

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA
O'RTA MAHSUS TA'LIM VAZIRLIGI

TOSHKENT AVTO'MO'BIL YO'LLAR INSTITUTI

AVTO'MO'BILSOZLIK FAKULTETI

«AVTO'MO'BILSOZLIK TEHNO'LO'GIYASI» KAFEDRASI

**«TRIBOTEXNIKA» FANIDAN
LABORATORIYA MASHG'ULOTLARI**

5521100 «Yer usti transport tizimlari» bakalavr talim yo`nalishi
talabalari uchun.

TOSHKENT - 2008

“Tribotexnika” fanidan laborotoriya ishlari “Avtomobilsozlik” fakulteti talabalari uchun mo’ljallangan bo’lib, ishqalanish mashinalarining umumiy tuzilishi, yeyilish turlari, yuza gadir-budirliigi bo’yicha ishlar kiritilgan.

Uslubiy korsatma “avtomobilsozlik texnologiyasi” kafedra majlisida muhokama qilingan va ma’qullangan (Bayonnoma №_____ 2008 yil _____)

Kafedra mudiri

prof. O. V. Lebedev

Tuzuvchilar:

prof. O. V. Lebedev
k.oq. A.A. Azizov

Taqrizchlar:

dots R.U.. Shukurov (YQM)
dots.S.I. Ibrohimov

Avtomobilsozlik fakulteti ilmiy kengashida tasdiqlangan

Bayonnoma №_____2008y.

Avtomobilsozlik fakulteti
Ilmiy kengashi raisi

dots.O.A.Risqulov

Format A5 Buyurtma№_____Adadi
Hajmi_____Bosma taboq_____TAYII ko’paytirish bo’limi

Laboratoriya ishi № 1.

Ishqalanish mashinasi, SMT-2ning umumiy tuzilishini va unda ishlashni o`rganish.

1. Ishdan maqsad.

SMT-2 ishqalanish mashinasining umumiy tuzilishini va unda ishlashni o`rganish.

2. Ishni bajarish tartibi.

2.1. Namunalar o`rnatilish usullari va mashinaning umumiy kinematik shemasini o`rganish (rasm-1) chizish (jadval-1) to`ldirish.

2.2. Quyidagi ketma-ketlikda ishqalanish mashinasi SMT-2 ni ishlash uchun tayyorlash.

A) Ko`rsatilgan shemaga asosan namunalar ishqalanish zonasiga moy haydash ichaklarini ulash.

B) Umumiy elektr tarmog`iga moy va suv termostatlarini ulash.

V) Yuklanish shemasi bo`yicha namunalarning to`g`ri mahkamlanganligini tekshirish.

G) Sinash kamerasiga sovutish suvi va moyning borishini tekshirish.

D) Ishqalanish mashinasini va nazorat tizimini ishga tushirish.

2.3. Ishqalanish mashinasini to`xtatish.

A) Suv va moy termostatini o`chirish.

B) Yuklanish richagini, so`ng namunalarni yechib olish.

№	Sinash rejimidagi ko`rsatkichlar	Qiymatlari
1	Yuklama (N)	100-400
2	Moy markasi	AMG-10
3	Sinov davomiyligi (min)	30
4	Val materialining qattiqligi (NRS)	50
5	Jilvirlar zarralarining o`lchamlari (mkm)	35-40
6	Jilvir zarralarining moydagi konsentratsiyasi %	15-20

3. Xulosalar.

SMT-2 ishqalanish mashinasining umumiy tuzilishi va ishlashi.

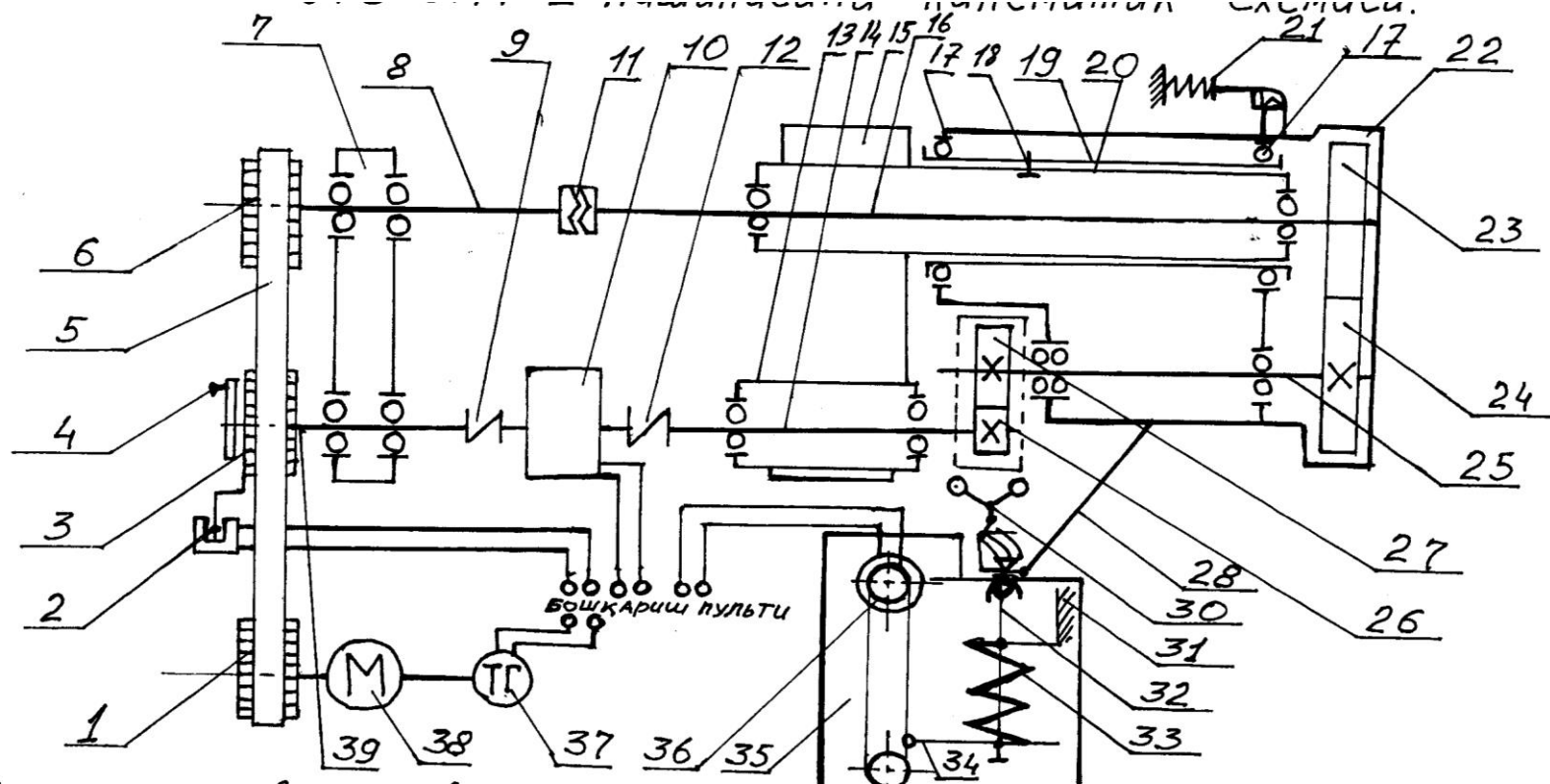
4. Tavsiya etilgan adabiyotlar.

1. Ikramov U.A. Mexanizm i priroda abrazivnogo iznashivaniya. Toshkent, «FAN», 1979 y.

2. Treniya iznashivaniya smazka. Spravochnik pod red. Kragelskogo I.V.

3. Ikramov U.A. Tribotekhnika. Toshkent, «O`qituvchi», 2003y.

2070 SMT-2 Mashinasini kinematik shemasi.



1- almashtiruvchi shkiv; 2- cikllar soni datchigi; 3- shkiv; 4- havfsizlik shtifti; 5- tishli tasma; 6- almashtiruvchi shkiv; 7- korpus; 8- val; 9- mufta; 10- moment datchigi; 11- 12- muvfta; 13- almashtiruvchi shpindel; 14- babka vali; 15- pastki babkasi; 16- val; 17- podshipnik; 18- fiksator; 19- stakan; 20- truba; 21- muvazanatlovchi prugina; 22- karetka; 23- shesternya; 24- shesternya; 25- val-karetki; 26- namuna; 27- namuna; 28- kronshtyet; 29- vint-oq; 30- maydoncha; 31- yuklanish mehanizmi; 32- tortki; 33- prugina; 34- planka; 35- sim; 36- yuklama datchigi; 37- tezmik datchigi; 38- elektrodvigatel; 39- val;

Rasm -1

Laboratoriya ishi № 2.

Ishqalanish mashinasi SMT-2 da «val-vtulka» ishqalanish juftligidagi chiziqliyeyilishni aniqlash.

1. Ishdan maqsad.

«Val- vtulka» juftligidagi yeyilish jarayonini o`rganish.

2. Ishni bajarish tartibi.

2.1. Namunalarni mahkamlash shemasi bilan tanishib chiqish, 1-jadvalni to`ldirish.

2.2. Sinovgacha namunalar o`lchamlarini olish, 2-jadvalni to`ldirish.

2.3. SMT-2 ishqalanish mashinasini ishlashga tayyorlash

2.4. SMT-2 ishqalanish mashinasini ishga tushirish va sinov o`tkazish. Har bir ishqalanish juftligi sinov o`tkazish davri 30 min. Namunalardagi yuklanish 100-400 N.

2.5. Ishqalanish mashinasini to`htatish, suv va moy termostatlarini o`chirish. YUklanish richaglarini va namunalarni yechib qo`yish.

2.6. Sinov tugagandan so`ng namunalar o`lchamlarini o`lchash, qiymatlarni 2 -jadvalga to`ldirish. Namunalarning chiziqliyeyilish darajasini hisoblash.

Ishqalanish momenti sinov davrida har 5 minut oralig`ida o`zi yozgichda qayd etiladi. Natijalarni 3-jadvalga yoziladi. Namuna yuzalarining moslashishi ishqalanish momentining barqarorlashishi bilan aniqlanadi.

№	Sinov me'yori ko`rsatkichlari.	Qiymatlari.
1	Sirpanish tezligi m/sek	
2	Yuklama N	
3	Moy markasi	
4	Sinov davomiyligi (min).	
5	Val materiali va qattiqligi NRS	
6	Jilvir zarralari o`lchamlari (mkm)	
7	Jilvir zarralarining moydagi kontsentratsiyasi %	

Namunalarni o`lchash natijalari

jadval №2

Namunalar	Tartib №	O`lcham mm.		CHiziqliyeyilishi (mm)
		Yeyilishdan oldin	Yeyilishdan so`ng	
«Val vtulka» juftligidagi tirqish, mm	1			
	2			
	3			

Namunalardagi ishqalanish momenti ko`rsatkichi qiymati

Jadval №3

Vaqt min	Ishqalanish momenti	Izoh
0		
5		
10		
20		
25		
30		

3.Xulosalar.

3.1. Ishqalanish yuzalari moslashuvining yakunlanish vaqti 30 min. ishdan so`ng.

3.2.yeyilish tezligi.

Val____mm min vtulka_____mm min

Tavsiya etilgan adabiyotlar.

1. Ikramov U.A. Mehanizm i priroda abrazivnogo iznashivaniya. Tashkent, «FAN», 1978 g.
2. Treniya iznashivaniya smazka. Spravochnik pod red. Kragelskogo I.V.

Laboratoriya ishi № 3.

Ishqalanish mashinasi SMT-2 da «disk-disk» ishqalanish juftligidagi chiziqliyeyilishni aniqlash.

1. Ishdan maqsad.
«Disk-disk» juftligidagi yeyilish jarayonini o`rganish.
 2. Ishni bajarish tartibi.
 - 2.1. Namunalarni mahkamlash shemasi bilan tanishib chiqish, 1-jadvalni to`ldirish.
 - 2.2. Sinovgacha namunalar o`lchamlarini olish, 2-jadvalni to`ldirish.
 - 2.3. SMT-2 ishqalanish mashinasini ishlashga tayyorlash.
 - 2.4. SMT-2 ishqalanish mashinasini ishga tushirish va sinov o`tkazish. Har bir ishqalanish juftligi sinov o`tkazish davri 30 min. Namunalardagi yuklanish 100-400 N.
 - 2.5. Ishqalanish mashinasini to`xtatish, suv va moy termostatlarini o`chirish. YUklanish richaglarini va namunalarini yechib qo`yish.
 - 2.6. Sinov tugagandan so`ng namunalar o`lchamlarini o`lchash, qiymatlarni 2-jadvalga to`ldirish. Namunalarning chiziqliyeyilish darajasini hisoblash.
- Ishqalanish momenti sinov davrida har 5 minut oralig`ida o`zi yozgichda yoziladi. Natijalar 3-jadvalga to`ldiriladi. Namuna yuzalarining moslashishini ishqalanish momenti barqarorlashishi bilan aniqlanadi.

№	Sinov me'yori ko`rsatkichlari.	Qiymatlari.
1	Sirpanish tezligi m/sek	
2	Yuklama N	
3	Moy markasi	
4	Sinov davomiyligi (min).	
5	Val materiali va qattiqligi NRS	
6	Jilvir zarralarining o`lchamlari (mkm)	
7	Jilvir zarralarining moydagi konsentratsiyasi %	

Namunalarni o`lchash natijalari

jadval №2

Namunalar	Tartib №	O`lcham mm.		Chiziqliyeyilishi (mm)
		Yeyilishdan oldin	Yeyilishdan song	
Disk-disk juftligidagi tirqish, mm	1			
	2			
	3			

Namunalardagi ishqalanish momenti ko`rsatkichi qiymati

Jadval №3

Vaqt min	Ishqalanish momenti	Izoh
0		
5		
10		
20		
25		
30		

3.Xulosalar.

3.1. Ishqalanish yuzalari moslashuvining yakunlanish vaqti 30 min. ishdan so`ng.

3.2.yeyilish tezligi.

Disk_____mm min disk_____mm min

Tavsiya etilgan adabiyotlar.

1. Ikramov U.A. Mehanizm i priroda abrazivnogo iznashivaniya. Tashkent, «FAN», 1978 g.

Laboratoriya ishi № 4.

Ishqalanish mashinasi SMT-2 da «Disk-kolodka» ishqalanish juftligidagi chiziqliyeyilishni aniqlash.

1. Ishdan maqsad.

«Disk-kolodka» juftligidagi yeyilish jarayonini o`rganish.

2. Ishni bajarish tartibi.

2.1. Namunalarni mahkamlash shemasi bilan tanishib chiqish, 1-jadvalni to`ldirish.

2.2. Sinovgacha namunalar o`lchamlarini olish, 2-jadvalni to`ldirish.

2.3. SMT-2 ishqalanish mashinasini ishlashga tayyorlash

2.4. SMT-2 ishqalanish mashinasini ishga tushirish va sinov o`tkazish. Har bir ishqalanish juftligi sinov o`tkazish davri 30 min. Namunalardagi yuklanish 100-400 N.

2.5. Ishqalanish mashinasini to`htatish, suv va moy termostatlarini o`chirish. YUklanish richaglarini va namunalarini yechib qo`yish.

2.6. Sinov tugagandan so`ng namunalar o`lchamlarini o`lchash, qiymatlarni 2- jadvalga to`ldirish. Namunalarning chiziqliyeyilish darajasini hisoblash.

Ishqalanish momenti sinov davrida har 5 minut oraligida o`zi yozgichda yoziladi. Natijalarni 3-jadvalga to`ldiriladi. Namuna yuzalarining moslashish ishqalanish momenti barqarorlashishi bilan aniqlanadi.

№	Sinov me'yori ko`rsatkichlari.	Qiymatlari.
1	Sirpanish tezligi m/sek	
2	Yuklama N	
3	Moy markasi	
4	Sinov davomiyligi (min).	
5	Val material va qattiqligi NRS	
6	Jilvir zarralarining o`lchamlari (mkm)	
7	Jilvir zarralarining moydagi konsentratsiyasi %	

Namunalarni o`lchash natijalari

jadval №2

Namunalar	Tartib №	O`lcham mm.		Chiziqliyeyilishi (mm)
		Yeyilishdan oldin	Yeyilishdan so`ng	
Disk kolodka juftligidagi tirqish, mm	1			
	2			
	3			

Namunalardagi ishqalanish momenti ko'rsatkichi qiymati

Jadval №3

Vaqt min	Ishqalanish momenti	Izoh
0		
5		
10		
20		
25		
30		

3.Xulosalar.

3.1. Ishqalanish yuzalari moslashuvining yakunlanish vaqti 30 min. ishdan so'ng.

3.2.yeyilish tezligi.

Disk_____mm. min.

kolodka_____ mm. min.

Tavsiya etilgan adabiyotlar.

1. Ikramov U.A. Mehanizm i priroda abrazivnogo iznashivaniya. Tashkent, «FAN», 1978 g.
2. Treniya iznashivaniya smazka. Spravochnik pod red. Kragelskogo I.V.

Laboratoriya ishi № 5

Yeyilishni mikrometraj usuli yordamida o'lchash.

1. Ishdan maqsad

1.1. Yeyilishni mikrometraj usuli bilan o'lchash.

1.2. O'lchov uskunalarini ishlatish.

2. Ishni bajarish tartibi.

2.1. Indikator va mikrometrni ishlatish va qo'llash.

2.2. Namunalarning ishqalanishdan oldin va keyin olingan o'lchamlari qiymatlari.

Namunalarni o'lchash natijalari ishqalanishdan oldin.

Jadval № 1

Namunalar	Mikrometr	Indikator	Izoh
Val			
Vtulka			
Disk			
Kolodka			
Disk			
disk			

Namunalarni o'lchash natijalari ishqalanishdan keyin.

Jadval № 2

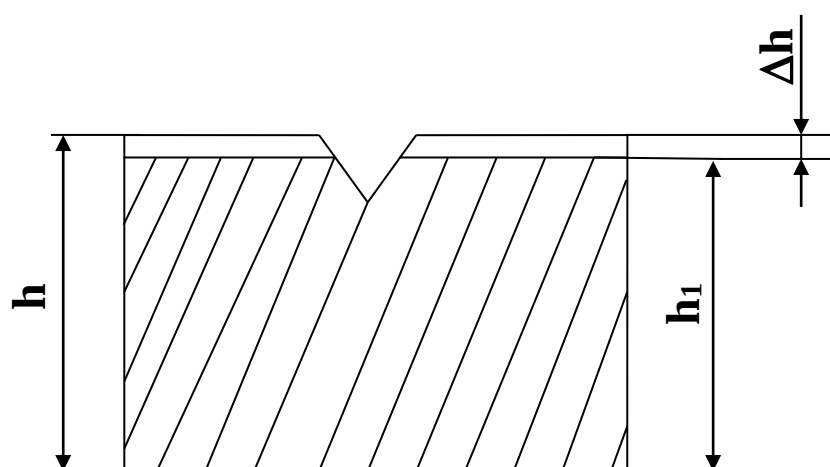
Namunalar	Mikrometr	Indikator	Izoh
Val			
Vtulka			
Disk			
Kolodka			
Disk			
Disk			

3. Xulosalar:

- 3.1. Mikrometr bilan o`lchash yutuqlari.
- 3.2. Mikrometr bilan o`lchash kamchiliklari.
4. Tavsiya etilgan adabiyotlar.
1. Ikramov U.A. Tribotekhnika «O`qituvchi», 2003 y.

Laboratoriya ishi № 6
Chiziqliyeyilishni o`yilgan ariqchalar usulida aniqlash.

1. Ishdan maqsad:
O`yilgan ariqchalar usuli.
2. Ishni bajarish tartibi.
 - 2.1. Parma yordamida namunalarda ariqcha o`yib olish (2-rasm).
 - 2.2. Yeyilishidan keyin ariqcha chuqurligi o`lchamlari ko`rsatilgan namunalarning qirqimli eskizini chizish.
 - 2.3. Formula yordamida parmaning qoldirgan izi bo`yicha chiziqliyeyilish kattaligini hisoblash.



Rasm.2. Namunadagi indenter izining shemasi.

$$\Delta h = h - h_1$$

buyerdagi Δh – Parma izi qolgan joylardagi chiziqliyeyilish
 h , h_1 – izning chuqurligi yeyilishdan oldin va keyin.

Namunalarni o`lchash natijalari.

Namunalar	H mm	h_1 mm	h mm
Val			
Vtulka			
Disk			
Kolodka			
Disk			
Disk			

3. Xulosalar.
Yeyilishni o`lchashda o`yilgan ariqcha usulining yutuqlari va kamchiliklari.
Tavsiya etilgan adabiyotlar.

1. Trenie, iznashivanie i smazka spravochnik pod redaktsiey I.V. Kragelskogo, Alisinova V. A. M. «Mashinostroenie», 1978 g.
2. Ikramov U.A. Tribotekhnika. «O`qituvchi», Toshkent, 2003 y.

Laboratoriya ishi № 7.

Model-283 profilometrda yeyilgan detallarning yuza g`adir-budirlik ko`rsatkichlarini o`lchash.

1. Ishdan maqsad.

Yuza g`adir-budirlikni o`lchash usullari va vositalari.

2. Ishning mazmuni.

2.1. Namunalarning yeyilishdan oldin va keyin yuza g`adir - budirliklarini o`lchash va solishtirish. Yuza g`adir-budirlik kattaliklari  $R_a$  va  $R_z$  larni son ko`rinishini yozish.

2.2. Model-283 profilometrda yuza g`adir-budirlik kattaligini o`lchash.

2.3. Yuza g`adir-budirlik belgilangan detal eskizini chizish.

3. Ishni bajarish tartibi.

3.1. Model-283 profilometrda yuza g`adir-budirlikni o`lchash.

Profilometr kontaktli usullar toifasiga kiradi va detallarning yuza g`adir-budirlikni  $R_a$  o`rtacha arifmetik cheklanish parametri bo`yicha o`lchash uchun mo`ljallangan. O`lchov chegaralari 0,02 (mkm) gacha

3.2. Profilometrning ishlash prinsipi 10 (mkm) egrilik radiusiga ega bo`lgan olmos kallagi (1)ni o`lchanayotgan yuza ustida sidirib yurgazish va elektr kuchlanishini ag`darib beruvchi datchik yordamida uzunlik o`lchovini aniqlashga asoslangan (3-rasm.)

3.3. Pribor 3 ning yuritmasini elektron blok 4 ga ulash. Datchik 2 ni nina 1 bilan yuritma karetkasining uyasiga vint 5 bilan mahkamlanadi. Tumbler 6 yordamida elektr tarmog`iga pribor ulanadi. (Signal lampasi yonadi).

3.4. O`rnatilgan namunalarning yuza g`adir-budirlikni doimiy profili bo`yicha sozlash. Datchikni sozlash uchun uning namunalarning ichki hududiga o`rnatiladi (o`lchov yo`nalishi strelkalar bilan ko`rsatilgan va to`rtburchak bilan chegaralangan), cheklanishlar tumblari 9 namunaning nominal qiymatiga mos holatida o`rnatiladi.

3.5. Mahovik 7 yordamida detalning yuza g`adir-budirlikni o`lchash. Datchik 2 ni planka 8 dagi shtokda joylashgan uchburchak belgisiga mos kelguncha detal 13 ustiga tushurish va holatini vint 5 bilan tirgaklash. O`lchov chegaralari tumblari 9 dan tavsiya etilayotgan g`adir-budirlik cho`qqilari qiymati tugmasini bosish kerak. Pichangcha 10 bilan talab etilgan tezlik (0,25 (mm/s) yoki 0,8 (mm/s)) o`rnatiladi. Tezlik bartaraf etilganda avtomatik ravishda ishchi o`lchov trassasi -1,5 (mm)  $V = 0,25$  (mm) yoki  $V = 0,8$  (mm/s) o`rnatiladi. Datchik elektr signallarini ko`rsatuvchi pribor 11 li blok 4 ga yuboriladi. «Pusk» tugmasi bosilganda signal lampasi va detal harakatlanuvchi ninali datchik ishga tushadi.

Datchik to`htatilgandan so`ng (signal lampasi o`chadi), ko`rsatuvchi pribor 11 shkalasi bo`yicha  $R_a$  qiymati aniqlanadi. YUzaning turli qismlarida 3 marotaba o`lchov ishlarini olib borish kerak. R_a ning o`rtacha qiymatini aniqlab jadvalga yozish kerak. R_a olingan qiymatiga asosan R_a qiymatining standart qiymati aniqlanadi.

3.6. Detallar eskizini chizish va yuza g`adir-budirlikni ko`rsatish.

Namunalarning yuza g`adir-budirlikni o`lchovlari natijalari.

Baza uzun - ligi	№	R_a parametri mkm	Parametrni o`rnatish qiymati	O`lchov shemasi	Detal eskizi
Yeyilishg acha	1				
	2				
	3				
Yeyilishd an so`ng	1				
	2				
	3				

4. Xulosa.

Yuza g`adir-budirligining jilvirliyeilishdan keyingi o`zgarishlari.

5. Tavsiya etilgan adabiyotlar.

1. Treniya iznashivanie i smazka, ma'lumotnoma, I.V. Kragelskiy va V.A. Alisina tahriri ostida. M.«Mashinostroenie», 1978 y.
2. Ikramov U.A. Tribotekhnika «O`qituvchi», Toshkent, 2003 y.

Laboratoriya ishi № 8.

Avtomobil detallarining yeyilish kattaliklarini aniqlash.

1. Ishdan maqsad:

Avtomobillarda ishqalanish tugunlaridagi detallar va zichlovchi rezinali manjetlarning yeyilish kattaliklarini aniqlash.

2. Ishni bajarish tartibi

2.1. O`lchov asboblari: yuza g`adir-budurligini aniqlash etaloni, mikrometr, shtangentserkullarni laboratoriya ishini bajarishga tayyorlash.

2.2. Detal materialiga mos ravishda ma'lumotnomalardan kattaliklarni tanlab olish, namunalarning yuza g`adir-budurligini etalon yordamida aniqlash va jadvalni to`ldirish.

Jadval №1

Namuna-lar	Ishqalanish yo`li L, (km)	Solishtirma yuklama Pa, (kgs/sm <sup>2</sup>)	Ishqalanish koeffitsienti f	G`adir-budurlikning maksimal balandligi h _{max}	Tartib №	Etalon boyicha yuza-gadir budurligi, γ	Detal eskizi	
Val					1			
					2			
					3			

Hisoblash uchun misol:

Ishqalanish tuguni zichlovchi rezinali manjet va jilvirlangan po`lat valdan tashkil topgan. Valga 9-sinf tozalik bo`yicha ishlov berilgan.

Aniqlash kerak:

L=100 km yo`ldagi rezina manjetining yeyilish kattaligi solishtirma yuklama Ra=2,5 kgs/sm<sup>2</sup>/25×10<sup>4</sup>Pa/ ishqalanish koeffitsienti f=0,45 ga teng bo`lgan holda.

Rezining fizik-mechanik hossalari haqida qo`shimcha ahborot:

E=150 kgs/sm²(15×10⁶×Pa), t=5, σ_b=216 kgs/sm² (216×10⁶Pa), Po`lat valning yuza g`adir-budirligi. γ=20 mkm, h_{max}=1,67 mkm.

Yeyilish intensivligi:

I=0,7× $\frac{Pa}{En}$ formula orqali topiladi.

Buyerda Ra –solishtirma yuklama

E-elastik moduli, tsikllar soni.

Rezina elastik va yuqoriplastik materialligini hisobga olgan holda, hisobotning elastik kontakt formulasidan foydalanib ishlaymiz.

$$\frac{h}{\gamma} = 1,1 \left(\frac{Pc}{E} \right)^{2/7} \left(\frac{h_{max}}{n} \right)^{6/7} = 1,1 \left(\frac{2,5}{150} \right)^{2/7} \left(\frac{1,67}{20} \right)^{6/7} = 1,1 \times 0,312 \times 0,177 = 0,04$$

Buyerda Rs – kontur bo`yicha bosim, bu holat uchun Rs=Ra deb qabul qilamiz.

δ_v=δ_o bo`lgan holdagi elastik tutashuv formulasining qo`llanishini tekshiramiz.

$$\frac{h}{\gamma} \left(\frac{\delta_0}{\varphi \varepsilon} \right)^2 = \left(\frac{216}{0,45 * 150} \right)^2 = \left(\frac{216}{67,5} \right)^2 = 10,24$$

Elastik tutashuv borligini anglatuvchi $\frac{h}{\gamma} = 0,04 < 10,24$ ni formulaga qo'yib tsikllar sonini aniqlaymiz.

$$n = \left(\frac{\delta_0}{\delta} \right)^t$$

buyesda $\delta = K * f * P_{\gamma}$.

Haqiqiy bosim R_{γ} ni topamiz, rezina uchun $K=3$

$$P_{\lambda} = 0,3 * E \sqrt{\frac{h}{\lambda}} = 0,3 * 150 \sqrt{0,04} = 9 \text{ kN/cm}^2$$

Bu holda kuchlanish $\sigma = 3 * 0,45 * 9 = 12 \text{ kN/cm}^2$

$$\text{Tsikllar soni } h = \left(\frac{216}{12} \right) = 1,9 * 10^6$$

Yeyilish jadalligini aniqlaymiz

$$I = 0,7 \frac{P_a}{E * n} = \frac{0,7 * 2,5}{150 * 1,9 * 10^6} = 6 * 10^{-9} \text{ mm}$$

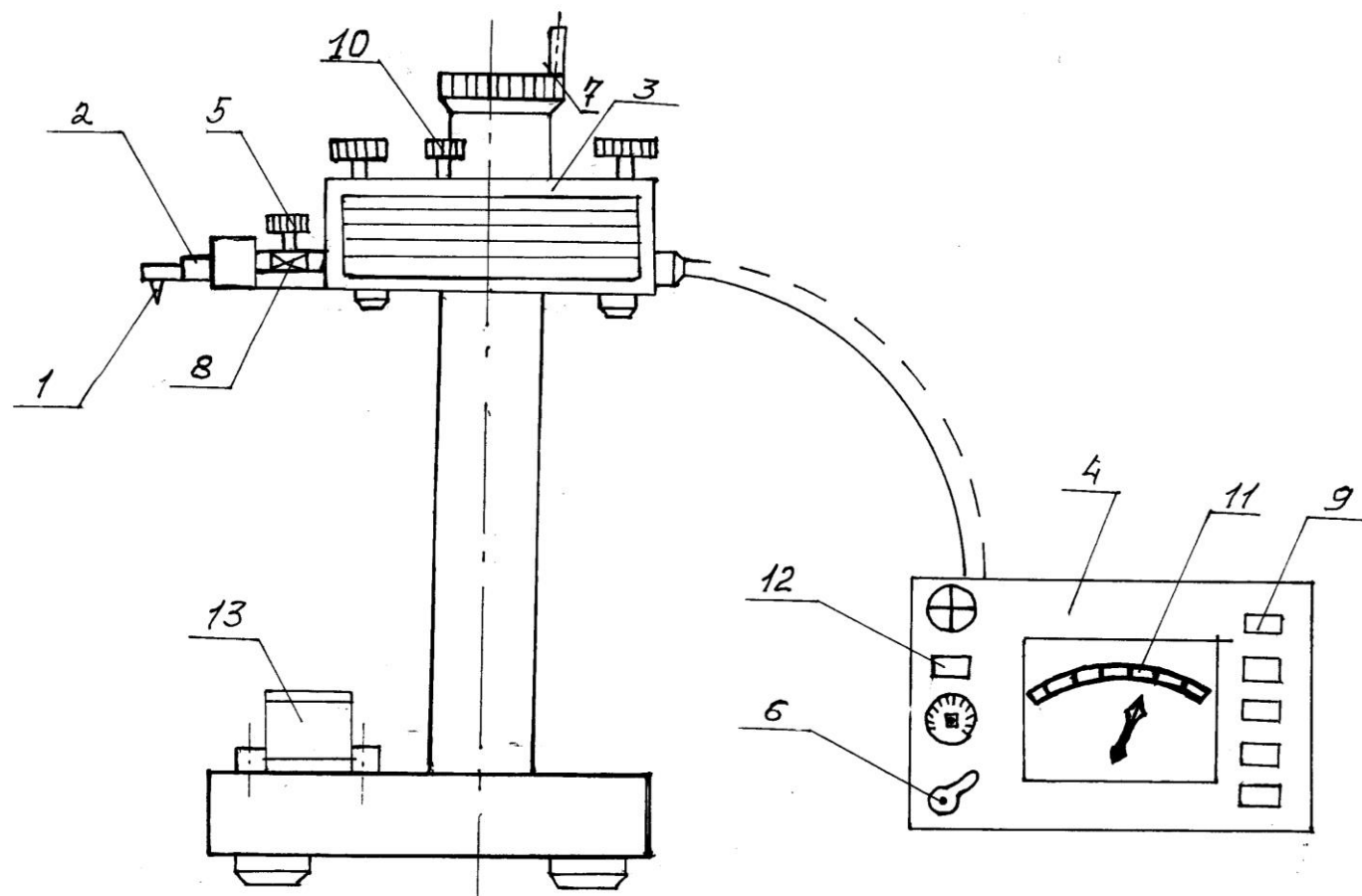
100 (km) yoki 10^8 (mm) ishqalanish masofasida yeyilish quyidagicha bo'ladi.

$$U = I * h = 6 * 10^{-9} * 10^8 = 0,6 \text{ mm}$$

Tavsiya etilgan adbiyotlar.

1. Treniya iznashivanie i smazka ma'lumotnoma, I.V. Kragelskiy va V.A. Alisina tahriri ostida. M. «Mashinostroenie», 1978 y.
2. Ikramov U.A. Tribotexnika. «O'qituvchi», Toshkent, 2003 y.

Profilometr model-283 ni umumiy korinishi.



Rasm-3

Laboratoriya ishi №9

Sirpanuvchi uzellar materillarining jilvirli yeyilishini sinash

Ishning maqsadi: sirpanuvchi uzellar materiallarining yeyilishga chidamligini baholash ko'nikmasini olish.

Jadval №1

sinash rejimi	o'lchov birligi	Ifodasi	qiymati
Sirpanish tezligi	m/s	U_{sk}	2.25
yuklama	N	N	400
Sinash davomiyligi	min	T	30
Val materiali	-	-	18xGT
Val materiallarining kattalikligi	GPA	NV_1	6,1
Vtulka materiali	-	-	BroTSS 5-5-5
Vtulka materialining kattalikligi	GPA	NV_2	1,45
Moy markasi		-	Di-11
Moyning qovushoqligi	Pa*S	μ	0,11
Moyda jilvir zarrallarining to'planish	%	ε	0,2

Nazariy qism

Jilvirli yeyilish deganda, ishqalanuvchi yuzalarning qattiq zarralar ta'sirida yemirilishi tushuniladi. Bu zarralar (donalar), odatda, juda pishiq bo'ladi va ishqalanish mintaqasida bemaolol harakat qilishi yoki yuzalardan biriga yopishib qolib, mikronotekislik sifatida ta'sir etishi mumkin.

Yeyilish mehanizmi qayta deformatsiyalanishdan tortib, yeyilishning eng havfli ko'rinishi – mikroqirqishgacha oraliqda o'zgarib turadi.

Jilvirli yeyilishda detallarning yeyilishga chidamliligi materialning qattiqligiga to'g'ri proporsional, detalning chiziq bo'yicha yeyilishning detal o'lchamlarining sinovdan oldingi va keyingi o'lchamlaridagi (d_0, d_k) farq orqali aniqlanadi:

$$\text{Val uchun } U_b = \frac{(d_0 - d_k)}{2}$$

$$\text{Vtulka uchun } U_b = \frac{(d_{k1} - d_{o1})}{2}$$

Yeyilish massa bo'yicha quyidagi ifoda bilan aniqlanadi:

$$V = \pi d n l (d_0 - d_k)$$

buyrda l - namunaning uzunligi

Yeyilish tezligi

$$i = \frac{(d_0 - d_k)}{t} \text{ mm/s}$$

Jilvirli yeyilishda tezlanish koeffitsienti K_1 , tajribadagi jilvir zarralar miqdorning ishlatish sharoitidagi miqdoriga nisbati orqali aniqlanadi:

$$K_1 = \frac{\varepsilon_{sin}}{\varepsilon_{mml}} = \frac{0,2}{0,02} = 10$$

Sinov ko'rsatkichlari	O'lchov birligi	Sinov natijalari	
		valda	vtulkada
Namunaning sinalayotgan yuza o'lchamlari sinovdan oldin	Mm	ishqalanish mashinasida turganda o'lchanadi	ishqalanish mashinasida turganda o'lchanadi
Sinovdan keyin	Mm	ishqalanish mashinasida turganda o'lchanadi	ishqalanish mashinasida turganda o'lchanadi
Chiziqli yeyilish	mm	0,05	0,15
Yeyilish tezligi	mm/s	0,1	0,3

Jilvirli yeyilish ikkita mustaqil jarayondan iborat: 1) jilvir zarralar ishqalanayotgan yuzaga botadi va bu jarayon yuza materiallarning qarshiligi bilan tavsiflanadi, 2) jilvir zarra yuzani tirnaydi va bu jarayon tuzilma jihatdan bir jinsli bo'lmagan muhitning deformatsiyalanishiga qarshiligi bilan tavsiflanadi.

Jilvirli yeyilishda metallar toli yemiriladi. Davriy yuklamalar ta'sir etganda yemirilish toliqish qarshiligining hususiyatlariga, bu hususiyatlarning tabiati esa mikroplastik deformatsiyalarning borishiga bog'liq bo'ladi.

SHundan kelib chiqib tahmin qilish mumkinki, metallning tashqi qatlami jilvirli yeyilayotgan paytdagi jarayonlarga katta plastik deformatsiyalardan ko'ra kichkina elastik-plastik deformatsiyalar ko'proq ta'sir etadi. YUza katlamlardagi mikroplastik deformatsiyalar unga qo'yiladigan tarang qiluvchi energiyaning bekor ketishiga sabab bo'ladi. Bu – tengsizlik (noelastik)ning zaruriy va yetarli shartidir. Joyiga mahkamlangan jilvir bilan ishqalanganda tutash zo'riqishlar sezilarli oshadi va relaksatsiya hodisasiga asosan yemirilish orqali ro'y beradi. Bunday sharoit po'latning mikroplastikligi yemirilish jarayoniga sezilarli ta'sir etmaydi. Materialning mikroplastikligi va unga tushadigan yuklamalar qanchalik ko'p bo'lsa, jilvirli yeyilishi shuncha kam bo'ladi.

Tavsiya etilgan adabiyotlar.

1. Treniya iznashivanie i smazka, ma'lumotnoma, I.V. Kragelskiy va V.A. Alisina tahriri ostida. M. «Mashinostroenie», 1978 y.
2. Ikramov U.A. Tribotekhnika. «O'qituvchi», Toshkent. 2003 y.
3. S.M. Qodirov, O.V. Lebedev, Q.M. Sidiknazarov. «Tribologiya asoslari». Toshkent, TAYI, 2000 y.

Laboratoriya ishi № 10

Sirpanish podshipnigini resursini hisobi.

Sirpanish podshipnigini resursini hisobi. Quyidagi dastlabki berilgan ma'lumotga ko'ra, tsapfada joylashgan, qoplama ko'rinishida bajarilgan **antifriktsion** elementli sirpanish (A.E.)podshipnigini resursini hisobi (rasm-4).

1-tsapfa; 2-vtulka; 3-antifriktsion element.

$R_2(0)=2,5 \cdot 10^{-2}$; $S_2=5 \cdot 10^{-2}$; $\Delta(0)=5 \cdot 10^{-5}$ m; $\lambda_0=3 \cdot 10^{-4}$; $P=4,5 \cdot 10^3$ H; $\omega=0,785$ s⁻¹; $\Delta^*=2 \cdot 10^{-5}$; $f=0,1$; $E_1=E_2=1,96 \cdot 10^{11}$ Pa; $\mu_1=\mu_2=0,3$; $E_3=0,11 \cdot 10^{10}$ Pa; $\mu_3=0,4$; $\lambda_1=0,37$ Vt (mk)⁻¹; $\alpha_1=1,3 \cdot 10^{-5}$ k⁻¹; $\lambda_3=0,97$ Vt · (m·k)⁻¹; $\alpha_3=9 \cdot 10^{-5}$ K⁻¹; $m_2=1,5$; $K_2=1,56 \cdot 10^{-19}$ Pa^{-1,5}

Hisoblash ishlari olib borish vaqtida qoplama yupqa deb hisoblaymiz.

1. Aniqlaymiz y_{e0} , $q_m(0)$ va $a(0)$ larni. ε_0 -nisbiy tirqich
 $\Delta(0)=R_1-R_2(0)$; $y_{e0}=\Delta(0)/R_2(0)$;
 q_m - maydoncha markazidagi bosim.

$$q_m(0) = \sqrt{\frac{E_0 P}{\pi(1+E_0) \nu \cdot l_2 \cdot R_2(0)}}; \quad \alpha(0) = \sqrt{\frac{4(1+E_0) \cdot P \cdot \vartheta \cdot R_2(0)}{\pi \varepsilon_0 l_2}}$$

yupqa qavatli qoplama uchun

$$\vartheta = \frac{1-\mu_1^2}{E_1} + \frac{1-\mu_2^2}{E_2} = \frac{2(1-0,09)}{1,96 \cdot 10^{11}} = 9,28 \cdot 10^{12} \text{ Pa}$$

$$q_m(0) = \sqrt{\frac{2 \cdot 10^{-3} \cdot 4,9 \cdot 10^3}{3,14(1+2 \cdot 10^{-3}) \cdot 9,28 \cdot 10^{-12} \cdot 5 \cdot 10^{-2} \cdot 2,5 \cdot 10^{-2}}} = 1,64 \cdot 10^7 \text{ Pa}$$

$$\alpha(0) = \sqrt{\frac{4(1+2 \cdot 10^{-3}) \cdot 4,9 \cdot 10^3 \cdot 9,28 \cdot 10^{-12} \cdot 2,5 \cdot 10^{-2}}{3,14 \cdot 2 \cdot 10^{-3} \cdot 5 \cdot 10^{-2}}} = 3,81 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

2. Lokal **deformatsiyalarni** qo'llanishi haqidagi tahminlar quyidagi shartlarini bajarish bilan tasdiqlanadi.

$$2 \arcsin \frac{\alpha(0)}{R_2(0)} < 0,7; \quad 2 \arcsin \frac{3,81 \cdot 10^{-3}}{2,5 \cdot 10^{-2}} = 0,304 < 0,7 \text{ shart bajariladi.}$$

3. Boshlangich maydonchadagi tutashuvda maksimal yeyilish jadalligini aniqlaymiz:

$$I_{\max}(0) = K_2 \odot q_m^m(0)$$

$$I_{\max}(0) = 1,56 \odot 10^{-19} (1,64 \odot 10^7)^{1,5} = 1,04 \odot 10^8$$

4. Yeyilish jarayonining vaqtinchalik parametri, T_0 ni hisoblaymiz

$$T_0 = \frac{4\pi\Delta(0)}{\alpha(0)I_{\max}(0) \cdot \omega} = \frac{4 \cdot 3,14 \cdot 5 \cdot 10^5}{3,81 \cdot 10^{-3} \cdot 1,04 \cdot 10^{-8} \cdot 0,785} = 2,02 \cdot 10^7 \text{ c}$$

5. Tutashuvning termik parametri λ ni qiymatini aniqlaymiz

$$\chi = f \cdot P \cdot \omega \cdot R_2(0) \frac{(1+\mu_1)\alpha + (1+\mu_2)\alpha_2}{(\lambda_1 + \lambda_2) \cdot \nu \cdot \ell_2 \cdot q_m(0)} = 0,1 \cdot 4,9 \cdot 10^3 \cdot 0,785 \cdot 2,5 \cdot 10^{-2} \cdot$$

$$\frac{(1+0,4) \cdot 9 \cdot 10^{-5} + (1+0,3) \cdot 1,3 \cdot 10^{-5}}{(37+0,97) \cdot 9,28 \cdot 10^{-12} \cdot 5 \cdot 10^{-2} \cdot 1,64 \cdot 10^7} = 4,75$$

Sapfadagi **antifriktsion** element (AE-3) bo'lgani uchun formuladagi kattaliklar μ_2, x_2 va λ_2 larni, μ_3, x_3 va λ_3 larga o'zgartiramiz.

6. Tugunning eng katta yeyilishi (h^*), eng katta o'lchamsiz yeyilishini (y^*) va statsionar bo'lmagan yeyilish koeffitsienti ψ qiymatlarini hisoblaymiz.

$$h^* = \Delta^* - \Delta(0) = 2 \odot 10^{-4} - 5 \odot 10^{-5}$$

$$y^* = h^* / \Delta(0) = \frac{2 \cdot 10^{-4} - 5 \cdot 10^{-5}}{5 \cdot 10^{-5}} = 3 *$$

$$\psi = \sqrt{\frac{1+y^*}{1-\varepsilon_0 y^*}} = \sqrt{\frac{1+3}{1-2 \cdot 10^{-3} \cdot 3}} \approx 2$$

7. Jismning haroratdan kengayishini hisobga olish zaruriyatini bahalaymiz. YUqorida takidlanishiga ko'ra aniqlaymiz

$$M_0 = m_2 \chi \psi^{-1} = 1,5 \odot 4,75 - 0,5 = 3,56 > 0,2.$$

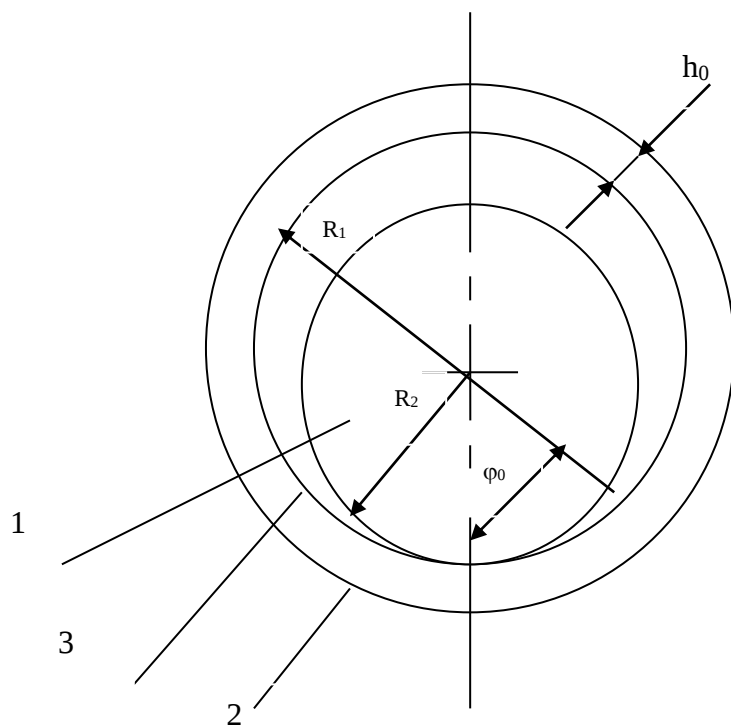
Agar $\mu_0 \leq 0,2$ bo'lsa jismni haroratdan **deformatsiyalanishini** hisobga olmagan holda bajarish mumkin.

Ko'rilayotgan holda esa hisobga olish zarur. Tutashuvni nisbiy resursi F berilgan χ ; m_2 ; ψ . Qiymatlari uchun MXebda va A.B. Chichinadze usulidan foydalanib topiladi yoki ular tavsiya etgan jadval orqali tanlab olinadi: $F=0,41$.

8. Vaqt birligida ifodalangan sirpanish podshipnigini resursi aniqlanadi:

$$M_0 \leq 0,2 \text{ holati uchun } T^* = T_0 \odot F(m_2, y_2),$$

$$M_0 > 0,2 \text{ holat uchun esa } T^* = T_0 F(\chi, m_2, y^*) = 2,02 \cdot 10^7 \odot 0,41 = 0,83 \odot 10^7 \approx 2,3 \odot 10^3$$

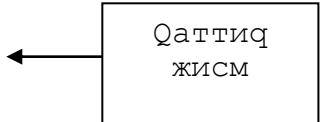
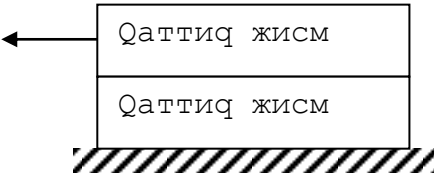


Rasm 4. To`gri ishqalanish juftlikdagi sirpanish podshipnigini hisoblash shemasi.
(vtulkaga mahkamlangan anmifriktsion elementini AEyeylinishi); 1 sapfa; 2-vtulka; 3-EA

Mashinalar tugunlarining ishonchliligini hisoblash uchun, resurs taqsimlash variatsiyasining koeffitsientini qiymati

Aniqlovchi omil				Taqsimlash	Resursni taqsimlashning variatsiya koeffitsienti (v)
Buzilish harakteri	Foydalanish sharoiti	Yuklanish tartibi	Tayyorlash texnologiyasi		
Omi shifri					
1 (Yeyilish)	1 (o`zgarishsiz)	1 (max. yuklamaga yaqin)	1 (yuqori meyorda)	normal	0,10-0,20
1	1	1	2 (o`rta meyorda)	normal	0,20-0,25
1	1	2 (o`rta yuklamalar)	1	normal	0,20-0,30
1	2 (keng oraliqlarda o`zgaruvchi)	1	1	Veybul	0,30-0,40
1	2	1	2	Veybul	0,40-0,50
1	2	2	1	Veybul	0,40-0,60
1	2	2	2	Veybul	0,50-0,60
2 (tarchash)	1	1	1	Veybul	0,30-0,40
2	1	1	2	Veybul	0,30-0,45
2	1	2	1	Veybul	0,35-0,50
2	2	1	1	Veybul	0,35-0,55
2	2	1	2	Veybul	0,40-0,55
2	2	2	1	Veybul	0,40-0,60
2	2	2	2	Veybul	0,50-0,70

Yuzalarning harakat turlari va mos hodisalar

YUzalar harakati	Tehnik tizimlar	Harakatga qarshilik	Ishdan chiqish mexanizmi
	Havo podshipnikligi	Havoning ishqalanishi	Oqimdagi erozion yeyiliish
	Gidravlik uzatuvchi. Nayli o`tkazgich / YOnilg`i jiklerlari	Qovushqoq ishqalanish	Kavitatsion yeyilish
	Moylanishsiz podshipniklar. G`ildirak va rels. Tormozlar	Qattiq jismlarning ishqalanish	Yeyilish (sirpanishda, dumalashda, zarbda, freting-korroziyada)

Yeyilish jadalligi 10^{-3} dan 10^{-12} gacha oraliqqa o`zgaradi.

Yeyilishga bardoshlik 10 ta sinfi bilan farqlanadi:

0, I, II, III, IV, V-yeyilish jadalligi 10^{-12} dan 10^{-7} gacha (elastik tutashma)

VI, VII –yeyilish jadalligi 10^{-7} dan 10^{-5} gacha (elastik plastik tutashma)

VIII, IX-yeyilish jadalligi 10^{-5} dan 10^{-3} gacha (mikroqirqish)

Tutashma nisbiy zahirasi funktsiyasining $F(\chi, m_2, y^*)$ qiymati

y^*	$\chi = 0,5 m_2$ quyidagiga teng bo`lganda			$\chi = 1,5 m_2$ quyidagiga teng bo`lganda			$\chi = 3,0$ pri m_2 quyidagiga teng bo`lganda			$\chi = 4,5$ pri m_2 quyidagiga teng bo`lganda			$\chi = 6,0$ pri m_2 quyidagiga teng bo`lganda		
	1,0	1,5	2,0	1,0	1,5	2,0	1,0	1,5	2,0	1,0	1,5	2,0	1,0	1,5	2,0
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,50	0,16	0,15	0,14	0,16	0,12	0,09	0,16	0,09	0,05	0,16	0,07	0,03	0,15	0,05	0,01
1,00	0,32	0,29	0,26	0,32	0,24	0,18	0,32	0,18	0,10	0,32	0,14	0,06	0,31	0,10	0,03
1,50	0,48	0,43	0,37	0,48	0,35	0,26	0,48	0,27	0,16	0,48	0,21	0,09	0,47	0,16	0,05
2,00	0,64	0,55	0,47	0,64	0,46	0,34	0,64	0,36	0,21	0,63	0,28	0,13	0,63	0,22	0,07
3,00	0,96	0,79	0,65	0,95	0,68	0,48	0,95	0,54	0,30	0,95	0,43	0,19	0,95	0,35	0,12
4,00	1,28	1,02	0,81	1,27	0,88	0,61	1,27	0,72	0,40	1,27	0,58	0,26	1,27	0,48	0,18
5,00	1,50	1,24	0,95	1,59	1,08	0,73	1,59	0,89	0,49	1,59	0,73	0,33	1,59	0,60	0,23
6,00	1,91	1,44	1,09	1,91	1,27	0,84	1,91	1,06	0,58	1,91	0,88	0,40	1,90	0,73	0,28
7,00	2,23	1,65	1,22	2,23	1,46	0,95	2,23	1,22	0,66	2,23	1,03	0,47	2,22	0,86	0,33
8,00	2,55	1,84	1,34	2,55	1,64	1,05	2,55	1,39	0,74	2,55	1,17	0,53	2,54	0,99	0,38
9,00	2,87	2,03	1,45	2,86	1,82	1,15	2,86	1,54	0,82	2,86	1,32	0,60	2,86	1,12	0,44
10,00	3,19	2,22	1,56	3,18	1,99	1,24	3,18	1,70	0,90	3,18	1,46	0,66	3,18	1,25	0,49