

O'zbekiston Respublikasi va oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi

Namangan muhandislik-texnologiya instituti



TRIBOTEXNIKA ASOSLARI

5320300 – Texnologik mashina va jihozlar ta'lim yo'nalishi
uchun

MA'RUZALAR MATNI

Namangan-2014

Ushbu ma'ruzalar matni 5320300 –Texnologik mashina va jihozlar ta'lim yo'nalishi uchun tayyorlangan ishchi o'quv dasturi asosida tuzilgan.

Tuzuvchi: M.Abduvaxidov, NamMTI, TMJ kafedrası dotsenti
M.Sayidmurodov, NamMTI, TMJ kafedrası katta o'qituvchisi

Taqrizchilar: A.Botirov, NamM'I, TMJ kafedrası dotsenti
A.Burxonov, NamMTI, TMJ kafedrası dotsenti

Ma'ruzalar matni Namangan muhandislik-texnologiya instituti "Texnologik mashina va jihozlar" kafedrasining yig'ilishida tasdiqlangan. 27 avgust 2014 yil, bayonnoma № 1

Ma'ruzalar matni Namangan muhandislik - texnologiya instituti o'quv-uslubiy kengashida muhokama kilingan va cho' etishga ruxsat etilgan 31 avgust 2014 yil, bayonnoma № 1

ISHQALANISH VA YEYILISH TO'G'RIDAGI UMUMIY TUSHUNCHALAR

Reja

1. Tribotexnika fanining rivojlanish tarixi.
2. Amonton, Kulon va Yeylarning ishqalanish to'g'risidagi qonunlari.
3. Ishqalanish va yeyilish jarayonining asosiy atamaları.

Ishqalanish tabiatning ajoyib xodisasidir. U insoniyatga issiqlik va olov berdi, tormoz sistemasi tufayli tez yurib ketayotgan poezd va avtomobilni kiska vakt ichida to'xtatish, kimeviy reaksiyani minglarcha marotaba tezlashtirish, odam ovozi plastinkaga yozib olish, g'ijak ovozlari eshitish imkonini va boshqa ko'p narsalarni berdi.

Ishqalanish - deyarli har kandy mexanizm ishlaganida albatta sodir bo'ladigan jarayon. Texnikada u ikki xil ahamiyatga ega: ijobiy va salbiy. Podshipniklar, tishli uzatmalar, porshenli tizimlarda ishqalanish sirtlarining yeyilishiga, kuvvatni isrof bo'lishiga olib keladi. Foydalanayotgan energiyaning 30-40% ishqalanishga sarf buladi. 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 chiqib ketmagan holda uni ma'lum kiymatgacha oshirishga xarakat kilinadi. Ishqalanishning natijasi yeyilish xodisasidir. Olimlarning olib borgan izlanishlari shuni ko'rsatmokdiki mashina va mexanizmlarning ishlash qobiliyatini 80-90 % ga sabab ishqalanish hisobiga yeyilishdir.

Ishqalanish tabiatini o'rganishni birinchi bor qadim zamonlarda Aristotel boshlagan edi. Uningcha, har-bir real jismning siljishida u tashqi qarshilikka duchor bo'ladiku, bu qarshilikning miqdori uning vazniga (og'irligiga) bog'liqdir. Ammo Aristotel inertsiya xodisasini bilmas edi. CHunki u jismning o'ziga bog'liq bo'lgan qarshilik bilan jism xarakatidan hosil bo'lgan tashqi muxit qarshiligining farqiga yetolmagan edi.

Keyinroq Leonardo da Vinchi ishqalanish sabablarini chuqurroq o'rganib, o'zining bu sohaga ulkan xissalarini qo'shdi. U davrda olimlar va ixtirochilar

o'rtasida abadiy dvigatelъ yasash to'g'risidagi tortishuvlar eng avjiga chiqqan vaqt edi. Leonardo da Vinchi abadiy dvigatelъ yasash mumkin emasligiga ishqalanish jarayoni yo'l qo'ymasligini isbotlab berdi va ishqalanish kuchi qo'yidagi omillarga:

- ishqalanish yuzalarining materialiga;

- ishqalanish yuzalariga ishlov berishning sifatiga;

- ishqalanish koeffitsienti yuk (nagruzka)ning qiymatiga to'g'ri proporsional ekanligini isbotlab berdi. Ishqalanish kuchi miqdorini kamaytirish uchun ishqalanish yuzalari oralig'iga rolik yoki sharik qo'yish kerakligini aniqlab berdi.

Ishqalanuvchi uzellarning tuzilishini ish sharoitiga moslashtirish mexanizmlarning ishlash samaradorligini belgilaydi va friksion tuzilmaning chidamliligi xamda ishonchliligini oshirish imkonini beradi. Ishqalanish materiallarini tadkik kilish soxasida tuplangan tajriba va mashina detallarining ishqalanishi, yeyilishi xamda moylanishiga oid nazariy ishlar maxsus texnik fan - tribologiya fanini yaratish imkonini berdi.

Tribologiya - yunoncha so'z bulib «Tribos» - «Ishqalanish» - «Logos» - «Fan» ya'ni - «Ishqalanish va yeyilish» xakidagi fan demakdir.

Tribotexnika - qattik jismlar bir biriga nisbatan xarakatlanganida ularning ta'sir ko'rsatuvi xaqidagi fan bo'lib mashina va mexanizmlardagi ishqalanish, yeyilish va moylashga oid butun masalalar majmuini o'z ichiga oladi. Keyingi yillarda tribotexnikada yangi bo'limlar tribokimyo, tribofizika va tribomexanika bulimlari rivojlanmokda.

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

Tribofizika - o'zaro urinuvchi sirlarning, xarakatlangan vaqtdagi o'zaro ta'sirlashuvi jihatlarini o'rganadi.

Tribomexanika - o'zaro urinuvchi sirlarning 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.

Ishqalanish sabablarini o'rganishda Leonardo da Vinchi o'zini katta hissasini qo'shganidir. U birinchi bo'lib ishqalanish koeffitsienti tushunchasini kiritdi. Bunda ishqalanish kuchi ishqalanaётgan yuzalar materialiga, ularning yuza tozaligiga bog'likligini, yuklanishga to'g'ri proportsionalligini aniqlagan. Buni bartaraf qilish uchun yuzalar orasiga roliklar qo'yish yoki yog'lashni tavsiya etgan.

Galiley tomonidan qilingan yangilik, ya'ni inertsia qonuni va jismni massasi xaqidagi tushunchalarni o'chilishi 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, inertsia va tezlikni o'zgarishidan xosil bo'ladigan harakat qarshiligidan, tashqi ishqalanish kuchlaridan xosil bo'ladigan tashqi muhit qarshiligini farqlash imkonini berdi.

1699 yilda fransuz olimi Amonton birinchi bo'lib ishqalanish kuchining yuklanishga chiziqli bog'liqligini, ya'ni ishqalanish kuchi yuklamaga (yukka) to'g'ri proportsional ekanligini sharhladi:

$$F = f \cdot N$$

Bunda f -ishqalanish koeffitsienti;

N - yuza tekisligiga tushadigan yuklama.

1750 yilda L.Eyler xarakatsizlikdan nisbiy harakatga o'tish davrida qarshilik sirpanishdagi qarshilikdan har vaqt ko'p bo'lishini isbotlab berdi.

Ishqalanish faniga asos solgan oim fransuz olimi SHarl Kulon hisoblanadi. Kulon sirpanishga qarshilik, dumalanib ishqalanishga qarshilik, siljishga qarshilik kabi ishqalanish turlarining asosiy tushunchalariga birinchilardan bo'lib ta'rif bergan olimdir.

SHarl Kulon har hil metallarning, minerallarning va har xil yog'ochlarning sirpanib ishqalanishni o'rganib Amonton qonunini umumlashtirdi. Bunda u

ishqalanish kuchining bir qismi yukga (nagruzkaga) bog'liq emasligini yoki juda ham kam bog'liqligini ko'rsatib berdi, ya'ni:

$$F = f \cdot N \cdot A$$

Bunda A -ishqalanish va urinish yuzalarining ishqalanish kuchiga xos bir qismi.

Kulonning yana bir katta xizmati shundaki, u birinchi bo'lib dumalab ishqalanish kuchini aniqlash uchun qo'yidagi formulani yaratdi:

$$F_k = \frac{\lambda N}{r}$$

Bunda λ -uzunlik o'lchamida hisoblanadigan dumalab ishqalanish koeffitsienti; N - r radiuslik erkin dumalanuvchi tsilindr og'irligi.

Ammo Kulonning ishqalanish nazariyasiga qo'shgan fundamental xizmati xatodan xoli emas edi. U ishqalanish nazariya mexanizmining energetik va issiqlik aspektlarini e'tiborga olmagan edi. Kulon ishqalanish sodir bo'lganda mexanik energiyaning issiqlik energiyaiga aylanishini tushunmagan edi.

Birinchi bo'lib ingliz olimi Benjamin Tompson (1798 y.) ishqalanish uchun sarf bo'ladigan mexanikaviy energiya yo'qolib ketmay, u issiqlik energiyasi sifatida o'tishi tavsifini berdi.

Ishqalanish nazariyasidagi effekti bo'yicha Mayer (1842 y.), Joule (1843 y.), Gelmtsgolts (1947 y.) ham ko'p tajribalar o'tkazib o'z ulushlarini qo'shgan edilar.

Rus olimi I.V.Kragelskiy tomonidan ishqalanishning molekulyar – mexanikaviy hozirgi zamon nazariyasi ishlab chiqildi. Bu nazariya bo'yicha ishqalanish jarayoni ikki bir-biriga bog'liq jarayonlardan iborat ekan: materiallarning o'zaro xarakati jarayonida materialdagi g'adir-budirliklarning deformatsiyasi va materialning molekulalararo haqiqiy tutashuvning izi hosil bo'ladi.

Bu nazariyaga oid umumiy ishqalanish koeffitsienti qo'yidagi formula bilan aniqlanadi:

$$f = \frac{F}{N} = \frac{F_M + F_g}{N} = f_M + f_g$$

Bu yerda F -umumiy ishqalanish kuchi;

N -normal yuklama (yuk);

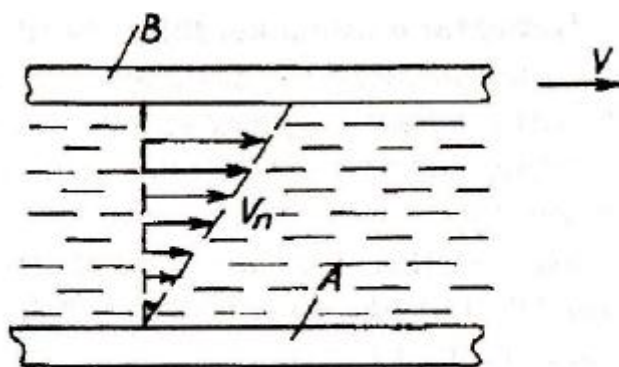
F_M -ishqalanish kuchining molekulyar (adhezion qismi);

F_g -ishqalanish kuchining mexanikaviy (deformatsiyaviy) qismi;

f_M -ishqalanish kuchining molekulyar (adgezion qismi);

f_g -ishqalanish kuchining mexanikaviy (deformatsiyaviy) qismi;

Ishqalanish ichki va tashqi ishqalanishlardan iborat. Ichki ishqalanish bir jismning molekulalari va atomlari orasida sodir bo'ladi. Ichki ishqalanish deb bir jismning bo'laklari orasida sodir bo'ladigan qarshilikka aytiladi. Bu ishqalanish birinchi navbatda harakatlari nisbatan yengil bo'lgan jismlarda uchraydi. Bunga misol qilib qo'zg'almas qilib A plastinka va unga nisbatan parallel bo'lgan v tezligida bir tekis xarakat qiluvchi



1.1-rasm. Ichki ishqalanish sxemasi.

Tashqi ishqalanish - nisbiy xarakatlanishga nisbatan buladigan karshilik xodisasi bulib, ikki jismning orasida, ularning sirlari uzaro urinadigan joyida urinmalar buyicha yuzaga keladi.

Eyilish - ishqalanish natijasida jism o'lchamlarining va shaklining asta sekin uzgarib borishi jarayoni. Bu jarayon ishqalanuvchi sirtdan material ajralib chikishida va uni koldik deformatsiyasida namoyon buladi.

Eyilish tezligi - yeyilishni vakt birligi ichidagi ko'rsatkichi:

$$V_{ey} = \Delta U / \Delta t, [\text{mkm/sek}]$$

Eyilish intensivligi:

$$I = \Delta U / \Delta L,$$

ΔU -eyilish mikdori;

ΔL -ishqalanish yuli.

Eyilishga bardoshlilik - materialning yeyilishiga ko'rsatadigan karshilik xossasidir. Yeyilishga bardoshlilik yeyilish tezligiga teskari proportsional:

$$V=1/\delta$$

δ -eyilishga bardoshlilik.

Eyilish vakt birligi ichida detalb o'lchamlarining uzgarish tezligi, masalan mm/soat bilan xisoblanadi; uni boshka o'lchov birliklari bilan xam baxolash mumkin: chunonchi mm/km; mm/kg (enilgi); mm/moto-soat va xokazo. Kupincha detallarning yeyilish o'lchov birligi mkm yoki mm da baxolanadi.

Xozirgi transportlarning uziga xosligi shundaki, ularning dettallarining yeyilishga chidamliligi bir xil emas, shuning uchun xam ulardan foydalanish muddati tez yeyiladigan kislarning resursiga bog'liq.

Xar kanday mashina (avtomobil, traktor, stanoklar, kishlok xujaligida kullaniladigan mashina xamda jixozlari va xokazo) tulik xizmati mobaynida bir necha marta ta'mirlanadi. Odatda, ta'mirlangan transportlarning ta'mirlash aro xizmat muddati yangilarnikidan kamrok buladi va ular eskirib borgani sari bu muddat kiskarib boradi.

Transportlarning yeyilish jarayonlarini konunlarini bilish asosida ta'mirlash, sifatini yaxshilash texnikaning ishlash kobiliyati va xizmat muddatinini ancha oshirish imkonini beradi.

Ishqalanish kuyidagi asosiy turlarga bulinadi:

1. Nisbiy xarakatni bor-yukligiga karab: a-tinch ishqalanish, b-xarakatdagi ishqalanish.
2. Xarakatning xolatiga karab: a-sirpanishda ishqalanish; b-dumalab ishqalanish.
3. Moylovchi materialning bor-yukligiga karab: a-kurik ishqalanish; b-moyli ishqalanish.

Moyli ishqalanish uch turga bulinadi.

a) tula moyli ishqalanish.

b) yarim moyli ishqalanish.

v) chegarali ishqalanish (0,1 mkm)

Jismlarning nisbiy xarakati kinematik belgilariga kura ishqalanishning kuyidagi turlari kuprok uchraydi.

Tinch xolatdagi ishqalanish - ikki jismning nisbiy xarakatga utguniga kadar mikroarakatlaridagi ishqalanish.

Xarakatdagi ishqalanish - nisbiy xarakatda bulgan ikki jismning ishqalanishi.

Surkov materialisiz (kuruk) ishqalanish - ishqalanuvchi sirtiga xech kanda surkov material surtilmagandagi ikki jismning ishqalanishi.

Surkov material bulgandagi moyli ishqalanish - ikki jismning ishqalanuvchi sirtiga xar kanda surkov material surtilgandagi ishqalanishi.

Sirpanishdagi ishqalanish - ikki kattik jismning xarakatidagi shunday ishqalanishqi, bunda urinish nuktalarida jismlarning tezliklari kiymati va yunalishi buyicha xar xil buladi.

Dumalashdagi ishqalanish - ikki kattik jismning xarakatidagi shunday ishqalanishqi, bunda urinish nuktalarida ularning tezliklari kiymati va yunalishiga kura bir xil buladi.

Nazorat savollari

- 1. Ishqalanish deb nimaga aytiladi?*
- 2. Tribotexnika fani nimani o'rgatadi?*

2-MA'RUZA

QATTIQ JISMLARNING KONTAKTI VA UNGA YuZA NOTEKISLIKLARI PARAMETRLARINING TA'SIRI

Reja

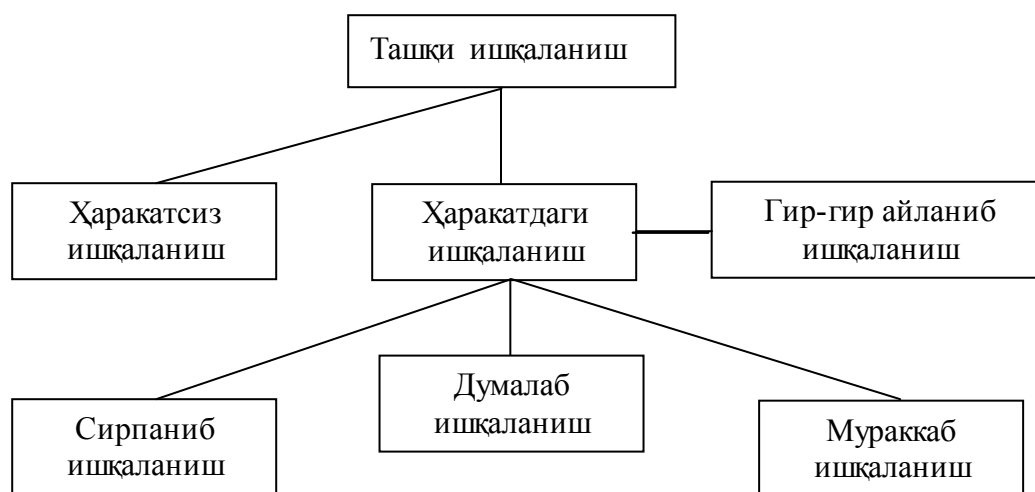
1. Moysiz sirpanib ishqalanish.
2. Qattiq jismlar kontakti.
3. Ichki va tashqi ishqalanish.

Ishqalanish ikki bir-biriga nisbatan harakat qiluvchi jismlar orasida yog'lovchi muhit bor yoki yo'qligiga qarab moyli, chegaraviy va quruq ishqalanishlarga bo'linadi.

Quruq ishqalanish (Moysiz sirpanib ishqalanish) deb ikki bir-biriga nibatan nisbiy xarakatlanuvchi jismlar orasida mutloqo moy bo'lmasdan ishqalanish aytiladi.

Moyli ishqalanish deb ikki ishqalanuvchi jism biri-biridan batamom moy muxitti (qalinligi 0,1 mkm dan ko'p) bilan ajralib turgan holda sodir bo'ladigan ishqalanishga aytiladi. CHegaraviy ishqalanishda ikki jism orasidagi moy qatlami qalinligi 0,1 mkm bo'lishi kerak.

Ishqalanish ikki jismning bir-biriga nisbatan harakatlanish turiga ham qarab 2.1-rasmda ko'rsatilgan turlarga bo'linadi.



2.1-rasm. Tashqi ishqalanish turlari sxemasi.

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 xaqida tuxtalib o'tamiz.

Har qanday jismning ikkinchi jism bilan ishqalanishi natijasida ularning fizik-mexanik xossalari hamda geometriyasi o'zgaradi. Shuning uchun biz yuzaning mikrogeometriyasi xaqida ma'lum tasavvurga ega bo'lishimiz kerak. Har qanday detalning yuzasi g'adir-budirlik, to'la qinsimonlik kabi mikroog'ishdan iboratdir. detallarning ishqalanishi asosan yuza g'adir-budirliklari hisobiga kechadi. ya'ni ishqalanish g'adir-budirliklar orasida bo'ladi.

Gadir-budirliklar o'z navbatida sub g'adir-budirlikdan iborat. G'adir-budirliklar asosan metallarga ishlov berish natijasida yuzaga keladi. yuzalar keski chlar bilan

ishlov berilganda 7 - 8 sinf g'adir-budirliklarga ega bo'ladi r q 80. jilvirlash natijasida jilvirtosh o'lchamiga qarab 9 - 10 sinfga ega (0,16 – 0,18) bo'ladi.

Detallarning o'zaro tegishi, yuzalarning makronotekisliklaridan xosil bo'lgan to'liq qinsimonlik 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 bo'lgan zona joylashadi. Birinchi bo'lib tegish jarayoniga do'ngliklar yig'indisi katta bo'lgan yuza do'ngliklari kirishadi. 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 differentsiallaydi.

Do'ngliklar quyidagicha deformatsiyalanishi mumkin: qayishqoq; puxtalanmagan qayishqoq elastik; puxtalangan qayishqoq elastikli.

Dastlabki yuklanishda notekislikning xaqiqiy qayishqoq deformatsiyalanishi faqat elastik jismlarda bo'lishi mumkin (m-n: rezinada). Ko'pchilik hollarda plastik deformatsiya yadagi dastlabki yuklanish xaqiqiy tegish maydonini xosil qilishda asosiy rol o'ynaydi.

Mikronotekislik do'ngliklarining plastik deformatsiyalanishi tegishdagi o'rta bosimda boshlanadi. Xaqiqiy 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 deformatsiya yalana boshlanadi. uni natijasida do'nglik to'tashayotgan qismining maydon o'lchami ortib boradi yoki yangi tegish maydoni xosil bo'ladi.

Plastik deformatsiya natijasida do'nglarni butunlay kirishib ketishi kuzatilmaydi.

Xaqiqiy tegish maydoni yuklanishining ortishi, yuza g'adir-budirligining kamayishi va cho'qqilarning yumoloqlanish radiuslarini ortishi bilan ortib boradi. Bu maydon materialning qayishkoqlik tasnifini va oquvchanligini ortishi bilan, yana yuza notekisligini ortishi bilan kamayib boradi. Ikki xil material yuzalarining tegishida, xaqiqiy 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 o'q bilan belgilanadi: $a_o q 100\%$.

2. Kontur tegish yuzasi. Bunday tegish jismlarning to'liq qinsimon shakllari hisobiga amalga oshadi: $a_k q (5 - 15) a_o$.

3. Xaqiqiy tegish yuzasi. Bu detalning g'adir-budirligi hisobiga sodir bo'ladi: $a_x q (0,01 - 0,1) a_o$.

Mashina va mexanizmlardagi uzellarning ishi detallar tutash sirtlarining bir-biriga nisbatan xarakatlanishiga bog'liq. Bu xarakat kup xollarda ishqalanish kuvvatining foydasiz sarflanishiga va mashina detallarining yeyilishiga olib keladi.

Ishqalanishni tutash sirtlarda kechadigan kuplab murakkab jarayonlarga bog'liqligi aniqlangan.

Ishqalanish tabiatini tushuntirish uchun bir necha gipoteza va nazariy asoslar mavjuddir.

Ishqalanishning mexanik nazariyasi eng muxim nazariyadir. Bu nazariya asosida tutash sirtlar xarakatlanganda yuzaga keluvchi elementar notekisliklarning kayishqok va kayishqok bulmagan mexanik uzaro ta'sirlarini tadkik qilish yotadi.

Frantsiyalik olim Amonton (1699y) tajribalar asosida ishqalanish kuchi (F) yukning ogirligi (N)ga mutanosib bulib, jismlarning urinish yuzi o'lchamiga bog'liq emasligini aniqladi.

$$F=f*N$$

bu yerda:

F-ishqalanish kuchi, N;

f-ishqalanish koeffitsienti,

N-me'ridagi yuklanish, N.

Ishqalanishning molekulyar nazariyasi XVIII asrda paydo bulib, ingliz fizigi Tompsonning ilmiy ishlarida (1929 y.) rivojlantirilgan. U ishqalanish xodisasini

sirtlar urtasida yuzaga keluvchi molekulyar uzaro ta'sir kuchlaridan kelib chikib tushuntiradi.

Belorus Respublikasi FA ning muxbir a'zosi B.V. Deryagin (1943 y) mazkur nazariyani tulik rivojlantirib, ishqalanish sababi ishqalanuvchi sirtlar yakinida molekulyar kuch maydoni paydo bulishi va bunda jismlarning molekulyar ilashuvi yuzaga kelishi bilan tushuntirilishini ko'rsatib berdi.

Bu xolda

$$F=f*S(P+P)$$

bunda

F-ishqalanish kuchi, N;

S-xakikiy tutashuv yuzasi, m;

R-molekulyar uzaro ta'sirlashuv solishtirma kuchi, N/m;

PqN/S-solishtirma bosim, H/m.

Ishqalanishning molekulyar-mexanik nazariyasi professor I.V. Kragel'skiy tomonidan (1946 y) ishlab chikilgan va ishqalanish ikki yoklama tabiatga ega bulib, sirtagi ayrim chikiklarning bir-biriga botib kirishi bilan xam, ikki jismning molekulyar tortishish kuchlari bilan xam bog'liq, degan taxminga asoslanadi.

Notekisliklar ancha kup bulganda mexanik omillar ustun keladi, chikiklar tekislanganidan sung va juda sillik kilib ishlangan sirtlarda molekulyar omillar kuprok namoyon buladi.

Ishqalanish kuchlarini aniklash uchun I.V.Kragel'skiy ushbu ifodadan foydalanishni taklif etgan:

$$F=F_{mex}+F_{molqa}*S+b*P,$$

bu yerda:

F_{mex}-mexanik ishqalanish kuchining tashkil etuvchisi,

F_{mol}-molekulyar ishqalanish kuchining tashkil etuvchisi, N;

P-solishtirma karshilik, H/m;

a,v-tajriba yordamida aniklanadigan koeffitsentlar.

Ishqalanishning energetik nazariyasini 1952 yilda fizik olim A.D. Dubinin taklif etgan. U ishqalanish xakidagi ta'limning rivojlanish tarixi ishqalanuvchi

sirtlarga mexanik va molekulyar kuchlar ta'sir ko'rsatishi natijasida ishqalanish kuchi paydo bulishi bilan bog'liqdir. SHu sababli ishqalanish kuch emas, balki jarayon ekanligi ma'lum bulishiga karamay, ishqalanish tabiatini kuchlarning ta'sir etish konunlari asosida ochib berishga intilishgan, deb ta'kidlaydi.

Ishqalanish va yeyilishning energetik nazariyasi shunday fizik-kiyoviy xodisalarga asoslanadiki, ulardan ishqalanish jarayoni bitta buladi, ammo ular bilan bog'liq xodisalar xar xil bulib, kupgina sharoitlarga bog'liq, degan xulosa kelib chikadi.

Ishqalanish kuchi - bir jism tashki kuch ta'sirida boshka jism sirti buylab xarakatlanganida yuza keladigan karshilik: mazkur tashki kuch ana shu jismlar orasidagi umumiy chegaraga urinma buyicha yunalgan buladi.

Sirpalanish tezligi - sirpalanishda urinish nuktalaridagi jismlar tezliklari orasidagi fark.

Ishqalanish sirti - jismning ishqalanishda katnashuvchi sirt.

Ishqalanish koefitsienti - ikki jismning tinch xolatdagi eng katta ishqalanish kuchining ana shu jismlarni bir-biriga sikib turuvchi me'yoridagi kuchga nisbati.

Ilashish koefitsienti - ikki jismning tinch xolatdagi eng katta ishqalanish kuchining jismlarni bir-biriga sikib turadigan, ishqalanish sirtlariga nisbatan me'yorida bulgan kuchga nisbati.

Dumalashdagi ishqalanish kuchini aniklash uchun SH.O.Kulon kuyidagi formulani taklif etgan:

$$F=K*N/R$$

bu yerda F-dumalashdagi ishqalanish kuchi,N;

N-me'yoridagi kuch, N;

R-dumalash radiusi,m;

K-dumalashdagi ishqalanish koefitsienti.

Ishqalanish jarayonining jadalligini ifodalaydigan parametrlar sirpanishda eng katta va dumalashda eng kichik buladi. Zamonaviy avtomobillar, traktorlar, kishlok xujalik 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 qullanilmokda.

Nazorat uchun savollar:

- 1. Ishqalanishning molekul yar nazariyasi va uning matematik ifodasi qanday?*
- 2. Ishqalanishning mexanik nazariyasi va uning matematik ifodasi qanday?*
- 3. Ishqalanishning molekul yar-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. Sirtg'adir-budirliklari qanday xosil bo'ladi?*
- 9. Xaqiqiy tegish yuzasining ishqalanishga va yeyilishga ta'siri qanday?*

3-MA'RUZA

TASHQI ISHQALANISH KOFFITSIENTI

Reja

- 1. Ishqalanish koeffitsientiga ta'sir etuvchi omillar**
- 2. Ishqalanish koeffitsientini umumiy hisoblash usuli.**
- 3. Chegaraviy moylanishda ishqalanish.**
- 4. Rebinder effekti.**

Ishqalanuvchi juftliklarda ishqalanish jarayonining me'zoni sifatida ishakalanish kuchi va ishqalanish koeffitsienti qullaniladi.

Asosan ishqalanish kuchi maxsus kurilmalar orkali aniklanadi. Ishqalanish koeffitsienti hisoblab topiladi.

Ishqalanish koeffitsienti ishqalanish kuchini berilgan nagruzkaga nisbati bilan aniklanadi.

$$f_{qF} / N$$

Eng kup kullanadigan molekulyar-mexanik nazariya ekanligini xisobga olib ishqalanish koefitsientini shu nazariya orkali kurib chikamiz.

$$F = F_0 + F$$

$$F = f + f$$

$$f = 0.4(h/r)$$

0.4 - doimiy koefitsient

h - g'adir-budirliklarning deformatsiyasi va uzaro botishishga (kirishishga) nisbatan yaqinlashishi

r - g'adir-budirlikning uch tomoni radiusi

$f = HV$ bilan - molekulyar tortishish xisobiga xosil bulgan urinma kuchlanishlar. (material turiga bog'liq)

HB - ishqalanuvchi juftliklarning Brinel buyicha kattikligi

Yukoridagi formuladan ko'rinib turibdiki, ishqalanish koefitsienti 3 ta tashkil etuvchidan iborat bulib, ishqalanish ishqalanuvchi materiallarning turiga, yuza g'adir budirligiga, temperatura, xamda ishqalanish rejimi tezlik va nagruzkaga bog'liq ekan. Ishqalanish koefitsientiga ta'sir etuvchi asosiy omillar bilan tanishamiz.

a) Kuyilgan yuk nagruzka xisobiga deformatsiya elastik bulsa, yukning oshishi bilan ishqalanish koefitsienti kamayib boradi va minimumga ega buladi.

b) Agar deformatsiya plastik bulsa, kuyilgan yuk ortishi ishqalanish koefitsienti ortib boradi va maksimumga ega buladi.

Yuza g'adir-budirliklari ishqalanish koefitsientiga kuyidagicha ta'sir kiladi: avvalo g'adir-budirliklar turlari bilan tanishib chikamiz. G'adir budirliklarning 3 xil turi:

a) boshlangich g'adir budirlik (mexanik ishlovdan keyingi);

b) Uzaro siykalangan (prirabotka);

v) Uzaro moslashgan yoki urnatilgan g'adir-budirlik.

G'adir budirlikning ortishi ishqalanish koefitsienti kamayib uzining tipiga ega buladi

v- elastik yoki plastik kontakti xisobga oluvchi koefitsient.

3. Materialning kattikligi.

Agar kontakt elastik bulsa, elastiklik moduli xisobga olinadi. Materialning elastik modli yoki katikligi ortishi bilan ishlash koeffitsienti kamayadi.

4. Ishqalanish yuzasidagi xarorat.

Ishqalanish zonasida xaroratni ortishi bilan ishqalanish koeffitsienti ortadi va maksimumga ega buladi.

Ishqalanish zonasidagi xaroratning ta'siri uzaro ishqalanayotgan detallar koplashish koeffitsientiga bog'liq. Koplashish koeffitsienti katta bulsa, xarorat katta buladi, ya'ni kq_1

5. Sirpanish tezligi

Ishqalanish detallarining sirpanish yoki dumalash tezligi kanchalik yukori bulsa, ishqalanish koeffitsienti shuncha ortib boradi va maksimumga ega buladi.

Kattik jismlar uzaro tegishi natijasida va ularning xarakati tufayli ishqalanish sodir buladi. Kattik jismlar bir biri bilan kanday xolatda kanday yuza bilan tegishi yuzalarning sifat ko'rsatkichlari xakida to'xtalib utamiz.

Xar kanday jismning ikkinchi jism bilan ishqalanishi natijasida ularning fizik mexanik xossalari xamda geometriyasi uzgaradi. SHuning uchun biz yuzaning mikrogeometriyasi xakida ma'lum tasavvurga ega bulishimiz kerak. Xar kanday detalning yuzasi g'adir-budirlik, tulkinsimonlik xakida makroogishdan iboratdir.

Detallarning ishqalanishi asosan yuza g'adir-budirliklari xisobiga kechadi. Ya'ni ishqalanish g'adir-budirliklar orasida buladi. SHuning uchun g'adir budirlikning asosiy parametrini kurib chikamiz:

1. G'adir budirlikning urtacha arifmetik kiymati R_a .

$$R = 1/n$$

2. G'adir budirlik balandligi R_z 5 ta max va 5 ta min nuktadan olinadi

3. G'adir budirlikning maksimum balandligi R_{max}

4. G'adir budirlikning urtacha kadami S

5. G'adir budirlikning nisbiy tayanch uzunligi t

$$T = 1/l$$

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'lchangadi masofasi (bazaviy masofa).

G'adir budirliklar uz navbatida sub g'adir budirliklardan iborat. G'adir budirliklar asosan metallarga ishlov berish natijasida yuzaga keladi. Yuzalar keskichlar bilan ishlov berilganda VII-VIII sinf g'adir budirliklarga ega buladi $R=80$

Jilvirlash natijasida jilvir tosh o'lchamiga karab IX-X sinfga ega (0.16 :0.18).

Xar kanday jism uzaro fakat deskret xolatda (yakka-yakka nuktalar orkali) bir-biriga tegadi. SHuning uchun tegishli yuzalari 3 xil turda buladi,

1. Nominal tegish yuzasi.

Bunday tegish jismlarning tashki shakllari orkali amalga oshiriladi. Nominal tegish yuzasi 100 % deb kabul kilinadi va A bilan belgilanadi.

$$A = 100 \%$$

2. Kontur tegish yuzasi.

Bunday tegish jismlarning tulkinsimon shakllari xisobiga amalga oshadi.

$$A = (5:15) \% A$$

3. Xakikiy tegish yuzasi.

Bu detalning g'adirlik xisobiga xosil buladi.

$$A = (0.01:0.1) * A$$

Tegayotgan yuzalarga tushayotgan bosim xakikiy tegish yuzasida taksimlanadi.

Nominal bosim $R=N/A$

Kontur bosim $R=N/A$

Xakikiy tegish yuzasidagi bosim $R qN/A$

Tegish yuzalari orasidagi umumiy bog'liqlik quyidagicha:

$$A=A *R /R$$

1. olmos bilan xrom

2. olmos bilan pulat

1. mis bilan olmos

Pulat	1500 S	30-60
Xrom	1615 S	200-500

Ishqalanuvchi juftliklarda ishqalanish jarayonining me'zoni sifatida ishqalanish kuchi va ishqalanish koefitsienti qullaniladi.

Asosan ishqalanish kuchi maxsus kurilmalar orkali aniklanadi. Ishqalanish koefitsienti hisoblab topiladi.

Ishqalanish koefitsienti ishqalanish kuchini berilgan nagruzkaga nisbati bilan aniklanadi.

$$F = F / N$$

Eng kup qullanadigan molekulyar-mexanik nazariya ekanligini xisobga olib ishqalanish koefitsientini shu nazariya orkali kurib chikamiz.

$$F = F + F$$

$$F = f + f$$

$$f = 0.4(h/r)$$

0.4 - doimiykoefitsient

h - g'adir-budirliklarning deformatsiyasi va uzaro botishishga (kirishishga) nisbatan yakinlashishi

r - g'adir-budirlikning uch tomoni radiusi

f q /HV+ bilan - molekulyar tortishishxisobiga xosil bulgan urinma kuchlanishlar. (material turiga bog'liq)

HB - ishqalanuvchi juftliklarning Brinel buyicha kattikligi

Yukoridagi formuladan ko'rinib turibdiki, ishqalanish koefitsienti 3 ta tashkil etuvchidan iborat bulib, ishqalanish ishqalanuvchi materiallarning turiga, yuza g'adir budirligiga, temperatura, xamda ishqalanish rejimi tezlik va nagruzkaga bog'liq ekan. Ishqalanish koefitsientiga ta'sir etuvchi asosiy omillar bilan tanishamiz.

1. a)Kuyilgan yuk nagruzkaga xisobiga deformatsiya elastik bulsa, yukning oshishi bilan ishqalanish koefitsienti kamayib boradi va minimumga ega buladi.
- b) Agar deformatsiya plastik bulsa, kuyilgan yuk ortishi ishqalanish koefitsienti ortib boradi va maksimumga ega buladi.

2. Yuza g'adir-budirliklari ishqalanish koefitsientiga quyidagicha ta'sir qiladi: avvalo g'adir-budirliklar turlari bilan tanishib chikamiz. G'adir budirliklarning 3 xil turi:

- a) boshlangich g'adir budirlik (mexanik ishlovdan keyingi);
- b) Uzoq siykalangan(prirabotka);
- v) Uzoq moslashgan yoki urnatilgan g'adir-budirlik.

G'adir budirlikning ortishi ishqalanish koefitsienti kamayib uzining tipiga ega buladi v- elastik yoki plastik kontaktni xisobga oluvchi koefitsient.

3. Materialning kattikligi.

Agar kontakt elastik bulsa, elastiklik moduli xisobga olinadi. Materialning elastik modli yoki katikligi ortishi bilan ishlash koefitsienti kamayadi.

4. Ishqalanish yuzasidagi xarorat.

Ishqalanish zonasida xaroratni ortishi bilan ishqalanish koefitsienti ortadi va maksimumga ega buladi.

Ishqalanish zonasidagi xaroratning ta'siri uzoq ishqalanayotgan detallar koplashish koefitsientiga bog'liq. Koplashish koefitsienti katta bulsa, xarorat katta buladi, ya'ni kq_1

5. Sirpanish tezligi

Ishqalanish detallarining sirpanish yoki dumalash tezligi kanchalik yukori bulsa, ishqalanish koefitsienti shuncha ortib boradi va maksimumga ega buladi.

Savollar

1. Ishqalanish koefitsientiga qaysi omillar qanday ta'sir qiladi?
2. Elastik va plastik deformatsiyalar sodir bo'lganda ishqalanish koefitsienti qanday o'zgaradi?
3. Yuza g'adir-budirliqi qanday ta'sir ko'rsatadi?
4. Material qattaqligi va ishqalanish yuzalaridagi harakatning ta'siri qanday?

GIDRODINAMIK ISHQALANISH

Reja

1. Dumalab ishqalanish
2. Dumalab ishqalanishni ifodalovchi nazariyalar
3. Dumalash juftligini ishonch resursini hisoblash
4. Tribotexnikaning materialshunos elementlari

Dumalab ishqalanish deb - kattik jismlarning xarakatdagi shunday ishqalanishiga aytiladiki, ularning xarakat tezliklari uzaro tegish yuzasida bir xil miqdor va yunalishga ega buladi. Bunday ishqalanish turida uzaro tegish chizik buylab emas, balki nuqtadan xosil buladi.

Tushaetgan N yuklama ta'siridagi N' reaksiya kuchi xarakat yunalishi buyicha ma'lum masofaga siljigan xolatda buladi. Chunki uzaro tegish nuqtasi vertikal uk buylab emas, balki uzaro tegayotgan jismlar deformatsiyasi xisobiga ma'lum masofadagi nuqtada amalga oshadi. Agar gildirakka tushayotgan yukni " N " xarakatlantirayotgan kuchni " F_0 " deb belgilasak, u xolda xarakatdagi moment kuyidagicha aniklanadi.

$$M = F_0 * R$$

Bu moment miqdor jixotdan dumalashdagi karshilik momentiga teng buladi. Dumalashdagi ishqalanish koefitsienti xarakatdagi momentni yuklamaga nisbatiga teng.

$$k = M/N \text{ q } F_0 * R / N$$

Tushayotgan yukka ko'rsatilayotgan tayanch karshiligi ma'lum masofa - (ekstsentrisset) ga siljishini xisobga olib, xosil bulgan moment kuyidagicha topiladi:

$$M' = N' ; \quad M = M' ; \quad N = N'$$

u xolda $k = F_0 * R / N$

Xulosa: dumalab ishqalanishda xakikiy dumalab ishqalanish koefitsienti - ekstsentrissetga teng o'lchov birligi mm.

Dumalab ishqalanishdagi dumalashga karshilik koefitsienti kuyidagicha:

- dumalab ishqalanish koefitsienti
- dumalashga karshilik koefitsienti.

Dumalashga karshilik koefitsienti mikdor jixatidan xarakatdagi kuch bajargan ishni yukka nisbati bilan aniklanadi.

- ishqalanish yuli.

Dumalashdagi ishqalanish kuchi quyidagicha:

- gistroresiz koefitsienti
- gildirakni ishqalanish yuli buyicha xarkatlantirishga sarflangan ish
- ekstsentrisset xisobiga tushayotgan yuk
- Puasson koefitsienti
- elastiklik koefitsienti.

Dumalab ishqalanishda uzaro tegib turgan detallar yukori doimiy takrorlovchi kontakt, kuchlanish xisobiga tolikib yeyiladi.

Dumalab ishqalanishda bundan tashkari abraziv yeyilish xam kuzatiladi. Dumalab ishqalanish xisobiga xosil bulayotgan yeyilish quyidagi ketma-ketlikda sodir buladi:

1. Doimiy kontakt kuchlanish xisobiga yuza g'adir-budirliklari mikroyoriklar xisobiga xamda bu darzlarning ichiga moylarni kirib kolib, uni kengaytirish xisobiga yeyiladi.

2. Doimiy tsiklik ta'sir xisobiga darzlar kengayib g'adir-budirliklar tushib koladi. Bunda kontakt kuchlanish katta bulsa, tolikib yeyilish shuncha tez kechadi.

Dumalab yeyilishda tolikib yeyilish fakat moyli ishqalanishda sodir buladi. Agar ishqalanish kuruk bulsa, gajilib yeyilish sodir buladi.

Toliqib (charchab) yeyilish (metallarning yemirilishi) - shartli va umumlashtiruvchi ta'rifdir. Unga detallarning kuchlar yunalishi uzgartirilgan yeki tsikli yuklanishlar ta'sirida sinishi, shuningdek, chechaksimon yeyilish kiritiladi. Tolikib yeyilishning uziga xos belgilari - sezilarli darajadagi koldik deformatsiyalar bulmaydi, darzning kattalashishi mintakasida detallning singan sirti sinik buladi, sinish mintakasida sirt g'adir-budir va murt kristallsimon sinishi izlari buladi.

Detallarning tolikib yemirilishi quyidagi boskichlardan kechadi: detallning mustaxkamlanishiga olib keladigan kristallitlararo sirpanish boskichi; tolikib darz ketishning paydo bulishi va tuplangan zurikishlar natijasida uning detallning yemirilishiga olib keladigan o'lchamlargacha kattalashish boskichi. TSiklik tarzda yuklanganda detallning mustaxkamlanishiga sirpanish okibatida yuzaga keladigan va kristall tekisliklar buylab ikkilanuvchi koldik deformatsiyaning tuplanishi sabab buladi.

Detallar ta'mirlanganda ularning o'lchamlari, konstruktiv shakllari, metallar sirtki katlamlarining xossalari uzgaradi; bunda chidamlilik darajasi juda pasayishi mumkin. SHu sabali ishorasi uzgaruvchan yuklanishlarda ishlaydigan detallar uchun ularni ta'mirlash texnologiyasini ishqalanish va yeyilishni xisobga olgan xolda tugri tanlash juda muximdir.

Mexanik ishlov berish (tozalash va saykallash) yuli bilan yeyilish izlarini batamom yukotish mumkin. SHunda barkaror tuzilishdagi pulatlarning dastlabki mustaxkamligi tiklanadi.

CH ye ch a k s i m o n ye y i l i sh - dumalashdagi ishqalanish natijasida mashina detallari sirtlarining yemirilish jaraeni buladi, bunda sirtida uta kichik darzlar paydo buladi va ayrim joylari uvalanadi. Yeyilishning bu turi shestrnyalar tishlar, sharikli va rolikli podshipniklar va ish sirtlarining uzaro ta'sirlashuvi sharoitida shunga uxshash bulgan boshka detallar uchun xosdir. CHEchaksimon yeyilish metallarning kayishqok deformatsiyasi, ichki zurikishlar va tolikishning aloxida xodisalari bilan bog'liq. Prof. B.I.Kostetskiy chechaksimon yeyilishning asosiy printsiplari bir vaktida dumalash va sirpanishdauzatiladigan kuch ta'sir kilishi natijasida vujudga keluvchi sikish va siljitish kuchlanishlari xam iboratligini aniklanadi.

CHechaksimon yeyilishda metallarning yemirilishi uta kichik va katta darzlar paydo bulishi bilan ifodalanadi. Bu darzlar ishqalanish sirtiga nisbatan kichik burchaklar ostida joylashadi, keyin ular kattalashib chechaksimon chukurcha xamda uyikchalarga aylanadi.

CHechaksimon yeyilishning kattaligi va jadalligiga tashki yuklanishlarining joylashishi, ichki zurikishlarning taksimlanishi va takroriy yuklanishlarda metall xossalarining uzgarishi ta'sir qiladi. CHechaksimon yeyilish sharoitida ishlaydigan mashinaning yeyilgan detallarini ta'mirlash usulini tanlashda ana shu omillarni albatta e'tiborga olish zarur.

Eyilma deb - ishqalanuvchi detallar ishqalanuvchi yuza parametrlarining yeyilish va deformatsiya jarayonida uzgarishiga aytiladi.

1. CHizikli
2. Massali
3. Xajmli

CHizikli yeyilma deb ta'sir etuvchi kuch yunalishiga va uning mikdori yuzaga o'tkazilgan normal buyicha aniklanadi.

Massali yeyilma deb yeyilish jarayonida ajralib chikkan zarrachalarning mikdoriga aytiladi.

Xajmli - ishqalanish jarayonida ishqalanuvchi xajmning yeyilish va deformatsiya ta'sirida uzgarishiga aytiladi.

Xalkaro standartlarda yeyilish mikdori etib chizikli yeyilma kabul kilingan.

- ishqalanuvchi yuzani normal buyicha
- material zichligi
- xajmiy yeyilma

Eng oson aniklanadigan yeyilma bu massaviy yeyilmadir. SHuning uchun amalda keng kullaniladi.

Umumiy xolda yeyilmani aniklash turlari: mikrometrlash, tarozilash, profilograflash, sun'iy kertmalar usuli, radiaktiv izotoplar sikilgan gaz va xavo yordamida aniklash.

Mikrometrlash - tajribadan oldin va keyin o'lchash bilan aniklanadi.

Profilograflash - profilogrammada aniklanadi.

Xosil bulgan profilogrammani ishlash yuli bilan; yeyilgan va yeyilmagan yuzalarni profilogrammasini olib ishlash yuli bilan g'adir-budirlik urtacha balandligi aniklanadi.

Tarozilash standartlashgan usullardan biri bulib, mashina detallari yeyilmasini moy tarkibida xosil bulgan zarrachalar mikdorini oshib borishiga karab aniklanadi. Bunda detal turlari buyicha yeyilma mikdorini anikrok baxolash uchun spektral taxlil xam kilinadi.

Radiaktiv izotoplar usuli- moydagi radiaktiv modda mikdori aniklanadi.

Siqilgan xavo yeyilgan yuza oarsidan o'tkazilib vakt buyicha xavo sarfi aniklanadi. Natijada yeyilma mikdori topiladi.

Sun'iy kertmalar usulida detal yuzasi yeyilish jarayonidan avval piramidasimon yoki uchburchaksimon kattik predmetlar yordamida yuza iz xosil kilinadi. Xosil bulgan izning diagrammalarini oldin va keyin o'lchab yeyilmaning mikdori aniklanadi.

- o'lchanayotgan detal va o'lchagich asbobning termik kengayish koefitsientlari

- o'lchash sharoiidagi xarorat.

Yukorida kurilgan usullarni asosiy kamchiligi mashina detallarini yechib olib, o'lchashga asoslangan. SHuning uchun xam bu usullar amalda kup xollarda ilmiy tadkikot ishlaridagina kullaniladi. SHuning uchun kup xollarda mashina detallarini yeyilma mikdorini aniklash uchun tarozilash, radiaktiv izotoplash va sikilgan gaz usullari keng kullaniladi.

Savollar

1. Dumalanish ishqalanish mohiyatini ochib bering?
2. Dumalab ishqalanishda harorat turlari kattalik va yo'nalishlari qanday bo'ladi?
3. Dumalab ishqalanishda o'zaro tegish yuzasi qanday xosil bo'ladi?
4. Dumalashdagi qarshilik moxiyati nimaga teng?
5. Xaqiqiy dumalab ishqalanish koefitsienti qanday aniqlanadi?

QURUQ ISHQALANISHDA QO'LLANISHDA QO'LLANILADIGAN ANTIFRIKTSION MATERIALLAR

Reja

1. Metall va polimer materiallar
2. Friksion materiallar
3. Moy bilan ishqalanishda qo'llaniladigan qo'llaniladigan materiallar
4. Babbitlarning xususiyatlari, ximiyaviy tarkibi va turlari

Ishqalanuvchi juftliklar 2 turga bulinadi:

1. Friksion mexanizmlar, uzatmalar.
2. Antifriksion mexanizmlar.

Friksion mexanizmlarning vazifasi xarakat yoki biror kuchni bir joydan ikkinchi joyga uzatish uchun va xarakatni to'xtatish uchun ishlatiladi. Friksion mexanizmlarga misollar:

1. Ilashish muftalari.

Tasmali uzatmalar; diskli uzatmalar. Lentali, barabanli va diskli tormozlar.

Friksion uzatmalarda asosiy ko'rsatkichlardan biri bu ishqalanish koefitsientidir. Bunda ishqalanish koefitsienti albatta katta bulishi kerak. Aks xolda, xarakatni uzatib xam, to'xtatib xam bulmaydi.

Friksion mexanizmlarda ishqalanish koefitsienti katta bulishi xisobiga, ishqalanish zonasidagi temperatura juda katta buladi. SHuning uchun friksion materiallarga kuyidagi talablardan biri asosiysi issiqbardosh bulishi kerak. Friksion mexanizmlarda asosan tola asosidagi issiqbardosh materila kullaniladi. Bunday materiallarga asbest, shisha tolasi va ularni rezina bilan aralashmalari.

Antifriksion materiallar deb ishqalanish koefitsienti kam bulgan materiallarga aytiladi. Antifriksion materiallarning asosiy ko'rsatkichlari ishqalanish koefitsienti va yeyilish intensivligi xisoblanadi. Antifriksion materiallarga kuyidagi talab kuyiladi: ishqalanish koefitsienti kam, issiqlik o'tkazuvchann, elektr o'tkazuvchan, yukori mexanik xossalarga ega bulishi kerak. Uta kattik va plastik bulishi yerak. Strukturasida mayda bulishi kerak.

Po'lat – va cho'yaning ishqalanish qismlarida ishlatilishi.

Dumalanish podshipniklari uchun yuqori uglerodli, xromli, past uglerodli legarlangan xamda - korroziya va yuqori xaroratga chidamli bo'lgan po'lat va qotishmalar ishlatiladi. Dumalanish podshshshiklari uchun eng ko'p ishlatiladigan materiallar yuqori uglerodli xrom sharikopodshipnik po'latlari 111X15 va SHX15ST dir. Agressiv muhitda ishlaydigan podshipniklar uchun korroziyaga chidamli sortlar ishlatiladi.

Katta dinamik yuklamalar sharoitida ilshaydigan podshipniklar uchun tsementatsiya qilinuvchi ilatlar ishlatiladi.

Termik va kimyovny termik ishlovda mayda doialar termik strukturasi olinishi kerak, qattqlik SHX15 va SHX15ST uchun NV 148-207 va 18XGT uchun NV 217 gacha.

Antifriktsion materiallar sifati da boshqa turdagi materiallar va ularning qotishmalari, keramik materiallar, polimer materiallar va polimerlardan metal asosidagi kompozitsion materiallar xam ishlatiladi. Bulardan eng arzon va ko'p ishlatiladigani cho'yanlardir. Odatda ko'lrang cho'yan ancha yaxshi yeyilishga chidamlidir va sirpanib ishqalanuvchi qismlarda keng ipshatiladi. Antifriktsion cho'yanning markalari: plastinkasimot grafitli ko'lrang cho'yanlar ACHS, glabulyar grafitli yuqori mustaxkam AVCH, paxtasimon grafmtli bolg'alanuvchan cho'yanlar ACHK va misli antifriktsion cho'yanlar CHM. Cho'yan podshipniklar yuqori qattqlikdagi (NKS 55 dan yukrri) vallar bilan ishlatiladi. Yumshoqroq vallar uchun yumshoqroq antifriktsion cho'yanlar (A4SZ, A4V2, A4K2) ishlatiladi. Kamchiliklari: mo'rtlik va yuqori qattqlik bilan u o'zi siyqalanishni qiynlashtiradi xamda val o'qining deformatsiyasi bo'yicha yuqori talablardan.

Sirpanish podshipniklari uchun ishlatiladigan materilalar shartli ravishda eziluvchan (2NV50), yumshoq (NV 50-100) va qattiq (INV 100) materiallarga bo'liishi mumkin.

Antifriktsion rangli metallar va qotishmalar. Bularga eziluvchan babbittlar, qo'rg'oshinli bronzalar, alyuminiyli qotishmalar va kumush kiradi.

Yumshoqlariga qalayli bronzalar, qalay-qo'rg'oshin-ruxli bronzalar kiradi. +attiqqlarga esa alyuminiy-temirli bronzalar va antifriktsion cho'yanlar kiradi.

Yuqori yuklamali tezyurar podshipniklar ko'pincha suyuq gidrodinamik moylash sharoitida ishlaydilar va ular uchun odatda eziluvchan materiallar ishlatiladi. Keyingi paytlarda bu materiallar tasmalarga qoplab tez va asosan almashinuvchan detallar tayyorlanadi.

Yumshoq va qattiq qotishmalar — chegaraviy va yarim suyuq moylanish podshipniklari uchun ko'proq ishlatiladi.

Babbitlar yumshoq materiallar (qalayli, ko'rg'oshin, kadmiy, rux, alyuminiy va x.k.) asosida qotishmalar bo'lib eziluvchan asosda qattiq tarkibiy qo'shimchalar bor bo'ladiki, ayni shu narsa ularning yeyilish bardoshligini ta'minlaydi.

Kamchiliklari — ishchi xaroratning nisbatan pastligidir. SHuning uchun babbittli podshishshklar ko'pincha sovutilib turiladi. Markalari - qalayli (B83, B84), qalay-qo'rg'oshinli (B16, B6, BT) va qo'rg'oshinli (BK1, B52, BKA).

Bronzalardan antnfrmktsnon materiallar sifatida ko'proq ko'rg'oshinli bronzalar ishlatiladi. Ularga mis (10...70) va qo'rg'oshin (30-60) bo'lgan, ozroq miqdorda qalay, rux, nikel, kumush xam bo'ladi bronzalar babbittlardan qatgiqroq va mustaxkamroq xamda 200 S xaroratgacha ishlay oladi.

Kamchiligi — korroziyabardoshligi nisbatan past. +alayli-qo'rg'oshinli va qalay-rux-qo'rg'oshinli.

Kumush mas'uliyatli yuqori yuklamali mashinalarda ishlatiladi.

Ko'pqatlashp qoplamalar. Antifriktsion qotishmalarda, masalan, bronzadan qilingan asos ustiga 0,2...0,5mm qalinlikda qalayli babbitt qo'yib qoplaiadi. Mexanik ishlovdan keyin 0,15...0,2 mm ishchi qatlam qoladi. Yana elektroliz bilan 15.*.20 mikroy qalinlikda babbitt qoplash xam mumkin. Bunda asosan g'alvirak bo'lishi shart, chunki babbitt galvirak asos govaklariga kirib moylanishi kerak.

Metallografitli materiallar. CHsgaraviy moylanish sharoitida nishaydagan podshipniklar uchun o'zi moylanadygan materiallar bronzagrafitli va temirgrafitli materiallar ishlatiladi. Metallografitli keramika g'ovaklariga 100-120 S xaroratda suyuq turbina yog'i shimdiriladi va podshipnik bir necha oy moylanmay ishlatilishi mumkin; Shimdirishi yana ko'p marta takrirlanadi

Temirgrafilar (97...98% temir kukuni, 2-3% grafit poroshogi va ozginadan mis va qo'rg'oshin) eng yaxshi ko'rsatkichlarga ega. pishirish xarorati 1050-1000 S, bosim 150-200Mpa, vaqti 1,5-2 soat.

Markalari NET 3-30 (engal yuklamalar uchun), NET 7-25 (o'rta yuklamalar uchun) va NETZ-20 (og'ir yuklamalar uchun).

Kamchiligi — ishchi xarorat 50-60 S gacha xolos.

Polimerlar asosidagi materiallar. Bu materiallar yarim suyuqlik moylash sharoitidagi past tezlik, pastroq yuklama bo'lganda xamda ish paytida vaqti vaqti bilan moylash mumkin bo'lganida ishlatiladi. Ular bir martalik davriy moylash yoki moysiz sharoitda ishlatilishi mumkin. Ishlamaydigan suv bilan moylash mumkin. plastmassa podshipniklari fenoplast (tekstemit), polikarbonit (diflan), paliamid (kapron, neylon), ftoroplast (teflon) dan tanyorlanishi mumkin.

Kamchiliklari - qattiqliklari past (NV 5-20), elastiklik modullari past (10...100Mpa), past issiqlik o'gkazzuvchanlik (0,24-0,36)10Vg'MS, katta chiziqli kengayish koeffitsienti (50...100) 10^{-6} Vav, past kengi xaroratlari (80... 150 S).

Ko'mirgrafitlar grafit, ko'mir, kurum va kokskunlari, toshko'mir smolasi va katronni quruq xaydash qoldig'i bilan aralashtirib presslab yuqori xaroratda pishirib olinadi. Ular yuqori xarorat va agressiv muxit sharoitida moylanishsiz ishlaydigan podshipniklar uchun ishlatiladi. Mustaxkamligini oshirish uchun mis, kadmiy, babbit kukunlari qo'shiladi. Mo'rtlikni kamaytirish uchun fenolformal degid, siloksan, teflon shimdirib grafitoplast olinadi. Umumiy eng yuqori ko'rsatkichlarga atsenelaldegadlar (ATM-1, ATM-10 va ATM-G) ega. ko'mirgrafitlar yuqori xaroratli qismlarni zichlash uchun xam ishlatiladi.

Ishqalanuvchi juftliklar 2 turga bulinadi:

1. Friksion mexanizmlar, uzatmalar.

2. Antifriksion mexanizmlar.

Friksion mexanizmlarning vazifasi xarakat yoki biror kuchni bir joydan ikkinchi joyga uzatish uchun va xarakatni to'xtatish uchun ishlatiladi. Friksion mexanizmlarga misollar:

1. Ilashish muftalari.

Tasmali uzatmalar; diskli uzatmalar. Lentali, barabanli va diskli tormozlar.

Friksion uzatmalarda asosiy ko'rsatkichlardan biri bu ishqalanish ko'effitsientidir. Bunda ishqalanish ko'effitsienti albatta katta bulishi kerak. Aks xolda, xarakatni uzatib xam, to'xtatib xam bulmaydi.

Friksion mexanizmlarda ishqalanish ko'effitsienti katta bulishi xisobiga, ishqalanish zonasidagi temperatura juda katta buladi. SHuning uchun friksion materiallarga kuyidagi talablardan biri asosiysi issiqbardosh bulishi kerak. Friksion mexanizmlarda asosan tola asosidagi issiqbardosh materila kulaniladi. Bunday materiallarga asbest, shisha tolasi va ularni rezina bilan aralashmalari.

Antifriksion materiallar deb ishqalanish ko'effitsienti kam bulgan materiallarga aytiladi. Antifriksion materiallarning asosiy ko'rsatkichlari ishqalanish ko'effitsienti va yeyilish intensivligi xisoblanadi. Antifriksion materiallarga kuyidagi talab kuyiladi: ishqalanish ko'effitsienti kam, issiqlik o'tkazuvchann, elektr o'tkazuvchan, yukori mexanik xossalarga ega bulishi kerak. Uta kattik va plastik bulishi yerak. Strukturasi mayda bulishi kerak.

Po'lat – va cho'yaning ishqalanish qismlarida ishlatilishi.

Dumalanish podshipniklari uchun yuqori uglerodli, xromli, past uglerodli legarlangan xamda - korroziya va yuqori xaroratga chidamli bo'lgan po'lat va qotishmalar ishlatiladi. Dumalanish podshshshiklari uchun eng ko'p ishlatiladigan materiallar yuqori uglerodli xrom sharikopodshipnik po'latlari 111X15 va SHX15ST dir. Agressiv muxitda ishlaydigan podishpniklar uchun korroziyaga chidamli sortlar ishlatiladi.

Katta dinamik yuklamalar sharoitida ilshaydigan podshipniklar uchun tsementatsiya qilinuvchi iltlar ishlatiladi.

Termik va kimyoviy termik ishlovda mayda doialar termik strukturasi olinishi kerak, qattqlik SHX15 va SHX15ST uchun NV 148-207 va 18XGT uchun NV 217 gacha.

Antifriktsion materiallar sifati da boshqa turdagi materiallar va ularning qotishmalari, keramik materiallar, polimer materiallar va polimerlardan metal asosidagi kompozitsion materiallar xam ishlatiladi. Bulardan eng arzon va ko'p ishlatiladigani cho'yanlardir. Odatda ko'lrang cho'yan ancha yaxshi yeyilishga chidamlidir va sirpanib ishqalanuvchi qismlarda keng ipshatiladi. Antifriktsion cho'yanning markalari: plastinkasimoi grafitli ko'lrang cho'yanlar ACHS, glabulyar grafitli yuqori mustaxkam AVCH, paxtasimon grafmtli bolg'alanuvchan cho'yanlar ACHK va misli antifriktsion cho'yanlar CHM. Cho'yan podshipniklar yuqori qattqlikdagi (NKS 55 dan yukrri) vallar bilan ishlatiladi. Yumshoqroq vallar uchun yumshoqroq antifriktsion cho'yanlar (A4SZ, A4V2, A4K2) ishlatiladi. Kamchiliklari: mo'rtlik va yuqori qattqlik bilan u o'zi siyqalanishni qiynlashtiradi xamda val o'qining deformatsiyasi bo'yicha yuqori talablardan.

Sirpanish podshipniklari uchun ishlatiladigan materiallar shartli ravishda eziluvchan (2NV50), yumshoq (NV 50-100) va qattiq (INV 100) materiallarga bo'linishi mumkin.

Antifriktsion rangli metallar va qotishmalar. Bularga eziluvchan babbittlar, qo'rg'oshinli bronzalar, alyuminiyli qotishmalar va kumush kiradi. Yumshoqlariga qalayli bronzalar, qalay-qo'rg'oshin-ruxli bronzalar kiradi. Qattiq qotishmalarga esa alyuminiy-temirli bronzalar va antifriktsion cho'yanlar kiradi.

Yuqori yuklamali tezyurar podshipniklar ko'pincha suyuq gidrodinamik moylash sharoitida ishlaydilar va ular uchun odatda eziluvchan materiallar ishlatiladi. Keyingi paytlarda bu materiallar tasmlarga qoplab tez va asosan almashinuvchan detallar tayyorlanadi.

Yumshoq va qattiq qotishmalar — chegaraviy va yarim suyuq moylanish podshipniklari uchun ko'proq ishlatiladi.

Babbittlar yumshoq materiallar (qalayli, ko'rg'oshin, kadmiy, rux, alyuminiy va x.k.) asosida qotishmalar bo'lib eziluvchan asosda qattiq tarkibiy

qo'shimchalar bor bo'ladiki, ayni shu narsa ularning yeyilish bardoshligini ta'minlaydi.

Kamchiliklari — ishchi xaroratning nisbatan pastligidir. SHuning uchun babbittli podshishshklar ko'pincha sovutilib turiladi. Markalari - qalayli (B83, B84), qalay-qo'rg'oshinli (B16, B6, BT) va qo'rg'oshinli (BK1, B52, BKA).

Bronzalardan antnfrmktsnon materiallar sifatida ko'proq ko'rg'oshinli bronzalar ishlatiladi. Ularga mis (10...70) va qo'rg'oshin (30-60) bo'lgan, ozroq miqdorda qalay, rux, nikel, kumush xam bo'ladi bronzalar babbittlardan qatgiqroq va mustaxkamroq xamda 200 S xaroratgacha ishlay oladi.

Kamchiligi — korroziyabardoshligi nisbatan past. +alayli-qo'rg'oshinli va qalay-rux-qo'rg'oshinli.

Kumush mas'uliyatli yuqori yuklamali mashinalarda ishlatiladi.

Ko'pqatlashp qoplamalar. Antifriktsion qotishmalarda, masalan, bronzadan qilingan asos ustniga 0,2...0,5mm qalinlikda qalayli babbitt qo'yib qoplaiadi. Mexanik ishlovdan keyin 0,15...0,2 mm ishchi qatlam qoladi. Yana elektroliz bilan 15.*.20 mikroy qalinlikda babbitt qoplash xam mumkin. Bunda asosan g'alvirak bo'lishi shart, chunki babbitt galvirak asos govaklariga kirib moylanishi kerak.

Metallografitli materiallar. CHsgaraviy moylanish sharoitida nishaydagan podshipniklar uchun o'zi moylanadygan materiallar bronzagrafitli va temirgrafitli materiallar ishlatiladi. Metallografitli keramikasi g'ovaklariga 100-120 S xaroryatda suyuq turbina yog'i shimdiriladi va podshipnik bir necha oy moylanmay ishlatilishi mumkin; SHimdirishi yana ko'p marta takrrlanadi

Temirgrafilar (97...98% temir kukuni, 2-3% grafit poroshogi va ozginadan mis va qo'rg'oshin) eng yaxshi ko'rsatkichlarga ega. pishirish xarorati 1050-1000 S, bosim 150-200Mpa, vaqti 1,5-2 soat.

Markalari NET 3-30 (engal yuklamalar uchun), NET 7-25 (o'rta yuklamalar uchun) va NETZ-20 (og'ir yuklamalar uchun).

Kamchiligi — ishchi xarorat 50-60 S gacha xolos.

Polimerlar asosidagi materiallar. Bu materiallar yarim suyuqlik moylash sharoitidagi past tezlik, pastroq yuklama bo'lganda xamda ish paytida vaqti vaqti bilan moylash mumkin bo'lganida ishlatiladi. Ular bir martalik davriy moylash yoki moysiz sharoitda ishlatilishi mumkin. Ishlamaydigan suv bilan moylash mumkin. plastmassa podshipniklari fenoplast (tekstemit), polikarbonit (diflan), paliamid (kapron, neylon), ftoroplast (teflon) dan tanyorlanishi mumkin.

Kamchiliklari - qattiqliklari past (NV 5-20), elastiklik modullari past (10...100Mpa), past issiqlik o'gkazzuvchanlik (0,24-0,36)10Vg'MS, katta chiziqli kengayish koefitsienti (50...100) 10^{-6} Vav, past kengi xaroratlari (80... 150 S).

Ko'mirgrafitlar grafit, ko'mir, kurum va kokskunlari, toshko'mir smolasi va katronni quruq xaydash qoldig'i bilan aralashtirib presslab yuqori xaroratda pishirib olinadi. Ular yuqori xarorat va agressiv muxit sharoitida moylanishsiz ishlaydigan podshipniklar uchun ishlatiladi. Mustaxkamligini oshirish uchun mis, kadmiy, babbit kukunlari qo'shiladi. Mo'rtlikni kamaytirish uchun fenolformal degid, siloksan, teflon shimdirib grafitoplast olinadi. Umumiy eng yuqori ko'rsatkichlarga atsenelaldegadlar (ATM-1, ATM-10 va ATM-G) ega. ko'mirgrafitlar yuqori xaroratli qismlarni zichlash uchun xam ishlatiladi.

Friktsion mexanizmlarning vazifasi xarakat yoki biror kuchni bir joydan ikkinchi joyga uzatish uchun va xarakatni to'xtatish uchun ishlatiladi. Friktsion mexanizmlarga misollar:

1. Ilashish muftalari.

Tasmali uzatmalar; diskli uzatmalar. Lentali, barabanli va diskli tormozlar.

Friktsion uzatmalarda asosiy ko'rsatkichlardan biri bu ishqalanish koefitsientidir. Bunda ishqalanish koefitsienti albatta katta bulishi kerak. Aks xolda, xarakatni uzatib xam, to'xtatib xam bulmaydi.

Friktsion mexanizmlarda ishqalanish koefitsienti katta bulishi xisobiga, ishqalanish zonasidagi temperatura juda katta buladi. SHuning uchun friktsion materiallarga kuyidagi talablardan biri asosiysi issiqbardosh bulishi kerak. Friktsion

mexanizmlarda asosan tola asosidagi issiqbardosh materialga qullaniladi. Bunday materiallarga asbest, shisha tolasi va ularni rezina bilan aralashmalari.

Antifriktsion materiallar deb ishqalanish koefitsienti kam bulgan materiallarga aytiladi. Antifriktsion materiallarning asosiy ko'rsatkichlari ishqalanish koefitsienti va yeyilish intensivligi xisoblanadi. Antifriktsion materiallarga kuyidagi talab kuyiladi: ishqalanish koefitsienti kam, issiqlik o'tkazuvchann, elektr o'tkazuvchan, yukori mexanik xossalarga ega bulishi kerak. Uta kattik va plastik bulishi yerak. Strukturasida mayda bulishi kerak.

Martensit strukturasida.

Temir uglerod xolat diagrammasini urganish.

Termik va kimyoviy termik ishlov.

Antifriktsion materiallar sifatida: barcha turdagi metallar va ularning kotishmalari, keramik materiallar, polimer materiallar va polimerlardan metal asosidagi kompazitsion materiallar.

Mashina va mexanizmlarda ishqalanish jarayoni uta murakkab jarayon bulib, u xar xil muxitlarda sodir bulishi mumkin, ishqalanuvchi juftliklar: moyli, kuruk, namli, kimyoviy muxit ta'sirida, uzining ishlash kobiliyatini bir necha barobar komaytiradi. Mashina va asoslarning ishqalanuvchi juftliklari uzini kuyidagi sharoitlarda kay xolatda ko'rsatishini kurib utamiz:

1. Uta yukori xarakatdagi ishqalanish va yeyilish. Uta yukori tezliklar (90 m/s dan yukori) aviatsiyada, raketa texnikasida, priborlarda va boshka xarbiy ukotar texnikalarda uchrashi mumkin. Bunday yukori tezliklardagi ishqalanish uzining kam vaktligi bilan xarakterlanadi. Uta yukori tezlikda ishqalanish zonasida temperatura jadal ortib boradi. Natijada temperatura jism ichiga utib ulgirmaydi. Yuza katlam kizib ketadi va ishqalanish koefitsienti ortadi. Yeyilish ortib ketadi. Bunday ishqalanish juftliklarda normal bosim ortishi bilan ishqalanish koefitsienti bir oz kamayadi, lekin tezlik yukori bulgani uchun yeyilish jadalligi ortadi. Bunday juftliklarda uta kattik yeyilishga bardosh materiallar va ularning koplamlari ishlatiladi. Masalan, vol'fram, molibden, xrom, pulat, chuyan, mis, alyumin...

2. Agressiv muxitlarda ishqalanish va yeyilish. Agressiv muxit sifatida xar xil ishqorlar, kislotalar, namlik va ishlatilgan va x.k. kabul kilinishi mumkin. Agressiv muxitda ishqalanish- yeyilish bir vaktning uzida sodir bulgan xodisalar, ya'ni korroziya xamda mexanik yeyilishga olib keladi. Agressiv muxitdagi ishqalanish yeyilish asosan, ularning ishqalanuvchi yuza katamlari korroziya xisobiga tez yemiriladi va yeyilish jadalligi bir necha barobar ortib ketadi. Bunday ishqalanuvchi juftliklarni yeyilishini kamaytirish uchun agressiv tarkibiga uning ta'sirini susaytiruvchi kimyoviy moddalar kushilishi yoki korroziyabardosh materiallar kulaniladi. Agressiv muxitda xaroratning ortishi, xarakat tezligining ortishi bosimning ortishi, yeyilish jadalligini ortishiga olib keladi. Ishqalanuvchi juftliklarda kuyidagi korroziyabardosh materiallar kulaniladi: xrom yoki nikel bilan boyitilgan legirlangan pulatlar . Polimer materiallar va ularning kompozitsiyalari, legirlangan chuyanlar.

Korroziyaga bardoshlilikini oshirish uchun kimyoviy termik ishlovlar beriladi (tsementatsiya, azotlash, xromlash, nikellash). Uglegrafitli materiallar korroziyabardoshligi uchun kulaniladi.

3. Vakuumdagi ishqalanish. Ishqalanuvchi juftliklarni vakuumdagi ishlash sharoiti kuyidagi xususiyatlari bilan xarakterlanadi.

1. Oksid pardalarini sekin asta tiklanishi.
2. Yemirilishning tezligi.
3. Fizik-mexanik xossalarning tez uzgarishi.
4. Issiqlik o'tkazuvchanlikni umuman kamligi.

Bunday sharoit vakuumlik darajasiga bog'liq. Vakuumlik darajasini 4 xilini kurib chikamiz.

- a) kichik vakuumlik darajasi bosim $R = 100\text{Pa}$
- b) urta $R = 100$
- v) yukori $R = 10$
- g) uta yukori $R = 10$

Bunday sharoitda ishqalanuvchi juftliklarga kuyidagi talablar kuyiladi:

1. Kam govakli va gazni kam o'tkazuvchan

2. Materialning buglanish darajasi kichik bulishi kerak
3. Issiqbardosh
4. Korroziyaga chidamli.

Vakuumda ishqalanishni kamaytirish uchun kattik moylar ishlatiladi.

Bularga polimerlardan ftoroplast, poliamid, grafit, molibden, volʻframning sulfidlari.

Vakuumda ishlaydigan juftliklarga ularning konstruksiyasi yengil, tez yigiladigan, tez yeyiladigan bulishi kerak, ishonchlik darajasi yukori xamda gaz ajratuvchanlik darajasi kam bulishi kerak.

4. Uta past xaroratda ishqalanish-eyilish xaroratni 0 -159 Sgacha kam xarorat -150 -270 S kriogen deyiladi. - 278 S dan kami uta past xarorat.

Eyilma deb - ishqalanuvchi detallar ishqalanuvchi yuza parametrlarining yeyilish va deformatsiya jarayonida uzgarishiga aytiladi.

1. CHizikli
2. Massali
3. Xajmli

CHizikli yeyilma deb ta'sir etuvchi kuch yunalishiga va uning mikdori yuzaga o'tkazilgan normal buyicha aniklanadi.

Massali yeyilma deb yeyilish jarayonida ajralib chikkan zarrachalarning mikdoriga aytiladi.

Xajmli - ishqalanish jarayonida ishqalanuvchi xajmning yeyilish va deformatsiya ta'sirida uzgarishiga aytiladi.

Xalkaro standartlarda yeyilish mikdori etib chizikli yeyilma kabul kilingan.

- ishqalanuvchi yuzani normal buyicha
- material zichligi
- xajmiy yeyilma

Eng oson aniklanadigan yeyilma bu massaviy yeyilmadir. SHuning uchun amalda keng kullaniladi.

Umumiy xolda yeyilmani aniklash turlari: mikrometrlash, tarozilash, profilograflash, sun'iy kertmalar usuli, radiaktiv izotoplar sikilgan gaz va xavo yordamida aniklash.

Mikrometrlash - tajribadan oldin va keyin o'lchash bilan aniklanadi.

Profilograflash - profilogrammada aniklanadi.

Xosil bulgan profilogrammani ishlash yuli bilan; yeyilgan va yeyilmagan yuzalarni profilogrammasini olib ishlash yuli bilan g'adir-budirlik urtacha balandligi aniklanadi.

Tarozilash standartlashgan usullardan biri bulib, mashina detallari yeyilmasini moy tarkibida xosil bulgan zarrachalar mikdorini oshib borishiga karab aniklanadi. Bunda detal turlari buyicha yeyilma mikdorini anikrok baxolash uchun spektral taxlil xam kilinadi.

Radiaktiv izotoplar usuli- moydagi radiaktiv modda mikdori aniklanadi.

Sikilgan xavo yeyilgan yuza orasidan o'tkazilib vakt buyicha xavo sarfi aniklanadi. Natijada yeyilma mikdori topiladi.

Sun'iy kertmalar usulida detal yuzasi yeyilish jarayonidan avval piramidasimon yoki uchburchaksimon kattik predmetlar yordamida yuza iz xosil kilinadi. Xosil bulgan izning diagrammalarini oldin va keyin o'lchab yeyilmaning mikdori aniklanadi.

- o'lchanayotgan detal va o'lchagich asbobning termik kengayish koeffitsientlari

- o'lchash sharoiiidagi xarorat.

Yukorida kurilgan usullarni asosiy kamchiligi mashina detallarini yechib olib, o'lchashga asoslangan. SHuning uchun xam bu usullar amalda kup xollarda ilmiy tadkikot ishlaridagina kullaniladi. SHuning uchun kup xollarda mashina detallarini yeyilma mikdorini aniklash uchun tarozilash, radiaktiv izotoplash va sikilgan gaz usullari keng kullaniladi.

6-ma'ruza

MOYLASH MATERIALLARI

Reja

1. Moylar tasnifi
2. suyuq moylash materiallari
3. Plastik moylarning tuzilishi, turlari va xossalari
4. Qattiq va o'z-o'zidan moylanuvchi materiallar

Ishqalanish yuzasida moylarning bajaradigan vazifasi avvalo bir-biridan gidrodinamik bosim xisobiga ajratish bulsa, ikkinchidan ishqalanish zonasidagi xosil bulgan temperatura va yemirilgan zarrachalarni tashkariga olib chikib ketishdan iborat. Moylar asosan usimlik, xayvon moylari, mineral moylar, kovushkok, kattik xamda uz-uzini moylovchi materiallar ishlatiladi. Moylovchi materiallarning kuyidagi asosiy turlari mavjud:

1. Gazsimon moylar:

- a) gazodinamik moylar
- b) gazostatik moylar.

2. Suyuk moylar:

- a) suyuq;
- b) elastik moylar (kovushkok).

3. Kattik moylar:

- a) kattik moylar;
- b) uz-uzini moylovchi materiallar.

Moylarning tarkibiga ularni xususiyatlarini yaxshilash maksadida 3 turdagi kushimchalar kushiladi.

1. Antifriktsion kushimchalar - ishqalanish koefitsienti kam buladi. Bunday kushimchalarga xayvon xamda usimlik moylari asosidagi kislotalar, azot, fosfor, oltingugurt birikmalari, volfram va molibdenning oltingugurt birikmalari va boshka kushimchalar kushiladi. Ularning asosiy vazifasi ishqalanuvchi yuzalarga singib ishqalanish koefitsientini kamaytirishdan iborat.

2. Yeyilishni kamaytiruvchi kushimchalar. Bularga asosan fosfor, rux, bariy metallarning tuzlari xamda fosfor kislotalarining oltingugurt bilan birikmalari kiradi. Ularning vazifasi ishqalanuvchi yuzalarning orasida ajratilgan moy katlamlarini xosil kilishdan iborat.

3. Xar xil xossalarini oshiruvchi kushimchalar sovukka, issiqqa chidamliligini oshirish.

Eyilish turlari. Yeyilish jaraeniga ta'sir kiluvchi omillar mexanik, fizik-kimyoviy, issiqlik va elektrik omillariga bulinadi. Yeyilish turlari xam xilma-xil bulib ular ishqalanish omillarining turlicha kushilib kelishiga bog'liqdir.

Yeyilish mashina detali ashyosining yeki boshka elementining(buyogi,moyi) asta-sekin jaraeni bulib, element ishqalanganda yeki tashki muxit bilan boshkacha tarzda uzaro ta'sirlashganda yuz beradi. Natijada uning xossalari (kattikligi, kayishqokligi, tuzilishi, kimeviy tarkibi va shu kabilar) uzgaradi.

Yeyilishga chidamlilik ashyoning muayyan ishqalanish sharoitida yeyilishga karshi ko'rsatish kobiliyati bulib, yeyilish tezligi yeki jadalligiga teskari bulgan kattalik bilan baxolanadi.

Mashina va mexanizmlar detallari sirtining yeyilish jaraeni murakkab bulib, kupgina omillarga bog'liq.Bu omillar mashinalardan foydalanish sharoitlari-da turlicha buladi.Ularga birinchi navbatda kuyidagilar kiradi; detallar sir-tiga tushadigan yuklanish;tutashmalar ishining xarorat tartibi; moyning borli-gi,xarakteri va xossalari; moylash materialining mexanik aralashmalar bilan ifloslanganlik darajasi, aralashmalar tarkibi xamda o'lchamlari; detallarning bir-biriga nisbatan joylashishi(kuzgaluvchan tutashmalar uchun);tutash juftliklarning boshka ish sharoitlari (titrashga, korroziyaga uchrashi va xokazo).

Mashinalarning loyixalash, tayyorlash va ta'mirlash bilan shugullanuvchi mutaxassislar uchun yeyilishning asosiy omillari va konuniyatlarini bilish katta axamiyatga ega. Bu bilim detallarni ta'mirlash usulini tugri tanlash va foydalanish jarayonida ular tez yeyilishining oldini olish imkonini beradi.

Mashinalardagi ishqalanuvchi detallarning yeyilish omillari kuyidagi xillarga ajratiladi:

- 1) ishqalanuvchi sirtlardagi solishtirma bosim;
- 2) detallar sirtining kattikligi;
- 3) materiallar tuzilishi (strukturasi);
- 4) detallar sirtining sifati.

Ishqalanish sirtining sifati. Sirtning sifati deganda detal geometrik parametrining va ana shu detalni tayyorlashda ishlatilgan material sirtki katlami fizik xossalarning majmui tushiniladi.

Tutash detallarning yeyilishga fakat asosiy omillar xal kiluvchi ta'sir ko'rsatadi. Masalan, sirpanish podshipniklari uchun bunday omillarga yuklanishning kattaligi va ta'sir kilish xarakterini, detallar ishqalanuvchi sirtlarining sirpanish tezligini va ularning uzaro ta'sirlashadigan mintakadagi muxitning xolatini ko'rsatish mumkin.

Avtomobillarda mazkur juftliklarga tirsakli val va taksimlash valining podshipnikli uzellari misol buladi. Ishqalanuvchi juftliklarning yuklanish tartibi .9rejimi) podshipnikka tushadigan solishtirma yuklanish bilan ifodalanadi. Uning urtacha kiymati 4-7 Mpa ga, jadallashtirilgan dizellar uchun kupi bilan 12-13 Mpa ga teng. Tutash dizellarning sirpanish tezligi dvigatelъ tirsakli valining aylanish chastotasiga karab 6-7 m/s atrofida 9 m/s gacha buladi.

Mashinalarning detallarining yeyilish mexanizmi va ularning kamchiliklari. Ma'lumki xatto sinchiklab ishlov berilgan sirtlarda xam notekisliklar koladi. Ishqalanuvchi sirtlar bir-biriga nisbatan surilganda notekisliklarning ayrim chikiklari fakat kayishqok deformatsiyaga uchraydi, yuklanish (nagruzka) olingandan sung bu deformatsiya yukoladi. Notekiliklarning boshka chikiklari esa plastik deformatsiyaga uchraydi, egiladi, eziladi, siljiydi.

Bundan tashkari, tutashish sirti kichik bulganidan ayrim chikiklarga tushadigan xakikiy solishtirma yuklanishlar xisobiy yuklanishlardan ancha katta buladi. CHunonchi, podshipnikka tushadigan xisobiy yuklanish 3 Mpaga teng bulganda sirtning ayrim kismolari 450-1000 S gacha kiziydi bu esa ularnig erib bir-biriga yepishib kolishiga va keyin kotgan kislarning uzilishiga olib keladi. Natijada sirtlarda erigan va yepishgan joylar paydo buladi. Mashinalarning yangi yeki

tiklangan detallari notugri siyqalanirilganda, shuningdek, detallarning tiklash va uzellarni yigish texnologiyasi buzilganda kuprok yukoridagi xodisalar sodir buladi. Mashinaning yangi yoki tiklangan detallari noto'g'ri siyqalanirilganda, shuningdek, detallarni tiklash va uzellarni yig'ish texnologiyasi buzilganda ko'proq yuqoridagi xodisalar sodir bo'ladi.

Ishqalanishdagi asosiy xodisalar. 1. Siyqalanish (prirabotka). Ishqalanuvchi sirtlarda mayda notekis va govaklar bulishi zarur, chunki ular kiziydigan chikiklar va moy uchun mikrosovutgichlar vazifasini utaydi. SHu sabali, tiklashdan yeki tayerlashdan sung detallar sirtida yuzaga keladigan notekislar eng makbul g'adir-budirlikka ega bulishi, bu g'adir-budirlik detallar meerida siyqalanganidan keyinn vujudga keladigan notekisliklarga mos kelishi kerak.

Bu talab bajarilmasa, siyqalanish jaraenida detallarning ishqalanuvchi sirtlari tez yemiriladi va ularning o'lchamlari uzgaradi. Bu xodisa notekisliklar ushbu tutashmaning ishlash sharoiti, sirtlarning materiali va xokazolar bilan belgilanadigan o'lchamgacha kichraygunga kadar davom etadi.

Detallarga yaxshilab ishlov berilsa, uning sirtlarida notekisliklar kamrok buladi. Bu xolda siyqalanish jaraennida sirtlar kam yeyiladi. Ammo ishlov berishning bu usuli samarasizdir, chunki sillik sirt xosil kilish uchun kiymat va sermexnat jaraenlar talab etiladi. Boshka tomondan, kupgina detallar (plunjerlar, tsilindrning sillik sirti va xokazo) uchun buning zarurati yuk, chunki ma'lum vakt utgandan keyin ularning g'adir-budirligi eng makbul (uzaro moslashgan) kiymatga yetadi.

2. Mikrokirkilish. Abrazivning kattik zarralari yeki yeyilish maxsullari sirtga kattik botib kirganda ular materialni mikrokirkilish natijasida mikrokirindi xosil bulishi mumkin. Ishqalanish va yeyilishda mikrokirkilish kam sodir buladi, chunki amaldagi yuklanishlarda botib kirish chukurligi buning uchun yetarli bulmaydi.

Ma'lumki, fakat sirpanuvchi zarralargina emas, dumalovchi zarralar xam sirtni tirnashi mumkin. Botib kirgan zarra xarakatlanganida material kattik tashkil etuvchisiga tiralib bir tomonga ogishi mumkin, shu sabali sirtdagi tirnash yunalishi detalning xarakat yunalishiga anik mos kelmasligi mumkin.

3. Katlamlanib kuchish. Kovushkok okish chog'iida material bir tomonga sikilib surilishi va keyin okish kobiliyati tugagandan sung katlamlanib kuchishi mumkin. Okish jaraenida material oksid pudrasi ustiga chikib koladi va asos bilan bulgan boglanishini yukotadi. Agar jismlarning chizikli va nuktali uzaro ta'sirida katlamning chukurligi buyicha zurikishi materialning tolikish karshiligidan katta bulsa, ish vaktida darzlar paydo bulib, ular materialning tangasimon tarzda ajralishga sabab buladi. Bunday xodisa toblangan yeki tsementitlangan detallarda kuzatiladi. Metaldagi shlakli kushilmalar, erkin tsementit va xokazo ko'rinishdagi nuksonlar xamda ancha katta koldik chuzilish zurikishlari katlamlanib, kuchishga sabab buladi.

4. Ezilish. Detallar ishlaetganda yeyilish bilan birga ezilish jaraeni xam yuz beradi. Bunda tutash detallarning sirtki katlamida metalning kayishqok deformatsiyalanishi va sinishi, sodir buladi.

Rezbbali birikmalarning detallari, shuningdek, kuzgalmas birikmalardagi detallar (tutashuvchi detallari bulgan dumalash podshipniklarining xalkalari, traktor dvigatellari xamda ramalarning tayanch sirtlari va xokazolar) kuprok eziladi.

5. Uvalanish. Material tolikib yeyilganda undan zarralar ajralishi natijasida ishqalanuvchi sirtida unkir-chunkirlar paydo bulish jaraeni. Uvalanish sharikli va rolikli podshipniklarda kuprok uchraydi. Yeyilishning bu turida avval katta solishtirma bosim (4.5-5mpa) natijasida xalkakning dumalash yo'lchasida uyikcha (sharik yeki rolikning izi) paydo buladi.

Uvalanish sodir bulishidan oldin material kichik bulgani materialning asosiy kismidan ajratib turadigan darzlar yuzaga keladi va ular asta-sekin kattalashib boradi. SHunday kilib, darz paydo bulishi uvalanish xamda katlamlanib kuchish jaraenlarining tarkibiy kismi xisoblanadi. Yemirilish jismlardan birining ichki katlamlarida yuz beradi. Kayishqok materialning yemirilgan sirtlari xarakat yunalishida chuzilgan chikib turuvchi dungliklar va materialning ichi tomon torayib boruvchi konuslar ko'rinishida buladi. Uyilgan joylarda tutashib turuvchi kismalar kup yeki kam darajada kayishqok deformatsiyalanadi. Yulingan material tutashgan sirtida koladi, bu ishqalanish natijasida materialning kuchish sabalaridan biridir. Bunda kotishmaning ayrim tashkil etuvchilari bir-biriga yepishib kolishi, kolgan tashkil

etuvchilari esa surkov materialiga borib tushishi yoki ishqalanish soxasidan chikib ketishi xam mumkin.

Savollar

1. Ishqalanish yuzasida moylar bajaradigan ishlar nimadan iborat?
2. Moylash turlarini sanab bering?
3. Hidrodinamik moylashda ko'tarish kuchi qanday xosil bo'ladi?
4. Antifriktsion qo'shimchalarga qanday moddalar yeyilishni kamaytrish xususiyatiga ega?
5. Qanday moddalar yeyilishni kamaytrish xusuiyatiga ega?

Foydalanilgan adabiyotlar ruyxati

1. Maxkamov R.G., Ismoilov A.A. Основы триботехники. Учебное пособие. Toshkent. –TITLP, 2004 g.
2. Garkunov D.N. Триботехника. Учебник. Moskva. –Mashinostroenie, 1997 g.
3. Ikramov U.A, Levitin A.V. Триботехника. Ishqalanish va yeyilish. Tashkent, 2003 y.
4. Maxkamov R.G. Metodicheskoe ukazanie po vypolneniyu laboratornykh rabot po kursu tribotexniki. Tashkent.-TITLP, 2009 g.
5. Kragelskiy I.V. i dr. Основы расchetov na trenie i iznos M.: Mashinostroenie, 1977.
6. Ikramov U.A., Maxkamov K. U. Raschet i prognozirovanie abrazivnogo iznosa. Tashkent. Fan, 1982 g.

Mundarija

1	Kirish.Ishqalanish va yeyilish to'g'risida umumiy tushunchalar.....	3
2	Qattiq jismlarning kontakti va unga yuza notekisliklari parametrlarining ta'siri.....	10
3	Tashqi ishqalanish koeffitsienti.....	16
4	Gidrodinamik ishqalanish.....	22
5	Quruq ishqalanishda qo'llanishda qo'llaniladigan antifriktsion materiallar.....	27
6	Moylash materiallari.....	40
7	Foydalanilgan adabiyotlar ruyxati.....	47

