-dastak yordamida 11-mufta ulanib, kerakli ishchi tezlik o'rnatiladi. Bunda 12-chervyakni ilashuvga kirishmagan to'g'ri uzatishi minimal ishqalanish momenti diapazoniga mos tushadi. Uchta barmoqsimon 8-namunalar bir-biriga nisbatan 120 gradus burchak ostida, 7-tsangali siqqichga mahkamlanadi. Namunani 6-vintli va 18-konussimon uzatmalar orqali siljitib, ishqalanish radiusini o'zgartirish mumkin. 17-disk 21-korpusga mahkamlangan

podshipniklardan o'tgan 20-valga o'rnatilgan. 21-korpus 19-sharikli yopnaltiruvchi bo'yicha 22-karetkaga nisbatan siljiy oladi. 24-dastakni aylantirilib, 22-karetkani 10-diskdan uzoqlashtirish yoki unga yaqinlashtirish mumkin. Tekshirish jarayonida namunalarni pnevmatik 1-membrana yuritgichi yordamida siqiladi. Paydo bo'lgan ishqalanish momentini 3-richag va 2-rostlovchi qurilma orqali, tarirovkalanagan 4-elastik element qabul qiladi. CHiziqli yyeyilishni o'lchash uchun induktiv 5-datchik o'rnatilgan. Ishqalanish zonasidagi haroratni o'lchash uchun mashinaga oltita termopar o'rnatish imkoniyati bor.



5-rasm.

5-AMALIY ISH.

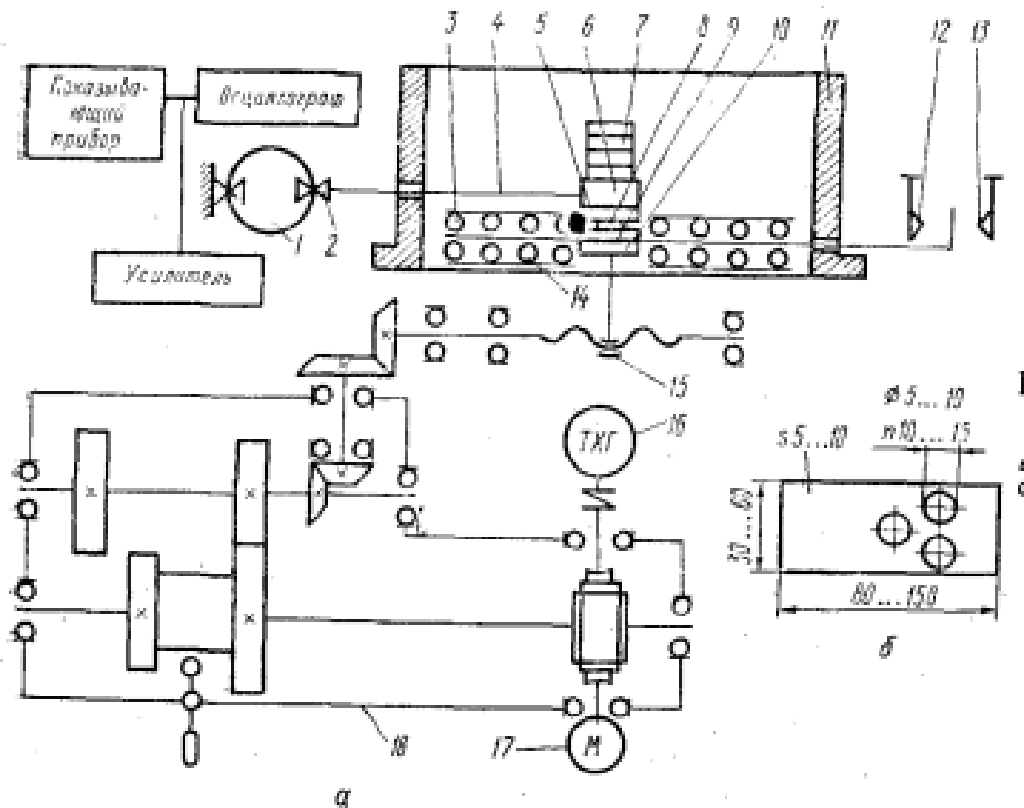
MPT-1 mashinasini tuzlishini o'rganish

MPT-1 mashinasining sxemasi quyida keltirilgan (6-rasm):

Mashinaning asosiy qismi 10-polzun bo'lib, unga plastinka shaklidagi pastki 9-namuna mahkamlanadi. 10-polzun ilgarilanma-qaytma harakatni doimiy tokli 17-eldvigateldan, ikkita tezlikli 18-reduktor va 0,0001 - 0,01 m/s tezlikda siljuvchi 15-vintli uzatma orqali oladi. Uchta yuqorigi 8-konturnamunani 6-o'tirgichga birk qilib biriktirilib, 5-ushlagichga maxkamlangan. 6-o'tirgich mashinaga nisbatan qo'zg'almas bo'lib, elastik 1-elementli (halqasimon) 2-prizmalar yordamida ikki tomonli 4-tortgichga biriktirilgan.

Elastik 1-elementga tenzodatchiklar yopishtirilgan. Polzunning harakatlanishida paydo bo'ladiga ishqalanish kuchi, elastik elementni deformatsiyalaydi. Tenzodatchiklar deformatsiyani elektr signaliga aylantirib, kuchaytirgich orqali ko'rsatuvchi asbobga yoki yozish uchun ostsillografga uzatadi. Polzunning magnit kuchaytirgichli PMU-1 rostlanuvchi elektr yuritgich va tezlik qutisi yordamida, 1-100 oralig'ida bir tekisda o'zgaruvchan tezligini 16-taxogenerator orqali nazorat qilib turiladi. Mashina ikki xil rejimda ishlaydi: topxtovsiz va davriy.

Polzunning ilgarilanma-qaytma harakati kattaligini qo'zg'aluvchan 12 va 13-tirgaklari yordamida 30-100 m oralig'ida sozlab boriladi. Tekshirishdan oldin elastik elementni tarirovka qilinadi. 8-kontur namunalari bir xil ishqalanish yuzasiga ega bo'lishligi uchun maxsus moslama yordamida ishqalanadi. Namunalarni 200⁰S gacha haroratda tekshirish uchun, mashina 11-termokamera, 3- va 14- isitgichlar bilan jihozlangan. Namunalarga 15-200 N oralig'ida bo'lgan yuklanishni 6-o'tirgichga o'rnatiladigan almashinuvchi 7-yuklar orqali beriladi.



6-rasm.

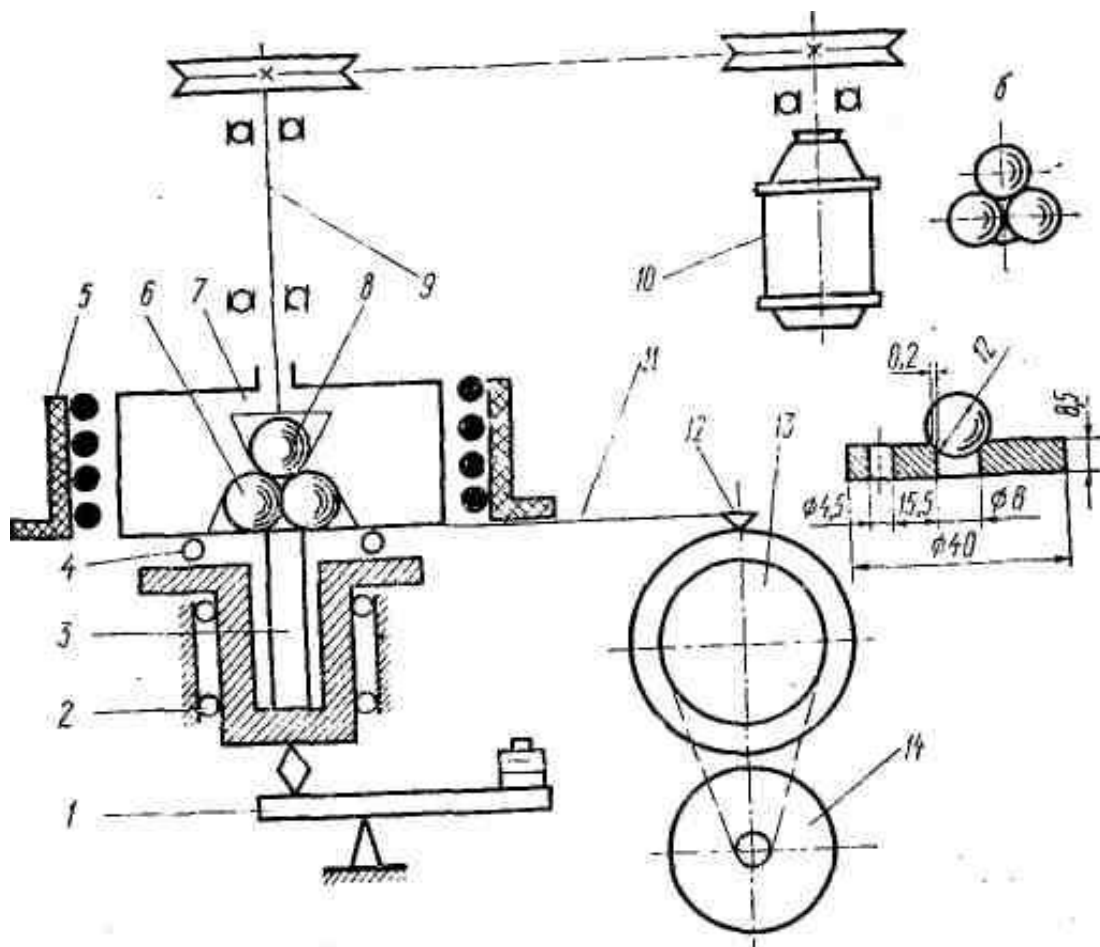
6-AMALIY ISH.

MAST-1 mashinasini tuzlishini o'rganish

MAST-1 mashinasining sxemasi quyidagicha(7-rasm):

Yuqorigi 8-namuna, 8 yoki 12 mm.li soqqa ko'rinishida bo'lib, 9-shpindelning olinuvchi ushlagichiga mahkamlanadi. 9-shpindel harakatni 10-eldvigatelidan tasmali uzatma orqali oladi. Maxsus oboymaga qisilgan uchta kerakli 6-namuna (soqqa) yoki tekis namuna (shayba) yog'lovchi material qo'yiladigan 7-metall vanna tubiga qotiriladi. Pastki namunani yuqorigisiga siqishni yuklar yordamida 1-richag orqali amalga oshiriladi. Maksimal yuklanish-110 N. Yuklanish mexanizmining sezgirligini oshirish uchun maxsus 2-soqqali yopnaltiruvchi qo'llanilgan. SHpindel aylanganda yuqorigi namuna ishqalanish kuchi hisobiga vannani aylantirishga harakat qiladi. Lekin uni buralishiga tarirovkalangan almashinuvchi 3-torsion xalaqit beradi. Tortsionni buralishi ishqalanish momentiga proporsional bo'ladi. Vanna bilan tez olinuvchi 12- peroli 11-strelka bikr bog'langan. 12-pero bilan o'zi yozuvchi moslama yordamida 13-barabanga mahkamlangan qog'oz lentaga ishqalanish momenti

yoziyadi. O'zi yozgichning barabani harakatni 14-eldvigateldan oladi. 5-elektropech yordamida tekshirish ishlarini 20-400⁰S haroratda qtkazish imkonini beradi. Haroratni rostlash va o'lchash ishlarini elektron potentsiometrlari yordamida amalga oshiriladi.



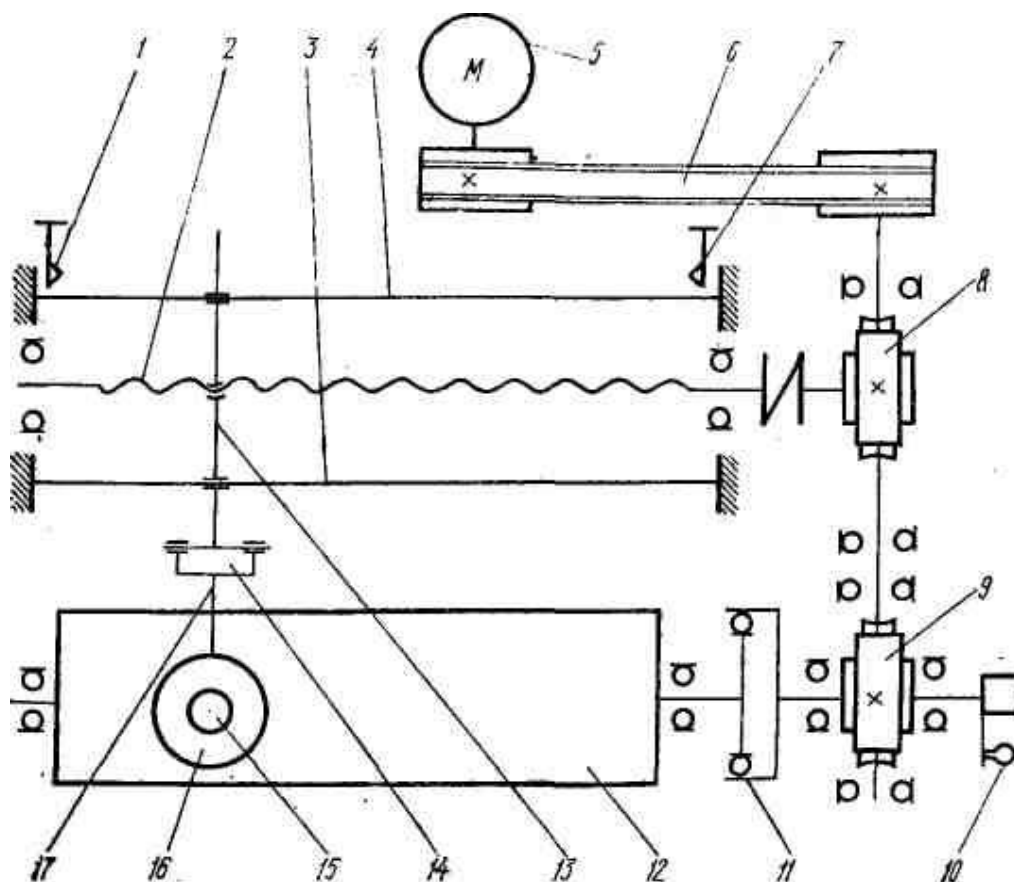
7-rasm.

7-AMALIY ISH.

MPI-1 mashinasini tuzlishini o'rganish

MPI-2 mashinasining sxemasi quyidagicha (8-rasm):

Diametri 10mm (yoki to'g'riburchakli 10x10 mm) va balandligi 10-20 mm.li 15-namuna maxsus 17-kallakka mahkamlanib, 16- ushlagich yordamida kerakli balandlikka o'rnatiladi. Namunani almashtirish uchun, 14-sharnir atrofida buralib, kallag olinadi. Yuqoridan kallakka, 15-namunani 12-barabanga siqib turish uchun kallak ustiga almashinuvchi yuk o'rnatiladi. 12-baraban yuzasiga ishqalanuvchi material (teri, mato, qog'oz va boshqalar) qo'lanadi. Yuklanish oralig'i 10-50 N. Harakatni 5-eldvigateldan 6-tasmali uzatma, 8-chervyakli juftlikdan 2- yuruvchi vintga beriladi, 9-chervyakli juft orqali esa 12-barabanga uzatiladi. 12-baraban 11-mufta orqali 9-chervyakli juftlik bilan birlashtirilgan. Bu barabanni 10- dastak yordamida qqlda aylantirish mumkin. Barabanning aylanishi 0,3 m/s chiziqli tezlikni taminlaydi. Yurituvchi vint 13-supportni va unga sharnirli bog'langan 17-kallakni 3- va 4-yopnaltiruvchi bo'yicha ilgarilanma siljitadi. Baraban bir marotaba aylanganda, supportga 10 mm. li surish beriladi. Bunda namuna vintli chiziq bo'yicha ishqalanadi, yani yangi iz bo'yicha 1- va 7-tirgaklar, 13-support 400 mm. gacha yurganda, 17-kallakning chetki opolatlarini chegaralab turadi.



8-rasm.

8-AMALIY ISH.

TRIBOTEXNIK MATERIALLAR VA ULARNI TANLASH.

Tribotexnik materiallarni vazifasiga qarab turlash.

Ishqalanuvchi detallar vazifasiga qarab konstruksion, friksion, yyeyilishga chidamli va antifriksion materiallardan tayyorlanadi. Ko'p hollarda ishqalanuvchi materiallar detalning asosiy materiali ustiga qo'lama, parda tarzida qo'lanadi yoki o'rnatiladi. Ba'zan elektr o'tkazuvchanlik, kimyoviy ta'sirga chidamlilik kabi maxsus talabalar qo'yilganda ishqalanuvchi detallar po'lat va boshqa maxsus qotishmalar, metallokeramik va nometal materiallardan tayyorlanadi. Konstruksion materiallar mustahkam va bikr yoki elastik bo'lishi lozim bo'lgan val, o'q, barmoq, tishli g'ildirak, porshen, halqalar, korpus kabi detallarni tayyorlashda ishlatiladi. Konstruksion material sifatida asosan po'lat va cho'yanlar ishlatiladi. Friksion materiallardan ishqalanish koeffitsenti katta bo'lishi talab etilgan: tormoz, friksion mufta va uzatma detallari tayyorlanadi. Friksion materiallar organik (yog'och, charm, po'k, namat), metall (cho'yan, margentsli po'latlar) asbestkauchukli, plastmassa (tekstolit, asbestekstolit, fibra), metallokramik (mis va temir asosida) tarkibli bo'lishi mumkin. Yoyilishga chidamli materiallar og'ir yuklangan sharoitda ham kam yeyiladi. Ekskvator va yuklagich chopmichining tishlari, kon, qurilish, yerga ishlov berish va birqator texnologik mashinalarning ishchi organlari yyeyilishiga chidamli materiallardan tayyorlanadi. Toblangan konstruksion po'latlar, maxsus po'lat va cho'yanlar, porshenli materiallar, rezina va plastmassalar yyeyilishga chidamli bo'ladi.

Ishqalanish uzellarida eng ko'p qo'llaniladigan materiallar metallar bo'lib, bunga ularning har xil talablarga boshqa materiallardan ko'ra to'laroq javob berishi sababdir. Chunki metallar mustahkam va egiluvchan, o'zaro va nometal materiallar bilan qattiq qotishmalar va brikmalar hosil qila oladilar.

Cho'yan va po'latlarning yyeyilishga chidamliligi ularning tarkibiy tuzilishiga bog'liq. Tarkibida uglerod ko'payishi bilan ularning qattiqligi va yyeyilishga chidamliligi ortadi. Kristall panjarasining buzilishi va anizotrop xossasi hamda nuqsonlarning qanday tarqalishi ham ahamiyatga ega.

Po'lat va cho'yanlarning yyeyilishiga chidamliligini oshirish uchun termik va kimyoviy-termik (tsementitlash azotlash, nitrotsementatsiyalash, tsianlash, sulfitlash, borlash) ishlovlar qo'llaniladi, xrom, nikel, marganets, molibden, vannadiylar qo'shib legirlanadi, sirt qatlamini soqqalar bilan ezib, xo'rdalab, kalibrlab mustahkamligi oshiriladi.

Ishqalanish jarayonida materiallarning faol qatlami (sirtiga yaqin joylari)ni tuzilishi o'zgarib, qatlam xossasini va birinchi navbatda uning mikroqattiqligining o'zgarishiga sabab bo'ladi.

Masalan: Traktorlar yon to'sig'ini zichligi ishqalanishi tekshirilganda uning sirt qatlamida mikroqattiqlik 9460 n/mm^2 , sirt qatlamidan $0,05 \text{ mm}$ chuqurlikda esa 7960 n/mm^2 bo'lishi tekshirishlardan aniqlangan.

Metall faol qatlamining tuzilishini o'zgarishiga asosiy sabab bu qatlamning yuklanish oqibatida deformatsiyalanishi va mexanik energiyaning issiqlik energiyasiga aylanishi hisoblanadi. Mexanik ta'sir va issiqlik ta'sirida sirt qatlami mahalliy kimyoviy tarkibini o'zgarishi ikkilamchi toblanish yoki bopshalish, rekristallanish jarayonlari ropy berishi mumkin.

Ishqalanishda hosil bo'lgan ikkilamchi austenit va ikkilamchi martensitning mikroqattiqligi va yyeyilishga chidamliligi metalning boshlang'ich holatidagidan yuqori bo'ladi. Yyeyilishga chidamlilikka grafit qo'shimchalar va ferritli evtetiod hal qiluvchi ta'sir etadi. Ferrit bir tomondan mustahkam birikma bo'lmagani uchun tez yeyiladi, lekin ikkinchi tomondan yeyilgan ferrit keyinchalik moy vazifasini o'taydi, g'ovaklarni to'ldirib yuzadagi nisbiy bosimning ozayishiga sabab bo'ladi.

Ishqalanish uzeliini loyihalashda material tanlash.

Materialni tanlash uzelnining konstruksiyasi va vazifasi, uzelni ishlab chiqarish texnologiyasi, mustahkamligi, ishlash muddati va puxtaligi, tannarxi kabi omillarga bog'liq murakkab masaladir. Bunga ichki yonuv motorining porshen halqalari va tsilindrlariga material tanlashni misol keltirish mumkin. Kema motorlarida tezlik va issiqlik past bo'lib halqalar va tsilindr perlitli kulrang cho'yandan tayyorlanadi. Issiqligi yuqori avtomobil motorlarida esa ular korrozion yyeyilishga chidamli legirlangan cho'yanlardan tayyorlanishi kerak. Yupqa devorli aviatsion motor tsilindrari mustahkamligi yuqori bo'lgan azotlanuvchi po'latlardan, 300-400⁰S haroratda elastikligi va qattiqligini saqlashi lozim bo'lgan halqalar xrom, titan va volfram bilan legirlangan issiqlikka bardoshli XTV cho'yanlaridan tayyorlanadi.

Tirsakli vallarga kelsak vallar cho'yandan quyilganda po'latdan bolg'alanganiga nisbatan mehnat, metall tejaladi, konstruksiyani takomillashtirish imkoniyatlari bo'ladi. Yuqori sifatli cho'yandan quyilgan vallar tannarxi bo'yicha nisbatan bolg'alanuvchan cho'yanli val 2,5-3,0 uglerodli po'lat val 2,5 legirlangan uglerodli po'lat val 2,5, grafitlantirilgan po'lat val 3,0-3,3 marta qimmat turadi.

Ba'zan detal puxtaligini uning yyeyilishga chidamliligini kamayishi hisobiga oshirishga to'g'ri kelishi mumkin. Masalan, plunjerli motorlarda toblangan po'lat - toblangan po'lat juftligi qo'llaniladi. Xolbuki bunday juftlik kurakli nasos rotor kuragiga qo'llanilsa ular uyilishdan tezda ishdan chiqadi. Umuman olganda ishqalanish materialini tanlashda, uzal qanday moy bilan qanday usulda moylanishini, ish sharoitini, ishlayotganda sirt strukturasi tashqi va ichki omillar ta'sirida bo'ladigan o'zgarishlarni ham inobatga olish kerak bo'ladi.

Tribotexnikada ishqalanish juftligi materialini tanlash usuli va tamoyillarini ishlab chiqish bo'yicha katta tajriba to'plangan.

Material tanlash tartibi quyidagicha, dastlab ishlatish sharoiti tahlil qilinadi, geometrik va konstruktiv, uzeldan foydalanish, iqtisodiy va texnologik talablar o'rganiladi. So'ngra material turi xomaki tanlanadi. Bunda bir qator materiallar (qora metallar, babbitt, bronza, polimerlar va hokozo) ish sharoitiga moslik jihatdan taqqoslanadi. Xomaki tanlangan 2-3 xil material asosida ishqalanish uzelnining loyihalash va ishonchlilik mezonlari bo'yicha tekshirish hisoblari bajariladi. Hisoblash- loyihalash natijasida qoniqarli deb topilgan materiallar tajribada sinab ko'riladi. Dastlab laboratoriya sharoitida model va haqiqiy namunalari, so'ng ishlab chiqarish sharoitidagi sinovlar amalga oshiriladi. Material tanlashda bu borada to'plangan tajribalarni, tavsiyalarni oldin o'rganib chiqish kerak. Jumladan quyidagi qoidalarga amal qilish lozim.

1. Qattiq materialni ish davomida ishqalanish yuzasida hosil bo'ladigan haroratdan past haroratda rekristallashadigan yumshoq material bilan birga qo'llash.

2. Kichik va o'rta tezliklarda detallarni yuqori aniqlikda tayyorlash va o'rnatish, sifatli moylash, iloji bo'lganda ishqalanuvchi juftlikni ikkalasini ham qattiq (toblangan, xromlangan, toblangan po'latlar) materialdan tayyorlash.

3. Juftlikning ikkalasini ham yumshoq materialdan ayniqsa ular bir xil materialdan bo'lsa olish mumkin emas. (Toblanmagan po'lat, alyuminli qotishma, xrom, nikel, plastmassa). Bunday juftliklar yyeyilishga chidamsiz va ishda puxta emas. Yuklanish ozgina ohsa juftlikda yopishish sodir bo'lib, sirtlarda o'yiqlar hosil bo'ladi.

4. Yog'lash qiyin konstruksiyalarda g'ovakli, kukunli materiallar va antifriktsion qotishmalarni qo'llash kerak.

5. Friktsion va antifriktsion material sifatida plastik massalardan foydalanilsa ishqalanish uzelnini puxtaligi va ishlash muddati oshadi, konstruksiya massasi va rangli metall sarfi ozayadi, mashinaning akustikasi yaxshilanadi.

6. Materialni imkoni bo'lganda «saylanma o'tish» rejimi hosil bo'ladigan qilib tanlash kerak.

7. Po'lat detallarini tayyorlash yakunida uning ishqalanuvchi yuzasiga finishli antifriktsion abrazivsiz ishlov (FAASH) berish lozim.

Antifriktsion materiallar va ularni tanlash.

Texnikada ko'p qo'llaniladigan antifriktsion materillarining tasnifi 9-rasmda berilgan. Babbitlar qattiqligi (NB-32) va erish harorati (300-400⁰S) past bo'lsada, po'lat bilan ishqalanish koeffitsienti kichik va chegaraviy moy pardasini yaxshi ushlab turuvchi materiallar bo'lgani uchun nisbiy bosim 10-15 MPa va tutash sirtidagi harorat 100-200⁰Sdan oshmaydigan sirpanma podshipnikdagi po'lat yoki cho'yan taglikka 1-3 mm qalinlikda qo'yib ishlatiladi.

Ishlatiladigan babbitlar strukturasi bir jinsli, xo'rdalanish yaxshi o'tishi uchun qattiqligi NB 15-30, toliqishdan shikastlanishga qarshiligi katta, po'lat tanglikka mustahkam birikishi kabi talablarni qondirishi kerak.

Sirpanma podshipnik sifatida mis asosidagi bronza va qisman latunlar ham ishlatiladi. Bronza va latunlar podshipniklarda monometall sifatida yoki po'lat tanglik ustiga qatlam tarzida qo'lanib tayyorlanishi mumkin.

Bronzalar po'lat, ayniqsa toblangan po'lat materiallar bilan ishqalanganda yaxshi antifriktsion ko'rsatkichlarga ega. Bronzalar babbitlarga nisbatan yuqori haroratlarga chiday oladi, lekin plastikligi past va xo'rdalanishi yomonroq bo'lganligi uchun, ishqalanish uzeli tayyorlash va yig'ish ishlari anik bajarilishi, val bo'yinlari yuqori qattiqlikka ega bo'lishi kerak.

Alyuminiy va rux asosli qotishmalar so'nggi paytlarda tobora keng qo'llanilmoqda. Alyuminiy va qalayli qotishmalar qiyin va yomon moylanadigan og'ir sharoitli podshipnik uzellarda ham yaxshi antifriktsion xususiyatga ega. Alyuminiy qotishmali detallar (vtulka, sharnir va boshqalar) yaxlit yoki po'lat taglikka qo'langan ko'rinishda tayyorlanishi mumkin. Ruxli qotishmalardan yaxlit qo'lamali detallar tayyorlash oson, ular yuqori plastiklik va toliqishga chidamlilik xususiyatlariga ega.

G'ovakli antifriktsion materialli detallar kukundan presslanib olingach temir va mis asosidagi poroshoklarni yopib tayyorlanadi. Zaruriy qo'shimchalar sifatida o'zi moylanuvchi grafit, molibden disulfidi, bor nitridi kabi poroshoklar qo'llaniladi.

G'ovakli antifriktsion materiallarni ishqalanish uzeligiga o'rnatishda oldin moyga to'ydirib olinsa yomon yoki umuman moylanmaydigan uzellarda ham yaxshi ishlaydi. Temirgrafitli metariallar (j/r-1, j/r-3) nisbiy bosim 15 MPa va xarorat 150⁰Sgacha, misgrafitli materiallar 8 MPa bosimli 80⁰S haroratli ishqalanish uzellarida qo'llaniladi.

Polimer asosidagi materiallarni sof yoki turli to'ldiruvchilar bilan qo'shilgan holda antifriktsion materiallar sifatida ishlatish mumkin. polimerlardan tishli gildiraklar, shkivlar, sirpanma podshipniklar, kulachokli mexanizmlar, yopnaltirgichlar, moytopsqich separatorlar, mahkamlash detallari tayyorlanadi. Termo'lastik polimerli detallar oson tayyorlanadi, tannarxi arzon, dempferlash hususiyatiga ega.

Poliamidlarning ishqalanish koeffitsienti po'lat bilan moysiz sharoitda 0,1-0,2, moylanganda 0,05-0,1ga teng, ftoro'lastlar kimyoviy va issiqlik harorat (300⁰Sgacha) ta'siriga chidamli, ishqalanish koeffitsienti past, ammo mustahkamligi ham past, bo'lgani uchun sof holda kam ishlatiladi. poliolefinlar ko'pchilik kislota va ishqorlar ta'siriga chidamli, ammo azotli kislota, xlor va ftor ta'siriga chidamsiz.

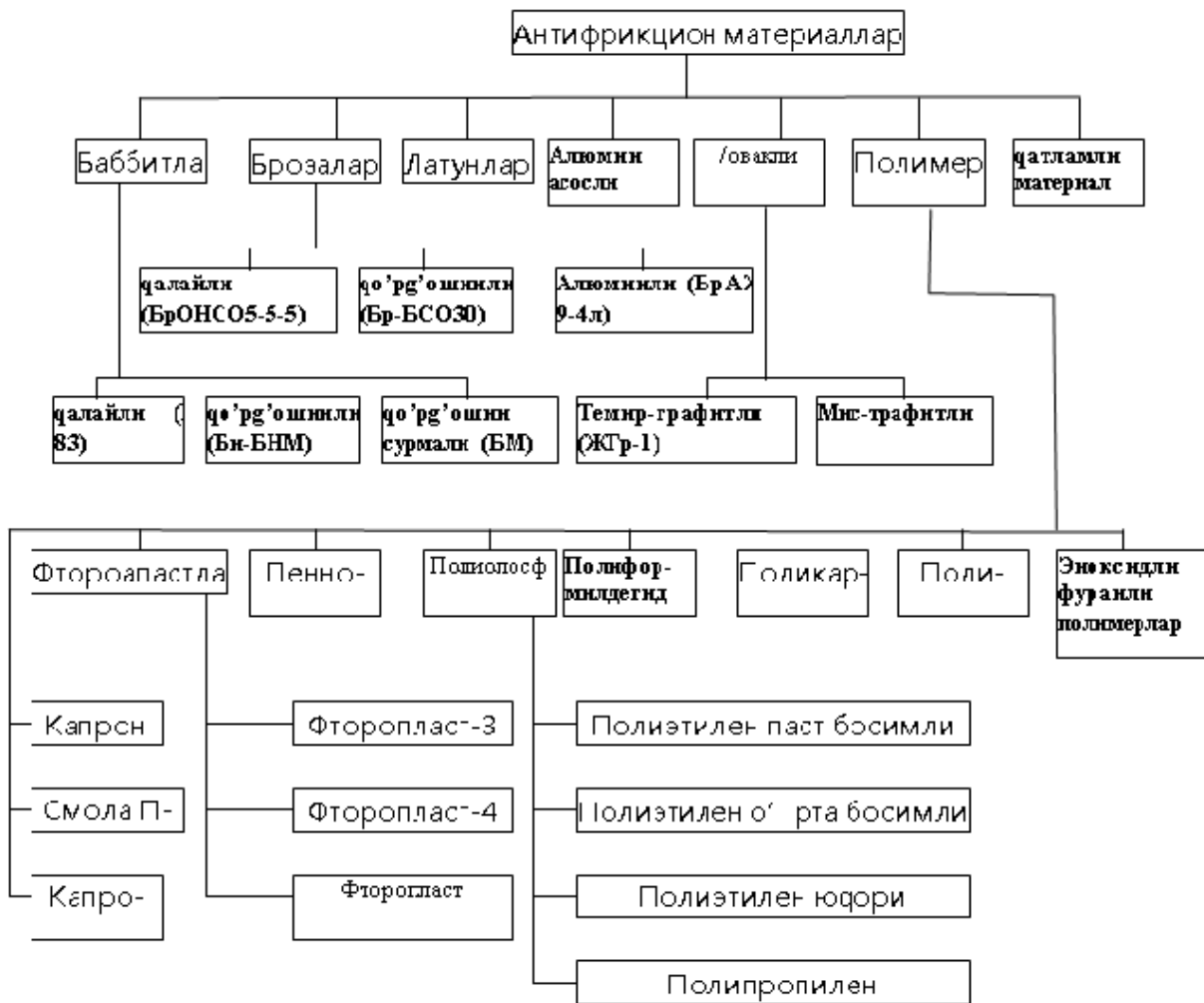
Poliolefin asosli kompozitsion materiallar yyeyilishiga chidamli va qoniqarli ishqalanish koeffitsentiga (f=0,1-0,15) ega. Kamchiligi yuqori haroratga chidamsiz (80⁰S gacha).

Penoto'last namni kam yutganligi kimyoviy ustivorligi sababli katta aniqlikdagi (shestrenya, manjet, zichlash halqalari) detallarini tayyorlash uchun qo'llaniladi. penoto'lastli detallar uzoq vaqt 120-130⁰S qisqa vaqt 135-150⁰S haroratda ishlay oladi. po'lat bilan ishqalanish koeffitsenti $f=0,12$ kattalikka ega.

Poliformaldegid va ftoro'lastlar qaynoq suv, tuz eritmalar, dengiz suvi, ishqorlar ta'siriga chidamli. To'ldiruvchisiz holda po'lat bilan poliformaldegidning ishqalanish koeffitsienti $f=0,30-0,35$, ftoro'last po'lat bilan ishqalanish koeffitsienti esa $f=0,15-0,2$. Ulardan shesternya, vtulka, ilashish muftalari tayyorlanadi.

Polikarbonatni past va o'ta past haroratlarda, gazsimon va suyuq azotli vodorod va geliyli muhitda (-253⁰Sga qadar) ishlatish samarali bo'ladi.

Poliariatli detallar 160-180⁰S (qisqa vaqt 230⁰S gacha) issiqlikda va 100⁰Sli sovuqqa chidamli, ionli nurlanishga qarshiligi, dielektirik xususiyati va kimyoviy bardoshligi yaxshi.



9-rasm. Antifriktsion materiallar tasnifi.

Polimidlar issiqlikka chidamli termoreaktiv material bo'lib asosan antifriktsion kompozitsiyalar hosil qilishda bog'lovchi sifatida qo'llaniladi. Ular 220-260⁰Sda ishlay oladi.

Epoksid va furanli polimerlar albatta grafit va disulfid molibden qo'shimcha bilan ishlatiladi. Moysiz po'lat bilan $f=0,015-0,25$ moylansa $f=0,05$ gacha, vakkumda yaxshi ishlaydi. -100°S dan -150°S gacha chidamli.

AMAN ko'p komponentli, termo- va issiqbardoshli polimer qo'shimchali material bo'lib benzin, moy, nam, titrash va radiatsion nurlanishga chidamli, undan yuqori vakuum, -200°S dan -300°S gacha moylanmasdan ishlaydigan uzal detallari, tezkor podshipniklarning seperatorlari, tishli g'ildiraklar tayyorlanadi.

Tasmali (qatlamli) materiallar qattiq (po'lat) asosdan va oraliq (mis) va antifriktsion qatlamdan tuziladi. Antifriktsion material sifatida yumaloq shakldagi (zarra diametri $0,063-0,16\text{mkm}$) bronza kukuni sepilgan po'lat asosli hamda 75% ftoro'last-4 va 25% disulfid molibdenli aralashma g'ovak materiallari ishlatiladi. Shu usulda olingan metalloftoro'lastli tasmadan podshipniklar, vtulkalar, tirgak halqalar, sharnir kabi detallar shtampovka usulida olinadi. Bunday material moylanmasdan -200°S dan 280°S gacha haroratda ishlay oladi.

Po'lat bilan ishqalanish koeffitsenti $f=0,02-0,25$ mustahkamligi, issiqlik o'tkazuvchanligi va kimyoviy chidamliligi yuqori.

Uglegrafit (kumirgrafit)li materiallar uglerod asosli bo'lib quyidagi turlari mavjud:

- Uglerodli kuydirilgan materiallar;
- Grafitlangan uglerodli (shimdirilgan) materiallar;
- Grafito'last materiallar;
- Grafitoftoro'lastli materiallar.

Kopmir grafitning qattiqligi va mustahkamligi yaxshi, po'lat bilan ishqalanish koeffitsienti $f=0,05-0,10$ ammo namlik yuqori bo'lsa yyeyilish tezlashadi, f-kattalashadi. Ular yon tutkichlarda kislorodli nasos salniklarida, porshen halqalarida qo'llaniladi.

Antifriktsion materiallar kam ishqalanish koeffitsentli bo'lishi kerak. O'zaro nisbiy harakatdagi tutash detallar: vkladish, gilza, halqa, antifriktsion materiallardan tayyorlanadi.

Barcha turdagi sifatlar umumlashgan holda talab etilishi mumkin. Masalan, vkladish materiali kam ishqalanish koeffitsentli, ezilishga va yyeyilishga chidamli bo'lishi kerak.

Ishqalanish materialining ishchanlik kriteriysining sonli ko'rsatkichlari. Ishqalanish materialini to'g'ri tanlanganligi asosan o'rta bosim R, bosim-tezlik Rb, o'rta bosim bo'yicha tekshirish tezlik va harakat past bo'lganida amalga oshiriladi. Toblangan po'lat-toblangan po'lat $R=15\text{ MPa}$, toblanmagan po'lat babbit bilan $R=9\text{ MPa}$, bronza bilan $R=8\text{ MPa}$, cho'yan bilan $R=6\text{ MPa}$, toblanmagan po'lat babbit bilan $R=6\text{ MPa}$, bronza bilan $R=5\text{ MPa}$, pv bo'yicha tekshirish tezlik va harakat yuqori bo'lganda amalga oshiriladi.

Friktsion materiallar va ularni tanlash.

Friktsion qurilmalar harakatdagi massaning kinematik energiyasini issiqlik energiyasiga aylanishi hisobiga ishlaydi. Ya'ni qurilma (tormoz, mufta, tishsiz uzatma) ishlashi uchun uning yetaklovchi va yetaklanuvchi qismlari orasida ishqalanish kuchi hosil qilinishi kerak. Hosil qilinadigan ishqalanish kuchi tormozlarda harakatni to'xtatish, mufta va uzatmalarda esa harakat uzatmalarda esa harakatni uzatish uchun xizmat qiladi, har ikki holda ham bosim ostida o'zgaruvchan. Friktsion material bosim, ishqalanish kuchi va issiqlik ta'sirida ishlaydi. Shuning uchun friktsion materiallarning ishqalanish sirti mikrorelefi, fazaviy tarkibi, ishqalanish koeffitsenti o'zgarib turadi. qurilma ishonchli ishlashi uchun friktsion material katta va ustivor ishqalanish koeffitsentli, ezilishga, yyeyilishga, issiqlik va kimyoviy ta'sirlarga chidamli hamda yopishib qolmaydigan bo'lishi kerak.

Friktsion materiallar metall va nometall turlarga bo'linadi. Metall friktsion materiallarga konstruksion (stal 10, stal 45), legirlangan (30 XGSA), (65 T), zanglamaydigan (12X 18 NAT) po'latlar, kulrang cho'yanlar,

bronzalar (BrAJMts 10-3-1,5), pishirilgan friktsion materiallar (temir, mis va alyumin asosli), xrom metal, berilliy, molibdenlar kiradi. Nometall friktsion materiallarga asosan asbofriktsion formalash materialli (kauchukli smolali, aralash bog'lovchili), asbofriktsion elastik material, karton-tekstolit material, karton-bakelitli material, to'qima bakelitli material, uglegrafit, tabiiy polimerlar (charm, yog'och) kiradi.

Friktsion materialni tanlash asosan to'rtta bosqichdan iborat. Dastlab friktsion uzelni ishlash sharoitlarini va unga qo'yiladigan talablarni tahlil qilinib unda quyidagilar aniqlanadi:

- Ulanadigan boshlang'ich va oxirgi tezlik;
 - Friktsion uzelda ta'sir etuvchi kuchlar;
 - Taxminiy nisbiy yuklama va ishqalanish koeffitsientining o'rtacha qiymati;
 - Ishqalanish koeffitsientining barqarorligi;
 - Sirpanishning davomiyligi;
 - Friktsion juftlik elementlardagi hajmiy harorat;
 - Friktsion juftlik elementlarning o'rtacha harorati;
 - Ishqalanish sirdagi o'rtacha harorat;
 - Bir soatdagi ulashlar soni;
 - Yuritmaning yetaklovchi va yetaklanuvchi qismlari maxovoy massalari inertsiasining momenti;
 - Issiqlik o'tkazish koeffitsienti;
 - Ishqalanish quvvatining o'rtacha qiymati va uning o'zgarish qonuni.
- Shuningdek ishqalanish sur'ati, uzal ishonchiligi va boshka talablarning bajarilishi aniqlanadi.

Friktsion uzeldan foydalanish sharoitlari tahlil qilinib unga qo'yiladigan talablar o'rganilgach uzelni loyihalashga kirishiladi. Uzelni loyihalash friktsion materialni xomaki tanlash, uzalning ishchanligini hisobiy-konstruktiv baholash va materialni yakuniy tanlashdan iborat.

Birinchi bosqichda ma'lumotnomalardan ishqalanish juftligining materiallari tanlanadi. Bunda yyeyilishga chidamlilik, friktsion toliqish ishqalanish koeffitsienti va yyeyilish sur'ati va ularni haroratga bog'liqligiga inobatga olinadi.

Ikkinchi bosqichda friktsion qurilmaning konstruksiyasi, friktsion juftlikni o'zaro qo'lanish koeffitsienti va o'lchamlari, sovutish usuli tanlanadi. Ishqalanish jarayonning issiqlik dinamik tenglamasi tuzilib yechiladi va ishqalanish kuchi tezligi va issiqligini vaqt bo'yicha o'zgarishi aniqlanadi. Hisob natijalariga ko'ra uzal konstruksiyasiga tegishli o'zgarishlar kiritiladi.

Uchinchi bosqichda hajmi tanlangan material dastlab standart sinov mashinalarida, keyin laboratoriya stendlarida so'ng loyihalangan friktsion uzal natijasida va nihoyat sanoat sharoitida sinalib ko'riladi va tegishli xulosalar qilinadi.

9-AMALIY ISH.

TEXNOLOGIK MASHINALARINING TISH UZATMALARINI MOYLASH USULLARI.

Paxta tozalash mashinalarida tishli uzatmalarini moylashning bir qancha usullari ishlatiladi.

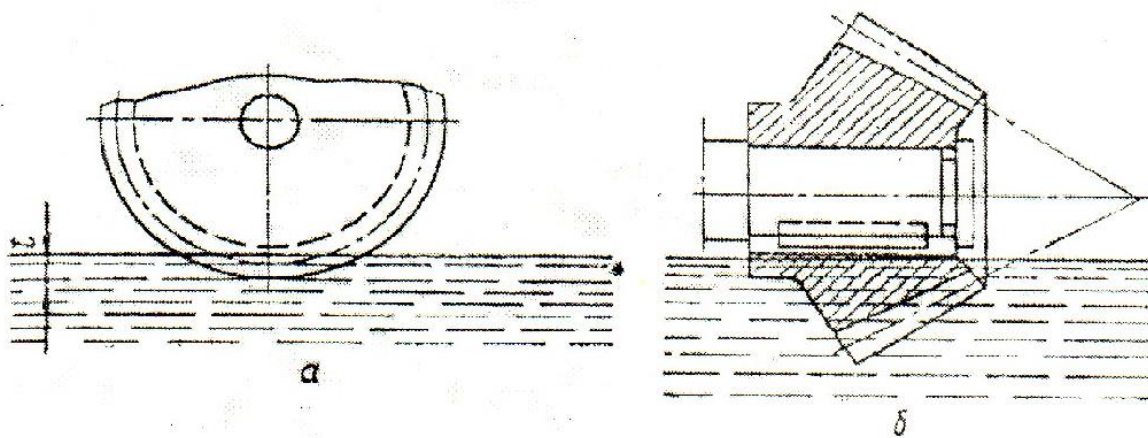
Moylovchi asheli ilashish soxasiga ilashishi yetkazib berish usulini tanlash uzatmani konstruktsiyasi va ishlash sharoitiga bog'liq.

Tanlangan usul qo'yidagilarni ta'minlashi kerak.

- 1) Tishlarning ishchi yuzalarini yetarli miqdorda qo'lash.
- 2) podshipniklarni yog' bilan taminlash.
- 3) Ilashish soxasida qatlami buzilishini oldini oladigan darajaga ishqalanishka xosil bo'ladigan issiqlikni olib ketish.
- 4) Tishli g'ildirakni harakatlanishiga moylovchi ashyo qarshiligini minimal bo'lishini taminlash.

Xamma yopiq tishli uzatmalar asosan suyuq moy bilan ochiq uzatmalar esa yog' bilan ham, moy bilan (quyuq moy) bilan ham moylanadi. Yopiq uzatmalar vannali usul bilan yoki oqimli usul bilan yog'lanadi.

Vannali usulda moylash quyidagicha amalga oshiriladi (10-rasm).



10-rasm. Vannali usulda moylash.

Juft tishg'ildiraklaridan biri yog' vannasiga ma'lum bir chuqirlik t ga botiriladi. Botirilgan tishlarga yopishgan yog' tomchilari ilashish soxasiga olib ketiladi.

Bunda tish g'ildiraklarni har bir tish yog' olib boradi.

G'ildiraklarning chiziqli tezligi katta bo'lganida yog' sachraydi va buning natijasida korpus ichidagi har bir detal yupqa moy qatlami bilan qo'lanadi.

Bunday usul qo'llanganda tishg'ildiraklar metall dan yoki tekstolit dan va boshqa yo ishlatiladigan material dan tayyorlanishi mumkin.

TSilidrlilik tishg'ildirakning yog'ga botirilish chuqirligi quydagicha topilgan t kattaligidan oshmasligi kerak.

$$T = (0,75 - 1)h \quad (1)$$

h- tishning baladligi.

Sekinroq aylanuvchi g'ildiraklar chuqurroq, tezroq aylanuvchi g'ildiraklar yuzaroq botiriladi.

Tishg'ildiraklarning bundan chuqirroq botirilishi qo'shimcha qarshilik keltirib chiqaradi.

Bunda sarf bo'ladigan ortiqcha energiya quyidagicha topiladi.

$$N = Vb\sqrt{\eta_{T^0}} 10^3 \quad (2)$$

N- g'ildirakning buluvchi aylana bo'yicha chiziqli tezligi, m/s;

b- tishg'ildirakning eni, sm.

η_{T^0} - ishchi xaroratda yog'ning shartli qovushqoqligi.

Yog'lashni vannali usuli g'ildiraklarning chiziqli tezligi 12-15 m/s gacha bo'lganda ishlatiladi.

Yog' vannasining hajmi bir bosqichli uzatma uchun aniqlashda uzatiladigan quvvat birligiga (kVt) 0,25-0,5 litr hisobidan tanlanadi. Tezlik 15-20 m/s dan oshganda yog' ko'piklanadi va yog'ning issiqlikni olib ketish xususiyati kamayadi.

Shuning uchun bu holatda vannali usul qo'llanilmaydi.

Vannali usulni afzalliklari.

- Konstruktiv jihatdan sodda, ishonchli.
- Maxsus apparaturaga ehtiyoj yo'q.
- Yog'larning sifatiga bo'lgan talab juda yuqori emas.

Vannali usulning kamchiliklari.

- Abraziv yyeyilish mahsullari va zarralar bilan ifloslangan yog' tozalash murakabligi.
- Yog' aralashganda uning oksidlanishi va eskishi tezlashadi.
- Yog' aralashtirishga qo'shimcha quvvat ajraladi.
- Bu usul faqat gorizontall tishli uzatmalarda qo'llanishi mumkin.

Tishli uzatmalar uchun yog'lash materiali tanlash.

Tishli g'ildiraklarni yog'laydigan yog' yuklamalarni ko'tarish uchun yetarli darajada yuqori qovushoq bo'lishi kerak. Ish vaqtida uzatma qiziganda qovushqoklik sezilarli pasaymasligi kerak, bundan tashqari yog' aralashtirilganda kuchli oksidlanmasligi kerak.

U tasodifan qo'shib qolgan suvdan yaxshi ajralishi kerak va suv bilan emulsiya hosil qilmasligi kerak.

Yog' tanlashda hisobga olinadigan omillarning eng muhimlari quyidagilar:

- 1) Tishli g'ildiraklariga yuklama.
- 2) Tishli g'ildiraklar ashyolarining mexanik xususiyatlari.

3) Chiziqli tezlik kattalıkları.

4) Harorat.

Umumiy qoida shundan iboratki tishli g'ildirakka yuklama qancha katta bo'lsa yog'ning qovushqoqligi ham shuncha katta bo'lishi kerak.

Tishli g'ildirakning chiziqli tezligining ta'siri quydagicha.

Chiziqli tezlik oshganda har bir tishdagi yog' qatlamining yuklama qabul qilish vaqti ozayadi, yuklama ham pasayadi, bu bog'lanish ancha murakkab xarakterga ega.

Umumiy qonuniyat shuki - uzatma tezligi qancha yuqori bo'lsa, yog' qovushqoqligi shuncha past bo'lishi kerak.

Tishli uzatmalarning ishchi xarorati muhim ahamiyatga ega. Chunki harorat oshishi bilan yog'larning qovushqoqligi pasayadi, shuning uchun ishchi harorat qancha yuqori bo'lsa, yog'ning qovushqoqligi ham shuncha bo'lishi kerak. 1-jadvalda tishli ilashmadagi chiziqli tezlik va tishli g'ildiraklarning materialiga qarab yog'larning tavsiya qilingan qovushqoqliklarni keltirilgan.

1-jadval.

Tishg'ildiraklar materiali	Tavsiya qilingan qovushqoqlik, (50°S) da						
	0,5	0,5-1,0	1,0-2,5	2,5-5,0	5,0-10	10-25	25m/s
Chiziqli tezlik	0,5	0,5-1,0	1,0-2,5	2,5-5,0	5,0-10	10-25	25m/s
po'lat (<H _v)	31	21,5	14,5	10,5	7,5	6	5
po'lat (>H _v)	31	31	21,5	14,5	10,5	7,6	6
po'lat (45-50HR _C)	53	31	31	21,5	14,5	10,5	7,5
Tekstolit, cho'yan, bronza	21,5	14,5	10,5	7,5	6	5	-

Jadval 2 da tsilindrik tishg'ildiraklar uchun ishchi harorat, harakteri va moylash usuliga qarab, yog'larning qovushqoqligining tavsiya qilingan kattalıkları berilgan.

2-jadval.

Muhit xarorati, °S	Ish xarakteri	50°S da kinematik qovushqoqlik				
		V<1,5m/s da botirib moylash	Oqimli moylash		Bosimli moylash	
			V<5	(5-10)V	V<5	V>5
10 dan 50 gacha	Doimiy aylanish	1500-2400	240-300	200-230	240-300	200-230
0 dan 50 gacha	Tez yurgizish va tuxtatish	1500-2400	530-580	340-450	240-300	20-230

TSilindrik va konus tishli uzatmalar uchun yog'ni takribiy ravishda grafik bo'yicha tanlash mumkin.

Bu grafikdan quyidagidak foydalaniladi. Chiziqli tezlik kattaligini bilgan holda uning qiymatini yuqoridagi ordinati o'qidan topiladi va topilgan nuqtadan gorizontaal chiziq o'tkazib I, II egri chiziqlar kesishi davom ettiriladi. Kesishuv nuqtasidan pastki perpendikulyar chiziq o'tkazib, pastdagi ordinata o'qidan haroratga mos nuqtadan o'tkazilgan gorizontaal chiziq bilan kesishguncha davom ettiriladi.

Olingan nuqta yotgan yoki eng yaqin bo'lgan egri chiziq, tanlangan yogga tegishli bo'ladi.

Yog'ning kinematik qovushoqligini maxsus kompleks parametr yordamida aniqlash mumkin:

$$\frac{PH_v}{v}$$

bu parametr o'zining ish sharoitiga bog'liq bo'lib,

p - solishtirma yuklama;

V - chiziqli tezlik;

H_v - yumshoqroq elementning qattiqligi.

3-Jadval

$\frac{PH_v}{v} 10^5, \frac{\kappa z^2 c e \kappa}{m m^2}$	<175	175-500	500-2000	2000-5000	5000-12500	12500-35000	35000-100000	>100000
60°S yog'ning kinematik qovushoqligi, ssm	20	25	30	45	70	100	150	200

Yog'ni ma'suliyatli hollarda uzatma tishlashib qolmaslik sharti buyicha ishonchlilik zapasini hisoblab tanlanadi. Agar yog'ni aralashtirishga va sachratishga anchagina quvvat sarflanib, bunda siqib qolishga nisbatan zapas katta bo'lsa 1 va 2 jadvallardan topilgan yog'ning qovushoqligini 1,5-2 marta kamaytirish mumkin.

Agar yog'ni sachratish va aralashtirishga sarflanadigan energiya oz bo'lsa opsha jadvallardan topilgan qovushoqlikni 1,5-2 marta oshirish kerak. Agar tishlanib qolishga nisbatan ishonchlilik zaxirasi koeffitsienti past (1-2) bo'lsa tanlangan yog'ning tarkibiga sidirilishiga qarshi 3-5% miqdorda yumshoq qo'shimcha kiritish kerak bo'ladi. qo'shimmalar sifatida olein kislota, naften kislota qurg'oshin sovuni ishlatilishi mumkin.

Ochiq uzatmalar moylar yoki yuqori qovushoq yog'lar bilan yog'lanadi. Moylarning tomchilanishi harorati 45°S dan yuqori bo'lishi kerak.

Ko'p xollarda grafitli moy yoki 10% grafit kukuni qushib aralashtirilgan US_s-2 salidol ishlatiladi.

Ochiq uzatmalar uchun negroll, vapor, gudron va poligudron singari qovushoq moylar ishlatilishi mumkin. 4-jadvalda tishli va chervyakli uzatmalarda ishlatiladigan moylarning markalar keltirilgan.

4-jadval

°S da qovushqoqlik		Yog' markasi
100°S	50°S	
40	-	TSilindrovoe 38
30	-	Transmissionoe avtotraktoroe p-28
20	-	AK-15
14	-	TSilindrovoe 11 yoki AK-15
10	-	AK-10 yoki tsilindrovoe 11
-	45	Industrial noe 45
-	35	Industrial noe 30

Tishli uzatmalar uchun yoglash ashyolari sarfini hisoblash.

Yog'ash ashyolarining sarfi uzatmani ochiq yoki yopiqligiga, yog'ni ilashmaga berish usuliga bog'liq.

Yog'lanishning vannali usulida yog' oqib chiqib ketib qolish natijasida kamaygan miqdor o'rnini qo'lashga sarf bo'ladi. Demak, bu holda yog'ning sarf normasi yog'lash tizimini hajmi, zichlovlarning sifati va holati hamda ish sharoitiga bog'lik bo'ladi.

Jadval 4 da ish almashmasi davomida reduktorlar, tezlik qutilari va boshqa karter tipidagi mexanizmlarga quyilgan 1kg yog'ga to'g'ri keladigan sarfi berilgan.

Jadval 5.

Yog' sistemasi hajmi, kg	Zichlangan red. va tezl. qutilari uchun	Zichlanma holatiga ko'ra sarf me'yori, g			
		Yaxshi		qoniqarli	
		Ish sharoitlari			
		O'rta	Og'ir	O'rta	Og'ir
<5	0,5	2,0	3,5	4,7	6,0
>5-10	0,5	1,8	3,0	4,3	5,5

>10-15	0,4	1,6	2,7	3,8	5,0
>20-30	0,4	1,3	2,2	3,1	4,0
>30-50	0,3	1,1	1,9	2,7	3,5
>50-75	0,3	1,0	1,7	2,4	3,0
>75-100	0,2	0,8	1,4	2,0	2,5
>100-500	0,2	0,7	1,1	1,6	2,0
>500	0,1	0,5	0,8	1,2	1,5

Jihozlarning yog'lash tizimining hajmi 250 kg gacha bo'lganida yog'ni qo'shib quyishi xar 5 kunda, yog'ni to'la almashtirish normal sharoitda 6-12 oy, yuqori harorat, namlik va chang bo'lganida 3 oyda amalga oshiriladi. Aylanma moylash tizimida yog' sarfini topishda tish g'ildiraklar ishlaganda ajrab chiqadigan issiqlikni hammasini yog' aylanganda olib ketadi deb hisoblanadi. Shunday qilib aylanma usulda yog'lashda yog'ning sarfi uchun quyidagi formula olinadi.

$$Q = 92 \frac{N E_s f}{\Delta t R R_M \cos \beta} \left(\frac{1}{Z_1} \pm \frac{1}{Z_2} \right)$$

Bu yerda:

Q - yog'ning sarfi;

N - ilashma uzatadigan quvvat;

E_s - ilashmaning ustma-ustlik koeffitsienti;

f - 0,07-0,15 gacha ishqalanish koeffitsienti, kichikroq qiymat tez yurar uzatmalar uchun;

R - koeffitsient; R=2 siyqalanmagan uzatmalar uchun; R=2...3 siyqalangan R=5.

β - tishlarning g'ildirak o'qiga nisbatan bo'luvchi tsilindr bo'yicha burchagi;

Z_1, Z_2 - tishg'ildiraklarni tishlar sonini (tashqi ilashmadan «q» ishora, ichki ilashmada «-» ishora).

Yog'lashning vannali usulida kattaroq kislotasiz yog' ishlashi mumkin. Chunki chirk vannaning tagiga chopkadi. Agar yog'ning kislotasiz soni no'malum bo'lsa, u 2500-5000 soat ishlagandan keyin almashtirish kerak bo'ladi.

Ochiq tishli uzatmalarni qulda yog'laganda yog'ning sarfini yetaklovchi va ergashuvchi tishg'ildiraklar uchun aloxida topiladi.

$$Q_p = 0,1 D B \gamma$$

Q - 1 marta yog'lashga yog' sarfi, g;

D - g'ildirakning diametri, sm;

B - g'ildirak eni, sm;

γ - yog'ning solishtirma og'irligi.

Xuddi shu holda quyuq moyning sarfi quyidagicha topiladi:

$$Q_R = 0,333 D B \gamma_R$$

D - quyuq moyning bir aralashmadagi sarfi;

γ_R - quyuq moyning solishtirma sarfi.

Ochiq tishli uzatmaning moylovchi ashyoning turiga bog'liq ravishda belgilangan yog'lash rejimi 6-jadvalda keltirilgan.

6-jadval.

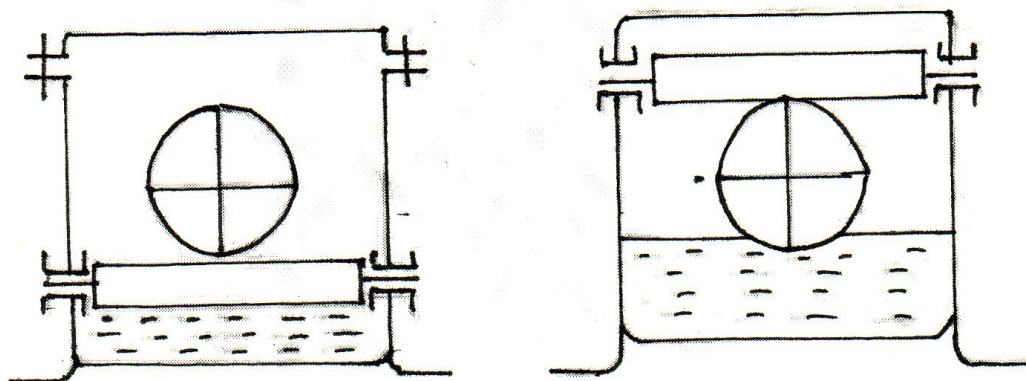
Tishli uzatmalar	<i>Yoglash darriyligi</i>		
	Masla industrial noe	polugudron	Solidol va grafitli moy
Doim ishlovchi	har almashmada	har kuni	har 2 kunda
Davriy ishlovchi	har kuni	har 2 kunda	har 5 kunda

Chervyakli uzatmalar uchun yog' tanlash.

Paxta tozalash mashinalarda ishlatiladigan chervyakli uzatmalarni moylash uchun vannali va oqimli usullar ishlatiladi.

Chervyakli uzatmalarda oqimli usul qator afzalliklarga ega bo'lsa ham paxta tozalash mashinalarning sharoitidan kelib chiqib vannali yoki botirishli usul qullaniladi.

Chervyakning chiziqli zichligi kattaligiga qarab yog'lash vannaga chervyak yoki g'ildirak botiriladi.



11-rasm. Chervyakli uzatmalarni moylash.

Chiziqli tezlik 4-5 m/s bo'lganida chervyak g'ildirak ostiga joylashadi va u yog'ga biroz botib turadi. Bu yog'ni ilashish soxasiga berilishini yaxshilaydi.

Ba'zi chervyakning valiga butun yoki chervyakli halqalar o'rab, ular yog'ni karterda yog' oz qolganda ham ilashish zapasiga sachratib boradi. Chiziqli tezliklar katta bo'lganida (10 m/s) chervyakli g'ildirak ustiga joylashtiriladi.

Bu yog'li jadal aralashish va uncha ortiqcha quvvat sarf bo'lishi, yog'li ko'piklashishi va emulyatsiyalashishini oldini olish uchun olinadi.

Odatda karterdagi yog' sarfi, chervyak g'ildirak tishining yarmigacha yetib borishi normal hisoblanadi. Ammo ba'zida chervyakli reduktorlar 160-180° gacha qiziydi. Buning natijasida g'ildirak va chervyak ishchi yuzalarida sidirilish ropy beradi va yyeyilishi jadallashadi. Bunday xolat yog'ning oqib chiqib ketish natijasida ozayishi natijasida ropy berishi mumkin.

Shuning uchun paxta tozalash mashinalarida ishlatiladigan chervyakli uzatmalarida yog' sarfi balandroq sarflanadi. Ortiqcha energiya sarfi bo'ladi. Chiziqli tezliklar 10-15 m/s bo'lganda vannali usul, ishlatiladi. Chunki, bu holatda yog' ishchi yuzalardan markazdan qochma kuchlar ta'sirida sachratib yuboriladi va yog'ni aylanishiga katta quvvat sarflanadi va yog'da ko'piklanish va emulyatsiyalashish mumkin.

Bu hollarda yog'ni ilashish soxasiga g'ildirakning yon boshi tomonidan berilgan oqimli aylanma moylash tizimi ishlatiladi.

Chiziqli tezliklar 15 m/s dan yuqori bo'lganida bosimli, oqimli usul qo'llaniladi.

Chervyakli uzatmalarni yog'lash ko'proq yuqoriroq qovushoqlikka ega bo'lgan yog'lar ishlatiladi. qovushoqlikni yuqori olinishi chervyak uzatmaning siqib qolishi va chervyak yoki g'ildirakdan bir-biriga metallning yopishib o'tishi oldini olish uchun qilinadi.

Jadval 7 da chervyakli uzatmalar uchun sirpanish tezligi, ish sharoiti va xarorati (100°S ga) 50°ga tegishli. Shu yerning o'zida chervyakli uzatmani yog'lash bo'yicha ham tavsiya berilgan.

7-jadval.

Chiziqli zichlik, m/s	Ish sharoiti	Tavsiyaviy qovushoq, ye°	Moylash usuli
<1,0	Og'ir	60(7)	Botirib
1-2,5	Og'ir	36(4,5)	Botirib
>2,5-5	O'rta	24(3)	Botirib
>5-10	O'rta	16(2)	Botirib
>10-15	O'rta	11	Bosimi, oqimi 0,7 ati
>15-25	O'rta	8	2,0 ati
>25	O'rta	6	3 ati

10-AMALIY ISH.

ISHQALANUVCHI UZELLARNING TRIBOTEXNIK XUSUSIYATLARINI YAXSHILASHNING KONSTRUKTIV USULLARI.

Ish sharoitini yaxshilashga doir konstruktiv usullar.

Mashina detallarini ko'p ishlay olishligi, yeyiliga chidamliligi mashinani loyihalashning dastlabki bosqichlaridan boshlab uning detallarini tayyorlash va yig'ish hamda uzelni ishlatish mobaynida ham ta'minlanishi lozim.

Hisoblash usuli yordamida uzal va detallarni o'timal konstruktiv parametrlarini aniqlash natijasida yeyilish tezligini minimallashtirish, chegaraviy yeyilish miqdorini belgilash, detal o'lchami va materiallarini unifikatsiyalash, ishqalanish juftlarining bir xil ishlashiga erishish, yeyilishga chidamli materiallarni tanlash va ularning zarur xossalari yaxshilash, fizik-mexanik xususiyatlariga qo'yiladigan talablarni asoslash, uzal va detallarning bir necha xil variantlarini yeyilishga chidamlilik bo'yicha taqqoslab baholash, detal va uzalning ishlash muddatini oldindan belgilash imkoniyatini beradi.

Biz yeyilish jadalligini hisoblash, abraziv yeyilishi jadalligini hisoblash, ishqalanish juftligi uchun material tanlash kabi mavzularda olgan bilimimiz mashinani konstruksiyalash jarayonida uni ishqalanuvchi uzal va detallarini ishchanligini ta'minlash uchun asos bo'ladi.

Uzalni ishqalanish sharoitini yaxshilashni konstruktiv imkoniyatlari xilma-xil bo'lib, ulardan eng samaralilari quyidagilardir:

tutashishdagi yuklanishni kamaytirish;

yuzalarning yopishib qolishi oldini olish;

quruq ishqalanishni chegaraviy, chegaraviy ishqalanishni moyli (gidravlik yoki gidrostatik) ishqalanishga almashtirish;

ishqalanish ishini kamaytirish;

ishqalanishdagi issiqlik rejimini yaxshilash;

ishqalanish uzalini abraziv zarralardan saqlash;

ishqalanish uzalini tashqi muhitning kimyoviy ta'siridan himoya qilish.

Dastlabki 5 ta omilga asosan ishqalanuvchi detallarni tayyorlash va yig'ishda tozalik va aniqlik darajalarini to'g'ri belgilash, uzalning belgilangan moy rejimi ta'minlanadigan qilib loyihalash natijasida erishildi.

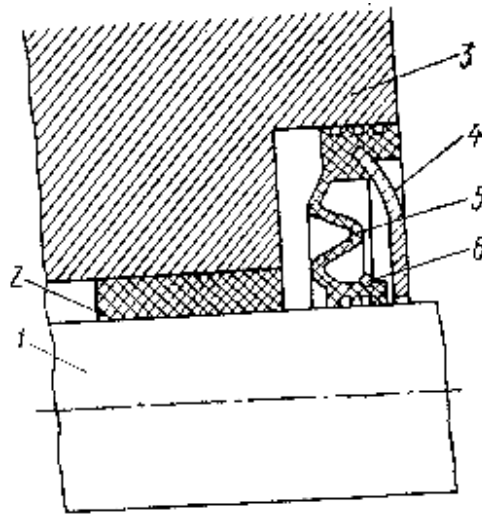
Ishqalanish uzalini abraziv zarralardan saqlash turli moy va havo filtrlarini hamda germetik qurilmalarni qo'llash orqali amalga oshiriladi. Jumladan, manjet, yonbosh topsqichi, porshen halqasi, tikiladigan moytopsqich, labirintlil topsqich, turli qistirmali topsqichlar. Bularning turini, o'lchamini to'g'ri tanlash va ularni uzalga to'g'ri o'rnatish masalalari mashina loyihalashda hal etilishi kerak.

Masalan podshipnik 2 ga nisbatan aylanma va ilgariylanma harakatlanadigan o'q 1 ga yuqqa rezinali membrana 5, halqali prujina 6, korpus 3 ga keriluvchi metall qo'zoq 4 vositasida qo'zg'almas qilib o'rnatiladi (12-rasm).

Topsqich uzelnig ichki qismini yaxshi himoya qiladi. O'qning podshipnikka nisbatan harakatiga membrana 5 deformatsiyasi tufayli imkoniyat yaratiladi.

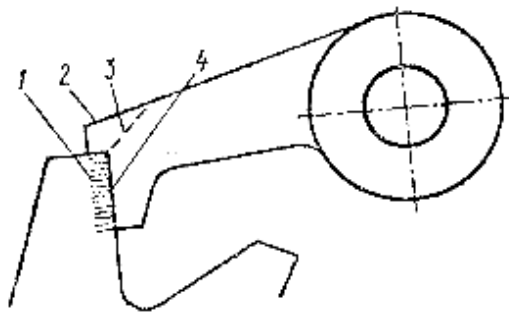
Yeyilish elementlari teng chidamli uzelnig loyihalash usuli.

Mashinaning ishqalanuvchi elementlari yoyilishga bir xil chidamli bo'lishi maqsadga muvofiqdir. Chunki detal sirti notekis yeyilsa yoki bir detal ikkinchisidan oldin ishdan chiqsa kifoya, mashinani ta'mirlashga yoki to'xtatishga to'g'ri keladi. Yeyilishga teng chidamlilikni ta'minlash uchun detallarni yeyilish epyuralarini o'rganish va yeyilishni oldindan hisoblash ishlarini amalga oshirish kerak. Masalan, xrapovikli mexanizmda tutgich 2 tishning oldi qismi rasmda yopg'on chiziqda ko'rsatilganidek tayyorlansa, uning ishchi qismi yeyilib yupqalashadi.



12-rasm. Sharnirli birikma topsqichi.

Natijada yeyilgan va yeyilmagan joyda ishqalanish kotsentratori paydo bo'lib, u tishni muddatidan oldin sinishiga sabab bo'lishi mumkin. Agarda tish oldi qismi rasmda punktir chiziqda ko'rsatilganidek tayyorlansa Tish yeyilgani bilan kuchlanish kotsentratori xosil bo'lmaydi (13-rasm)



13-rasm. Surgich va xrapovik tishlarining ilashishida zaxira yuza qoldirish.

Ishqalanish juftliklari materiallarini qattiqligi bo'yicha joylashtirish haqida.

Har xil qattiqlik va o'lchamli tutash sirtlarning elementlari asosan quyidagi ikki shart asosida tanlanadi.

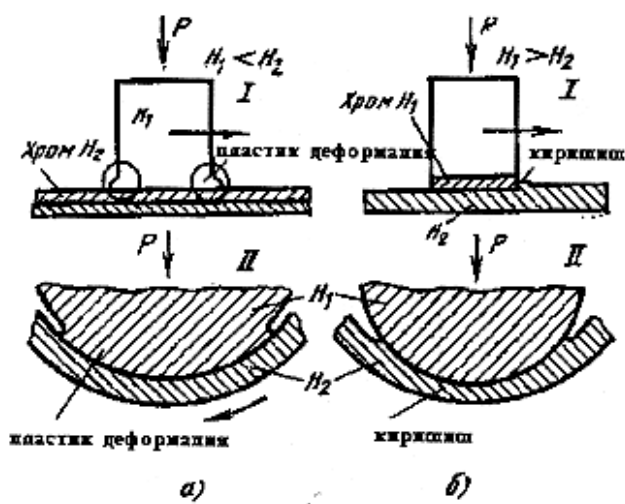
$$1) H_1 > H_2 \text{ da } S_1 < S_2$$

$$2) H_1 < H_2 \text{ da } S_1 < S_2$$

bu yerda: N_1, N_2 - ishqalanuvchi sirtlar qattiqligi;

S_1, S_2 - tutashuvchi sirtlar yuzasi.

Materiallari birinchi shart bo'yicha joylashgan uzal to'g'ri ishqalanish juftligi, ikkinchi shart bo'yicha joylashgan bo'lsa, teskari ishqalanish juftligi deyiladi. To'g'ri ishqalanish juftligida yumshoq jism bo'ylab qattiq jism teskari juftligida esa yumshoq jism qattiq sirt bo'ylab sirpanadi. To'g'ri juftlikka po'lat materialli valni polimer materialli vtulkada, teskari juftga esa ishqalanish sirtiga yumshoq material qo'langan valni metall vtulkada sirpanishi misol bo'ladi. 14-rasmda ilgari lanma va aylanma harakatda to'g'ri va teskari ishqalanish juftliklarining sxemalari keltirilgan. To'g'ri yoki teskari ishqalanish juftligining qaysinisini qo'llash yaxshiroqligini aniqlash uchun uzelni ishonchlik yeyilishga chidamlilik, samaralilik va ishlatish sharoiti talabarlari bo'yicha tahlil qilish kerak. Jumladan tajribalar teskari ishqalanish juftligida yopishish kamroq bo'lishligini ko'rsatdi. To'g'ri va teskari ishqalanish juftliklarining ilashishida farq quyidagicha.



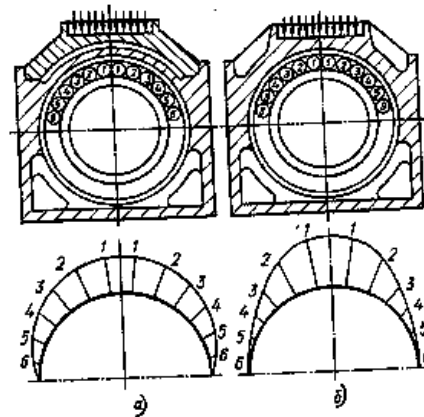
14-rasm. Teskari (a) va to'g'ri (b) sxemali ishqalanish juftligi:

I - ilgari lanma harakatda; II - aylanma harakatda

To'g'ri juftda yuklama organda yumshoq material plastik deformatsiyalanib qattiq jismni sirpanishiga topsqinlik qiladi. Natijada ishqalanish kuchi ortadi, sirtlarning shikastlanishi ko'payadi va juftlik tezlikdagi chiqadi. Teskari juftlikda yuklama ortganda yumshoq material o'zi sirpanayotganligi uchun uning plastik deformatsiyasi sirpanishiga topsqinlik qilmaydi. Teskari juftlikning to'g'ri juftlikdan ustunligini quyidagi misolda ko'rib chiqamiz. Ko'pincha gidrotsilindr yumshoqroq, porshen esa qattiqroq po'latdan tayyorlanadi.

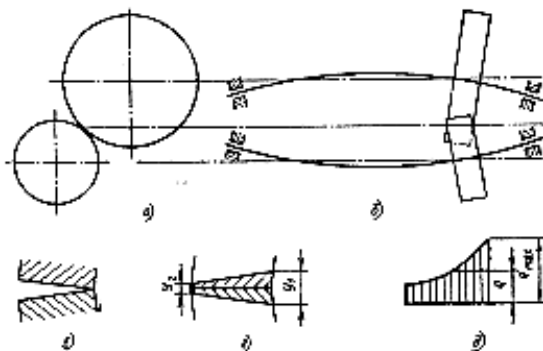
Ma'lumki tsilindrning ichki sirt va porshen halqalarining tashqi sirtlari ishqalanish juftligini hosil qiladi. Ya'ni yuzaki qaralsa tsilindr va porshen bevosita tegishmaganligi sababli ularning materialini qanday tanlashni ahamiyati yo'qdek tuyuladi. Ammo ishqalanish uzeldagi kamchiliklar tufayli porshenning tsilindrga tegib ishlash ehtimoli mavjudligi natijasida ishqalanish uzelini tez sur'atlarda ishdan chiqishi amaliyotda ko'p kuzatilgan.

Tutash detallardan biri yoki ikkilasining bikrligini oshirish yoki kamaytirish ham har xil sharoitda turlicha natija berishi mumkin. Bikrligi kam bo'lgan detal tutash detalning deformatsiyalanishiga va geometrik noaniqligiga moslana oladi. Bunga misoli qilib o'zi moslanadigan podshipniklar rezinometalli, plastmassali va yumshoq qo'lamali vkladishlarni ko'rsatish mumkin. Shuningdek vagon buksasi korpusi bikrligi buksalarni gummirlash (rezina qo'lash) yo'li bilan kamaytirilsa roliklardagi bosim kuchi kamayadi. (15-rasm).



15-rasm. Buksalar va rolikning yuklanish epyuralari: a-bikrligi kam korpus; b-bikr korpus.

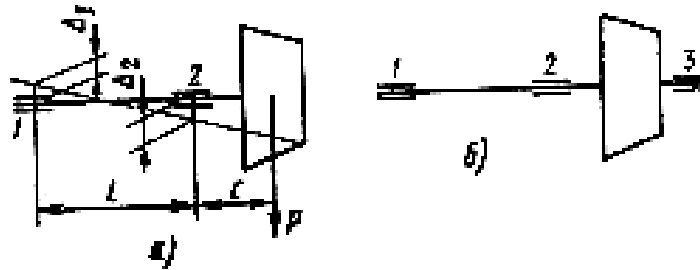
Uzatmalarda esa aksincha uning elementlari biki bo'lmasa yuklanish notekis bo'ladi (16-rasm). Bunday hollarda xil bikrligini oshirish uchun podshipniklari boshlang'ich tig'izlik bilan yig'iladi, ko'pincha tayanchlar qo'yiladi $e > 2,5$ olinadi (16-rasm). qo'shimcha qisilish kuchlari hosil bo'lmasligi uchun baland haroratli uzellar tayanchining biridagi podshipnik erkin siljvchan qilib o'rnatiladi (17-rasm). Burchakli, chiziqli yoki umumlashgan siljishlar oraliq elastik elementli qo'zg'almas birikmalar bilan admashtirilishi mumkin. Bunda tashqi ishqalanish kuchi elastik elementdagi ichki ishqalanish bilan almashadi (18-rasm)



16-rasm. Val deformatsiyasi natijasida yuklarni tishga notekis taqsimlanishi.

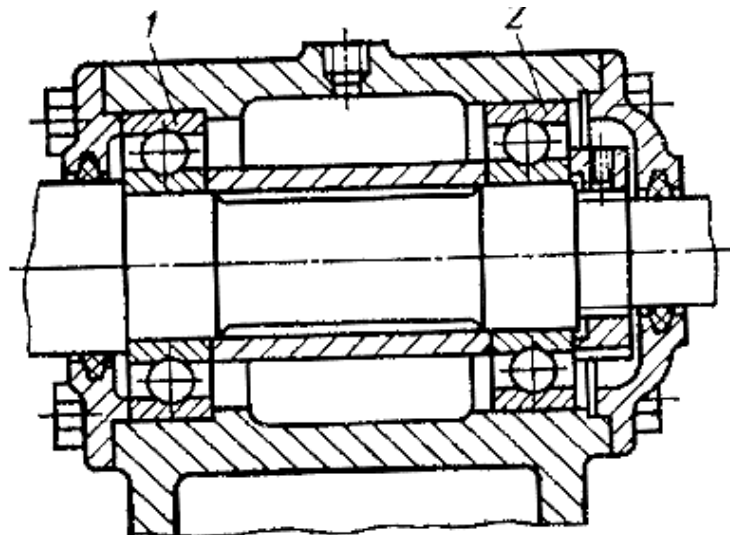
Shunday sharnirli uzal avtomobil osmasida (19,a - rasm) qo'llanilgan. Ichki vtulka 1 ga kiygizilgan rezina halqa 3 yupqa devorli 2 quvurga tiqilgach quvur jopvalanadi, natijada quvur diametri kichrayib rezina va metal armatura o'rtasida kerakli ilashish hosil bo'ladi. Avtomobil resorining uzayishini kompensatsiya qilish uchun resor rezina bashmakli sharnirga qisib qo'yiladi (19.b-rasm). podshipnik halqalari qalinligidagi notekisliklarning salbiy ta'siridan qutilish va radial o'lcham kichrayishi hisobiga uzelni gabarit va dinamik kuchlanishini kamaytirish va tezlikni oshirish uchun ichki (20-rasm) va ichki hamda tashqi (21.-rasm) halqasi tebranma podshipnikli uzellar qo'llaniladi.

Shesternyali nasoslar ishlayotganda tishli uzatmaning qo'lanish koeffitsienti bilan katta bo'lgani uchun ilashish boshlanishda A va V nuqtalar orasida suyuqlik to'lgan yopiq ham hosil bo'ladi, shesternyalar aylana boshlagach bu hajmi miqdori kamayib va yangi hamda eski ilashgan tishlar qutb Rga nisbatan simmetrik joylashganda minimal qiymatga ega bo'ladi.

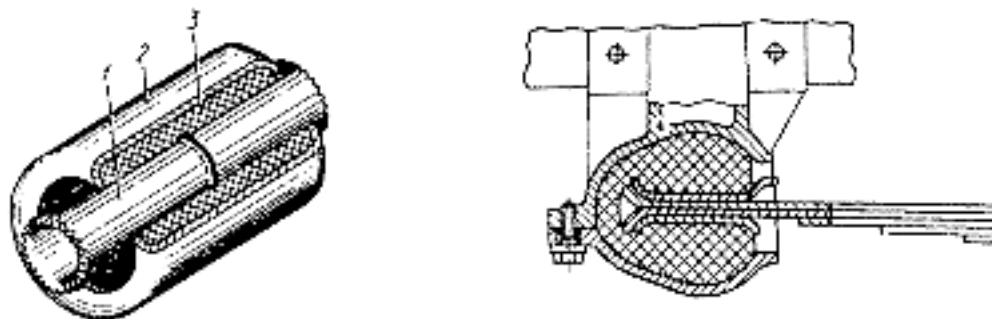


17-rasm Konsolli (a) va konsolsiz (b) sxemalar.

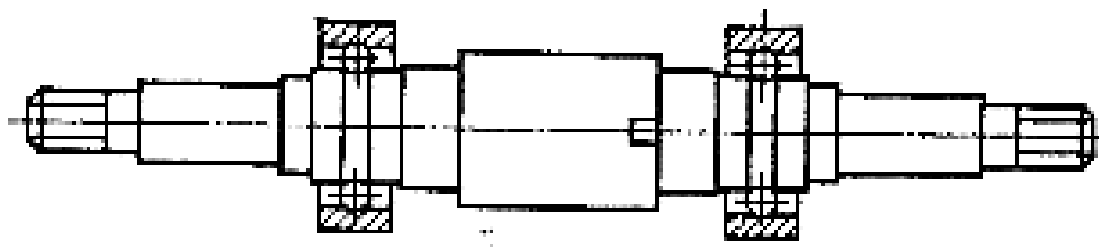
Natijada qo'yiqlik kam siqiluvchan va yon tirqishlardan chiqib ketishga qarshilik kattaligi sababli bosim keskin ko'payib tishlar, valiklar va podshipniklarga pul slanuvchi kuchlar ta'sir etadi va ularning tez shikastlanishiga olib keladi. Agarda tish yonlarida o'yiqlar ochilsa bunday salbiy ta'sir yo'qoladi. (22- rasm.)



18- rasm Sharikopodshipnikli tayanch uzeli: 1-maxkamlangan tayanch 2-siljuvchi tayanch.

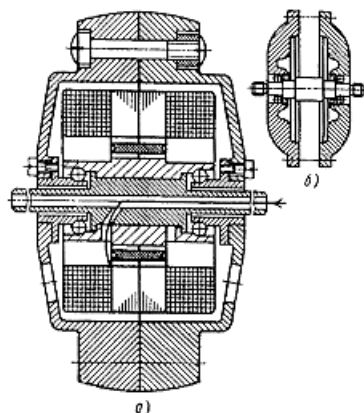


19- rasm. Rezinometalli sharnir (a), rezinali bashmakda maxkamlangan reszor (b).

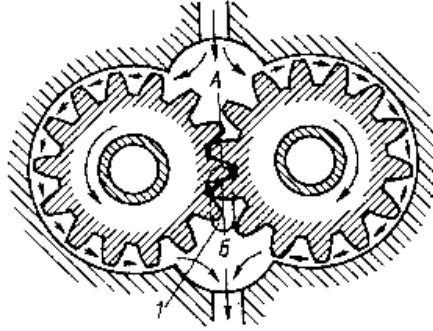


20- rasm. Tezkor tayanchlarda ichki halqani val sirti bilan almashtirish.

Yeyilishga chidamlilikni oshirishning boshqa turdagi konstruktiv usullari. Uzelnii konstruksiyalash davrida uni yyeyilishga chidamliligini detal shaklini maqbullashtirish, yyeyilishini kompensatsiyalash va yyeyilishga zaxira xosil qilish yo'li bilan oshirilishi mumkin. Detal shaklini o'timal konstruksiyalashda sirtning turli joylarda tutash bosim har xilligi inobatga olinadi. Shuningdek detal shaklini ish boshida ba'zi joylarining jadalroq yyeyilishi hisobiga keyinchalik barcha joylari bir xil tezlikda yeyiladigan qilib loyixalash mumkin. yyeyilishni kompensatsiyalash usulida detal yyeyilish miqdoriga mos tarzda siljutilib boriladi. Natijada yyeyilish oqibatida ishqalanish juftligida ortiqcha lyuft (tirqish-bopshlik) hosil bo'lishining oldi olinadi.



21- rasm. Dumalash tayanchi ichki va tashqi halqalarni va val korpus yuzalari bilan almashtirish: a- gidromotor tayanchi; b-giroskop tayanchi («Nryu Dipache» AqSh firmasi)



22- rasm Shesternyaning nasos tovonining yon sirtidagi yuksizlantirish opyig'i (1) (A-so'rish bopshlig'i; B-xaydash bopshlig'i)

yyeyilishga zaxira yuza qilish ham samarali konstruktiv yechim hisoblanadi. Bunda uzal yangi ta`mirlash o'lchamiga moslanishi yoki yeyilib ishdan chiqqan sirt o'rniga detalni 180 ga bo'rib yangi sirt 2 ni ishlatish mumkin.

11-AMALIY ISH.

ISHQALANISH UZELLARINI TRIBOTEXNIK XUSUSIYATLARINI YAXSHILASHNING TEXNOLOGIK USULLARI.

Detallarni kesib ishlashda chidamli qilish.

Detallar sirtining g'adir-budurligi va fizik mexanik xususiyatlari uni tayyorlash texnologiyasiga bog'liqligi mashinasolik texnologiyasi kursidan ma'lum. O'z navbatida detl sirtini ishqalanishga chidamliligi uning yuzasini g'adir-budurligini va yuza qatlamining fizik mexanik xususiyatlariga bog'liqligini tribotexnika kursining dastlabki mavzularida ko'rib chiqdik. Ushbu mavzuda detallarning yyeyilishiga chidamliligini oshirishning eng ko'p tarqalgan texnologik usullari bilan tanishamiz. Detallarni tayyorlash jarayonida sirtida harakat yopnalishiga nisbatan o'timal yopnalishdagi g'adir-budurlikni hamda sirtida qisilgan qoldiq kuchlanishli mustahkam (pishio'tirilgan) qatlamni xosil qilishga intilish kerak.

Bu maqsadga detallarni tayyorlash texnologiyasi: kesish, plastik deformatsiyalash, kimyoviy va termik ishlov berish yyeyilishga chidamli qatlam qo'lash kabi jarayonlarda ma'lum rejimlarni ta'minlash yo'li bilan erishiladi.

Aksariyat detallar kesish yo'li bilan tayyorlanadi va keyin qo'shimcha ishlov berilmaydi. Detal kesilganda uning 0,05 - 0,5 mm qalinlikdagi sirt qatlamini qattiqligi 20 - 30 % ga ortadi, 3000...7000 KPa siqilish kuchlanishi hosil bo'lib u detal yyeyilishga chidamli bo'lishida ijobiy rol uynaydi.

Ammo yuqori kesish tezliklarida (200-600 m/min) aksinchi sirt bopshashadi pishio'tirilgan qatlam yupqalashadi va toliqish tezlashadi.

Tadqiqotlar kesish tezligi 25mG'min ga yetguncha sirt g'adir-budurligi ortishini, keyin esa kamayishini ko'rsatdi. Umuman kesish tezligi 30m G'min dan 200m G'min ga qadar oraliqda bo'lsa, sirt qatlami yyeyilishga va korroziyaga chidamli bo'lishi aniqlangan. Tezlikni oshirish pishio'tirilgan qatlam qalinligi orttiradi.

Kesish qadami oshgan sirt g'adir-budurligi kattalashib yyeyilishga chidamlilikka salbiy ta'sir etadi, lekin puxtalashish chuqurligi va qoldiq siquvchi kuchlanish ortib toliqishga chidamlilikni oshiradi. Demak detal uchun qaysi ishchanlik mezoni muximligini nazarda tutib, kesish qadamini belgilash lozim. Kesish chuqurligi kamaysa g'adir-budurlik sezilsiz kamayadi va bu yyeyilishga chidamlilikka unchalik ta'sir etmaydi.

Moylash sovutish suyuqligi kesish zonasidan issiqlikni chiqarilishni yaxshilaydi va kesuvchi asbobning ishqalanishdan yyeyilishni kamaytiradi. Natijada sirt g'adir-budurligi ozayadi yyeyilishga chidamlilik ortadi.

Kesish asbobining urishi sirt to'lqinligi kuchaytiradi va detal ish qobiliyatini susaytiradi. Dastgoh-moslama-asbob-detal tizimining titrashi ham sirtida g'adir-budurlik va to'lqin hosil qilib detalning ish qobiliyatini kamayishga sabab bo'ladi.

Detall sirtini plastik deformatsiyalash

Detal ishchi yuzalari plastik deformatsiyalanganda sirt qatlam qattiqligi va mustaxkamligi hamda yyeyilishga chidamliligi ortadi. Bu usul ayniqsa plastik va nisbatan yumshoq po'latlarda yaxshi natija beradi.

Olmosli ishlovda po'lat, rangli metall va qotishmalarni sirt g'adir-budurligi $Ra = 0,63 - 0,04$ pasaytirilgan qatlam qalinligi 0,01 - 0,2 mm qoldiq kuchlanish 3-7 MPa, bo'lib, qattiqligi esa 1,3 - 1,6 marta ortadi. Olmos mo'rt bo'lganligi uchun uzlukli sirtlarga qo'llash tavsiya etilmaydi. TSilindrik sirtlar, galtellar, tekis va shakldor sirtlarni jilvirlash va rolikda ezish yo'li bilan yyeyilishga chidamliligi oshiriladi. Titratib ezish yo'li bilan tutash yuzada moy miqdorini oshirishga (moylanadigan uzellarda) yoki aksincha tutash sirt yuzasini kamaytirish (moylanmaydigan uzellarda)ga erishish mumkin.

Bu usulda sirt g'adirliigi $Ra = 1,25 - 0,04$ oraliqda, qattiq qatlam 1,0 - 20 mm qalinlikda, qoldiq kuchlanish 6 - 8 MPa bo'lib, qattiqlik 1,2 - 1.5 marta ortadi.

Sharchalar bilan urib ezish natijasida ham sirtida g'adir-budurlik 1- 2 sinf yuqorilashadi. qattiqlik 15- 60 % ga ortadi. 4-8 MPa kuchlanish hosil bo'ladi va pishio'tirilgan qatlam qalinligi 0,3- 1 mm bo'ladi. Detal sirtiga

elektroдни eritib qo'lash yo'li bilan ham yuzining yyeyilishga chidamliligini oshirish hamda yeyilgan detallarni tiklab ishlash muddatini uzaytirish mumkin.

Gazda eritib qo'lash 35, 40 va 45 markali hamda kam va o'rta uglerodli po'lat detallar uchun qo'llaniladi. qo'langan eritma qalinligi detalning ish sharoitiga qarab 0,25 - 5 mm gacha bo'ladi. Elektroдни eritib qo'lash asosan yeyilgan detallarni tiklash uchun qo'llaniladi.

Gazli va elektron yoyli qo'lash usullaridan tashqari elektr shlakli, tebranma yoyli usullardan foydalaniladi. Bulardan tashqari yyeyilishga chidamli qatlam sirtiga gazli, elektr va so'nggi davrda istiqbolli hisoblanayotgan plazmali metallash yo'li bilan ham qo'lanadi. Bu hamda sirtni xromlash, temirlash, nikellash va oksidlash to'g'risidagi batafsil ma'lumotlar mashinalarni ta'mirlash asoslari fanidan yozilgan ma'ruza matnlarida keltirilgan.

Yyeyilishga chidamlilikni termik va kimyoviy-termik ishlov yo'li bilan oshirish

O'rta va yuqori uglerodli po'latlar, bolg'anuvchi kulrang va yuqori mustahkam cho'yan detallarning ishchi sirtlarida yyeyilishga chidamli qattiq qatlam hosil qilish uchun bu joylar 1.5 - 2.0 mm chuqurlikda toblanadi.

Detal sirti qatlamini toblash gaz alangasi (yirik detallar) yoki yuqori chastotalik tok (YuChT) vositasida amalga oshirilishi mumkin.

Detallarga kimyoviy-termik ishlov berish vazifalariga ko'ra 2 ta asosiy guruxga bo'linadi.

- 1) Yeyilishga chidamlilikni oshirish maqsadida sirt qatlam qattiqligini tsementatsiyalab, azotlab, ionlash, borlab oshirish.
- 2) Metalni tirnashiga qarshilik xususiyatini sirt qatlamni kimyoviy birikmalar (sul fidlash, sul fatsianlash, selenlash, tellurlash, yod-kadmiyli suvda ishlov berish) bilan tuyintirish hisobiga oshirish.

Detallarga kimyoviy va termik ishlov berish usullari texnologiyasi to'g'risidagi ma'lumotlar konstruktsion materiallar texnologiyasi va materialshunoslik fanlarida batafsil o'rganilgan. qisqacha qilib aytilganda tsementitlash kam uglerodli (0.08-0.30%) po'latlarni yyeyilishga chidamliligini, azotlash yyeyilishga, eroziya va kavitatsiyaga chidamlilikni, nitrotsementitlash va ionlash asosan yyeyilishga chidamlilikni oshirish uchun qo'llaniladi. Tsementitlashda 0.15 - 2 mm li qatlam qattiqligi NRS- 58 -64, azotlashda 0,25 - 0,7 mm li qatlam va nitrotsementitlashda 0,15 - 1 mm li qatlam qattiqligi NRS 52- 60, borlashda 0.12- 0.85 mm li qatlam qattiqligi NB 1400- 1500 ga yetadi. Sul fidlash va sul fatsinirlash tuzli vannalarda bajariladi va ishqalanish koeffitsientini 2-5 marta kamaytiradi.

Antifriktsion xossalari yomon va ilashishga moyil titan qotishmalarini sul fidlash, azotlash, termik oksidlash va yodkadmiyli ishqorda ishlov berish bilan ularning ishqalanish va yyeyilishga chidamliligi ortadi.

yyeyilishga chidamli qilish uchun detal sirtlari galvanik usulda xromlanadi, po'latlanadi va nikellanadi.

Xromli qatlam 0,1 - 0,2 mm qalinlikda, 1000 - 1100 NB qattiqlikda va kichik ishqalanish koeffitsientiga ega bo'lib ishqalanganda issiqlik kam ajraladi. Silliqlik xromli qatlamning ishqalanishdagi kamchiligi uning yaxshi moylanmasligidir. G'ovak(o'yiqlik ariqcha yoki nuqta)li qatlam yaxshi moylanadi.

Nuqta g'ovakli sirt moyni yaxshi ilashtirganligi uchun o'ta og'ir sharoitlarda ishlovchi (masalan, motorlarning yuqori kompression halqalari) detallarda qo'llaniladi. Ular tez xo'rdalanadi, lekin ariqcha g'ovak qatlamiga nisbatan ishqalanishga chidamliligi kamroq. Ariqcha g'ovakli qatlam bilan tsilindr gilzalari qo'lanadi. Natijada gilza va halqalarning yyeyilishi xromlanishga qaraganda 4-7 marta kam, xromlangan yuzalar bilan ishqalanayotgan detalning yyeyilishi ham 3-5 marta kamayadi.

Xromli qatlam detailni mexanik ishlov (jilvirlash, artish) ga qo'yimli qilib ham qo'lanishi mumkin. Xromli yuzalar babit, maydadonali cho'yan, yumshoq va o'rtacha toblangan, po'lat juftlikda moyli hamda o'rtacha bosimli sharoitda yaxshi ishlaydi, ularni titanli qotishmalar bilan bir juftlikda ishlatish tavsiya qilinmaydi. Xromlash po'latni toblash va tsementitlashning o'rnini bosmaydi, shuningdek toblangan va tsementitlangan yuzalar yyeyilishga yanada chidamli bo'lishi uchun xromlanadi. Xromlash yeyilgan detallarni tiklash maqsadida ham qo'llaniladi.

po'latlash jarayoni xromlashga nisbatan 10-15 marta unumli, arzon, qatlam qalinligi 3 mm ga yetadi, qattiqligi 600-650 NB bo'lib asosan ishqalanuvchan detallarni tiklash, shuningdek xromlashdan oldin ost qatlamni tyorlash uchun qo'llaniladi.

Nikellash qalinligi 2 mm gacha bo'lib, xromlashdan ko'ra unumli, arzon, yaxshi ishlanadi, qovushqoqligi yuqori, ammo qattiqligi kamroq.

qattiq fosfor- nikel qotishmali elektrolitik qo'lama yaxshi antifriktsion xususiyatlarga ega. Bunday qo'lamali yuzalarning cho'yan bilan ishqalanish ko'effitsienti po'latli va xromli yuzaga nisbatan 30 % kam, yyeyilishga chidamliligi 2,5 - 3 marta ko'p. Fosfor- nikel qotishmali yuzalar bilan tutash detallarning ishqalanib yyeyilishi po'lat bilan ishlanganga nisbatan 4-5 marta, xrom bilan qo'langanga nisbatan 20-40 % kam bo'ladi.

qattiq nikelli qo'lama bilan metall qirqish datsgohlarining shpindel, porshen barmoqlari, gilzalar, tirsakli vallar kabi detallar tiklanadi va mustahkamlanadi.

Alyumin va uning qotishmalarini qalinligi 60 mkm dan katta, qattiqligi 4000-4500 MPa oksidli parda bilan qo'lansa yyeyilishga chidamlilik moyli sharoitlarda 5-6 marta ortishi mumkin. Detailarni tayyorlash va tiklash jarayonlarida ularni sirtiga gaz yoki elektr yoyida elektrodni eritib 0,25- 5,0 mm va undan katta qalinlikda qatlam qo'lash keng qo'llaniladi. Bu usulda qo'langan qatlam asosiy tana metali bilan yaxshi qo'shiladi, unumdorlik yuqori bo'ladi. Elektrodni eritib qo'lash usullari va texnologiyasiga oid batafsil ma'lumotlar «Mashinalarni ta'mirlash asoslari» fanida to'liq o'rganiladi.

Issiq iqlim sharoitida va yuqori chinglikda ishqalanish qismlarini ishlatish xususiyatlari.

Xalq xopjaligining turli sohalarida ishlatilayotgan texnologik mashina va jihozlarning ishlash sharoitlarining umumiylik tomonlaridan tashqari o'ziga xos xususiyatlari ham bor. Jumladan sovuq va issiq, nam va quruq, changli va toza, agressiv va passiv muhitli bir-biridan tubdan farq qiluvchi sharoitlarni shu sharoitda foydalanishga mo'ljallanayotgan mashinani nafaqat loyihalashda va tayyorlashda, balki ishlatish mobaynida ham inobatga olish kerak. Masalan aniq rezbalarni ochishga mo'ljallangan datsgohdan jilvirlash ishlarida foydalanilsa, uning ishqalanish uzellari abraziv yyeyilishga datsgoh tezda aniqligini yo'qotadi. Hattoki bunday datsgoh yonida jilvirlash ishlarini bajarish maqsadga muvofiq emas. Shuningdek datsgoh bir xil turdagi ishni bajarish uchun, lekin farqli yuklanish bilan ishlatilsa ham uning aniqligi pasayishi mumkin. Masalan, uzun vintlarga ishlov beradigan datsgohda kalta vintga ishlov berilsa bu datsgohning yurish vintini bir qismi ko'proq yeyilib keyinchalik uzun vintlarga yuqori aniqlikda ishlov berishga yaroqsiz holga keladi.

O'zbekiston sharoitida yuqoridagi ekstremal sharoitlardan issiq va changli muhit eng xarakterli hisoblanadi. Ochiq sharoitda ishlovchi mashinalar ko'p kuchli quyosh nuri ostida, issiq va quruq havoda, changli muhitda ishlaydi.

Issiqda havo zichligining kamayishi tufayli ichki yonar motorlarning ishlashi yomonlashadi, ya'ni quvvati va yoqilg'i tejamkorligi pasayadi, moydonlardagi moylar qizib sifati buziladi va ishqalanish zonasidan oqib ketadi, natijada ishqalanish juftligining yyeyilishi tezlashadi.

quyosh harorati ostida qurigan tuproq transport vositalari yurganda va shamol (xattoki shabada) bo'lganda yerdan to'zib ko'tarilib havoni changlaydi. Changda 82 % ga qadar o'ta qattiq kvarts va korund moddalari bo'lib ular ishqalanuvchi sirtlarni abrazivli yyeyilishiga sabab bo'ladi. Yoz kunlari yo'llarda xavodagi chang miqdori 1500 -2000 mg/m³ zarralarining o'lchami 0,006 - 0,6 mm va undan yuqori bo'lishi mumkin.

Xavodagi chang miqdori 2,0 g/m³ gacha bo'lsa, 10 soat ishlagan avtomobil filtrida 5-6 kg miqdorida chang to'planadi.

Tadqiqotlar tsilindr o'tgan changning 5/6 qismi motordan tashqariga chiqib ketmasligini ko'rsatadi. qattiq zarralar ta'sirida ishqalanish uzellari toza havoda ishlashiga qaraganda 8-10 marta tez yeyilib ishdan chiqadi. Changdan o'tgan abraziv tufayli shesternyalgi gidronasoslarning 84% detallari yeyiladi, uzatish qutilari va orqa ko'prik detallarining yyeyilishi 1.5 -5.5 marta ortadi.

Detailarning ishlatish sharoitida yyeyilish xususiyatlari

Mashinalardagi detal va uzellar yuklanganlik va moylanganlik darajasi, materialning xususiyatlari va boshqa ishlash sharoitlari bilan bir biridan farq qiladi. Shuning uchun bu uzal va detallardan foydalanayotganda ularning yyeyilishidagi o'ziga xos xususiyatlarni inobatga olish kerak.

TSilindr-porshen guruhi (TSpG) dagi detallar motor, kompressor va nasoslarda qo'llaniladi.

qo'zg'aluvchi mashinadagi TSpG detallari asosan abraziv va mexanik - korroziyali yyeyilishga uchraydi. Moy qatlamining uzluksizligi buzilgan hollarda (tsilindrning yuqori qismida) yopishish va shilinish bo'lishi mumkin.

TSpG detallarining mexanik-korroziyali yyeyilishiga ishqalanish zonasida yoqilg'i yonganidan hosil bo'lgan agressiv gazsimon va suyuq moddalar hamda moyning oksidlanishi sabab bo'ladi. Korroziyaga elektro-kimyoviy jarayonlar ham yordam beradi.

TSpG detallarining abraziv yyeyilishi havo, yoqilg'i va moylash materiali bilan tsilindrga kirgan mineral abraziv zarralar ta'sirida ropy beradi. TSilindrlar bo'ylamasiga ham, kopndalangiga ham halqalar radial yopnalishda notekis yeyiladi.

Ishlatish sharoitida yyeyilishga qarshilikni ta'minlash usullari.

Mashina detallarini loyihalash va tayyorlash bosqichlarida yyeyilishga chidamlilikni oshirish bo'yicha amalga oshirilgan tadbirlar uni ishlatish sharoitlarida ham davom ettirilishi kerak. Detalni xo'rdalash va barqaror ishlatish davriga qarab quyidagi tadbirlar o'tkaziladi.

1. Detalni xo'rdalash davrida:

-xo'rdalash rejimiga amal qilish;

-mikrogeometrik xo'rdalash bilan yuzalar g'adir-budurligini o'timallashtirish va mustahkamligini oshirish;

-mikrogeometrik xo'rdalash bilan yuzalar to'lqinsimonligi va shakliy xatoligini tuzatish;

-xo'rdalashda moyni to'g'ri tanlash;

- kamqovushqoqlik moyni ishlatish;

- moy tarkibiga xo'rdalash davrini qisqartiruvchi qo'shimchalar qo'shish;

2. Detalni barqaror ishlash davrida :

-rejali ogoxlanitirish oldini oluvchi ta'mirlash rejimiga amal qilish;

-har oyda texnik xizmatdan o'tkazish;

-davrlil texnik xizmatdan o'tkazish;

-mavsumiy texnik xizmatdan o'tkazish;

- moyning sifatli bo'lishini ta'minlash;

- moy turini to'g'ri tanlash;

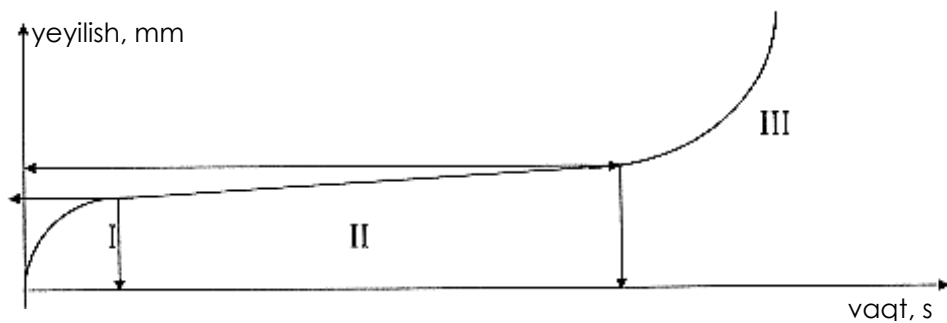
- moyni qo'shimchalar bilan legirlash;

- kerakli moylash rejimini ta'minlash;

- moyni ifloslanishdan saqlash;

- moyni sifatli tozalab turish.

Mashinalardan foydalanish davrida aksariyat qo'zg'aluvchan detallarning yyeyilishi davri 3 sohaga bo'linadi.(23- rasm.)



23 - rasm. Detalni ishlash vaqti davrida yyeyilish sxemasi.

Birinchi sohada yyeyilish yotuvchi chiziqli bo'lib yangi o'rnatilgan detalni xo'rdalanish, ikkinchi soha yotiq to'g'ri chiziqli bo'lib detalning normal ishlash va 3 sohada tiklanuvchi egri chiziqli bo'lib, detalni ish resursi tugab jadal yyeyilishga uchragan davrni ifodalaydi. Xo'rdalanish davrida detal eng ko'p yeyiladi, chunki yangi detal sirtidagi g'adir-budurlik o'timal emas, tayyorlash va yig'ishdagi noaniqliklar mavjud, amaliy tutash yuza oz bo'lib, ishqalanish zonasida harorat tezda ko'tarilib ketadi.

Shuning uchun mashinalardan foydalanishda birinchi navbatda xo'rdalash rejimlariga amal qilish kerak.

Xo'rdalash ikki bosqichdan iborat:

- 1) mikrogeometrik xo'rdalanish. Bu davrda g'adir-budurlik o'timallashadi va sirt qatlam pishiriladi;
- 2) makrogeometrik xo'rdalanish, bunda to'lqinli va geometrik shakliy xatoliklar to'g'rilanadi.

Bu davrda kam qovushqoqlik va maxsus qo'shimchali moydan foydalanish kerak.

Normal ishlash davrida ishqalanish juftligida tirqish kattalashganligi sababli dinamik kuchlar hosil bo'lishi va uzelni moylash sharoiti yomonlashishi mumkin. yyeyilish ma'lum chegaraga yetganda tirqish tez kattalashib konstruktsiyani ish qobiliyatini tugashiga sabab bo'ladi.

yyeyilish tezligini oshirmaslik va muddatdan oldin yaroqsizlanishining oldini olish uchun kompleks profilaktik tadbirlar o'tkazish kerak. Bu tadbirlar asosan mashinani har almashmada, davriy va mavsumiy texnik xizmatdan o'tkazishdan iborat bo'ladi.

Mashinani texnik ko'rikdan o'tkazib turish uni o'rta va kapital ta'mirlash bilan qo'shib buzilishdan saqlashning rejali ta'mirlash (BSRT) tizimini tashkil etadi. Mashinalarni BSRT tizimi mashinalarni texnik diagnostika qilish va ishlatish kursida batafsil o'rganiladi.

12-AMALIY ISH.

Ishqalanish va yyeyilishni qrganuvchi zamonaviy mashinalar

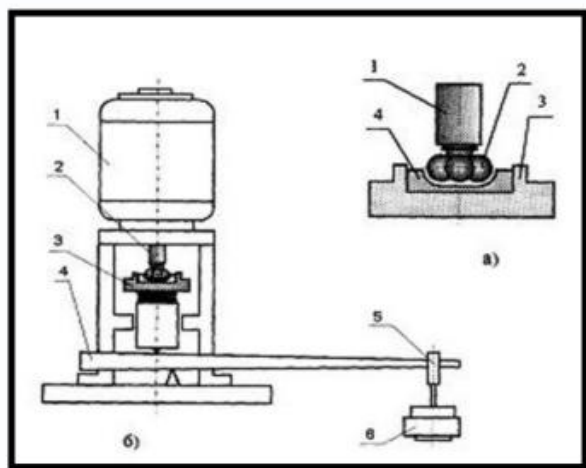
Yyeyilishni o'lchash qurilmalari

To'rt soqqali Plint mashinasi, suyuq va plastik moylovchi materiallarni dumalab va sirpanib ishqalanish sharoitida o'rganish imkonini beradi (24-rasm). Unda ishqalanish kuchini, yyeyilish izining diametrini va shu kabi ko'rsatkichlarni o'lchanadi. Moylovchi materialni qizdirgan holda ham tekshirish mumkin.



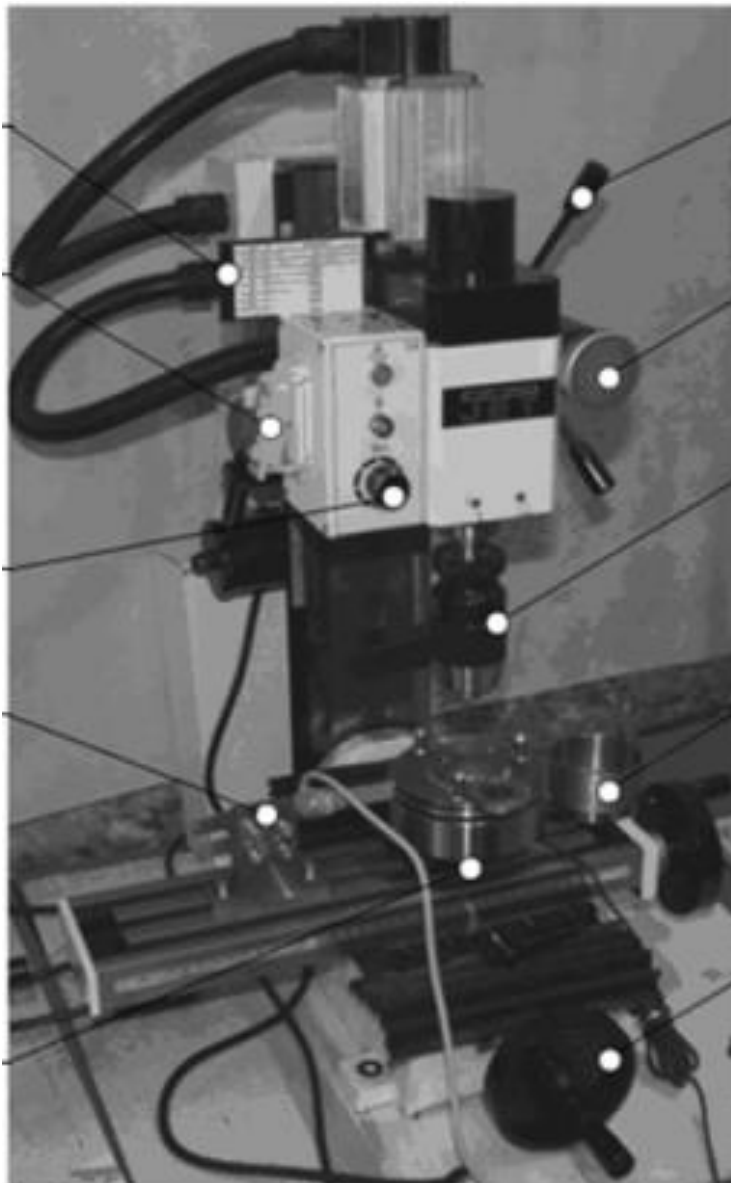
24-rasm. To'rt soqqali Plint mashinasi.

Setti-Shell ishqalanish mashinasida ham, dumalab va sirpanib ishqalanish sharoitida, suyuq va plastik moylardan foydalanib tajriba o'tkazish mumkin (25-rasm). O'lchashda ishqalanish kuchi, yedirilish indeksi, kritik yuklanish, birikish yuklanishi va shu kabi kattaliklar olinadi. Unda maksimal yuklanish 2000 N, soqqaning maksimal aylanishlar chastotasi 50 ayl/min.



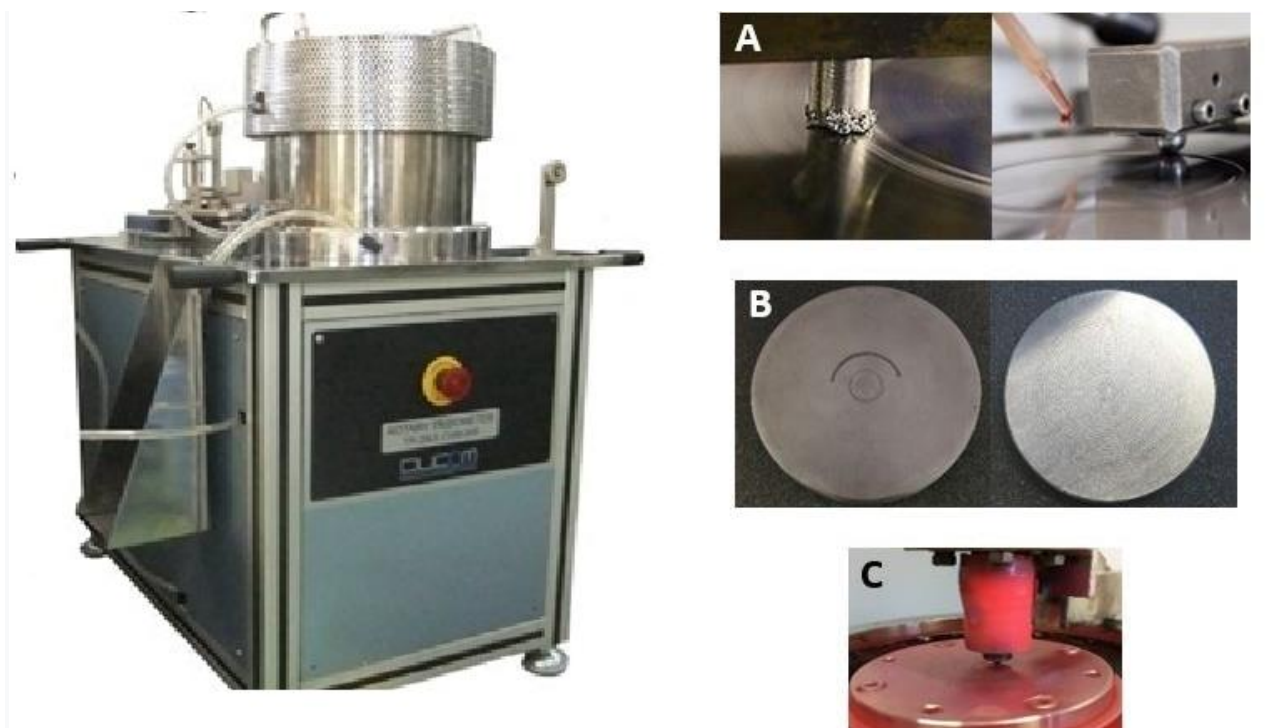
25-rasm. Setti-Shell ishqalanish mashinasining sxemasi va umumiy ko'rinishi.

Mualliflar tomonidan MTU-1 ishqalanish mashinasi taklif qilingan. Mshinada napmunani ishqalanishdagi yyeyilishi o'rganiladi (26-rasm). Unda ishqalnish momenti, qisish kuchi, aylanishlar chastotasi va shu kabi kattaliklarni o'lchash mumkin. Yuqorigi napmunaning aylanishlar tezligi 0-2500 ayl/ min, qisish kuchi 50-1000 N gacha.



26-rasm. MTU-1 ishqalanish mashinasi.

Ducom tribometrik mashinasi har hil napmunalarni moylangan va quruq holda yyeyilishini o'rganish uchun mo'ljallangan (27-rasm). Unda yuklanishni 2 – 1000 N oralig'ida, tezlikni 0,3 – 3000 ayl/min oralig'ida va harakatni boshqarish mumkin.



a)

b)

27-rasm. Ducom tribometrik mashinasi.

a) mashinaning umumiy ko'rinishi; b) o'lchash sxemalari.

Tavsiya etilgan adabiyotlar royxati

Asosiy adabiyotlar

1. U. A. Ikramov. «Tribonika, mashinalarda ishqalanish va yeyilish». T. O'qituvchi 2004 y.
2. Axmedxodjaev X. T., Abduvohidov M. Tribotexnikadan amaliy mashg'ulotlar. Toshkent, 2006.

Qo'shimcha adabiyotlar

3. Mirziyoev SH. M. Buyuk kelajagimizni mard va olijanob xalqimiz bilan birga quramiz. Toshkent, "Y'zbekiston", 2017 yil, 488 b.
4. 2017-2021 yillarda Y'zbekiston Respublikasini rivojlantirishning beshta ustuvor y'nalishi b'yyicha Xarakatlar strategiyasi. Y'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017 yil 7 fevraldagi PF-4947 sonli Farmoni.
5. U. I. Ikramov, M. A. Levitin. «Osnovop triboniki». Tashkent, O'pkituvchi, 1984 yil, 182 bet.
6. Abduvoxidov M. «Tribotexnika asoslari» ma'ruza matnlari. Namangan, NamMII, 2003.
7. Abduvohidov M., Meliboev U. X., Burxanov A. Tribotexnika fani bo'yicha tajribaviy ishlarni bajarish uchun uslubiy ko'rsatma. N., NamMII, 2001.
8. Spravochnik po tribotexnike. Tom 1 / Tom 2. M., «Mashinostroenie», 1989
9. Abduvohidov M., Meliboev U. X. Tribotexnika fani bo'yicha nazorat ishlarini bajarish uchun uslubiy ko'rsatma. N., NamMII, 2001.

10. Abduvohidov M., Meliboev U. X. Tribotexnika fani bo'yicha amaliy mashg'ulotlarni bajarish uchun uslubiy ko'rsatma. N., NamMII, 2001

11. A. Maxkamov "Tribotexnika asoslari" fanidan mapruzalar matni. –N.: NamMTI. 2018. -130 b.

12. A. Maxkamov "Tribotexnika asoslari" fanidan amaliy mashg'uplotlar uchun uslubiy ko'rsatma. –N.: NamMTI. 2018. -28 b.

Internet saytlari

1. <http://www.tribot.com.ua/>

2. <http://tribobo'lastnn.ru/>

3. <http://nanovit-motor.ucoz.ru>

4. www.ziyonet.uz

5. www.lex.uz

6. www.gov.uz

MUSTAQIL TA'LIM MASHG'ULOTLARI

Mustaqil ta'lim

Mustaqil ta'lim tashkil etishning shakli va mazmuni.

“Tribotexnika asoslari” fani bo'yicha talabani mustaqil ta'limi shu fanni o'rganish jarayonining tarkibiy qismi bo'lib, uslubiy va axborot resurslari bilan to'la ta'minlangan.

Talabalar auditoriyadan tashqarida darslarga tayyorlanadi, adabiyotlarni konspekt qiladi, berilgan topshiriqlarni bajaradilar. Bundan tashqari ayrim mavzularni kengroq o'rganish maqsadida qo'shimcha adabiyotlarni o'qib referatlar tayyorlaydi. Mustaqil ta'lim natijalari reyting tizimi asosida baholanadi.

Berilgan topshiriqlarni bajarish, qo'shimcha darslik va adabiyotlardan yangi bilimlarni mustaqil o'rganish, kerakli ma'lumotlarni izlash va ularni topish yo'llarini aniqlash, internet tarmoqlaridan foydalanib ma'lumotlar to'plash va ilmiy izlanishlar olib borish, ilmiy to'garak doirasida yoki mustaqil ravishda ilmiy manbalardan foydalanib ilmiy maqola va ma'ruzalar tayyorlash kabilar talabalarning darsda olgan bilimlarini chuqurlashtiradi, ularning mustaqil fikrlash va ijodiy qobiliyatini rivojlantiradi.

“Tribotexnika asoslari” fanidan mustaqil ish majmuasi fanning barcha mavzularini qamrab olgan va quyidagi 9 ta katta mavzu ko'rinishida shakllantirilgan.

	Mustaqil ta'lim mavzulari
1	Kamyob voylovchi materiallari orindoshlarini aniqlash uchun nazariy ma'lumotlar. Asosiy texnik terminologiya.
2	Metall yuzalarining yeyilishi.
3	Polimer, rezina va ishqalanuvchi juftlikning yeyilishi.
4	Isyqalanuvchi juftliklar uchun ishlatiladigan materiallar
5	Ishqalanish jufti materiallarini tanlashga misol
6	Detalning ishchi yuzalariga kimyoviy-termik ishlov berish
7	Detalning ishqalanayotgan yuzalariga kimyoviy ishlov berish va qoplash usullari.

Tavsiya etilgan adabiyotlar ro'yxati

Asosiy adabiyotlar

1. U. A. Ikramov. «Tribonika, mashinalarda ishqalanish va yeyilish». T. O'qituvchi 2004 y.
2. Axmedxodjaev X. T., Abduvohidov M. Tribotexnikadan amaliy mashg'ulotlar. Toshkent, 2006.

Qo'shimcha adabiyotlar

3. Мирзиёев Ш. М. Буюк келажакимизни мард ва олижаноб халқимиз билан бирга қураимиз. Тошкент, “Ўзбекистон”, 2017 йил, 488 б.
4. 2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини ривожлантиришнинг бешта устувор йўналиши бўйича Харажатлар стратегияси. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947 сонли Фармони.
5. U. I. Ikramov, M. A. Levitin. «Osnovo' triboniki». Tashkent, O'qituvchi, 1984 yil, 182 bet.
6. Abduvohidov M. «Tribotexnika asoslari» ma'ruza matnlari. Namangan, NamMII, 2003.
7. Abduvohidov M., Meliboev U. X., Burxanov A. Tribotexnika fani bo'yicha tajribaviy ishlarni bajarish uchun uslubiy ko'rsatma. N., NamMII, 2001.

8. Spravochnik po tribotexnike. Tom 1 / Tom 2. M., «Mashinostroenie», 1989
9. Abduvohidov M., Meliboev U. X. Tribotexnika fani bo'yicha nazorat ishlarini bajarish uchun uslubiy ko'rsatma. N., NamMII, 2001.
10. Abduvohidov M., Meliboev U. X. Tribotexnika fani bo'yicha amaliy mashg'ulotlarni bajarish uchun uslubiy ko'rsatma. N., NamMII, 2001
11. A. Maxkamov "Tribotexnika asoslari" fanidan ma'ruzalar matni. –N.: NamMTI. 2019. -130 b.
12. A. Maxkamov "Tribotexnika asoslari" fanidan amaliy mashg'u'lotlar uchun uslubiy ko'rsatma. – N.: NamMTI. 2019. -28 b.

Internet saytlari

1. <http://www.tribot.com.ua/>
2. <http://triboboplastnn.ru/>
3. <http://nanovit-motor.ucoz.ru>
4. www.ziyonet.uz
5. www.lex.uz
6. www.gov.uz

GLOSSARIY

Glossariy

"Tribotexnika" fani - tabiat xodisasi bilgan ishqalanishni, ishqalanish natijasida yeyilish jarayonini sodir bo'lishini tushunishga yordam beradi.

Ishqalanish - tabiatning ajoyib xodisasi. U insonga issiqlik va olov berdi. Tormoz sistemasi tufayli tez yurib ketayotgan poezd va avtomobillarni qisqa vaqt ichida to'xtatish, kimyoviy reaksiyani minglarcha marotaba tezlashtirish, odam ovozini plastinkaga yozib olish, g'ijjak ovozlarni eshitish imkonini va boshqa ko'p narsalarni berdi.

Tribologiya - yunoncha suz bo'lib "Triboc" - "Ishqalanish" - "Logos" - "Fan" ya'ni - "Ishqalanish va yeyilish" haqidagi fan demakdir.

Tribotexnika - qattiq jismlar bir biriga nisbatan harakatlanganida ularning ta'sir ko'rsatuvi haqidagi fan bo'lib, mashina va mexanizmlardagi ishqalanish, yeyilish va moylashga oid butun masalalar majmuini iz ichiga oladi. Keyingi yillarda tribotexnikada yangi bo'limlar tribokimyoy, tribofizika va tribomexanika bo'limlari rivojlanmoqda.

Tribokimyoy - o'zaro urinuvchi sirtlarning kimyoviy aktiv muhit bilan ta'sirlashuvini o'rganadi. U ishqalanishdagi yemirilish muammolarini, tanlama ko'chirishning kimyoviy asoslarini va ishqalanishda metall va polimerlarning yoki moylash materialining parchalanish tufayli ajralib chiqadigan kimyoviy aktiv moddalarning detallar sirtiga ta'sirini tekshiradi.

Tribofizika - o'zaro urinuvchi sirtlarning harakatlangan vaqtdagi o'zaro ta'sirlashuvi jihatlarini o'rganadi.

Tribomexanika - o'zaro urinuvchi sirtlarning o'zaro ta'sirlashish mexanikasini o'rganadi. U energiyaning, impulsning tarqalishini, ishqalanishdagi mexanik o'xshashlikni, reaksiyon tebranishlarni, reversiv ishqalanishni, gidrodinamika tenglamalari va boshqalarni ishqalanish, yeyilish hamda moylash masalalariga bog'lab o'rganadi. Tashqi ishqalanish - nisbiy harakatlariga nisbatan bo'ladigan qarshilik xodisasi bo'lib, ikki jismning orasida, ularning sirtlari o'zaro urinadigan joyida urinmalar bo'yicha yuzaga keladi.

Yeyilish - ishqalanish natijasida jism o'lchamlarining va shaklining asta syokin o'zgarib borishi jarayoni hisoblanadi. Bu jarayon ishqalanuvchi sirtidan material ajralib chiqishida va uni qoldiq deformatsiyasida nomoyon bo'ladi.

Yeyilish tezligi - yeyilishni vaqt birligi ichidagi ko'rsatkichi.

Yeyilishga bardoshlilik - materialning yeyilishga ko'rsatadigan qarshilik xossalari.

Moyli ishqalanish - uch turga bilinadi: a) to'la moyli ishqalanish; b) yarim moyli ishqalanish; v) chegarali ishqalanish (0, 1 mkm).

Tinch holatdagi ishqalanish-ikki jismning nisbiy harakatiga o'tguniga qadar mikroharakatlaridagi ishqalanish.

Harakatdagi ishqalanish-nisbiy harakatda bo'lgan ikki jismning ishqalanishi.

GLOSSARIY

(ma'ruza matnida uchraydigan asosiy tushunchalarning o'zbek, rus va ingliz tillaridagi sharhi)

Termin	O'zbek tilidagi sharhi	Ingliz tilidagi sharhi
Mustaxkamlik Toughness Прочность	Tashqi kuch ta'sirida buzilmaslik, buzmasdan kuchni ushlab turish.	Evaporated and unburned fuel and other undesirable by-products of combustion that escape from a vehicle into the atmosphere, mainly carbon monoxide (CO), hydrocarbons (HC), nitrogen oxides (NOx), sulfur oxides (SOx) and

		particulates.
Plastiklik Plasticity Пластичность	O'z o'lcham formalarini tashki kuch ta'sirida o'zgartirishi va uni kuch olib tashlangandan keyin xom saqlab turish	Any chemical compound of nitrogen and oxy-gen. Nitrogen oxides result from high temperature and pressure in the com-bustion chambers of automobile engines and other power plants during the combustion process. When combined with hydrocarbons in the presence of sunlight, nitrogen oxides form smog. A basic air pollutant.
Kovushoqlik Malleability Вязкость	Metallni buzish uchun sarf qilingan ish	The action of the spark in starting the burning of the compressed air-fuel mixture in the combustion chamber.
Qattqlik Harderness Твёрдость	O'ziga boshka jinsni botirilishi qarshiligi	The amount of external energy that must be applied in order to ignite a combustible fuel mixture.
Ximiyaviy turg'unlik Shemikal stability Химическая стабильность	Metallarning taki kuch ta'siriga qarshiligi	Chemical compounds added to natural gas in order to impart odor. Aromatics cannot be added to hydrogen for fuel cell use.
Zichlik Density Плотность	Solishtirma og'irlik, g/sm ³	A process of adding a distinctive odor to natural gas so that its presence can be easily detected.
Allotropiya, Polimorfizm Allotropy, Polymorphysm Аллотропия, Плдиморфизм	Xar xil sharoitda (xaroratda) kristallik panjaraning yoki uning ulchamlarini o'zgarishi	A liquid blend of hydrocarbons obtained from crude oil, currently used as fuel in most automobile engines.
Anizotropiya Anysotropy Анизотропия	Xossalarning xar xil yunalishda bir xilligi	A gas: any substance in the gaseous state, as distinguished from the liquid or solid state.
Bonjera bazasi Coordination number База Бонжеры	Krisstal panjaradagi bita elementar katakchanning o'ziga tegishli atomlar soni	The simplest and lightest element in the universe, which exists as a gas except at low cryogenic temperatures. Hydrogen gas is color-less, odorless and highly flammable gas when mixed with oxygen over a wide range of concentrations.
Hajmi, yoqlari markazlashgan geksogonal panjara Base sentered, hexagonal Обмено центрирующая	Krisstal panjara turlari	A vehicle that is powered by both an electric drive system and a second source of power, such as an internal combustion engine, referred to as the alternative power unit (APU).

кубическая, гексогональная решётка		
Quymakorlik xossalari Sasting properties Свойство литья	Suyuk xolda oquvchanligi va kirishuvchanligi	A machine that converts heat energy into mechanical energy.
Bolg'alanuvchanlik Molleability Ковкость	Tashqi kuch ta'sirida buzilmasdan deformatsiyalanish	The very rapid burning of vapor resulting in a self-sustaining shock wave, the pressure behind which is several atmospheres. Detonation waves travel at speeds exceeding the speed of sound in air. In an internal combustion engine, detonation is commonly referred to as spark knock or ping.
Rayvandlanuvchanlik Weldability Свариваемость	Puxta va zich birikma xosil qilish	Diesel fuel is the most common fuel for heavy-duty engines and is therefore a standard of comparison for other fuels.
Metall Metal Метал	Xarorat pasaygan sari elektr o'tkazuvchanligi ortadigan element	The ability of a gas to diffuse in air.
Ximiyaviy birikma Chemikal compound Химическое соединение	Komponentlar ximiyaviy reaksiya natijasida birlashadi va formula bilan ifodalanadi.	A substance that releases energy when reacted chemically with oxygen.
Qattiq eritma Solin somtion Твёрдый раствор	Asosiy metall atomi kristall panjarasiga (erituvchi) ikkinchi jins (eruvchi) atomi kirgan birikma	The system (fuel cylinders and lines, gauge, fuel pump, carburetor, and intake manifold) that delivers the combustible mixture of vaporized fuel and air to the engine cylinders.
Austenit Austenise Аустенит	Uglerodning Fe dagi qattiq eritmasi	A device for introducing fuel into a piston engine (replacing the carburetor).
Ferrit Ferrite Феррит	Uglerodning Fe ₀ dagi qattiq eritmasi	A gauge that indicates the amount of fuel in the fuel tank or cylinder.
Sementit Cementite Цементит	Temir va uglerod ximiyaviy birikmasi	A system (replacing the conventional carburetor) that delivers fuel under pressure into the combustion chamber, pre-combustion chamber, turbulence chamber, or into the airflow just as it enters each individual cylinder.
Perlit (evtektoid) – Perlite entectouid Перлит Эвтектоидный	Ferrit va sementit kristallarining mexanikaviy aralashmasi	A type of port injection fuel delivery system that meters the hydrogen fuel to each cylinder, using individual electronic fuel injectors for each cylinder and plumbed to a common fuel rail. The system uses variable injection timing and constant fuel rail pressure.

Ledeburit (evtektika) – Eutectic ledeburity Ледебурит	Austenit va sementit kristallarining mexanikaviy aralashmasi	One or more containers, including their inter-connecting equipment designed for use in the mobile containment of fuel.
Po'lat Steel Сталь	Uglerodning temirdagi eritmasi, miqdori 2,14 % kam	Burning, fire produced by the proper combination of fuel, heat, and oxygen. In the engine, the rapid burning of the air-fuel mixture that occurs in the combustion chamber.
CHo'yan Cast Iron Чугунь	Uglerodning temirdagi qattiq eritmasi, uglerod miqdori 2,14 % dan ko'p.	The space between the top of the piston and the cylinder head, in which the air-fuel mixture is burned.
Termik ishlash Thermal treatment Термическая обработка	Metallni qizdirib, ushlab turib, sovutib, xossalarini uzgartirish-yaxshilash	Any substance that adds to the contamination or degrading of the environment. In a vehicle, any substance in the exhaust gas from the engine or evaporating from the fuel system.
Agregat Party Агрегат	mashinaning to'la o'zaro almashinadigan va texnologik jarayondama'lum vazifani bajaradigan yiriklashgan, unifikatsiyalashgan elementi.	A system that operates on two fuels simultaneously, such as a fumigated diesel engine that runs on diesel and natural gas
Agregatlash Assembling Агрегатирование	alohida vazifalarni bajaradigan unifikatsiyalashgan uzellarni bir-biriga biriktirish usuli.	A system that can operate on two fuels, one at a time and not simultaneously, such as gasoline and CNG.
Adgeziya Adhesion Адрезия	yuzalari tegib turgan turli jismlarning o'zaro birikib qolishi	The tube or nozzle through which fuel is introduced into the intake airstream or the combustion chamber.
Adiabata Adiabatic Адиабатия	istalgan termodinamik diagrammada qaytar adibat jarayonni ifodalovchi chiziq.	The ratio of the useable work that results from a thermodynamic process (such as a chemical reaction) to the total amount of energy released during the process.
Adsorbsiya Adsoption Адсорбция	eritmadagi moddalar yoki gazlarning qattiq jism yoki suyuqlik sirtiga yutilishi.	Ratio of the energy output of an engine to the energy in the fuel required to produce that output.
Azotlash Nitriding Азотирования	buyum sirtini azotga to'yintirish.	Any gas or substance that makes the environment less fit. Types of pollution include: air, ground water, ocean, noise, etc.
Aylanma pech Rotary furnace Оборотная печь	bo'ylama o'qi atrofida aylanadigan pech.	A thermal dilution and/or NOx control system that recirculates a portion of the exhaust gases back into the intake

		manifold.
Akselerograf Accelerogkoph Акселография	qayd qilish qurilmasi.	The device in an engine fuel system that mixes fuel with air and supplies the combustible mixture to the intake manifold for varied speed and load conditions of the engine.
Akselerometr Accelerometr Акселометр	mashina yuklanish olishinini o'lcaydigan asbob.	The actions that take place in the carburetor: converting liquid fuel to vapor and mixing it with air to form a combustible mixture.
Yumshatish Soptening Отжиг	Metallni GSE kritik chizigidan yuqorida qizdirish va pech bilan birga asta sovutish	A substance that can speed or slow a chemical reaction between substances, without itself being consumed by the reaction. Platinum is a typical catalyst.
Toblash Quenching Закалка	Qattqlikni, mustaxkamlikni oshirish-metallni GSK kritik chizigidan yuqorida qizdirib tez sovutish	A device in the exhaust system containing a catalyst so that reactions can occur that convert undesirable compounds in the exhaust gas into harmless gases.
Normallash Normalizing Нормализация	GSE chizigidan yuGSE yuqorida qizdirib tinch xavoda sovutish	A chemical formula describes the chemical composition of a molecular compound or substance according to its constituent atoms. Hydrogen, methanol and ethanol are pure substances with a definite formula. Natural gas, commercial propane, gasoline and diesel fuel have variable compositions.
Bo'shatish Normalizing Отпуск	PSK chizigidan (A_1) past xaroratda qizdirib, asta sovutish	The accidental explosion of an overly rich mixture in the exhaust manifold of a spark-ignition engine. Backfire conditions can also develop if the premature ignition occurs near the fuel intake valve and the resultant flame travels back into the induction system.
Yuqori uglerodli pulat High carbon steel Высоко углеродистая сталь	Uglerod miqdori $e=0,45-0,75\%$	This system forms the fuel-air mixture during the intake stroke. The injection is at the inlet of the air intake manifold. A carburetor is a central delivery system.
Urta uglerodli Metium carbon Средне углеродистая сталь	$e\leq 0,25-0,45\%$	In an engine, the ratio between brake horsepower and indicated horsepower.
Kam uglerodli Lov carbon Мало углеродистая сталь	$e\leq 0,09-0,25\%$	An alternative to gasoline or diesel fuel that is not produced in a conventional way from crude oil, for example CNG, LPG, LNG, ethanol, methanol and hydrogen.

Yuqori legirlangan Highly doped Высоко легированная	Pulat tarkibida legirlov elementlar 10% dan kup	Combustion in which knock, pre-ignition, run-on or surface ignition occurs; combustion that does not proceed in the normal way (where the flame front is initiated by the spark and proceeds throughout the combustion chamber smoothly and without detonation).
O'rta legirlangan Medium doped Средне легированная	legirlov elementlar 10% gacha	The number used to indicate the octane rating of a gasoline. The octane number describes the anti-knock properties of a fuel when used in an internal combustion engine.
Kam legirlangan Low doped Мало легированная	legirlov elementlar 2,5 – 5% orasida	A measure of the antiknock properties of a gasoline. The higher the octane rating, the more resistant the gasoline is to abnormal combustion.
Oddiy sifatli po'lat Regular quality steel Средне качественная сталь	Po'lat tarkibidagi zararli elementlar miqdori etarli: S=0.06%, P=0,07%	Acids that can form in small amounts as the result of a reaction between hot exhaust gas and the catalyst in a catalytic converter.
Sifatli po'lat – Good quality steel Качественная сталь	P,S kamroq P=S= 0,035% dan kup emas	The chemical decomposition brought about by heat.
Yukori sifatli High quality Высоко качественная сталь	Zararli elementlardan P va S larning miklori 0,025% kup	A type of liquid petroleum gas (LPG) that is liquid below –44 °F (–42 °C) at atmospheric pressure. Propane gas is heavier than air.
O'ta yuqori sifatli Medium quality Высокопрочность	P, S larning xar birini miklori 0,015% dan kam	Compressed hydrogen gas is hydrogen compressed to a high-pressure and stored at ambient temperature.
Nukson Defect Дефект	Kristallik panjaraning buzilishi	Any material that is composed predominantly of any of the following hydrocarbons or mixtures of hydrocarbons: propane, propylene, normal butane, isobutylene and butylene.
Brinell usuli Brinell method Способ Бринеля	Metall qattilyligini o'lchash usuli, Brinell olish nomi	Mixtures of hydrocarbon gases and vapors, consisting principally of methane in gaseous form that has been compressed for use as a vehicular fuel.
Teksturalanish Texturizing Текстуризация	Plastik deformatsiyalash vaktida metall kristall panjara buzilib, donalar muayan tartibda joylashadi	Reducing the volume of a gas by squeezing it into a smaller space. Increasing the pressure reduces the volume and increases the density and temperature of the gas.
Dislokatsiya Dislocation	Metallning atomlar siljigan (sirpangan) soxasi	The volume of the cylinder when the piston is at BDC, divided by the volume

Дислокация	bilan siljimagan soxasi orasidagi chegara	of the cylinder when the piston is at TDC.
Puxtalanish (naklep)-Mardening Пухталаниш	Siljishlarning, dislokatsiyalarning, nuktaviy nuksonlarining ortishi natijasida mexanik xossalarning uzgarishi	An internal combustion engine in which air is admitted to the engine on the intake stroke and the rapid compression of the air raises the temperature to such a point that the fuel ignites. Typified by the diesel engine.
Birlamchi kristallanish Primary cristallization Первичная кристаллизация	Metallarni kuyuk xolatidan kattik xolatga utishi	Compressed Natural Gas.
Ikkilamchi kristallanish Secondary cristallization Вторичная кристаллизация	Kattik xolatidagi metallar kristall panjaralarini uzgarishi	A chemically perfect reaction of fuel and air in an engine (the only products of combustion are water and carbon dioxide).
O'ta sovush darajasi Lowest cooling degree Максимальная степень охлаждения	Nazariy kristallanish (suyuklanish) xarorati bilan amaliy kristallanish (suyuklanish) xarorati orasidagi ayirma-farki	A type of internal combustion engine in which the piston is moved by changes in the pressure of a working gas that is alternately heated and cooled. It has two isothermal processes and two constant-volume processes.
Kristallar (poliedrlar) Crystals Кристалл	Kristallarning tusik bulmagan tomonga usishi natijasida xosil bulgan	A motor fuel composed of natural gas that has been liquefied. Liquefied natural gas cooled to 111 K (-259 °F; -162 °C) and ambient pressure becomes a liquid.
Tez kesar pulat Fas cutting steel Быстрорежущая сталь	Tarkibida kuprok volfram bulgan, legirlangan pulat (P18, PgK5)	An organic compound containing only carbon and hydrogen, usually derived from fossil fuels such as petroleum, natural gas, and coal: an agent in the formation of photochemical smog.
Kayta ishlanuvchi chuyan Recycled cast iron Перерабатывающая чугуны	Kayta ishlanib pulat olinadi	A pollutant from engine exhaust that is a color-less, odorless, tasteless, poisonous gas that results from incomplete combustion of carbon with oxygen.
Kuuma chuyan Cast iron Литевой чугуны	To'g'ridan-to'g'ri qolipga quyilib detal olinadi	The minimum temperature required to initiate self-sustained combustion in a combustible fuel mixture in the absence of a source of ignition. (Also known as self-ignition temperature.)
Martensid, Trestit, Sorbit, Perlit Martensite, Trestity,	Sovutish tizimiga qarab po'lat strukturalarining nomlari	In the automobile, the system that furnishes high-voltage sparks to the engine cylinders to fire the compressed

sorbity, Perlite Маргенсит, Гростит, Сорбит, Перлит		air-fuel mixture. Consists of the battery, ignition coil, ignition distributor, ignition switch, wiring, and spark plugs.
Kritik nuqtalar, chiziqlar Critical points lines Критическая точка	Po'lat, cho'yan strukturalaring qaysi xarorat ta'sirida o'zgarishini ko'rsatadi	The exact air-fuel ratio required to completely react a fuel into water and carbon dioxide.
Ximik-termik ishlash Chemikal-thermal treatment Химико-термическая обработка	Po'lat sirtini yuqori xaroratda u yoki bu element to'yintirish va termik ishlash	The proportions, by weight, of air and fuel supplied for combustion.
Disotsiotsiya Dissociation Dissosatsiya	Muhit molekulari parchalanib to'yintiruvchi aktiv atomlar hosil qilish	Any contamination of the air that is harmful to humans, animals or plants.
Absorbsiya Absorption Абсорбция	Metall yuzasini aktiv atomlarini yutishi (eritishi)	An indicator of the ignition quality of diesel fuel. A high-cetane fuel ignites more easily (at lower temperature) than a low-cetane fuel. Cetane numbers for diesel fuels range from 30 to 70 while 40 to 50 is typical.
Diffuziya Diffusion Диффузия	To'yintiruvchi elementlarni detal sirtidan ichkariga kirishi	A sophisticated system that forms the fuel-air mixture inside the combustion cylinder after the air intake valve has closed.
Sementitlash Sementation Цементация	Po'latdan yasalgan detal yuzalarini uglerod bilan diffuzion to'yintirish	Pollutants emitted into the atmosphere through any opening downstream of the exhaust ports of an engine.
Azotlash Nitriding Азотирование	Po'lat sirtini azotga to'yintirish	A device used to circulate gas: new gas enters the ejector where it mixes with and drives the recirculating flow by way of suction.

ILOVALAR

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI

NAMANGAN MUHANDISLIK-TEXNOLOGIYA INSTITUTI

Ro'yxatga olindi:

“TASDIQLAYMAN”

Namangan muhandislik-texnologiya instituti
rektori

№ _____

_____ O.O.Mamatkarimov

_____ 2021 yil “ ___ ”

_____ “ ___ ” 2021 yil

TRIBOTEXNIKA ASOSLARI

FANINIDAN

O'QUV DASTURI

Bilim sohasi: 300 000 – ishlab chiqariish texnik soha
Ta'lim sohasi: 320 000 ishlab chiqariishlar texnologiyasi
Ta'lim yo'nalishi: 5 320300 «Texnologik mashina va jihozlar »
(to'qimachilik, yengil va paxta tozalash sanoati)

Namangan - 2021 yil

Fan dasturi Namangan muhandislik-texnologiya instituti Kengashining 2021 yil “___”
_____dagi “___”-sonli bayonomasii bilan tasdiqlangan.

Fan dasturi Namangan muhandislik-texnologiya institutining o`quv-uslubiy kengashining 2021
yil “___” “___”-sonli bayonomasii bilan tasdiqlangan.

Fan dasturi Namangan muhandislik-texnologiya institutida ishlab chiqildi.

Tuzuvchilar:

Maxkamov A. – NamMTI, «Texnologik mashina va jihozlar» kafedrasida
dotsent, PhD

Taqrizchilar:

Burxanov A – NamMTI, «Texnologik mashina va jihozlar» kafedrasida
dotsenti, t.f.n.

Payziyev G’ – NamMO’I, «Texnologik mashina va jihozlar» kafedrasida
dotsenti, t.f.n.

Fan dasturi Namangan muhandislik-texnologiya instituti Kengashida ko`rib chiqilgan va tavsiya
qilingan (2021 yil “___” _____dagi “___” –sonli bayonnoma).

1.O'quv fanini dolzarbligi va oily kasbiy ta'limdagi o'rni

Respublikamizda texnika va texnologiyalarning rivojlanishi va eski dastgohlarning yuqori samaradorlikka ega dastgohlarga va moslamalarga almashtirilishi natijasida, ularning ishqalanuvchi qismlarning tribotexnik xususiyatlarini yaxshilashning konstruktiv va texnologik usullarini, mashinalardan foydalanishdagi iqtisodiy ko'rsatkichlarga tribotexnik masalalarni hal qilinishining ta'sirini baholash usullarini, ularni moylash tamoyillari va to'qimachilik mashinalarining turli qismlari uchun moy tanlash va ularning o'rindoshlarini topishning ilmiy asoslari o'rganishni boshlagan talabalar uchun zarur usullardan hisoblanadi.

Tribotexnika asoslari» fanining ishchi dasturi 5320300 guruxiga kiruvchi «Texnologik mashina va jihozlar» yo'nalishida bakalavrlar tayyorlash, O'zbekiston fani va mashinasozlik sanoatining mashinalarda ishqalanish va yeyilish sohasidagi erishgan asosiy yutuqlari hamda Oliy ta'lim davlat standartlarining bakalavrlar tayyorlashga bo'lgan talabalarni hisobga olgan.

2.O'quv fanning maqsad va fazifalari

Fanning o'qilishining maqsad - talabalarga to'qimachilik, yengil va paxta sanoatida mashina detallarni zamonaviy usullar bilan moylash, ishqalanish va yeyilishdagi yuzaga keladigan muammolarni hal qilish, ularni texnologik mashinalar va jihozlar yaratishda samarali foydalanishni shakllantirishdir.

Fanning vazifasi talabalarga detal va materiallarning moylash, ishqalanish va yeyilish to'g'risida umumiy ma'lumot berish. Mashina detallaridagi ishqalanish jarayonlari, yeyilish turlari va ularni aniqlash usullari, ishqalanish va yeyilish qiymatlarini hisoblab topish, ishqalanish kuchini va yeyilish miqdorini kamaytirish usullari bo'yicha nazariy-amaliy bilimlarni uzviylik va uzliksizlikda o'rgatishdan iborat. Ushbu fan bo'yicha olgan nazariy va amaliy bilimlarini kurs loyihalari va diplom loyihalarini bajarish bilan real sharoitga qo'llash bo'yicha bilim berish hamda ularda tegishli amaliy malaka va ko'nikmalar xosil qilishdir.

«Tribotexnika asoslari» fani umumkasbiy fanlaridan hisoblanib, 1-semestrda o'qitiladi. Dasturni amalga oshirish o'quv rejasida rejalashtirilgan matematik va tabiiy (oliy matematika, fizika, nazariy mexanika, kimyo), umumkasbiy (mashinasozlik texnologiyasi va loyihalash asoslari, mashina detallari, konstruktsion materiallar texnologiyasi; metrologiya, standartlashtirish va sertifikatlash, ixtisoslik (tarmoq mashinalarini ta'mirlash, tarmoq mashinalari puxtaligi va x.,k.) fanlarni bilan o'zaro bog'liqligi va uslubiy jihatdan uzviy ketma-ketligi mavjud.

«Tribotexnika asoslari» o'quv fanini o'zlashtirish jarayonida amalga oshiriladigan masalalar doirasida bakalavr:

- to'qimachilik mashinalarini moylash tamoyillari va xususiyatlari;
- to'qimachilik mashinalarining turli qismlari moy tanlash va ularning o'rindoshlarini topishning ilmiy asoslari, ularni moylash tizimlari;
- to'qimachilik korxonasi moy xo'jaligini tashkil etish masalalari;
- mashina va mexanizmlarni loyihalash jarayonida ularni puxtaligini ta'minlash;
- mashinaning konstruktsiyasini texnologig jixatdan qulayligi.

Ularni o'zlashtirish usullari *xaqida tasavvurga ega bo'lishi*:

-sirtlar tutashuv parametrlarini va tashqi ishqalanish koeffitsientlarini nazariy hisoblab topish usullari;

- tribotexnik konstruksion materiallar tanlashning nazariy va amaliy jihatlari;

- ishqalanuvchi qismlarning tribotexnik xususiyatlarini yaxshilashning konstruktiv va texnologik usullari;

- mashinalardan foydalanishdagi iqtisodiy ko'rsatkichlarga tribotexnik masalalarni hal qilinishining ta'sirini baholash;

- mashinasozlik texnologik jarayonida detal va mexanizmlarni puxtaligini ta'minlash.

Ularda texnologik mashinalarni detallarini ishlash shart-sharoitlarini xisobga olgan xolda samarali foydalanishni ***bilishi va foydalana olishi***;

-detal materiallarini mexanik xossalarini aniqlashni;

-detailarni moylash;

-sirt yuza xossalarini;

- detal va materiallarga ishlov beruvchi zamonaviy texnologiyalarni;

-mashinasozlikda sanoatidagi turli ximiyaviy termik ishlov berish jarayonlarni amalga oshirish ***malakasiiga yega bo'lishi kerak.***

3.Asosiy nazariy qism (ma'ruza mashg'ulotlari) «Tribotexinka asoslari» fanining rivojlanish tarixi

Kirish. «Tribotexinka asoslari» fanining rivojlanish tarixi. Uning xalq xo'jaligida tutgan o'rni, boshqa fanlar bilan bog'liqligi. Ishqalanish va yeyilishning asosiy tushunchalari.

Detalning ishchi yuzalari va kontakt sirtlar

Detal yuzalarining geometrisi. Yuzaning sifat ko'rsatkichlari. Yuzaning fizika-ximiyaviy xossalari. Metall yuzadagi pardalar.

Ishqalanish nazariyalari tasnifi

Ishqalanish nazariyalari tasnifi. Mexanik nazariya, molekulyar nazariya, energetik nazariya.

Yeyilish jarayonining umumiy tasnifi va asosiy ko'rsatkichlari

Eyilish haqida tushuncha. Eyilish jarayonining asosiy bosqichlari. Eyilish klassifikatsiyasi. Yeyilish jarayonining asosiy ko'rsatkichlari. Yeyilish jarayoniga ta'sir etuvchi omillar. Yeyilmaslik effektining mohiyati.

Metall va metallmas yuzalarining yeyilishi

Ishqalanuvchi juftlarning yeyilish mexanizmi. Metall yuzalarini yeyilish mexanizmi. Eyilish turlari. Polimer va rezinaning yeyilish mexanizmi. Ishqalanuvchi juftliklarning yeyilish davri. Detailar orasida yeyilishni taqsimlanishi.

Ishqalanish va moylar

Moylar va ularning turlari. Moylash mexanizmi haqida tushuncha. Moylarning qovushqoqligi va ularning yeyilishga ta'siri. Chegaraviy moylash. Hidrodinamik moylash. Yarim suyuq moylash. Sirpanish podshipniklaridagi ishqalanish.

Dumalab ishqalanishning mohiyati

Dumalab ishqalanish. Dumalab ishqalanishning mohiyati. Dumalashdagi qarshilik momenti. Dumalab ishqalanish koeffitsienti. Dumalab ishqalanishdagi yeyilish. Toliqib (charchab) yeyilish. Chechaksimon yeyilish.

Abraziv yeyilish

Abraziv yeyilish. Abraziv yeyilish turlari. Abraziv yeyilish jadalligi.

Tribotexnika materialshunosligi

Tribotexnika materialshunosligi. Umumiy ma'lumotlari. Po'lat va cho'yanni ishqalanish qismlarida ishlatilishi. Antifriktsion materiallar: babit, bronza va rux asosidagi qotishmalar, g'alvirak antifriktsion materiallar, polimerlar asosida materiallar, metallokeramika, temir grafitli tasmali (qatlamli) va kumir grafitli materiallar.

Ishqalanuvchi juftliklar uchun ishlatiladigan materiallar

Friktsion juftliklar va ularning materiallari. Antifriktsion materiallar. Ishqalanuvchi juftliklar uchun materiallar tanlash.

Maxsus sharoitlarda ishqalanish va yeyilish

Yuqori tezlikdagi ishqalanish va yeyilish. Agressiv muhitda ishqalanish va yeyilish. Vakuumda va o'ta past haroratda ishqalanish va yeyilish. Fretting-korroziya va vodorodli yeyilish.

Mashina detallarining yeyilishga bardoshlilikini oshirish usullari

Konstruktiv usullar. Texnologik usullar. Qattiq yeyilishga bardosh qoplamalar.

Detalning ishchi yuzalariga kimyoviy-termik ishlov berish

Sementasiyalash. Azotlash. Sianlash. Termodiffuziyali xromlash. Termik ishlov berish.

Detalning ishqalanayotgan yuzalariga kimyoviy ishlov berish va qoplash usullari

Kimyoviy nikellash va oksidlash. Fosfatlash va sulfidlash. Qoplam xosil qilish usullari. Metallash.

Mashina va mexanizmlarning ishqalanuvchi qismlarida yeyilishga bardoshli va antifriktsion kompozision materiallar hamda qoplamalarni qo'llash

Polimerlar va ularning xossalari. Polimerlarning ishqalanish va yeyilishi. Antifriktsion polimerlar.

Tribotexnika kelajakda

Mashinasozlik va tribotexnikani rivojlanishi. Tribotexnikaning rivojlantirish yo'llari.

4. Amaliy mashg'ulotlar uchun bo'yicha ko'rsatma va tavsiyalar

Amaliy mashg'ulotlar uchun quyidagi mavzular tavsiya etiladi:

Ishqalanish va yeyilishni o'rganuvchi mashinalar

SMTS-2 mashinasi tuzlishini o'rganish

MFT-1 mashinasini tuzlishini o'rganish

MDP-1 mashinasini tuzlishini o'rganish

MPT-1 mashinasini tuzlishini o'rganish

MAST-1 mashinasini tuzlishini o'rganish

MPI-1 mashinasini tuzlishini o'rganish

Tribotexnik materiallar va ularni tanlash

Texnologik mashinalarining tish uzatmalarini moylash usullari

Ishqalanuvchi uzellarning tribotexnik xususiyatlarini yaxshilashning konstruktiv usullari

Ishqalanish uzellarini tribotexnik xususiyatlarini yaxshilashning texnologik usullari

Ishqalanish va yeyilishni o'rganuvchi zamonaviy mashinalar

5. Laboratoriya mashg'ulotlar uchun bo'yicha ko'rsatma va tavsiyalar

Fan bo'yicha amaliy mashg'ulotlar o'quv rejada ko'zda tutilmagan.

6. Mustaqil ta'lim va mustaqil ishlar

Mustaqil ta'lim uchun quyidagi mavzular tavsiya etiladi:

1. Ishqalanish va yeyilish tarixi. Asosiy tribotexnik terminologiyalar.

2. Metall yuzalarining yeyilishi.

3. Polimer, rezina va ishqalanuvchi juftlikning yeyilishi.

4. Ishqalanuvchi juftliklar uchun ishlatiladigan materiallar.

5. Ishqalanish jufti materiallarini tanlash usullari.

6. Detalning ishchi yuzalariga kimyoviy-termik ishlov berish.

7. Detalning ishqalanayotgan yuzalariga kimyoviy ishlov berish va qoplash usullari.

Mustaqil o'zlashtiriladigan mavzular bo'yicha talabalar tomonidan referatlar tayyorlash va taqdimot qilish tavsiya etiladi.

7. Asosiy va qo'shimcha o'quv adabiyotlar hamda axborot manbalari ro'yxati

Asosiy adabiyotlar

1. Ikramov U. A. Tribonika. Mashinalarda ishqalanish va yeyilish. T. O'qituvchi 2004 y.

2. Axmedxodjaev X. T., Abduvohidov M. Tribotexnikadan amaliy mashg'ulotlar. Toshkent, 2006.

Qo'shimcha adabiyotlar.

3. Abduvohidov M. «Tribotexnika asoslari» ma`ruza matnlari. Namangan, NamMII, 2003.
4. Abduvohidov M., Meliboev U. X., Burxanov A. Tribotexnika fani bo'yicha tajribaviy ishlarni bajarish uchun uslubiy ko'rsatma. N., NamMII, 2001.
5. Abduvohidov M., Meliboev U. X. Tribotexnika fani bo'yicha nazorat ishlarini bajarish uchun uslubiy ko'rsatma. N., NamMII, 2001.
6. Abduvohidov M., Meliboev U. X. Tribotexnika fani bo'yicha amaliy mashg'ulotlarni bajarish uchun uslubiy ko'rsatma. N., NamMII, 2001

Internet saytlari

1. <http://www.tribot.com.ua/>
2. <http://triboboplastnn.ru/>
3. <http://nanovit-motor.ucoz.ru>
4. www.ziyonet.uz
5. www.lex.uz
6. www.gov.uz

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA MAXSUS TA'LIM
VAZIRLIGI**

NAMANGAN MUHANDISLIK-TEXNOLOGIYA INSTITUTI

“TASDIQLANDI”
O'quv ishlari bo'yicha prorektor
_____ U.Meliboyev
2021 yil «__»_____

**«TRIBOTEXNIKA ASOSLARI»
FANINING ISHCHI O'QUV DASTUR**

Bilim sohasi: 300 000 – ishlab chiqariish texnik soha
Ta'lim sohasi: 320 000 ishlab chiqariishlar texnologiyasi
Ta'lim yo'nalishi: 5 320300 «Texnologik mashina va jihozlar »
(to'qimachilik, yengil va paxta tozalash sanoati)

Umumiy o'quv soati – 80 soat

Shu jumladan:

Ma`ruza – 32 soat (5-semestr)

Amaliy mashg'ulotlar – 48 soat (5-semestr)

Laboratoriya mashg'ulotlari –

Mustaqil ta'lim soati – 58 soat (5-semestr)

Namangan-2021 y.

Ishchi dastur Namangan muhandislik-texnologiya instituti Kengashining 2019 yil “___” avgustdagi “___”-sonli bayoni bilan tasdiqlangan fan dasturi asosida tayyorlangan.

Tuzuvchilar:

Maxkamov A. – NamMTI, «Texnologik mashina va jihozlar» kafedrası dotsent, PhD

Taqrizchilar:

Burxanov A – NamMTI, «Texnologik mashina va jihozlar» kafedrası dotsenti, t.f.n.

Payziyev G’ – NamMQI, «Texnologik mashina va jihozlar» kafedrası dotsenti, t.f.n.

NamMTI
Muhandislik-texnologiya
fakulteti dekan:

2021 yil “___” _____ A.Obidov
(imzo)

«Texnologik mashina va jihozlar»
kafedrası mudiri:

2021 yil “___” _____ A. Muradov
(imzo)

1. O'quv fani o'qitilishi bo'yicha uslubiy ko'rsatmalar

«Tribotexinka asoslari» fanining ishchi dasturi 5320300 guruxiga kiruvchi «Texnologik mashina va jihozlar» yo'nalishida bakalavrlar tayyorlash, O'zbekiston fani va mashinasozlik sanoatining mashinalarda ishqalanish va yeyilish sohasidagi erishgan asosiy yutuqlari hamda Oliy ta'lim davlat standartlarining bakalavrlar tayyorlashga bo'lgan talabalarni hisobga olgan.

Fanning o'qilishining maqsad - talabalarga to'qimachilik, yengil va paxta sanoatida mashina detallarni zamonaviy usullar bilan moylash, ishqalanish va yeyilishdagi yuzaga keladigan muammolarni hal qilish, ularni texnologik mashinalar va jihozlar yaratishda samarali foydalanishni shakllantirishdir.

Fanning vazifasi talabalarga detal va materiallarning moylash, ishqalanish va yeyilish to'g'risida umumiy ma'lumot berish. Mashina detallaridagi ishqalanish jarayonlari, yeyilish turlari va ularni aniqlash usullari, ishqalanish va yeyilish qiymatlarini hisoblab topish, ishqalanish kuchini va yeyilish miqdorini kamaytirish usullari bo'yicha nazariy-amaliy bilimlarni uzviylik va uzliksizlikda o'rgatishdan iborat. Ushbu fan bo'yicha olgan nazariy va amaliy bilimlarini kurs loyihalari va diplom loyihalari bajarish bilan real sharoitga qo'llash bo'yicha bilim berish hamda ularda tegishli amaliy malaka va ko'nikmalar xosil qilishdir.

«Tribotexnika asoslari» fani umumkasbiy fanlaridan hisoblanib, 1-semestrda o'qitiladi. Dasturni amalga oshirish o'quv rejasida rejalashtirilgan matematik va tabiiy (oliy matematika, fizika, nazariy mexanika, kimyo), umumkasbiy (mashinasozlik texnologiyasi va loyihalash asoslari, mashina detallari, konstruksion materiallar texnologiyasi; metrologiya, standartlashtirish va sertifikatlash, ixtisoslik (tarmoq mashinalarini ta'mirlash, tarmoq mashinalari puxtaligi va x.k.) fanlarni bilan o'zaro bog'liqligi va uslubiy jihatdan uzviy ketma-ketligi mavjud.

«Tribotexnika asoslari» o'quv fanini o'zlashtirish jarayonida amalga oshiriladigan masalalar doirasida bakalavr:

- to'qimachilik mashinalarini moylash tamoyillari va xususiyatlari;
- to'qimachilik mashinalarining turli qismlari moy tanlash va ularning o'rindoshlarini topishning ilmiy asoslari, ularni moylash tizimlari;
- to'qimachilik korxonasi moy xo'jaligini tashkil etish masalalari;
- mashina va mexanizmlarni loyihalash jarayonida ularni puxtaligini ta'minlash;
- mashinaning konstruksiyasini texnologig jixatdan qulayligi.

Ularni o'zlashtirish usullari ***xaqida tasavvurga ega bo'lishi:***

-sirtlar tutashuv parametrlarini va tashqi ishqalanish koeffitsientlarini nazariy hisoblab topish usullari;

- tribotexnik konstruksion materiallar tanlashning nazariy va amaliy jihatlari;
- ishqalanuvchi qismlarning tribotexnik xususiyatlarini yaxshilashning konstruktiv va texnologik usullari;

- mashinalardan foydalanishdagi iqtisodiy ko'rsatkichlarga tribotexnik masalalarni hal qilinishining ta'sirini baholash;

- mashinasozlik texnologik jarayonida detal va mexanizmlarni puxtaligini ta'minlash.

Ularda texnologik mashinalarni detallarini ishlash shart-sharoitlarini xisobga olgan xolda samarali foydalanishni ***bilishi va foydalana olishi:***

- detal materiallarini mexanik xossalari aniqlashni;
- detailarni moylash;
- sirt yuza xossalari;
- detal va materiallarga ishlov beruvchi zamonaviy texnologiyalarni;

-mashinasozlikda sanoatidagi turli ximiyaviy termik ishlov berish jarayonlarni amalga oshirish *malakasiiga yega bo'lishi kerak.*

2.Ma'ruza mashg'uloylari

1-jadval

№	Ma'ruzalar mavzulari	Dars soatlari hajmi
1	«Tribotexinka asoslari» fanining rivojlanish tarixi.	2
2	Detalning ishchi yuzalari va kontakt sirtlar	2
3	Ishqalanish nazariyalari tasnifi	2
4	Yeyilish jarayonining umumiy tasnifi va asosiy ko'rsatkichlari	2
5	Metall va metallmas yuzalarining yeyilishi	2
6	Ishqalanish va moylar	2
7	Dumalab ishqalanishning mohiyati	2
8	Abraziv yeyilish	2
9	Tribotexnika materialshunosligi	2
10	Ishqalanuvchi juftliklar uchun ishlatiladigan materiallar	2
11	Maxsus sharoitlarda ishqalanish va yeyilish	2
12	Mashina detallarining yeyilishga bardoshlilikini oshirish usullari	2
13	Detalning ishchi yuzalariga kimyoviy-termik ishlov berish	2
14	Detalning ishqalanayotgan yuzalariga kimyoviy ishlov berish va qoplash usullari	2
15	Mashina va mexanizmlarning ishqalanuvchi qismlarida yeyilishga bardoshli va antifriksion kompozision materiallar hamda qoplamalarni qo'llash	2
16	Tribotexnika kelajakda	2
JAMI		32

Ma'ruza mashg'ulotlari multimedia qurilmalari bilan jihozlangan auditoriyada akademik guruhlar oqimi uchun o'tiladi.

3. Amaliy mashg'ulotlari

2-jadval

№	Amaliy mashg'ulotlar mavzulari	Dars soatlari hajmi
1.	Ishqalanish va yeyilishni o'rganuvchi mashinalar	4
2.	SMTS-2 mashinasi tuzlishini o'rganish	4
3.	MFT-1 mashinasini tuzlishini o'rganish	4
4.	MDP-1 mashinasini tuzlishini o'rganish	4
5.	MPT-1 mashinasini tuzlishini o'rganish	4
6.	MAST-1 mashinasini tuzlishini o'rganish	4
7.	MPI-1 mashinasini tuzlishini o'rganish	4
8.	Tribotexnik materiallar va ularni tanlash	4
9.	Texnologik mashinalarining tish uzatmalarini moylash usullari	4
10	Ishqalanuvchi uzellarning tribotexnik xususiyatlarini yaxshilashning konstruktiv usullari	4
11	Ishqalanish uzellarini tribotexnik xususiyatlarini yaxshilashning texnologik usullari	4
12	Ishqalanish va yeyilishni qrganuvchi zamonaviy mashinalar	4
JAMI		48

Amaliy ishlarini o'tkazishda talabalar mashina detallaridagi ishqalanish turlari, rejimlari va ularni parametrlarini aniqlashni o'rganadilar. Texnologik mashinalarni moylash usullari uchun kerakli vositalarni tanlash bo'yicha amaliy ko'nikma va malaka hosil qiladilar

4. Mustaqil ta'lim

3-jadval

№	Mustaqil ta'lim mavzulari	Dars soatlari hajmi
1.	Ishqalanish va yeyilish tarixi. Asosiy tribotexnik terminologiyalar.	10
2.	Metall yuzalarining yeyilishi.	8
3.	Polimer, rezina va ishqalanuvchi juftlikning yeyilishi.	8
4.	Ishqalanuvchi juftliklar uchun ishlatiladigan materiallar.	8

5.	Ishqalanish jufti materiallarini tanlash usullari.	8
6.	Detalning ishchi yuzalariga kimyoviy-termik ishlov berish.	8
7.	Detalning ishqalanayotgan yuzalariga kimyoviy ishlov berish va qoplash usullari.	8
	JAMI	58

5. Fan bo'yicha talabalar bilimni baholash va nazorat qilish me'zonlari

Talabalarning bilimi quyidagi mezonlar asosida baholanadi: talaba mustaqil xulosa va qaror qabul qiladi, ijodiy fikrlay oladi, mustaqil mushohada yuritadi, olgan bilimni amalda qo'llay oladi, fanning (mavzuning) mohiyatini tushunadi, biladi, ifodalay oladi, aytib beradi hamda fan (mavzu) bo'yicha tassavurga ega deb topilganida – **5 (a'lo)** baho ;

Talaba mustaqil mushohada yuritadi, olgan bilimni amalda qo'llay oladi, fanning (mavzuning) mohiyatini tushunadi, biladi , ifodalay oladi, aytib beradi hamda fan (mavzu) bo'yicha tassavurga ega deb topilganda – **4 (yahshi)** baho;

Talaba olgan bilimni amalda qo'llay oladi, fanning (mavzuning) mohiyatini tushunadi, biladi, ifodalay oladi, aytib beradi hamda fan (mavzu) bo'yicha tassavurga ega deb topilganda -**3 (qoniqarli)** baho ; talaba fan dasturini o'zlashtirmagan, fanning (mavzuning) mohiyatini tushunmaydi hamda fan (mavzu) bo'yicha tassavurga ega emas deb topilganda -**2 (qoniqarsiz)** baho bilan baholanadi.

Asosiy va qo'shimcha o'quv adabiyotlar hamda axborot manbalari ro'yxati

Tavsiya etilgan adabiyotlar ro'yxati

Asosiy adabiyotlar

1. U. A. Ikramov. «Tribonika, mashinalarda ishqalanish va yeyilsh». T. O'qituvchi 2004 y.
2. Axmedxodjaev X. T., Abduvohidov M. Tribotexnikadan amaliy mashg'ulotlar. Toshkent, 2006.

Qo'shimcha adabiyotlar

3. Мирзиёев Ш. М. Буюк келажакимизни мард ва олижаноб халқимиз билан бирга қураимиз. Тошкент, «Ўзбекистон», 2017 йил, 488 б.
4. 2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини ривожлантиришнинг бешта устувор йўналиши бўйича Харакатлар стратегияси. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947 сонли Фармони.
5. U. I. Ikramov, M. A. Levitin. «Osnovo' triboniki». Tashkent, O'qituvchi, 1984 yil, 182 bet.
6. Abduvohidov M. «Tribotexnika asoslari» ma'ruza matnlari. Namangan, NamMII, 2003.
7. Abduvohidov M., Meliboev U. X., Burxanov A. Tribotexnika fani bo'yicha tajribaviy ishlarni bajarish uchun uslubiy ko'rsatma. N., NamMII, 2001.
8. Spravochnik po tribotexnike. Tom 1 / Tom 2. M., «Mashinostroenie», 1989

9. Abduvohidov M., Meliboev U. X. Tribotexnika fani bo'yicha nazorat ishlarini bajarish uchun uslubiy ko'rsatma. N., NamMII, 2001.
10. Abduvohidov M., Meliboev U. X. Tribotexnika fani bo'yicha amaliy mashg'ulotlarni bajarish uchun uslubiy ko'rsatma. N., NamMII, 2001
11. A. Maxkamov "Tribotexnika asoslari" fanidan ma'ruzalar matni. –N.: NamMTI. 2019. -130 b.
12. A. Maxkamov "Tribotexnika asoslari" fanidan amaliy mashg'ulotlar uchun uslubiy ko'rsatma. – N.: NamMTI. 2019. -28 b.

Internet saytlari

1. <http://www.tribot.com.ua/>
2. <http://triboboplastnn.ru/>
3. <http://nanovit-motor.ucoz.ru>
4. www.ziyonet.uz
5. www.lex.uz
6. www.gov.uz

TARQATMA MATERIALLAR

TEST TOPSHIRIG'I

№1 Fan bob-1; Bo'limi-1; Qiyinchilik darajasi-1;

Tribotexnikada ko'riladigan masalalar moylash.
ishqalanish, yeyilish va moylash.
ishqalanish materialshunoslik va texnologiya.
moylash, yeyilish va dinamik jarayonlar.
ishqalanish, energoalmanish.

№2 Fan bob-1; Bo'limi-2; Qiyinchilik darajasi-2;

Sirpanish va dumalash, ishqalanish koeffitsientlari o'lchami.
o'lchamsiz, m.
o'lchamsiz, m.
m, o'lchamsiz.
m,m.

№3 Fan bob-1; Bo'limi-2; Qiyinchilik darajasi-2;

Yeyilishga normal yuklanishning ta'siri.
to'g'ri proporsional.
teskari proporsional.
yeksponentsional bog'lanish.
arifmetik progressiyasi.

№4 Fan bob-1; Bo'limi-1; Qiyinchilik darajasi-3;

Darz hosil qiluvchi omillar.
a va b.
sovush.
qayishqoq oqish.
qizish.

№5 Fan bob-1; Bo'limi-2; Qiyinchilik darajasi-2;

Mikroqirqilishni hosil qiluvchi zarralar.
b va c.
sirpanuvchi.
dumalovchi.
sirtga botib kirgan.

№6 Fan bob-2; Bo'limi-1; Qiyinchilik darajasi-1;

Antifriktsion cho'yanda ishqalanish nima hisobiga kamayadi.
grafit zarralari.
tsementit zarralari.
ferrit kristallari.
g'ovaklardagi moy.

№7 Fan bob-2; Bo'limi-3; Qiyinchilik darajasi-2;

Mashinalarning ishdan chiqishining qancha qismiga ishqalanish sabab bo'ladi?
80-90 %.
40-50 %.
60-70 %.
20-30 %.

№8 Fan bob-2; Bo'limi-2; Qiyinchilik darajasi-2;

Haqiqiy tegish yuzasi qiymati.
Aq (0,01- 0,1)% An.
Aq (1-5)% An.
Aq 100 % An.
Aq (10-15)% An.

№9 Fan bob-I; Bo'limi-3; Qiyinchilik darajasi-3;

b va d.
yuzlarni ajratuvchi moy qatlami ishqalanish koeffitsientini kamaytirishi.
gidrodinamik bosim, ishqalanish yuzasi kattaligi.
gidrodinamik bosim, moy issiqlikni olib ketishi.
moyli ishqalanishda yeyilishni kamaytiradigan omillar.

№10 Fan bob-2; Bo'limi-2; Qiyinchilik darajasi-1;

Sirt qatlami hossalarni eng ko'p o'zgartiruvchi omil.
harorat.
nisbiy bosim.
nisbiy tezlik.
moylash sharoiti.

№11 Fan bob-3; Bo'limi-1; Qiyinchilik darajasi-2;

Ishqalanuvchi sirtlardagi mayda notekisliklar va g'ovaklar qanday vazifa bajaradi ?
b va c
mikrosovutgich vazifasini bajaradi.
moy qatlamini barqarorlaydi.
moy qatlamini qalinlashtiradi.

№12 Fan bob-2; Bo'limi-2; Qiyinchilik darajasi-2;

Issiqlik hisobiga yeyilishdagi asosiy ta'sirlashuv.
molekulyar-mexanik.
kimyoviy.
molekulyar.
mexanik

№13 Fan bob-3; Bo'limi-1; Qiyinchilik darajasi-1;

Foydalanilgan energiyaning qancha qismi ishqalanishga sarflanadi ?
30-40 %.
20-30 %.
10-20 %.
50-60 %.

№14 Fan bob-2; Bo'limi-2; Qiyinchilik darajasi-2;

Kontur tegishi yuzasi qiymati.
Akq (5- 15)% An.
Akq (1- 5)% An.
Akq (50-60)% An.
Akq (80-90)% An.

№15 Fan bob-2; Bo'limi-3; Qiyinchilik darajasi-2;

Moysiz ishqalanishda yeyilishni oshiradigan omillar.
ishqalanish kuchi, normal kattaligi.
ishqalanish kuchi, yuzalar harorati.

normal yuklanish, yuzalar kattaligi.
ishqalanish kuchi, yuzalar yuklanish.
№16 Fan bob-2; Bo'limi-3; Qiyinchilik darajasi-3;
Molekulyar o'zaro ta'mirlashuvchi belgilovchi omillar.
b va d
oksid pardalar uzilishi.
yuqori harorat.
qayishqoq oqish.
№17 Fan bob-1; Bo'limi-3; Qiyinchilik darajasi-2;
Yeyilishga chidamlilik (eyilish bardoshlik)ning bog'lanishi.
b va c
yeyilish tezligiga teskari.
yeyilish jadalligiga mos.
yeyilish tezligiga mos.
№18 Fan bob-1; Bo'limi-1; Qiyinchilik darajasi-2;
Uvalanish va qatlamlanib ko'chishning umumiy tarkibiy qismi.
b va d
o'yiqcha hosil bo'lish.
darz ketish.
termik zo'riqish.
№19 Fan bob-2; Bo'limi-3; Qiyinchilik darajasi-3;
Tribokimyo nimalarning kimyoviy ta'sirini o'rganadi ?
yeyilish maxsulotlari va sirtlar.
ishchi yuzalar va muhit.
ishqalanuvchi yuzalar.
ishqalanuvchi sirt va muhit.
№20 Fan bob-1; Bo'limi-1; Qiyinchilik darajasi-1;
Yeyilish jarayonini davrlari ketma-ketligi.
moslashuv, normal, katostrofik.
normal, katostrofik, moslashuv.
normal, moslashuv, katostrofik.
moslashuv, katostrofik, normal.
№21 Fan bob-2; Bo'limi-2; Qiyinchilik darajasi-3;
Yeyilishga g'adir-budirlikning ta'siri.
c va d
yuza va g'adir-budirlikning bir xilligi.
g'adir-budirlikning boshlang'ich kattaligi.
g'adir-budirlikning yo'nalishi.
№22 Fan bob-1; Bo'limi-2; Qiyinchilik darajasi-2;
Moylashda gidrodinamik bosim nima hisobiga hosil bo'ladi ?
pona effekti.
markazga intilish kuch.
kariolis effekti.
markazdan qochma kuch.
№23 Fan bob-2; Bo'limi-2; Qiyinchilik darajasi-2;
CHegaraviy moy qatlami nima hisobiga hosil bo'ladi ?

b va d
molekulyar tuk.
grafit zarralar.
kutbiy molekulyar.
№24 Fan bob-3; Bo'limi-3; Qiyinchilik darajasi-3;
Tashqi ishqalanish nima ?
harakatlanuvchijismning harakatsiz jismga ta'siri.
harakatga inertsion qarshilik.
harakatlantiruvchi kuch.
nisbiy harakatlanishga bo'lgan qarshilik.
№25 Fan bob-3; Bo'limi-2; Qiyinchilik darajasi-3;
Yeyilishning asosiy turlari.
mexanik, korrozion-mexanik, elektroerozion.
mexanik, charchab, abraziv.
abraziv, gidroabraziv, chazoabraziv.
mexanik, gidroabraziv, gazaabraziv.
№26 Fan bob-3; Bo'limi-1; Qiyinchilik darajasi-3;
Boshlang'ich va moslashgan g'adir-budirliklarning o'zaro maqbul nisbati.
teng yoki yaqin.
kata yoki yaqin.
kichik yoki yaqin.
katta.
№27 Fan bob-3; Bo'limi-2; Qiyinchilik darajasi-2;
Pona effektini ta'minlovchi asosiy omil.
podshipnik va val dinametrash farqi.
yuzalar materialli.
g'adir-budirliklar.
moy qavushoqligi.
№28 Fan bob-2; Bo'limi-2; Qiyinchilik darajasi-1;
To'qimachilik mashinalari ochiq uzatmalaridagi yeyilish turi.
abraziv yeyilish
qatlamlanib ko'chish.
uvalanish.
mikroqir qilish.
№29 Fan bob-3; Bo'limi-1; Qiyinchilik darajasi-3;
Ishqalanish yuzaga keladigan joy va yo'nalish.
ikki sirt orasida, urinma bo'ylab.
ikki sirt uringan joyda, normal bo'ylab.
ikki sirt uringan joyda, urinma bo'ylab.
bir necha jism orasida, urinma bo'ylab.
№30 Fan bob-3; Bo'limi-1; Qiyinchilik darajasi-2;
Po'lat yuzalar yeyilishiga ta'sir etuvchi omillar.
struktura va qattiqlik.
struktura va uglerod miqdori.
qattiqlik va uglerod miqdori.
qattiqlik.

№31 Fan bob-1; Bo'limi-2; Qiyinchilik darajasi-3;

Gidrodinamik moylashda ko'tarish kuchi vertikal dan og'adigan tomon.
--

val aylanishga teskari.

soat mili bo'yicha.

soat miliga teskari.

val aylanadigan tomonga.

№32 Fan bob-2; Bo'limi-1; Qiyinchilik darajasi-2;

Rezbali birikma uchun xos yeyilish.

mikroqir qilish.

qatlamlab ko'chish.

ezilish.

qovushoq oqish.

№33 Fan bob-2; Bo'limi-1; Qiyinchilik darajasi-2;

To'qimachilik mashinalari karterli mexanizmlardagi asosiy yeyilishi turi.

uvalanish.

ezilish.

+atlamlanib ko'chish.

abraziv yeyilish.

№34 Fan bob-2; Bo'limi-1; Qiyinchilik darajasi-2;

Po'latdan tayyorlangan dumalanish podshipnigi qismlari qanday qattqlikda toblanishi kerak ?

HRc 58...62.

NV 148...207.

NRc 48...52.

HRa 74...78.

№35 Fan bob-3; Bo'limi-1; Qiyinchilik darajasi-1;

Eziluvchi antifriktsial materiallar qaysi holatda ishlatiladi ?

suyuq gidrodinamik moylash.

chegaraviy moylash.

yarim suyuq moylanish.

qattiq moylash.

№36 Fan bob-2; Bo'limi-1; Qiyinchilik darajasi-1;

Eng arzon antifriktsion material qaysi ?
--

antifriktsion cho'yanlar.

kompozitsion materiallar.

bronzalar.

polimerlar.

№37 Fan bob-2; Bo'limi-2; Qiyinchilik darajasi-2;

Qattiq antifriktsion materiallar qaysi holatda ishlatiladi ?
--

b va c

yarimsuyuq moylanish.

qattiq moylanish.

chegaraviy moylanish.

№38 Fan bob-2; Bo'limi-2; Qiyinchilik darajasi-2;

Nominal tegishi yuzasi qiymati.

Anq (0,1-1) % An.

Anq 100 % An.

Anq (1- 10) % An.
Anq (5-15) % An.
№39 Fan bob-2; Bo'limi-1; Qiyinchilik darajasi-2;
Yeyilish jarayoniga ta'sir qiluvchi omillar.
Barcha javob to'g'ri
fizik-kimyoviy.
issiqlik.
mexanik.
№40 Fan bob-2; Bo'limi-2; Qiyinchilik darajasi-2;
Rolikli podshipniklar uchun xos yeyilish.
qatlamlab ko'chish.
ezilish.
mikroqir qilish.
qovushoq oqim.
№41 Fan bob-2; Bo'limi-1; Qiyinchilik darajasi-3;
Gaz trubinalari qismlariga xos bo'lgan yeyilish turi.
gazoabraziv.
abraziv yeyilish.
ezilish.
abraziv.
№42 Fan bob-2; Bo'limi-2; Qiyinchilik darajasi-2;
Moyli ishqalanishda yeyilishni kamaytiradigan omillar.
b va c
yuzalari ajratuvchi moy qatlamli ishqalanish koeffitsientining kamayishi.
gidrodinamik bosim, ishqalanish yuzasi kattaligi.
gidrodinamik bosim, moy issiqlikni olib ketishi.
№43 Fan bob-1; Bo'limi-2; Qiyinchilik darajasi-1;
Darz hosil qiluvchi omillar.
b va c
sovush.
qizish.
qayishqoq oqish
№44 Fan bob-1; Bo'limi-1; Qiyinchilik darajasi-3;
Yeyilishga normal yuklanishning ta'siri.
to'g'ri proporsional.
teskari proporsional.
yeksponentsional bog'lanish.
arifmetik progressiyasi.
№45 Fan bob-2; Bo'limi-2; Qiyinchilik darajasi-3;
Qishloq xo'jaligi mashinalari ishchi a'zolarining asosiy yeyilish turi.
abraziv yeyilish.
uvalanish.
ezilish.
mikroqir qilish.
№46 Fan bob-2; Bo'limi-1; Qiyinchilik darajasi-3;
Yo'l sozlik mashinalari detallarining asosiy yeyilish turi.

abraziv yeyilish.	
mikroqirg'ilish.	
qatlamlanib ko'chish.	
uvalanish.	
№47 Fan bob-2; Bo'limi-1; Qiyinchilik darajasi-1;	
Sirpanish podshipnigida tashqi yuklama qaysi kuchlar bilan muvozanatlanadi ?	
yog'ning normal bosimi.	
ishqalanish kuchi.	
bo'ylama kuch.	
qatlamlab ko'chish.	
№48 Fan bob-2; Bo'limi-3; Qiyinchilik darajasi-3;	
Fretting korroziyani kamaytirish yo'llari.	
b va c	
titrashning kamaytirish, ish sharoitini yaxshilash.	
tebranuvchi sistema parametrlarini o'zgartirish.	
qayishqoq oqish.	
№49 Fan bob-1; Bo'limi-1; Qiyinchilik darajasi-1;	
CHo'yan yuzalar yeyilishini ta'sir etuvchi omillar.	
c va d	
uglerod mikdori.	
uglerodning sharsimonligi.	
uglerodning bulutsimonligi.	
№50 Fan bob-2; Bo'limi-3; Qiyinchilik darajasi-3;	
Sidirilish xavfi bo'lgandagi holatlar uchun yog' seriyasini tanlang.	
isp.	
igp.	
insp.	
igsp.	
№51 Fan bob-1; Bo'limi-1; Qiyinchilik darajasi-3;	
Paxta terish mashinalari shpindellarini yeyilish bardoshligini oshirish usuli.	
xromlash.	
tsionlash.	
azotlash.	
tsementadtsiya.	
№52 Fan bob-2; Bo'limi-2; Qiyinchilik darajasi-3;	
Eziluvchan antifriktsion materiallarni ko'rsating.	
b va c	
bobbitlar, qo'rg'oshinli bronzalar.	
qalayli bronzalar.	
kumush.	
№53 Fan bob-2; Bo'limi-2; Qiyinchilik darajasi-3;	
Antisiltanish va antiko'piklanish hususiyati seriyasini ko'rsating.	
insp.	
isp.	
irp.	

igp.	
№54 Fan bob-2; Bo'limi-II; Qiyinchilik darajasi-3;	
Tandalash mashinasida ip yo'naltiruvchilari uchun material tanlang.	
chinni.	
asbobsozlik po'lati.	
zanglamas po'lat.	
keramika.	
№55 Fan bob-2; Bo'limi-1; Qiyinchilik darajasi-1;	
Harakat tezligining yeyilishiga ta'sir etish omillari.	
c va d	
tebranishlar hosil bo'ladi.	
harorat ortadi.	
yuzalar yumshaydi.	
№56 Fan bob-1; Bo'limi-1; Qiyinchilik darajasi-3;	
Yeyilish jarayoniga ta'sir qiluvchi omillarnig turlari.	
Barcha javoblar to'g'ri	
mexanik.	
fizik-kimyoviy.	
issiqlik	
№57 Fan bob-1; Bo'limi-1; Qiyinchilik darajasi-1;	
Tishli uzatmalarda qaysi tur yeyilishi kuzatilmaydi ?	
korrozion mexanik.	
mikroqirg'ilish	
abraziv.	
ezilish.	
№58 Fan bob-3; Bo'limi-1; Qiyinchilik darajasi-3;	
Tishli uzatmalar va yassi ishqalanish yuzalari uchun yog' seriyasini tanlang.	
irp.	
isp.	
igsp.	
insp.	
№59 Fan bob-II; Bo'limi-III; Qiyinchilik darajasi-3;	
O'rta yuklamali jihozlar va tishli uzatmalar uchun yog' seriyasini tanlang.	
irp.	
igsp.	
itp	
isp.	
№60 Fan bob-2; Bo'limi-1; Qiyinchilik darajasi-3;	
Yeyilishning B.T. Kostetskiy tasiifi.	
ilashib, oksidlanib, issiqdan, abraziv, chechaksimon .	
mexanik, korrozion, mexanik, elektroerotsion.	
charchab, gidroabraziv, gazaabraziv.	
mexanik, korrozion, elektrolitik.	
№61 Fan bob-1; Bo'limi-1; Qiyinchilik darajasi-3;	
Dumalash podshipnigi uchun material tanlang.	
SHX 15.	

ST 15.	
St 80A.	
XN 15.	
№62 Fan bob-1; Bo'limi-1; Qiyinchilik darajasi-1;	
Sirt qatlami xossalari eng ko'p o'zgartiruvchi omil.	
harorat.	
nisbiy tezlik.	
nisbiy bosim.	
№63 Fan bob-1; Bo'limi-1; Qiyinchilik darajasi-1;	
Tsmentitlangan yuzalarda qatlamlanib ko'chishga olib keluvchi omillar.	
qovushqoq oqim.	
c va d.	
shlakli ko'shilmalar.	
erkin tsementit .	
№64 Fan bob-2; Bo'limi-1; Qiyinchilik darajasi-2;	
Davriy va 180 0-200 0 S sharoitdagi mexanizmlar uchun yog' seriyasini tanlang.	
itsp.	
irp.	
igp.	
isp.	
№65 Fan bob-1; Bo'limi-2; Qiyinchilik darajasi-3;	
Dumalash ishqalanishda urinish nuqtalarida jismlar tezliklari.	
kattaligi va yo'nalish bir xil.	
kattaligi va yo'nalish har xil.	
kattaligi bir xil , yo'nalishi har xil.	
kattaligi har xil yo'nalishi bir xil.	
№66 Fan bob-1; Bo'limi-2; Qiyinchilik darajasi-2;	
Umumiy qo'llaniladigan qo'shimchasiz industrial yog'larni toping.	
I 8 A I 1000.	
IGP seriyasi.	
IGNSP seriyasi.	
ISP seriyasi.	
№67 Fan bob-1; Bo'limi-2; Qiyinchilik darajasi-1;	
Qattiq antifriktsion materiallar qaysi holatda ishlatiladi ?	
chegaraviy moylanish.	
yarimsuyuq moylanish.	
qattiq moylanish.	
a va b.	
№68 Fan bob-1; Bo'limi-2; Qiyinchilik darajasi-1;	
Past tezlik qayta-qisqa muddat rejim uchun moylash ashyosi tanlang.	
igp.	
isp.	
irp.	
insp.	
№69 Fan bob-1; Bo'limi-2; Qiyinchilik darajasi-1;	

Umumiy qo'llaniladigan qo'shimchasiz industrual yog'larni toping.	
I 8 A I 1000.	
IGP seriyasi.	
IGNSP seriyasi.	
ISP seriyasi.	
№70 Fan bob-2I; Bo'limi-1; Qiyinchilik darajasi-2;	
Gidravlik tizim va past yuklamali tishli uzatmalar uchun yog' seriyasini tanlang.	
IGNSP seriya.	
IGP seriya.	
GSP seriya.	
INSP seriya.	
№71 Fan bob-2; Bo'limi-1; Qiyinchilik darajasi-1;	
Antifriktsion ko'shimchalarning vazifasi.	
ishqalanish koeffitsientining kamaytirish.	
moy qovushqoqligini kamaytirish.	
a va b.	
yuzalarga singish.	
№72 Fan bob-2; Bo'limi-2; Qiyinchilik darajasi-1;	
Sidirilish xavfi bo'lgandagi holatlar uchun yog' seriyasini tanlang.	
isp.	
igp.	
insp.	
igsp.	
№73 Fan bob-2; Bo'limi-2; Qiyinchilik darajasi-1;	
Eng katta yeyilishni beradigan o'zaro qoplanish koeffitsientini kattaligi.	
birga teng.	
nodan katta 1 dan kichik.	
nolga teng yo katta.	
birdan katta.	
№74 Fan bob-2; Bo'limi-2; Qiyinchilik darajasi-1;	
Ishqalanish kuchi foydali bo'lgan uzellar.	
tormoz, ilashish muftasi, friktsion va tasmali uzatmalar.	
tormoz, ilashish muftasi, friktsion va tishli uzatmalar.	
tormoz, podshipnik, yo'naltirgich, tishli uzatmalar.	
tormoz, ilashish muftasi, tasmali va tishli uzatmalar.	
№75 Fan bob-2; Bo'limi-2; Qiyinchilik darajasi-1;	
Ishqalanish kuchi zararli bo'lgan uzellar.	
podshipniklar, tishli friktsion va chervyakli uzatmalar.	
podshipniklar, tishli zanjirli va chervyakli uzatmalar.	
podshipniklar, friktsion tasmali va zanjirli uzatmalar.	
podshipniklar, uzatmalar, muftlar, tormozlar.	
№76 Fan bob-2; Bo'limi-3; Qiyinchilik darajasi-1;	
Yeyilish qanday jarayon ?	
ishqalanish natijasida jism o'lchamining kichrayishi.	
ishqalanish natijasida jism o'lchamining kattalashishi.	
ishqalanish natijasida jism o'lchamining o'zgarishi.	

ishqalanish natijasida jism massasining ortishi.	
№77 Fan bob-2; Bo'limi-3; Qiyinchilik darajasi-1;	
Tashqi ishqalanish val-xalqa juftligining qayerida sodir bo'ladi ?	
valning tashqi, xalqani ichki yuzasida.	
val va xalqaning ichki yuzalarida.	
valni ichki, xalqaning tashqi yuzasida.	
val va xalqaning tashqi yuzalarida.	
№78 Fan bob-2; Bo'limi-2; Qiyinchilik darajasi-1;	
Zarrachalardan yeyilishga sabab bo'luvchi abraziylar.	
tuproq, ko'mir, metal, qirindi, titrash.	
issiqlikdan erigan moddalar.	
issiqlikdan bug'langan moddalar.	
tutash sirtlarning yumshog'ligidan qattiqligi yuqori bo'lgan moddalar.	
№79 Fan bob-2; Bo'limi-2; Qiyinchilik darajasi-1;	
Fretting-korroziya qanday yeyilish ?	
tebranma harakatlari kichik bo'lganda tutashuvchi sirtlarning korrozion-mexanik yeyilishi.	
suvda zanglashdan yeyilish.	
katta amplitudagi tebranma harakatlardagi yeyilish.	
havoda zanglashdan yeyilish.	
№80 Fan bob-1; Bo'limi-1; Qiyinchilik darajasi-1;	
Nima sababdan alyumini-po'lat juftligida po'lat yeyiladi.	
alyumini oksidlari va ana shu pardalarning yemirilish maxsullari po'latdan qattiqligi uchun.	
alyumini detal sirtiga yaxshi ishlov berilmagani uchun.	
alyumini detal sirtiga yaxshi ishlov berilgani uchun.	
po'lat detal sirtiga yaxshi ishlov berilmagani uchun.	
№81 Fan bob-1; Bo'limi-1; Qiyinchilik darajasi-1;	
Toliqib yeyilish materialning qanday mustaxkamligi bilan baholanadi ?	
chidamlilik chegarasi bilan.	
tsiklik kuch bilan.	
o'zgaruvchan yo'nalishli kuch bilan.	
oqish chegarasi bilan.	
№82 Fan bob-1; Bo'limi-1; Qiyinchilik darajasi-1;	
CHidamlilik chegarasiga ta'sir etuvchi omillar.	
masshtab, konstruktiv va texnik omillarida.	
konstruktiv, texnologik va masshtab omillarida.	
masshtab, konstruktiv va o'lcham omillarida.	
tozalik, aniqlik va texnologik omillarida.	
№83 Fan bob-1; Bo'limi-1; Qiyinchilik darajasi-1;	
CHechaksimon yeyilish sodir bo'lishi uchun qanday turdagi ishqalanish albatta mavjud bo'lishi kerak ?	
moyli ishqalanish.	
sirpanib ishqalanish.	
dumalanib ishqalanish.	
moysiz ishqalanish.	
№84 Fan bob-2; Bo'limi-2; Qiyinchilik darajasi-1;	
Abraziy zarralar podshipnikda ko'p miqdorda toplansa nima bo'ladi ?	
val qiyin aylanadi, xalqa, val va kata korpus yeyilishi mumkin.	

val sirpanmay qoladi, lekin val va korpus yeyilishda davom etadi.	
val qiyin aylanadi, xalqa va korpus yeyiladi.	
val aylanmay qoladi, lekin barcha detallar yeyilishda davom etadi.	
№85 Fan bob-2; Bo'limi-2; Qiyinchilik darajasi-1;	
Sirtqi qatlam hususiyatini o'zgarishiga sabab bo'luvchi maxsus holatlar deganda nima nazarda tutiladi ?	
kimyoviy termik ishlovlar.	
termik ishlovlar.	
mexanik ishlov va ishqalanish jarayoni.	
mexanik ishlovlar.	
№86 Fan bob-2; Bo'limi-2; Qiyinchilik darajasi-1;	
Standartlarda detallar sirtining qanday parametrlaridan belgilangan ?	
makrogeometriyasi, mikrogeometriyasi va g'adirliigi.	
g'adirliigi va qattiqligi, bikrligi.	
g'adirliigi, qattiqligi, elastikligi.	
mikrogeometriyasi, g'adirliigi va qattiqligi.	
№87 Fan bob-2; Bo'limi-2; Qiyinchilik darajasi-1;	
Ishqalanuvchi sirtlarda mayda notekislik va g'ovaklar nima uchun zarur ?	
moy to'lib turishi uchun.	
qizigan moy va sirdagi chiqiqlarni sovushi uchun.	
qarshi sirt chiqiqlarni o'rganishi uchun.	
nisbiy harakat tekis bo'lishi uchun.	
№88 Fan bob-2; Bo'limi-2; Qiyinchilik darajasi-2;	
Ishqalanuvchi detallar vazifasiga qarab qanday materiallardan tayyorlanadi ?	
yeyilishga chidamli, kam yeyiluvchan va antifriktsion materiallardan.	
konstruktsion, friktsion, yeyilishga chidamli va antifriktsion.	
konstruktsion, elastik va mustaxkam metallardan.	
konstruktsion, bikr va mustaxkam metallardan.	
№89 Fan bob-2; Bo'limi-2; Qiyinchilik darajasi-2;	
Konstruktsion materiallar qanday bo'lishi kerak ?	
mustaxkam va yeyilishga chidamli.	
mustaxkam va bikr (elastik).	
friktsion va yeyilishga chidamli.	
mustaxkam ezilish va cho'zilishga chidamli.	
№90 Fan bob-2; Bo'limi-2; Qiyinchilik darajasi-2;	
Friktsion va antifriktsion materiallar qanday bo'lishi kerak ?	
friktsion yeyilishga, antifriktsioni ishqalanishga chidamli bo'lishi kerak.	
ikkalasi ham yeyilishga chidamli.	
ikkalasi ham kata ishqalanish koeffitsientli.	
friktsionda ishqalanish koeffitsienti kata, antifriktsioni yeyilishga chidamli.	
№91 Fan bob-2; Bo'limi-2; Qiyinchilik darajasi-2;	
Nima uchun kema motorlarida perlitli kulrang cho'yandan, avtomobil motorlarida legirlangan cho'yandan tayyor	
tezlik avtomabilda, issiqlik kemada yuqoriligi uchun.	
tezlik va issiqlik kema motorida yuqoriligi uchun.	
tezlik va issiqlik avtomabil motorida yuqoriligi uchun.	
kema suvda yurganligi uchun.	
№92 Fan bob-2; Bo'limi-3; Qiyinchilik darajasi-2;	

Mehnat va metalni tejash hamda konstruksiyani takomillashtirish mumkin bo'lishi uchun, tirsakli valni qanday m	
po'latdan.	
grafitlantirilgan po'latdan.	
cho'yandan bolg'alab.	
cho'yandan quyib.	
№93 Fan bob-2; Bo'limi-3; Qiyinchilik darajasi-2;	
CHO'yan va po'latlarda tarkibida uglerodning ko'payishi qanday ta'sir qiladi ?	
qattiqligi va yeyilishga chidamligi ortadi.	
qattiqligi va yeyiluvchanligi ortadi.	
qattiqligi va yeyiluvchanligi kamayadi.	
yeyilishga chidamligi ortadi, qattiqligi kamayadi.	
№94 Fan bob-2; Bo'limi-3; Qiyinchilik darajasi-2;	
Ishqalanish jarayonida sirt qatlamida kimyoviy tarkibning o'zgarishi, ikkilamchi toblanish yoki o'shalish, rekrista	
hollarni ro'y berishiga asosiy sabablar.	
yuklanish va issiqlik ta'siri.	
yuklanish va yeyilish ta'siri.	
issiqlik va yeyilish ta'siri.	
yuksiz ishlatish ta'siri.	
№95 Fan bob-2; Bo'limi-3; Qiyinchilik darajasi-2;	
Antifriktsion metallar.	
babbit, bronza, alyuminiy, latun.	
babbit, bronza, alyuminiy, ftoroplast.	
babbit, cho'yan, po'lat, poliamid.	
babbit, bronza, cho'yan, penoplast.	
№96 Fan bob-2; Bo'limi-3; Qiyinchilik darajasi-2;	
Babitlar sirpanma podshipnik sifatida qachon va qanday ishlatiladi ?	
nisbiy bosim-15 mPa, harorat-120 S dan oshmaganda po'lat yoki cho'yan taglikka 1-3 mm qalinlikda qoplanib.	
nisbiy bosim-15 mPa, harorat-120 S dan oshmaganda yaxlit holda.	
bronzalar chidamaydigan haroratda cho'yan yoki po'lat taglikka 1-3 mm qalinlikda qoplanib.	
bronzalar chidamaydigan haroratda yaxlit holatda.	
№97 Fan bob-2; Bo'limi-3; Qiyinchilik darajasi-2;	
Tormozlar harakatdagi massani qanday energiyasini qanday energiyaga aylanishi hisobiga ishlaydi ?	
kinetik mexanik energiyani issiqlik energiyasiga.	
potensial mexanik energiyani issiqlik energiyasiga.	
kimyoviy energiyani mexanik energiyasiga.	
issiqlik energiyani issiqlik energiyasiga.	
№98 Fan bob-2; Bo'limi-3; Qiyinchilik darajasi-2;	
Friktsion materiallar qanday turlarga bo'linadi ?	
metal va nometal materiallar.	
metal va polimer materiallar.	
quyma va prokat materiallar.	
tabiiy va sun'iy materiallar.	
№99 Fan bob-2; Bo'limi-3; Qiyinchilik darajasi-2;	
Tutash yuzani erishi oqibatida nima bo'lishi mumkin ?	
ishqalanish koeffitsienti ortishi va xatto yuzalar yopishib qolishi mumkin.	
ishqalanish koeffitsienti kamayishi va xatto gidrodinamik ishqalanish yuz berishi mumkin.	

goh gidrostatik, goh gidrodinamik ishqalanish yuz berishi mumkin.	
detallar bir-biriga yopishib qolib nisbiy harakat to'xtaydi.	
№100 Fan bob-2; Bo'limi-2; Qiyinchilik darajasi-2;	
Vakuumda asosan qanday moylar ishlatiladi ?	
qattiq moylar	
abrazivli uzellarda.	
gidrodinamik moylash.	
gidrostatik moylash.	
№101 Fan bob-2; Bo'limi-2; Qiyinchilik darajasi-2;	
Vakuumda ishqalanish uzeli qanday moy bilan qanday usulda moylansa uzoq ishlaydi ?	
qattiq moy rotaprint usulda	
suyuq moy gidrodinamik usulda.	
quyuq moy gidrostatik usulda.	
suyuq moy rotaprint usulda	
№102 Fan bob-2; Bo'limi-2; Qiyinchilik darajasi-2;	
Fretting-koroziyadan yeyilish qanday muhitda ko'p bo'ladi ?	
abrazivli muhitda	
havoda.	
vakuumda.	
vodorodli muhitda.	
№103 Fan bob-2; Bo'limi-3; Qiyinchilik darajasi-2;	
Qanday moylar fretting-korroziyani kamaytirilmaydi ?	
barcha turdagi moylarda.	
kamqovushqoq moylarda.	
qattiq moylarda.	
quyuq moylarda.	
№104 Fan bob-2; Bo'limi-3; Qiyinchilik darajasi-2;	
Moylangan uzellarda ishqalanish kuchini qiymati qachon eng kam bo'ladi ?	
sirtlar suyuq moy bilan moylansa.	
qurilmaning hususiy va majburiy tebranishlar chastotasi uzoqlansa.	
qurilmada majburiy tebranishlar bo'lmasa.	
nisbiy harakat kattalasha.	
№105 Fan bob-2; Bo'limi-3; Qiyinchilik darajasi-2;	
Moy materiallari asosan nimadan olinadi ?	
neft va o'simlik yog'idan.	
minerallaridan va o'simlik yog'idan.	
neft va hayvon yog'idan.	
minerallardan va neftdan.	
№106 Fan bob-2; Bo'limi-3; Qiyinchilik darajasi-2;	
Friktsion uzatmalarni moylashdan asosiy maqsad.	
yeyilishni kamaytirish.	
ishqalanish koeffitsientini oshirish.	
ishqalanish kuchini ozaytirish.	
ishqalanish koeffitsientini kamaytirish.	
№107 Fan bob-2; Bo'limi-3; Qiyinchilik darajasi-2;	
Yeyilish miqdorini detalni neytron bilan nurlab aniqlash qaysi usulga kiradi ?	

radiaktiv indikator usuliga.	
mikrometraj usuliga.	
tortish usuliga.	
moy tarkibini aniqlash usuliga.	
№108 Fan bob-2; Bo'limi-3; Qiyinchilik darajasi-2;	
Sun'iy bazalar usulida sirtga o'yiqlik (iz) qachon ochiladi?	
uzelni yig'ishdan oldin.	
uzelni yig'gandan keyin.	
uzelni ajratilgandan keyin.	
uzel ishdan chiqqandan keyin.	
№109 Fan bob-2; Bo'limi-3; Qiyinchilik darajasi-2;	
CHegaraviy moylanishda moy materialining molekulari tutash yuzaga qanday holatda bo'ladi ?	
tik holatda.	
paralel holatda.	
qiya holatda.	
60 S burchak holatda.	
№110 Fan bob-2; Bo'limi-3; Qiyinchilik darajasi-2;	
Hisoblash usuli yordamida uzeli va detallarning yeyilishga chidamliligini oshirishning konstruktiv usullari.	
Yeyilish tezligini minimallashtirish va chegaraviy yeyilish miqdorini belgilash.	
detal o'lchami va materiallarinunifkatsiyalash hamda ishqalanish juftlarini har xil ishchanligiga erishish.	
elektron mikroskoplash, regenospektorlash, moy tarkibini tekshirish.	
mikroqattqlikni o'lchash, rentgenograflash, yeyilish miqdorini aniqlash.	
№111 Fan bob-2; Bo'limi-3; Qiyinchilik darajasi-2;	
Uzeli yangi ta'mirlash o'lchamiga moslash yoki yeyilib ishdan chiqqan sirti o'rniga yangi sirtini ishlatish konstruktiv usuli deyiladi ?	
kompensatsiyalash usuli	
konstruktiv usuli.	
shakli optimallashtirish usuli.	
yeyilishga zaxira yuza hosil qilish usuli	
№112 Fan bob-2; Bo'limi-3; Qiyinchilik darajasi-2;	
Podshipnikka nisbatan aylanma va ilgariylanma harakatlanadigan o'qqa qanday to'sqich maxkamlansa uzeli yaxshi	
labirintli to'sqich.	
rezina membranali to'sqich.	
salnik.	
yon to'sqich.	
№113 Fan bob-2; Bo'limi-3; Qiyinchilik darajasi-2;	
Detal sirtini plastik deformatsiyalab, uning ish qobiliyatini oshirish usullari.	
olmosli ishlov, rolikda ezish, polimer qatlam qoplash.	
rolikda, sharda ezish gazda eritib qatlam qoplash.	
toblash, azot va uglerodga to'yintirish.	
temirlash, xromlash titratib ezish.	
№114 Fan bob-2; Bo'limi-3; Qiyinchilik darajasi-2;	
Tribotexnikaning so'ngi yutuqlarini xududimizdagi korxonalarda qo'llanilishi.	
uzel gabariti cheklangan barcha uzellarda.	

paxta terish mashinasining shpindel uzeldi.	
barcha mashinalarda uchraydi.	
uzel gabariti cheklanmagan barcha uzellarda	
№115 Fan bob-2; Bo'limi-3; Qiyinchilik darajasi-2;	
Yigirish mashinalarida urchuqning aylanishlar soni qanchagacha ?	
20000 ayl.min.	
10000 ayl.min.	
8000 ayl.min.	
15000 ayl.min.	
№116 Fan bob-2; Bo'limi-2; Qiyinchilik darajasi-2;	
To'qimachilik sanoatida xom ashyo va ishlab chiqarilayotgan maxsulot bilan bevosita tegishib ishlovchi uzellar q	
rangsiz.	
suyuq.	
qattiq.	
quruq.	
№117 Fan bob-2; Bo'limi-2; Qiyinchilik darajasi-2;	
Detallar qaysi davrlarda ishga yaroqli hisoblanadi ?	
xo'rdalanish va normal ishlash davrlarida.	
xo'rdalanish va jadal yeyilish davrlarida.	
normal va jadal yeyilish davrida.	
barcha davrlarda.	
№118 Fan bob-2; Bo'limi-3; Qiyinchilik darajasi-3;	
Ishqalanish deb nimaga aytiladi?	
Mexanizm ishlaganda tegib turgan sirtlarida sodir bo'ladigan jarayonga	
Tribotexnika ma'lumotlari	
Detallarning yeyilishi	
Detallarning koroziyon yeyilishi	
№119 Fan bob-2; Bo'limi-3; Qiyinchilik darajasi-3;	
Tribotexnika fani bu?	
Eyilish,ishqalanish va moylashga oid fan	
Jismlarni o'zaro xarakatini o'rganadigan fan	
Jismlarning o'zaro to'q-nashuvini o'rganadigan fan	
Mashinalardagi va mexanizmlar xarakatini o'rganadigan fan	
№120 Fan bob-2; Bo'limi-3; Qiyinchilik darajasi-3;	
Tribotexnika bo'limlari belgilang?	
Tribokimyo, tribofizika va tribomexanika	
Tribokimyo va tribo-mexanika	
Mexanika va statika	
Tribofizika va tribomexanika	
№121 Fan bob-2; Bo'limi-3; Qiyinchilik darajasi-3;	
Tribokimyo bo'limio'rganadi?	
Sirtlarning kimyoviy aktiv muhit bilan o'zaro ta'sirini	
Sirtlarning o'zaro ta'sirini	
Sirtlarga ta'sir etuvchi kuchlari	
Ta'sir etuvchi kuchlar yo'nalishini	
№122 Fan bob-2; Bo'limi-3; Qiyinchilik darajasi-3;	

Tribofizika bo'limi.....o'rganadi?	
O'rganuvchi sirtlarning ta'sirlarini	
Eyilish sabablarini	
Ishqalanishdagi yemirilishni	
Ishqalanish va yeyilishni	
№123 Fan bob-2; Bo'limi-3; Qiyinchilik darajasi-3;	
Tribomexanika bo'limi.....o'rganadi?	
Ishqalanishdagi o'zaro ta'sirlanish mexanikasini	
Eyilish sabablarini	
Ishqalanishdagi mexanik o'xshashlikni	
Energiya impulsining tarqalishini	
№124 Fan bob-3; Bo'limi-1; Qiyinchilik darajasi-1;	
Tashqi ishqalanish deganda nimani tushuniladi?	
Sirtlarning o'zaro urinadigan joylardagi urinma hosil bo'lishini	
Sirtlarni to'qnashi a	
Ikki jism orasida sodir bo'ladi	
Sirt urinmalari bo'ylab hosil bo'ladi	
№125 Fan bob-3; Bo'limi-1; Qiyinchilik darajasi-3;	
Eyilish deganda nimani tushuniladi?	
Jism o'lchamlarining o'zgarib borishi	
Deformatsiya	
Ishqalanish	
Qoldiq deformatsiya ta'siri	
№126 Fan bob-2; Bo'limi-1; Qiyinchilik darajasi-2;	
Ishqalanish turlari ko'rsating?	
Tinch holatda, harakat-dagi, sirpanish va dumalashdagi ishqalanish	
Xarakatdagi va dumalashdagi	
Sirpanish va dumalashda	
Surkov ashyosisiz	
№127 Fan bob-2; Bo'limi-1; Qiyinchilik darajasi-2;	
Tinch holatdagi ishqalanishni belgilang ?	
Nisbiy xarakatga qadar mikroarakatlardagi ish-qalanish	
Ikki jismni xarakatdagi ishqalanish	
Surkov ashyosi bo'lgandagi ishqalanish	
Sirpanishdagi ishqalanish	
№128 Fan bob-2; Bo'limi-2; Qiyinchilik darajasi-2;	
Harakatdagi ishqalanish ta'rifini belgilang?	
Nisbiy xarakatdagi ikki jismning o'zaro to'qnashuvchi sirtlarida sodir bo'ladigan jarayon	
Abraziv ishqalanish	
Korroziya xodisasi	
Eyilish	
№129 Fan bob-2; Bo'limi-2; Qiyinchilik darajasi-3;	
Surkov ashyosisiz ishqalanish bu.....	
Sirtga xech qanday surkov ashyosi surtilmagandagi ishqalanish tushiniladi.	
Eyilish natijasida sodir bo'ladigan jarayon	
Tirlanish natijasi	

Nam ta'siri ostidagi jarayon	
№130 Fan bob-2; Bo'limi-2; Qiyinchilik darajasi-3;	
Surkov ashyosi bo'lgandagi ishqalanish?	
Ishqalanuvchi sirtida surkov ashyosi surtilgandagi ishqalanish	
Harakat ostidagi ishqalanish	
Nam havo ta'siridagi ishqalanish	
Zarrachalar ta'sirida ishqalanish	
№131 Fan bob-2; Bo'limi-2; Qiyinchilik darajasi-1;	
Sirpanishdagi ishqalanish deganda nimani tushuniladi?	
Ikki yoki undan ortiq bo'lgan jimsm o'zaro xarakatida sirtlari urinishi nuqtalaridagi sodir bo'ladigan ishqalanish	
Dumalashdagi ishqalanish	
Harakatdagi ishqalanish	
Tinch holatdagi ishqalanish	
№132 Fan bob-2; Bo'limi-2; Qiyinchilik darajasi-2;	
Ishqalanish ifodasini ta'riflang?	
ishqalanish vkoeffitsienti va normal yuklanish ko'paytmasini	
Harakatdagi ishqalanishni	
Zarachalarga ta'sir etuvchi kuchni	
Harakat ostidagi ishqalanishni normal yuklanishga ko'paytmasini	
№133 Fan bob-2; Bo'limi-2; Qiyinchilik darajasi-3;	
Sirpanish tezligini ta'riflang?	
Sirpanishda urinish nuqtalaridagi jismlar tezliklari orasidagi farq	
Ishqalanish jarayonida sodir bo'ladigan jarayon natijasidagi kuch miqdori	
Zarachalarga ta'sir etuvchi kuchni	
Harakat ostidagi ishqalanishni normal yuklanishga ko'paytmasini	
№134 Fan bob-2; Bo'limi-2; Qiyinchilik darajasi-3;	
Jismning ishqalanish sirti?	
Jismning ishqalanishda qatnashuvchi sirti tushiniladi	
Xarakatdagi ishqalanish natijasida sodir bo'ladigan jarayon	
Ishlamay qolishga olib keladigan xodisalar, jara-yonlar, voqealar va boshqalar	
Element parametrining uzoq vaqt asta-sekin o'zgarib borishi	
№135 Fan bob-2; Bo'limi-2; Qiyinchilik darajasi-1;	
Ishqalanish koeffitsienti ?	
Ishqalanish kuchining jismlarni bir-biriga siqib turuvchi me'yoridagi kuchiga nisbati	
Jismlar xarakati natijasida sodir bo'ladigan jarayon	
Jismning ishqalanishda qatnashuvchi sirti tushiniladi	
Ishlamay qolishga olib keladigan xodisalar	
№136 Fan bob-2; Bo'limi-2; Qiyinchilik darajasi-3;	
Eyilish turlari to'la keltirilgan javobni belgilang?	
Mexanik, zarachalardan, abraziv va chechaksimon	
Zarachalardan	
Issiqlik ta'sirida	
Nam ta'sirida	
№137 Fan bob-2; Bo'limi-2; Qiyinchilik darajasi-3;	
Abraziv yeyilishni ko'rsating?	
Gidroabraziv, gazoabraziv	

Mexanik	
Korrozion	
Elektro erozion	
№138 Fan bob-2; Bo'limi-2; Qiyinchilik darajasi-2;	
Mexanik yeyilish degandi nima tushunasiz?	
Detallar sirtida sof yeyilish, ashyoning qirqilish, zarralarning sinib ajralishi ,qayishqoq deformatsiya kabilar yuz b	
Sirtlarning ayrim qismlarida ashyolarning qisilib qolishi,so'ngra metalning yemirilish xodisasiyuz berishi	
Ishqalanish yuzalarida oksid parda hosil bo'lishi	
Ilashib qolish natijasida	
№139 Fan bob-2; Bo'limi-3; Qiyinchilik darajasi-2;	
Malekulyar mexanik yeyilish degandi nima tushunasiz?	
Sirtlarning ayrim qismlarida ashyolarning qisilib qolishi,so'ngra metalning yemirilish xodisasiyuz berishi	
Detallar sirtida sof yeyilish va ashyolarning qirqilish	
Ishqalanish yuzalarida oksid parda hosil bo'lishi	
Ilashib qolish natijasida	
№140 Fan bob-2; Bo'limi-2; Qiyinchilik darajasi-2;	
Korrozion mexanik yeyilish degandi nima tushunasiz?	
Ishqalanish yuzalarida oksid parda hosil bo'lishi	
zarralarning sinib ajralishi va qayishqoq deformatsiya kabilar yuz beraishi	
Sirtlarning ayrim qismlarida ashyolarning qisilib qolishi	
Ilashib qolish natijasida	
№141 Fan bob-1; Bo'limi-2; Qiyinchilik darajasi-2;	
Eyilish turlarini to'la ko'rsating?	
Siyqalanish,mikroqirqilish va qatlamlanib ko'chish	
Mikroqirqilish, qatlamlanib yeyilish	
Makroqirqilish	
Moylanib yeyilish	
№142 Fan bob-3; Bo'limi-3; Qiyinchilik darajasi-3;	
Moylovchi materiallarni turlarini ko'rsating	
Gazsimon,suyuq va kattiq	
Gidrodinamik	
Yarim suyuq	
Gidrostatik	
№143 Fan bob-3; Bo'limi-2; Qiyinchilik darajasi-3;	
Dumalashdagi qarshilik koefitsienti qanday aniqlanadi?	
Xarakatdagi kuch bajargan ishni yukka nisbati bilan	
Ishqalanish kuchini qarshilik koefitsienti orqali	
Yukni harakatdagi kuch bilan	
N yukni Fxarakatlanayotgan kuch bilan	
№144 Fan bob-1; Bo'limi-2; Qiyinchilik darajasi-3;	
Ishlash qobilyati qanday baholanadi?	
Texnik talablarga mos holatda ish bajarishi	
Ishonchlilik	
Saqlanuvchanlik	
Mashinalarni yig'ish	
№145 Fan bob-2; Bo'limi-2; Qiyinchilik darajasi-3;	

Mashinaning ishonchliligi nima?	
Belgilangan ish ko'rsat-kichlarini qiymatlarini saqlash	
Mashinalarning chidam-liligi	
Nosoz ishlashi	
Detal nosozligi	
№146 Fan bob-3; Bo'limi-2; Qiyinchilik darajasi-3;	
Mashinaning buzilmasdan ishlashi deganda nimani tushuniladi?	
Ma'lum hajmdagi ishni bajarguncha qadar o'zining ishlash qobiliyatini saqlash	
Ishlamay qolish	
CHidamlilik	
Bajargan ishining bixili	
№147 Fan bob-3; Bo'limi-2; Qiyinchilik darajasi-3;	
CHidamlilik nima?	
Mashina ishlash qobili-yatini oxirgi holatgacha saqlash xususiyati	
Bajargan ishi	
Ishlamay qolguncha qadar bajargan ishi	
Ishonchlilik	
№148 Fan bob-3; Bo'limi-2; Qiyinchilik darajasi-1;	
Eyilishni qanday turlari mavjud?	
CHarchashdan yeyilish, abraziv, oksidlanish fretting, korroziya	
Plastik deformatsiya	
CHarchashdan yemirilish	
Zanglash, korroziya, zanglab yemirilish	
№149 Fan bob-3; Bo'limi-2; Qiyinchilik darajasi-3;	
Zarrachalardan (abrazivlardan) yeyilish, bu ...	
O'zaro ishqalanuvchi detallar sirtidan yo'qolib chiquvchi qirindilar ta'siri	
Qotishmalar tashqil etuvchi ayrim qattiq moddalarning ta'miri natijasidir	
Moylash materiallari tarkibidagi zarrachalarning ta'siri natijasidir	
Moylamaslik natijasidir	
№150 Fan bob-3; Bo'limi-2; Qiyinchilik darajasi-2;	
Kragel'skiyning «Ishqalanish-molekulyar-mexanik nazariyasi» ga ko'ra ishqalanish ...	
Detallar sirtidagi chiqinlar kirishi va molekulyar tortishish xodisasi	
Detallarga me'yordagi yuklanish ta'siridan kelib chiqadigan xodisa	
Molekulyar o'zaro ta'sirlashuv kuchi ostidan kelib chiqadigan xodisa	
Ishlash natijasida hosil bo'lgan issiqlik	
№151 Fan bob-3; Bo'limi-2; Qiyinchilik darajasi-3;	
Issiqdan yeyilish ...	
Detallarning sirpa-nish tezlik va solish-tirma bosimlar natija-sida sodir bo'ladigan xodisa	
Detallarning ishlashi natijasida chiqadigan issiqlikni detallar ichki qatlamlarida to'planib qolishi nati-jasida	
Detallarning sirtqi qatlamlarini termik o'zgarishi va kristallanish	
Detallarning erib ketishi	
№152 Fan bob-2; Bo'limi-2; Qiyinchilik darajasi-2;	
Ishqalanish, bu ...	
Xar qanday mexanizm ishlaganda sodir bo'ladigan jarayon	
Mexanizmlarning yeyi-lishiga sarf bo'ladigan quvvat	
Detallarning yeyilish nazariyasi	

Kiziganda hosil bo'lgan issiqlik	
№153 Fan bob-3; Bo'limi-1; Qiyinchilik darajasi-1;	
Ishlash qobiliyati, bu ...	
Texnik hujjatlar talabi asosida ishlashi	
Mashinani nuqsonsiz ishlashi	
Mashina va agregatlarning ishonchliligi	
Texnik xizmat ko'rsatmay ishlashi	
№154 Fan bob-1; Bo'limi-3; Qiyinchilik darajasi-1;	
Tibonika nima uchun o'rganiladi?	
Detallarga zamonaviy ishlov berish usullarini tanlashga , mashina va jixozni belgilangan tavsiyalar asosida ishlatish	
Mexanizmlarning yeyilishiga sarf bo'ladigan quvvat	
Mashinalarni ishlash qobiliyati, belgilangan vaqt ichida ekspluatatsion ko'rsatkichlar qiymatlarini saqlagani holda	
Texnik xizmat ko'rsatmay ishlashni	
№155 Fan bob-1; Bo'limi-3; Qiyinchilik darajasi-3;	
Ishqalanish kuchini birinchi bo'lib fanga kiritgan shaxs bu...	
Amonton	
Kulon	
Eynshteyn	
Abu rayxon Beruniy	
№156 Fan bob-3; Bo'limi-3; Qiyinchilik darajasi-1;	
Eyilish tezligi kandy aniqlanadi?	
Eyilish miqdori va yeyilish uchun sarflangan vaqt orqali	
Material turiga qarab	
Issiqlik miqdoriga qarab	
Metal diametriga qarab	
№157 Fan bob-3; Bo'limi-3; Qiyinchilik darajasi-3;	
Eyilish qanday kattaliklarga bog'liq ?	
Yuza sifati, material turi, metall qattiqligiga	
Metallga	
Issiqlik turiga	
Metall qalinligiga	
№158 Fan bob-3; Bo'limi-3; Qiyinchilik darajasi-3;	
Kulon ishqallanish kuchini.. isbotlagan.	
Sirtlarning yopishib qolishiga bog'liqligini	
Haqiqiy tutashuv yuzasini	
Yuzalardagi malekulyar omillar ga	
Solishtirma qarshilikga	
№159 Fan bob-2; Bo'limi-1; Qiyinchilik darajasi-1;	
Amonton ishqallanish ni..?	
Ishqalanish kuchi yukning og'irligiga bo'liyligini aniylagan	
Sirtlarning yopishib qolishiga bog'liqligini	
Haqiqiy tutashuv yuzasini	
Solishtirma qarshilikga	
№160 Fan bob-2; Bo'limi-1; Qiyinchilik darajasi-2;	
Kragelskiy ishqallanish ni..?	
Malekulyar kuch maydoni paydo bo'lishi bilan	

Sirtlarning yopishib qolishiga bog'liqligini	
Haqiqiy tutashuv yuzasini	
Solishtirma qarshilikga	
№161 Fan bob-2; Bo'limi-2; Qiyinchilik darajasi-2;	
Dubin in ishqallanish ni..?	
Ishqlanuvchi sirtlarda malekulyar va mexanik kuchlar ta'sir ko'rsatishi bilan	
Sirtlarning yopishib qolishiga bog'liqligini	
Haqiqiy tutashuv yuzasini	
Yuzalardagi malekulyar omillar ga	
№162 Fan bob-2; Bo'limi-2; Qiyinchilik darajasi-3;	
Freting-korroziya qanday sodir bo'ladi?	
Tebranma harakat kichik bo'lganda	
Kimyoviy	
CHechaksimon	
Zanglash natijasida	
№163 Fan bob-3; Bo'limi-1; Qiyinchilik darajasi-2;	
Oksidlovchi yeyilishda bo'ladi	
Sirtlarda oksid pardalari hosil bo'ladi	
Kimyoviy yeyilish	
Issiqlikdan yeyilish	
Korrozion yeyilish	
№164 Fan bob-3; Bo'limi-1; Qiyinchilik darajasi-2;	
Issiqlikdan yeyilishni ta'riflang	
Ishqalanish natijasida yuzaga keluvchi issiqlik ta'sirida sodir bo'ladi	
Ishqalanish ta'sirida	
Korrozin yeyilish	
Kimyoviy yeyilishi	
№165 Fan bob-3; Bo'limi-2; Qiyinchilik darajasi-1;	
Siyqalanish qanday sodir bo'ladi?	
G'adir-budirlik ta'sirida	
Korrozion yeyilish	
Kimyoviy	
CHechaksimon yeyilish	
№166 Fan bob-3; Bo'limi-1; Qiyinchilik darajasi-1;	
Mikroqirqilish qanday sodir bo'ladi?	
Abrazivning yeyilish cho-ida zarralarning yuzalarga bortib kirishi xisobiga	
Kimviy	
Qatlamlanib ko'chish	
Ezilish	
№167 Fan bob-1; Bo'limi-1; Qiyinchilik darajasi-1;	
Ezilish deganda nimani tushuniladi?	
Detalning sirtqi qatla-mida qayishqoq deforma-tsiya ta'siridagi ezilish	
Uvalanish	
Toliqib uvalanish	
Yopishib qolish	
№168 Fan bob-2; Bo'limi-2; Qiyinchilik darajasi-2;	

Uvalanish deganda nimani tushuniladi?	
Sirtida o'ngir-cho'ngir-liklardan sodir bo'lish jarayonini	
Toliqib uvalanish	
Yopishib -qolish	
Qatlamlanib ko'chishi	
№169 Fan bob-2; Bo'limi-1I; Qiyinchilik darajasi-2;	
Toliqib uvalanish deganda nimani tushuniladi?	
Birinchi darzning paydo bo'lishidan paydo bo'ladigan holatni	
Issiqlikdan yemirilish	
Yopishib qolishi	
Ezilishi	
№170 Fan bob-3; Bo'limi-2; Qiyinchilik darajasi-3;	
Yopishib qolish deganda nimani tushuniladi?	
Qayta kristallanish haroratidan past, harorat ostida paydo bo'ladigan jarayonni	
Qatlamlanib ko'chish	
Ezilish	
Toliqib uvalanish	
№171 Fan bob-3; Bo'limi-3; Qiyinchilik darajasi-3;	
Edirilish tushunchasi?	
Ishqalanuvchi sirtlar-dan metall zarralarining yulinishi va ajralishi jayorani	
Korroziya	
Mo'rt yemirilishi	
Yopishib qolish	
№172 Fan bob-2; Bo'limi-1; Qiyinchilik darajasi-1;	
Mo'rt yemirilish deganda nimani tushuniladi?	
Birikmalar ishlash vaqtida zo'riqishlar ta'sirida sodir bo'ladigan jarayonni	
Qayishqoq deformatsiyalanish	
Edirilish	
Korroziya	
№173 Fan bob-2; Bo'limi-3; Qiyinchilik darajasi-3;	
Korroziya deganda nimani tushuniladi?	
Metallar tashqi atmosfera ta'sirida sirtlarini oksid parda xosil qilib yeyilishi.	
Mo'rt yemirilishi	
Qayishqoq deformatsiyalanishi	
Katamlanib kuchish	
№174 Fan bob-2; Bo'limi-2; Qiyinchilik darajasi-2;	
Mashinaning buzilmay ishlashlik muddati	
Bajargan ish hajmi bilan o'lchanadi	
Buziqlik	
Buzilguncha qadar ishlash muddati	
Buzilmay ishlash ehtimoli	
№175 Fan bob-2; Bo'limi-2; Qiyinchilik darajasi-2;	
Texnologiya deganda nimani tushunasiz?	
Ishlab chiqarish jara-nyonlarini bajarish usullari	
Detal chizmasi	

Uzel chizmasi	
Detalni tiklash	
№176 Fan bob-2; Bo'limi-1; Qiyinchilik darajasi-1;	
Makrotozalashni to'g'ri ta'riflang?	
Ishlov berishda halaqit beradigan yuzani tozalash	
Suv bilan tozalash	
Moy bilan tozalash	
Mikrotozalash	
№177 Fan bob-2; Bo'limi-1; Qiyinchilik darajasi-1;	
Mikrotozalashni to'g'ri ta'riflang?	
Sirtning mikrotekis-liklardagi kirni ket-kizish	
Makrotozalash	
Moy bilan tozalash	
Faol tozalash	
№178 Fan bob-2; Bo'limi-1; Qiyinchilik darajasi-1;	
Temirlashni to'g'ri ta'riflang?	
Xlorli elektrolitlardan yeyilishga chidamli qattiq qoplama hosil qilish jarayoni	
Ruxlash	
Mislash	
Oqartirish	
№179 Fan bob-2; Bo'limi-1; Qiyinchilik darajasi-2;	
Friktsion materiallar nima?	
Metallsimon va metalmas materiallar tushiniladi.	
Po'lat va cho'yanlar	
Karton, grafit va polimerlar	
Bronza, xrom va titan	
№180 Fan bob-2; Bo'limi-1; Qiyinchilik darajasi-2;	
Antifriktsion materiallar nima?	
Po'lat va cho'yanlar	
Metallsimon va metalmas materiallar	
Karton, grafit va polimerlar	
Bronza, xrom va titan	
№181 Fan bob-1; Bo'limi-3; Qiyinchilik darajasi-1;	
Metalmas materiallarga nimalar kiradi?	
Karton, mato, uglegrafit, polimer	
Karton	
Po'lat, cho'yan va rangli matallar	
Polimerlar	
№182 Fan bob-1; Bo'limi-3; Qiyinchilik darajasi-1;	
Fretting bardosh materiallarni ko'rsating	
CHO'yan+cho'yan, cho'yan+zanglamas po'lat, qo'rg'oshin+po'lat	
Po'lat	
Polimerlar	
Kartonlar	
№183 Fan bob-2; Bo'limi-2; Qiyinchilik darajasi-1;	

Ezilish deganda nimani tushuniladi?	
Detalning sirtqi qatla-mida qayishqoq deforma-tsiya ta'siridagi ezilish	
Uvalanish	
Toliqib uvalanish	
Yopishib qolish	
№184 Fan bob-2; Bo'limi-2; Qiyinchilik darajasi-2;	
Uvalanish deganda nimani tushuniladi?	
Sirtida o'nqir-cho'nqir-liklardan sodir bo'lish jarayonini	
Toliqib uvalanish	
Yopishib qolish	
Qatlamlanib ko'chishi	
№185 Fan bob-3; Bo'limi-2; Qiyinchilik darajasi-2;	
Toliqib uvalanish deganda nimani tushuniladi?	
Birinchi darzning paydo bo'lishidan paydo bo'ladigan holatni	
Issiqlikdan yemirilish	
Yopishib qolishi	
Ezilishi	
№186 Fan bob-2; Bo'limi-3; Qiyinchilik darajasi-1;	
Yopishib qolish deganda nimani tushuniladi?	
Qayta kristallanish haroratidan past, harorat ostida paydo bo'ladigan jarayonni	
Qatlamlanib ko'chish	
Ezilish	
Toliqib uvalanish	
№187 Fan bob-3; Bo'limi-1; Qiyinchilik darajasi-1;	
Edirilish tushunchasi?	
Ishqalanuvchi sirtlar-dan metall zarralarining yulinishi va ajralishi jayorani	
Korroziya	
Mo'rt yemirilishi	
Yopishib qolish	
№188 Fan bob-1; Bo'limi-2; Qiyinchilik darajasi-1;	
Sirpanish tezligini ta'riflang?	
Sirpanishda urinish nuqtalaridagi jismlar tezliklari orasidagi farq	
Ishqalanish jarayonida sodir bo'ladigan jarayon natijasidagi kuch miqdori	
Zarachalarga ta'sir etuvchi kuchni	
Harakat ostidagi ishqalanishni normal yuklanishga ko'paytmasini	
№189 Fan bob-1; Bo'limi-2; Qiyinchilik darajasi-1;	
Jismning ishqalanish sirti?	
Jismning ishqalanishda qatnashuvchi sirti tushiniladi	
Xarakatdagi ishqalanish natijasida sodir bo'ladigan jarayon	
Ishlamay qolishga olib keladigan xodisalar, jaranlar, voqealar va boshqalar	
Element parametrining uzoq vaqt asta-sekin o'zgarib borishi	
№190 Fan bob-2; Bo'limi-1; Qiyinchilik darajasi-2;	
Ishqalanish koefitsienti ?	

Ishqalanish kuchining jismlarni bir-biriga siqib turuvchi me'yoridagi kuchiga nisbati	
Jismlar xarakati natijasida sodir bo'ladigan jarayon	
Jismning ishqalanishda qatnashuvchi sirti tushiniladi	
Ishlamay qolishga olib keladigan xodisalar	
№191 Fan bob-3; Bo'limi-2; Qiyinchilik darajasi-1;	
Eyilish turlari to'la keltirilgan javobni belgilang?	
Mexanik, zarachalardan, abraziv va chechaksimon	
Zarrachalardan	
Issiqlik ta'sirida	
Nam ta'sirida	
№192 Fan bob-3; Bo'limi-1; Qiyinchilik darajasi-1;	
Gorizontal tekislikda xar qanday jism siljiganda nima ta'sir etadi?	
Qarshilik	
Yuqoriga ko'tarish.	
Sirpanish.	
O'z-o'zidan siljish	
№193 Fan bob-1; Bo'limi-1; Qiyinchilik darajasi-2;	
Ikki jismni o'zarota sirlashuvini nima deyish mumkin?	
Ishqalanish	
Siljish.	
Sirpanish.	
Dumalash	
№194 Fan bob-1; Bo'limi-1; Qiyinchilik darajasi-1;	
Ikki jism orasidagi qarshilikni yengish uchun nima sarf bo'ladi?	
Energiya	
Xavo.	
Gaz.	
Yonilg'i.	
№195 Fan bob-1; Bo'limi-1; Qiyinchilik darajasi-2;	
Mexanik qurilmada ishqalanish ortsa nima ortadi?	
Yeyilish	
Sirpanish.	
Energiya.	
Elektr toki.	
№196 Fan bob-1; Bo'limi-1; Qiyinchilik darajasi-2;	
Ishqalanishni foydali tomonini ayting?	
Ishqalanish koeffitsienti	
Yeyilish.	
Dumalash.	
Buzilish.	
№197 Fan bob-1; Bo'limi-1; Qiyinchilik darajasi-2;	
Tribotexnikani o'rganish muxandisga nima beradi?	
To'g'ri yechim tanlash	
Sozlash.	
CHizishni.	

Buzishni.	
№198 Fan bob-3; Bo'limi-2; Qiyinchilik darajasi-2;	
Ishqalanish xodisasini sodir bo'lishi to'g'risida birinchi bo'lib qaysi olimlar shug'ullandi?	
Aristotel	
Leonardo da Vinchi.	
Galiley.	
Amonton.	
№199 Fan bob-3; Bo'limi-2; Qiyinchilik darajasi-3;	
Ishqalanishni kamaytirish natijasida nima bo'ladi?	
Material, energiya iqtisod bo'ladi	
Xech nima bo'lmaydi.	
Yeyilish ortadi.	
Siljish kamayadi.	
№200 Fan bob-3; Bo'limi-2; Qiyinchilik darajasi-3;	
Kattik jismlar bir biriga nisbatan xarakatlanganda ularning ta'sir ko'rsatishini kaysi fan urganadi?	
Tribotexnika	
Tribofizika.	
Tribokimyo.	
Tribomexanika	

Yakuniy baholash uchun yozma ish savollari

1. Ishqalanish zarari va foydasi.
2. Tribonikani qrganishdan maqsad.
3. Ishqalanish va yYeyilish.
4. Tribologiya.
5. Tribotexnika.
6. Ishqalanish turlari.
7. Tribotexnikani qqlash.
8. Mashina detalining ishlash muddati.
9. Ishqalanish va yYeyilishning zarari.
10. Detal yuzasining geometriyasi.
11. Yuzaning sifati.
12. Oksid parda.
13. Ishqalanish nazariyasi.
14. Ishqalanish ko'rsatkichi.
15. Tegish yuzalar.
16. Ishqalanish koeffitsienti.
17. Ishqalanish koeffitsientini aniqlash.
18. Ishqalanish koefitsientiga tahsir etuvchi omillar.
19. Yeyilish.
20. Yeyilish bosqichi.
21. Yeyilish klassifikatsiyasi.
22. Yeyilish kqrsatkichi.
23. Yeyilishga tahsir etuvchi omillar.
24. Yeyilmaslik effektining moo'iyati.
25. Ishqalanish juftligining yeyilishi.
26. Metall yuzasidagi yeyilish.
27. Siyqalanish.
28. Mikroqir qilish.
29. Qatlamlanib ko'chish.
30. Ezilish.
31. Polimer va rezinani yeyilishi.
32. Ishqalanuvchi juftliklarning yeyilish davri.
33. Detallar orasida yeyilishni taqsimlanishi.
34. Moylar.
35. Moylash mexanizmi.
36. CHegaraviy moylash.
37. Hidrodinamik moylash.
38. Yarim suyuq moylash.
39. Sirpanish podshipnidagi ishqalanish.
40. Dumalab ishqalanish.
41. Dumalab ishqalanishadgi yeyilish.
42. CHEchaksimon yeyilish.
43. Abraziv yeyilish.
44. Abraziv yeyilish jadalligi.
45. Ishqalanish juftidagi ishqalanish materiallari.
46. Ishqalanish juftlarida pqlatni qo'llash.
47. Ishqalanish juftlarida chqyanni qo'llash.

48. Friksion juftlik materiallari.
49. Antifriksion juftlik materiallari.
50. Yeyilishga bardoshlilikning oshirishni konstruktiv usuli.
51. Yeyilishga bardoshlilikning oshirishni texnologik usuli.
52. TSementatsiyalash.
53. Azotlash.
54. TSianlash.
55. Termodiffuziyali xromlash va termik ishlov berish.
56. Kimyoviy nikellash.
57. Oksidlash.
58. Fosfatlash.
59. Sulg' fidlash.
60. Qoplama xosil qilish.
61. Metallash.
62. Mashinasozlik va tribotexnikani rivojlanishi.
63. Tribotexnikaning rivojlantirish yullari.

Talabalar mustaqil ishlarining shakli

Mustaqil ish uchun beriladigan topshiriqlarning shakli va xajmi, qiyinchilik darajasi semestr-dan-semestr-ga ko'nikmalar hosil bo'lishiga muvofiq ravishda o'zgarib, oshib borishi lozim. Talabalarning topshiriqlarni bajarishdagi mustaqilligi darajasini asta-sekin oshirib, ularni topshiriqlarni bajarishga tizimli va ijodiy yondashishga o'rganib borishi kerak bo'ladi.

Tashkil etishda talabaning akademik o'zlashtirish darajasi va qobiliyatini hisobga olgan holda quyidagi shakllardan foydalanish mumkin:

- fanning ayrim mavzularini o'quv adabiyotlari yordamida mustaqil o'zlashtirish, o'quv manbalari bilan ishlash;
- amaliy, seminar va laboratoriya mashg'ulotlariga tayyorgarlik ko'rib kelish;
- ma'lum mavzu bo'yicha referat tayyorlash;
- hisob-kitob va grafik ishlarini bajarish;
- maket, model va badiiy asarlar ustida ishlash;
- amaliyotdagi mavjud muammoning yechimini topish, test, munozarali savollar va topshiriqlar tayyorlash;
- ilmiy maqola, tezislar va ma'ruza tayyorlash;
- amaliy mazmundagi nostandart masalalarni yechish va ijodiy ishlash;
- uy vazifalarini bajarish va boshqalar;

Fan xususiyatidan kelib chiqqan holda talabalarga mustaqil ish uchun boshqa shakllardagi vazifalar ham topshirilishi mumkin. Talabalarga qaysi turdagi topshiriqlarni berish lozimligi kafedra tomonidan belgilanadi. Topshiriqlar puxta o'ylab ishlab chiqilgan va ma'lum maqsadga yo'naltirilgan bo'lib, talabalarning auditoriya mashg'ulotlarida olgan bilimlarini mustahkamlash, chuqurlashtirish, kengaytirish va to'ldirishga xizmat qilishi kerak.

Mavzuni mustaqil o'zlashtirish. Fanning xususiyati, talabalarning bilim darajasi va qobiliyatiga qarab ishchi o'quv dasturiga kiritilgan alohida mavzular talabalarga mustaqil ravishda o'zlashtirish uchun topshiriladi. Bunda mavzuning asosiy mazmunini ifodalash va ochib berishga xizmat qiladigan tayanch iboralar, mavzuni tizimli bayon qilishga xizmat qiladigan savollarga e'tibor qaratish, asosiy adabiyotlar va axborot manbalarini ko'rsatish lozim.

Topshiriqni bajarish jarayonida talabalar mustaqil ravishda o'quv adabiyotlaridan foydalanib ushbu mavzuni konspektlashtiradilar, tayanch iboralarning mohiyatini anglagan holda mavzuga

taalluqli savollarga javob tayyorlaydilar. Zarur hollarda (o'zlashtirish qiyin bo'lsa, savollar paydo bo'lsa, adabiyotlar yetishmasa, mavzuni tizimli bayon eta olmasa va h.k.) o'qituvchidan maslahatlar oladilar.

Mustaqil o'zlashtirilgan mavzu bo'yicha tayyorlangan matn kafedrada himoya qilinadi.

Referat tayyorlash. Talabaga qiyinchilik darajasi uning shaxsiy imkoniyatlari, qobiliyati va bilim darajasiga muvofiq bo'lgan biror mavzu bo'yicha referat tayyorlash topshiriladi. Bunda talaba asosiy adabiyotlardan tashqari qo'shimcha adabiyotlardan (monografiyalar, ilmiy, uslubiy maqolalar, Internetdan olingan ma'lumotlar, elektron kutubxona materiallari va h.k.) foydalanib materiallar yig'adi, tahlil qiladi, tizimga soladi va mavzu bo'yicha imkon darajasida to'liq, keng ma'lumot berishga harakat qiladi. Zarur hollarda o'qituvchidan maslahat va ko'rsatmalar oladi.

Yakunlangan referat kafedrada ekspertlar ishtirokida himoya qilinadi.

Ko'rgazmali vositalar tayyorlash. Talabaga muayyan mavzuni bayon qilish va yaxshiroq o'zlashtirish uchun yordam beradigan ko'rgazmali materiallar (jadvallar, chizmalar, rasmlar, xaritalar, maketlar, modellar, grafiklar, namunalar, musiqiy asar, kichik badiiy asar va h.k.) tayyorlash topshiriladi. Mavzu o'qituvchi tomonidan aniqlanib, talabaga ma'lum ko'rsatmalar, yo'l-yo'riqlar beriladi. Ko'rgazmali vositalarning miqdori, shakli va mazmuni talaba tomonidan mustaqil tanlanadi. Bunday vazifani bir mavzu bo'yicha bir necha talabaga topshirish ham mumkin.

Talaba ko'rgazmali materiallardan foydalanish bo'yicha yozma ravishda tavsiyalar tayyorlaydi va kafedrada himoya qiladi.

Mavzu bo'yicha testlar, munozarali savollar va topshiriqlar tayyorlash. Talabaga muayyan mavzu bo'yicha testlar, qiyinchilik darajasi har xil bo'lgan masalalar va topshiriqlar, munozaraga asos bo'ladigan savollar tuzish topshiriladi.

Bunda o'qituvchi tomonidan talabaga testga qo'yiladigan talablar va uni tuzish qonun-qoidalari, qanday maqsad ko'zda tutilayotganligi, muammoli savollar tuzishda mavzuning munozarali momentlarini qanday ajratish lozimligi, topshiriqlarni tuzish usullari bo'yicha yo'l-yo'riq beriladi. Konsul'tatsiya paytlarida bajarilgan ishlarning qo'yilgan vazifa va talablarga javob berish darajasi nazorat qilinadi (qayta ishlab kelish, aniqlashtirish yoki to'ldirish taklif etilishi mumkin).

Test, savol va topshiriqlar majmuasi kafedrada ekspertlar ishtirokida himoya qilinadi.

Ilmiy maqola, tezislar va ma'ruzalar tayyorlash. Talabaga biron bir mavzu bo'yicha (mavzuni talabaning o'zi tanlashi ham mumkin) ilmiy (referativ) harakterda maqola, tezis yoki ma'ruza tayyorlash topshirilishi mumkin. Bunda talaba o'quv adabiyotlari, ilmiy-tadqiqot ishlari, dissertatsiyalar, maqola va monografiyalar hamda boshqa axborot manbalaridan mavzuga tegishli materiallar to'playdi, tahlil qiladi, zarurlarini ajratib olib, tartibga soladi, shaxsiy tajribasi va bilimi, ilmiy natijalariga asoslangan holda qo'shimchalar, izohlar kiritadi, o'z nuqtai-nazarini bayon etadi va asoslaydi. Bunda talaba o'qituvchi bilan hamkorlikda ishlaydi.

Tayyorlangan maqola, tezis yoki ma'ruza kafedrada himoya qilinadi.

Amaliy mazmundagi nostandart masalalarni yechish va ijodiy ishlash. Bir mavzu yoki bo'lim bo'yicha nostandart, alohida yondashish talab qilinadigan, nazariy ahamiyatga ega bo'lgan amaliy topshiriqlar, ijodiy yondashish talab qilinadigan ilmiy-ijodiy vazifalar, modellar, maketlar, namunalar yaratish vazifasi toyshirilishi mumkin. Amaliy topshiriqlar masalani hal qilishning optimal variantlarini izlashga va topishga qaratilgan bo'lishi kerak.