

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA MAXSUS
TA'LIM VAZIRLIGI
ALISHER NAVOIY NOMIDAGI SAMARQAND DAVLAT
UNIVERSITETI
MUSIQA, BADIY GRAFIKA VA MEHNAT TA'LIMI FAKULTETI
UMUMTEXNIKA FANLARI KAFEDRASI
MEHNAT TA'LIMI YO'NALISHI
**Aylanuvchi detalarning tayanchlarini tanlash va mustahkamlikga
hisoblash**

MALAKAVIY BITIRUV ISHI

Bajaruvchi: To'qsonov Murod

Ilmiy rahbar: t.f.n. A.Urunov

Malakaviy bitiruv ishi «Umumtexnika fanlari» kafedrasida bajarildi. Kafedraning 2014 yil 28 maydagi majlisida muhokama qilindi va himoyaga tavsiya etildi (bayonnoma №10).

Kafedra mudiri:

dots. O.Eshniyozov

Malakaviy bitiruv ishi YaDAK ning 2014yil ____ iyundagi majlisida himoya qilindi va ____ foizga baholandi (bayonnoma №____).

YaDAK raisi:_____

A'zolari:_____

Samarqand-2014

Mavzu: Aylanuvchi detalarning tayanchlarini tanlash va mustahkamlikga hisoblash

Reja:

Kirish

I – bob. Aylanma harakatni uzatuvchi mexanizmlarning dumalash podshipniklari

1.1. Dumalash podshipniklarining turlari, tuzilishi, tayyorlanish usullari va belgilanishi

1.2. Dumalash podshipnikli uzellarni yig'ishda qo'yiladigan texnik talablar

1.3. Dumalash podshipnikli uzellarning zichlovchi moslamalari

1.4. Dumalash podshipniklarida uchraydigan nuqsonlar va ularni ta'mirlash usullari

1.5. Dumalash podshipniklarini tanlash va hisoblash

2-Bob. Aylanma harakatni uzatuvchi mexanizmlarning sirpanish podshipniklari

2.1. Sirpanish podshipniklarining turlari, tuzilishi va tayyorlanish usullari

2.2. Sirpanish podshipniklariga qo'yiladigan texnik talablar

2.3. Sirpanish podshipniklarini tanlash va hisoblash

Xulosa

Foydalangan adabiyotlar ro'yxati

KIRISH.

Mamlakatimiz yildan – yilga sanati rivojlangan, yangi texnika va texnologiyalarga ega bo'lgan davlatga aylanib bormoqda, avtomobil sanoati, mahsulotlarni qayta ishlash korxonlari rivojlanmoqda. [1]

Xalq ho'jaligini har tomonlama rivojlantirish, mehnat samaradorligini oshirish, maxsulot sifatini yaxshilash fan asosida yaratilgan texnikaga bog'liqdir. Texnika va texnologiyaning jadal sur'atlarda rivojlanishi, avtomatlashtirish va boshqarish tizimining keng miqyosda qo'llanilishi texnika fanlariga bo'lgan talabni yanada kuchaytirmoqda. Shuning uchun loyixalangan mashinalar, ularning detallari mumkin qadar yengil, yetarli darajada mustaxkam, ishqalanishga chidamli, bejirim, davlat standartlariga to'liq mos keladigan bo'lishi shart. Bundan tashqari, detallar ishdan chiqqanda ularni yangisiga tez va qulay almashtirishning ham imkoni bo'lishi zarur. [2, 3, 4]

Sanoatda ishlatiladigan barcha mashinalarda shunday uzal va detallar borki, bu detal va uzallarni alohida guruh sifatida qarab, loyihalash, hisoblash va uning nazariy asoslarini yaratish mumkin. Uzatmalar xarakatni bir valdan ikkinchi valga uzatish uchun ishlatiladigan mexanizmlar bo'lib, ular energiya manbai bilan ishchi val o'rtasida o'rnatiladi. [5, 6,]

Mashina va mexanizmlarning val tayanchlarida asosan dumalash podshipniklari ishlatiladi, bunda ishqalanishga sarflanadigan quvvat keskin kamayadi, ya'ni bu podshipniklarning foydali ish koeffisienti sirpanish podshipniklarinikiga nisbatan yuqori bo'ladi. [7, 8, 9]

Podshipniklarni ishlash jarayonida halqalarga ta'sir qiluvchi o'zgaruvchan kuchlanishlar, dumalash elementlarini dumalab harakatlanishi natijasida, sikllar soni me'yoridan oshganda, ishchi yuzalar darz yeydi. Vaqt o'tishi bilan bu darz yeyilgan joylarga moylarni katta bosim ostida ta'siri natijasida yuza uvalanadi. Bu uvalanish sferik podshipniklarda tashqi halqadan, boshqa podshipniklarda, ichki halqadan boshlanadi. [10, 11, 12, 14]

Ish jarayonida podshipnik halqalari yoki dumalash elementlari sinishi yoki parchalanishi mumkin, bunda asosan rolikli podshipniklarda halqa chetlari sinadi,

katta yuklanish bilan ishlayotgan podshipniklarda, eng katta kuch to'g'ri kelgan sharik yoki shu sharik bilan kontaktda bo'lgan halqa parchalanib ketishi mumkin. Yuklanishi bir tekis ta'sir bo'lganda bunday hodisalar ro'y bermaydi. [12, 14]

Yuqoridagilarga asoslanib mavzuning ishchi *gipotezasi* sifatida aylanma harakatni uzatuvchi mexanizmlarda tayanch sifatida podshipniklarni ishlatish mumkinligi asos bo'ldi.

Ushbu bitiruv malakaviy ishining *maqsadi* mashinasozlikda ishlatiladigan dumalash va sirpanish podshipniklarini tanlash va ularni mustaxkamlika hisoblash usullarini o'rganishdan iborat.

Bitiruv malakaviy ishining *ishchi ob'yekti* sifatida tishli, tasmali va zanjirli uzatmalarda ishlatiladigan podshipniklar tanlandi.

Ushbu ishni bajarishda mashina va mexanizmlar nazariyasi, mashina detallari, materiallar qarshiligi fanlarining metod va usullaridan foydalanildi. Sanoatda ko'pgina mashinalar qishloq xo'jaligi, to'qimachilik sanoati, avtomobil podshipniklari har qanday zichlagichlar o'rnatilishidan qat'i nazar abraziv muhitda ishlaydi, natijada halqa va dumalash elementlari tezda yeyiladi. Bu abraziv yeyilishni kamaytirish uchun podshipnik moylardan yaxshi tozalanib, sifatli zichlagichlar o'rnatilishi kerak.

O'z o'qi atrofida kam harakatlanuvchi katta yuklanishli podshipniklarda statik kuchlarning ta'sirida halqalarida qoldiq deformasiyalar bo'lishi mumkin. Aylanma harakat bulmasa bu deformasiya ko'payadi va ish jarayonida halqalar ishdan chiqadi.

Dumalash podshipniklarida halqa elementlari bilan birga separatorlar ham ishdan chiqadi, bunday hodisa asosan tez harakatlanuvchi podshipniklarda ro'y beradi. Separatorlar ishdan chiqishiga asosiy sabablardan biri bu markazdan qochma kuchlarning hamda dumalash elementlarining ta'siri natijasidadir. Ayniqsa bu bo'ylama kuchlar ta'sir qiluvchi podshipniklarda katta bo'ladi. [15, 16]

Ushbu bitiruv malakaviy bitiruv ishida ketirilgan ma'lumotlar yosh o'qituvchilar, mutaxassis talabalar uchun uslubiy qo'lanma bo'lib xizmat qiladi.

I – bob. Aylanma harakatni uzatuvchi mexanizmlarning dumalash podshipniklari.

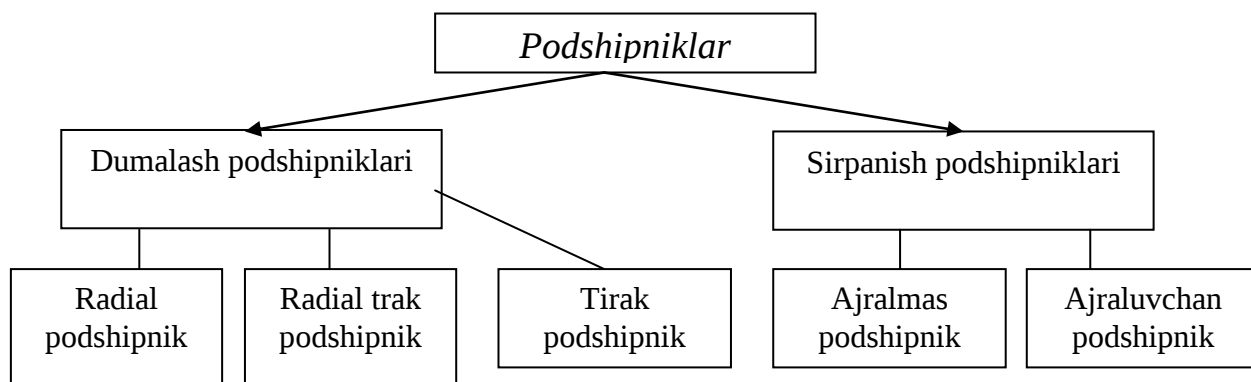
1.1. Dumalash podshipniklarining turlari, tuzilishi, tayyorlanish usullari va belgilanishi.

Podshipniklar val hamda o'qlarning tayanchlariga o'rnatilib, tayanch vazifasini o'taydi. O'q yoki val orqali tayanchga tushadigan kuchni bevosita podshipnik qabul qiladi.

Mashinalarni ishlashi va ishga chidamligi podshipnik sifatida ko'p jixatdan bog'liq. Shuning uchun podshipniklarni tanlash va ish jarayonida ularni kuzatib turish masalalariga aloxida e'tibor berish kerak.

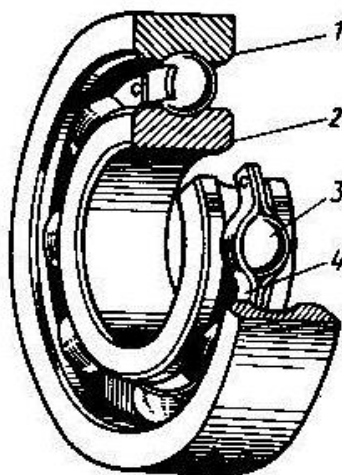
Aylanayotgan val yoki o'q tayanchlari podshipniklarda ishqalanadi. Ana shu ishqalanishning turiga qarab podshipniklar sirpanish podshipniklari bilan dumalash podshipniklariga bo'linadi. Shuningdek xar – hil yo'nalishda ta'sir qiladigan kuchlar uchun har – xil podshipniklar ishlatiladi. Masalan: val o'qiga tik ta'sir qiluvchi kuchlarni qabul qilish uchun radial podshipniklar; val o'qi bo'ylab yo'nalgan kuchlarni qabul qilish uchun tirak podshipniklar; val o'qiga tik hamda val o'qi bo'ylab ta'sir qiluvchi kuchlar uchun radial trak podshipniklar ishlatiladi.

Podshipnik turlari



Mashina va mexanizmlarning val tayanchlarida asosan dumalash podshipniklari ishlatiladi, bunda ishqalanishga sarflanadigan quvvat keskin kamayadi, ya'ni bu podshipniklarning foydali ish ko'effisienti sirpanish podshipniklarinikiga nisbatan yuqori bo'ladi.

Podshipniklarning hamma elementlari standartlashtirilgan bo'lib, dumalash elementlari uchun yo'lakchalari bo'lgan tashqi 1, ichki 2, halqalardan xamda dumalash elementi 3, (sharik, rolik), dumalash elementlari bir-biridan ajratib turadigan separator 4 dan tashkil topgan.



1.1-rasm

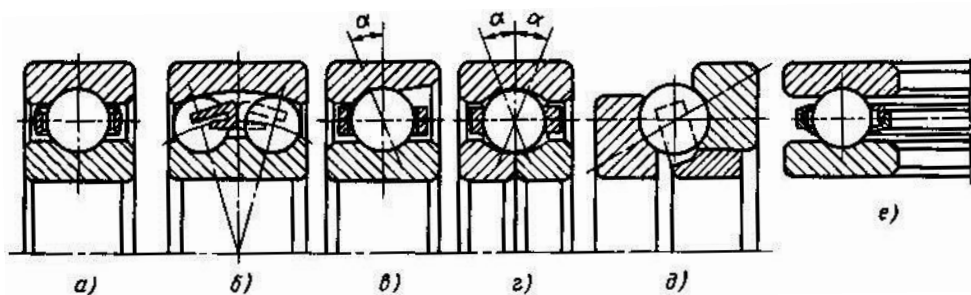
Ishqalanish kuchi va undan hosil bo'ladigan issiqlik miqdorining kichikligi vallarning aylana boshlashi uchun zarur bo'lgan qo'zg'atish momentining sirpanish podshipniklaridagiga qaraganda bir necha marta (5-10 marta) kichikligi; sarflanadigan moy miqdorining kamligi; uzunlik bo'yicha o'lchamining sirpanish podshipniklaridagiga nisbatan birmuncha kichikligi, rangli metall ishlatishni talab etmasligi mazkur podshipniklarning *afzalligi* hisoblanadi.

Diametri bo'yicha o'lchamlarining nisbatan kattaligi, xizmat muddatining qisqaligi (chunki kontakt kuchlanishlarning qiymati katta), kam seriyali yuqori aniqlikda tayyorlanadigan podshipniklar tannarxining yuqoriligi, ta'sir qiluvchi kuchlarga kam bardoshliligi; katta tezlik bilan harakatlanganda shovqin bilan ishlashi ularning *kamchiligi* hisoblanadi.

Ishlab chiqarilayotgan podshipniklarning sirtqi diametrlari 0,5 mm dan 2 mm gacha, og'irligi esa 0,4 kg dan 7000 kg gacha bo'lishi mumkin.

Podshipniklarning ichki diametrlari 3 mm dan 10 mm gacha bo'lganda o'zaro 1 mm dan farq qiladi, 20 mm gacha 2-3 mm dan farq qiladi

(10,12,15,17,20) 110 mm gacha 5 mm dan, 200 mm gacha 10 mm dan, 500 mm gacha 20 mm dan farq qiladi.



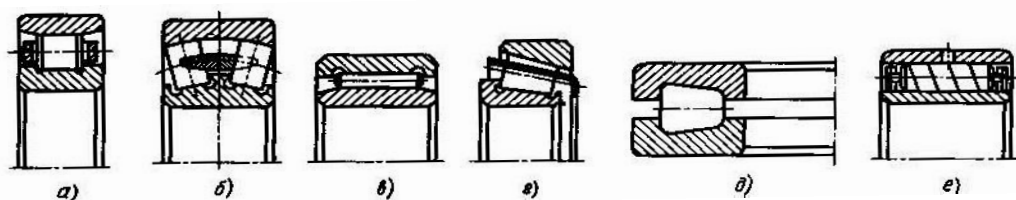
1.2-rasm

Dumalash podshipniklari qabul qila oladigan kuchlarning yo'nalishiga qarab, uch turga bo'linadi:

a) val o'qi tik ta'sir etuvchi kuchlarning qabul qilishga mo'ljallangan radial podshipniklar, masalan, a;

b) val o'qi bo'ylab ta'sir etuvchi kuchlarni qabul qilishga mo'ljallangan tirak podshipniklar, masalan ye,

v) val o'qiga tik bo'lgan kuch bilan bir vaqtda uning o'qi bo'ylab yo'nalgan kuchlarni ham qabul qilishga mo'ljallangan radial-tirak podshipniklar, masalan v; g;



1.3-rasm

Podshipniklarning dumalash elementlari sharikli, rolikli, konussimon rolikli, ignasimon va boshqa ko'rinishlarda bo'lishi mumkin.

Sharikli podshipniklarni nisbatan katta tezlik bilan harakatlanadigan uzellarda ishlatish mumkin, rolikli podshipniklarga sharikli podshipniklarga nisbatan 50-70% katta yuklanish berish mumkin.

Tuzilishi jihatidan dumalash podshipniklari bir va ikki qatorli podshipniklarga bo'linadi.

Podshipniklar sirtqi diametrlari bo'yicha juda ham yengil (2 ta seriya); juda yengil(2 ta seriya); yengil, o'rta, og'ir seriyalarga bo'linadi. Eni bo'yicha ensiz,

o'rtacha enli, enli hamda nisbatan enli seriyalarga bo'linadi. Sanoatda ko'p ishlatiladigan bu juda yengil, yengil, o'rta seriyali podshipniklardir. Podshipniklarni bir-biridan ajratish uchun raqam va harflardan iborat shartli belgi qabul qilingan. Bu belgining o'ng tomonidagi birinchi ikki raqami ichki diametrning shartli belgisi, o'ng tomondagi uchinchi raqam podshipnikning seriyasini bildiradi. Bunda juda yengil seriya 1, yengil seriya 2, o'rtacha seriya 3, og'ir seriya 4. yengil enli seriya 5, o'rtacha enli seriya 6. O'ng tomonidagi to'rtinchi raqam podshipnikning turini bildiradi, bunda. 0-bir qatorli sharikli lekin "0" yozilmaydi; 1-ikki qatorli sferik sharikli; 2-silindrsimon kalta rolikli radial podshipnik; 5-maxsus o'ramli rolik; 6-sharikli radial-tirak; 7-konussimon rolikli; 8-zol.dirli tirak; 9-rolikli tirak. shartli belgining o'ng tomonidan beshinchi va oltinchi raqamlar podshipnik tuzilishidagi alohida xususiyatlarini masalan, sharikli radial-tirak podshipniklarda shariklarning joylanishi kontakt burchagi, tashqi halqasida maxsus ariqchalar bo'lishi va boshqalarni ifodalaydi. Masalan, shartli belgi 11207. Demak, ikki qatorli sferak sharikli podshipnik bo'lib, ichki diametri $d=07 \times 5 = 35\text{mm}$; 2-yengil seriya; 1-ikki qatorli; 1-podshipnikni valga mahkamlash uchun rezkali vtulka o'rnatilgan. Shu shartli belgi oldida tire qo'yilib yozilgan 6,5,4,2 sonlar podshipnikning aniqlik klassini bildiradi. Sonlarning qiymati kamayishi bilan aniqlik klassi ortib boradi. Agar son bo'lmasa, aniqlik klassi normal deb tushuniladi. Masalan, aniqlik klassi normal bo'lgan bir qatorli sharikli radial podshipniklarning shartli belgisi: 208, 309, 408. Bunda ichki diametr 40 mm, yengil, o'rta hamda og'ir seriyali podshipniklarni bildiradi.

1.2. Dumalash podshipnikli uzellarni yig'ishda qo'yiladigan texnik talablar.

Sharikli podshipniklar. Bir qatorli sharikli podshipniklar (a) radial kuchlarni qabul qilish uchun mo'ljallangan bo'lib, chegaralangan ravishda bo'ylama kuchlarni ham qabul qilishi mumkin. Bunda tashqi halqa 8^1 gacha buralishi mumkin. Sharikning diametri $d_3 = 0,275 \dots 0,3175 / (D - d)$, bunda d , D – podshipnikning ichki va tashqi diametrlari. Shariklar soni $z \approx (D + d) / (D - d)$

Ikki qatorli sharikli sferik podshipniklar (b) katta radial kuchlarni qabul qilishi mumkin, bunda halqaning buralishi $1,5-4^0$ gacha bo'lishi mumkin.

Sharikli radial-tirak podshipniklar. (v). Radial va bir tomonlama ta'sir qiluvchi bo'ylama kuchlarni qabul qilishi mumkin. Bu xil podshipniklarga sharikli radial podshipniklarga nisbatan 45% sharik ko'p o'rnatiladi, natijada 30-40% yuklanishni oshirish mumkin.

Podshipniklarda shariklar $\alpha = 12^0$ (36000), $\alpha = 26^0$ (46000), $\alpha = 36^0$ (66000) bo'yicha kontaktda bo'lishi mumkin. Tayanchlarga podshipniklardan ikkitasi o'rnatilsa, bunda ikki tomonlama ta'sir qiluvchi bo'ylama kuchlarni qabul qilish mumkin, hamda podshipnik katta yuklanish ta'sirida ishlashi mumkin. Tayanchga o'rnatilgan podshipniklarda $\alpha = 26^0$, $\alpha = 36^0$ bo'lsa, bunday podshipniklar ikkitadan o'rnatilishi kerak.

Sharikli tirak podshipniklar. (d,ye) bir tomonlama ta'sir qiluvchi bo'ylama kuchlarni qabul qilishi mumkin. Bunda valning tezligi 5-10 m/s gacha bo'lishi mumkin. Sharikning diametri $d_3 = 0,375(D - d)$, shariklar soni $z = 3,66 (D + d) / (D - d)$.

Rolikli podshipniklar. Kalta rolikli radial podshipniklar (a) sharikli radial podshipniklarga nisbatan bir necha marta katta radial kuchlarni qabul qilishi mumkin.

Rolikli ikki qatorli sferik podshipniklar. (b) juda katta radial kuchlarni qabul qilishga mo'ljallangan bo'lib, halqasi $0,5 \dots 2,5^0$ gacha buralishi mumkin.

Rolikli radial-tirak podshipniklar. (3-rasm, g) radial hamda bir tomonlama ta'sir qiluvchi bo'ylama kuchlarni qabul qilishi mumkin. Bunda valning tezligi 15 m/s gacha bo'lishi mumkin. Roliklarning kontakt burchagi $\alpha = 10 \dots 16^0$. Bo'ylama

kuchlarning qiymati nisbatan katta bo'lganda $\alpha = 20 \dots 30^\circ$ bo'lgan podshipniklar ishlatiladi, bunda halqalar $1,5^\circ - 2^\circ$ buralishi mumkin.

Ignasimon rolikli podshipniklar. (v) radial o'lchamlari kam bo'lgan uzellarda ishlatiladi, bunda tezlik 5 m/s gacha bo'lishi mumkin. Bu xil podshipniklar katta radial kuchlar ta'sirida ishlashi mumkin, lekin bo'ylama kuchlar ta'siri bo'lmasligi kerak. Ignasimon rolikning diametri 1,6...6 mm, uzunligi esa $l = (4 \dots 10) d$ mm.

Ishlatiladigan podshipniklarning tannarxi uning o'lchamlari, aniqlik klassi, konstruksiyasining tuzilishi, separator va uning qancha chiqarilishiga bog'liq. Masalan, bir qatorli sharikli radial podshipniklarning narxini bir birlik qilib olinsa, sharikli tirak podshipniklar 10...15% arzon, sharikli radial-tirak podshipniklar 2...2,5 marta qimmat, konussimon rolikli podshipniklar 30...70% qimmat turadi. Agar podshipniklar dinamik yuk ko'taruvchanligi bo'yicha baholansa, eng arzon konussimon rolikli podshipniklar hisoblanadi.

Podshipniklar tayyorlash uchun ishlatiladigan materiallar. Podshipnik dumalash elementlari va halqalari maxsus podshipnikli ShX15, ShX15SG markali yuqori uglerodli po'lat materiallardan tayyorlanadi. Shuningdek uglerod bilan to'yintirish mumkin bo'lgan 18XGT, 20X2N4A markali legirlangan po'lat materiallardan ham tayyorlanadi. Bunda xalqa va roliklarning qattiqligi HRC 60...65, shariklarniki esa HRC 62...66.

Podshipnik separatorlari nisbatan yumshoq bo'lgan uglerodli po'lat materiallardan tayyorlanadi. Katta tezlik bilan harakatlanuvchi podshipniklarda antifriksion materiallar, ya'ni bronza, metallokeromika, poliamiddan tayyorlangan separatorlar ishlatiladi. Zarb bilan ta'sir qiluvchi uzellarda o'rnatilgan podshipnik dumalash elementlari plastmassadan tayyorlanadi. Bunda podshipniklarni halqalari qattiqligi katta bo'lmasligi kerak, shuning uchun yengil qorishmalardan tayyorlanishi mumkin.

Podshipniklarning ishlash sharoiti. Radial kuchlar ta'sirida podshipnikning dumalash elementlari notekis yuklanadi (1.4—rasm). Bunda podshipnik dumalash elementlarining yarmi yuklanishli, yarmi yuklanishsiz bo'ladi, muvozanat

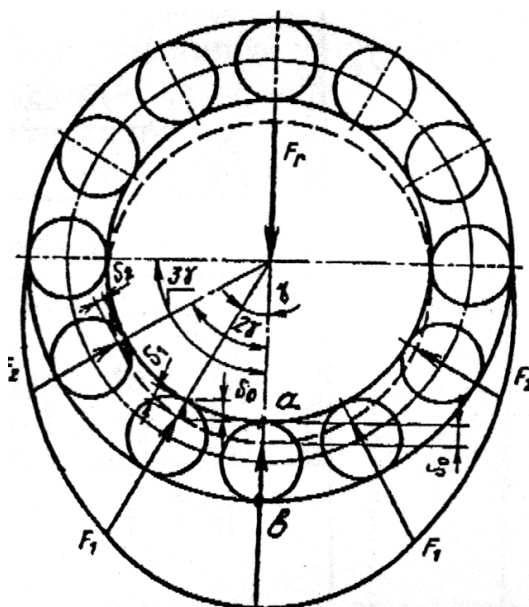
shartidan foydalanib, ta'sir etuvchi kuchni shariklar orasida qay tarzda taqsimlanishini aniklash mumkin, ya'ni:

$$F_r = F_0 + 2F_1 \cos \gamma + 2F_2 \cos 2\gamma + \dots + 2F_n \cos n\gamma$$

bu yerda: $\gamma = \frac{360}{z}$ - sharik orasidagi burchak.

z — shariklar soni.

Utkazilgan tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, xar bir sharikga ta'sir etuvchi kuchlarni quyidagicha aniklash mumkin.



1.4-rasm

$$F_1 = F_0 \cos^{3/2} \gamma, \quad F_2 = F_0 \cos^{3/2} \gamma \dots F_n = F_0 \cos^{3/2} n\gamma$$

Topilgan qiymatlarni muvozanatlash shartiga qo'yib quyidagi ifodani olamiz.

$$F_0 = kF_r / z, \quad k = z / 1 + 2 \sum_{1}^n \cos^{5/2} n\gamma$$

Podshipniklarning dumalash elementlariga ta'sir qiluvchi eng katta kuch qiymatlarini quyidagicha aniqlash mumkin. Bir qatorli sharikli podshipniklar uchun $F_0 = 5F_r/z$. Ikki qatorli sharikli sferik podshipniklar uchun $F_0 = 6F_r/z \cos \alpha$. Rolikli podshipniklar uchun $F_0 = 4F_r/z$. Ikki qatorli rolikli podshipniklar uchun $F_0 = 5,2F_r/z$.

Podshipnik elementlarini yemirilish va ishlatilish darajasi. Podshipniklarni ishlash jarayonida halqalarga ta'sir qiluvchi o'zgaruvchan kuchlanishlar, dumalash elementlarini dumalab harakatlanishi natijasida, sikllar soni me'yoridan oshganda, ishchi yuzalar darz yeydi. Vaqt o'tishi bilan bu darz yeyilgan joylarga moylarni katta bosim ostida ta'siri natijasida yuza uvalanadi. Bu uvalanish sferik podshipniklarda tashqi halqadan, boshqa podshipniklarda, ichki halqadan boshlanadi.

Ish jarayonida podshipnik halqalari yoki dumalash elementlari sinishi yoki parchalanishi mumkin, bunda asosan rolikli podshipniklarda halqa chetlari sinadi, katta yuklanish bilan ishlayotgan podshipniklarda, eng katta kuch to'g'ri kelgan sharik yoki shu sharik bilan kontaktda bo'lgan halqa parchalanib ketishi mumkin. Yuklanishi bir tekis ta'sir bo'lganda bunday hodisalar ro'y bermaydi.

Sanoatda ko'pgina mashinalar qishloq xo'jaligi, to'qimachilik sanoati, avtomobil podshipniklari har qanday zichlagichlar o'rnatilishidan qat'i nazar abraziv muhitda ishlaydi, natijada halqa va dumalash elementlari tezda yeyiladi. Bu abraziv yeyilishni kamaytirish uchun podshipnik moylardan yaxshi tozalanib, sifatli zichlagichlar o'rnatilishi kerak.

O'z o'qi atrofida kam harakatlanuvchi katta yuklanishli podshipniklarda statik kuchlarning ta'sirida halqalarida qoldiq deformasiyalar bo'lishi mumkin. Aylanma harakat bulmasa bu deformasiya ko'payadi va ish jarayonida halqalar ishdan chiqadi.

Dumalash podshipniklarida halqa elementlari bilan birga separatorlar ham ishdan chiqadi, bunday hodisa asosan tez harakatlanuvchi podshipniklarda ro'y beradi. Separatorlar ishdan chiqishiga asosiy sabablardan biri bu markazdan qochma kuchlarning hamda dumalash elementlarining ta'siri natijasidadir. Ayniqsa bu bo'ylama kuchlar ta'sir qiluvchi podshipniklarda katta bo'ladi.

Dumalash podshipniklarini hisoblash asosan ikki turga bo'linadi:

a) qoldiq deformasiyalar bo'lmasligi uchun statik yuk ko'taruvchanlik bo'yicha;

b) uvalanish hodisasi ro'y bermasligi uchun ishlash muddati (soat hisobida) yoki dinamik yuk ko'taruvchanlik qiymati aniqlanadi.

Podshipniklarni ishlash muddatni hisoblash asoslari. O'tqazilgan tajribalar va izlanishlar asosida podshipniklarni dinamik yuk ko'taruvchanligi va uning ishlash muddatini bog'lovchi egri chiziq olingan uning matematik ifodasi

$$L_{10}=(C/R_e)^q$$

Bunda: L_{10} -podshipniklarni bazoviy ishlash muddati mln. min^{-1} ; S -dinamik yuk ko'taruvchanlikni bazaviy qiymati, kN. $[S]$ qiymat nazariy izlanishlar va tajribalar asosida xar bir tur podshipniklar uchun aloxida-aloxida aniqlangan qiymatlari jadvallarda berilgan bo'lib, bu yuklanish radial va radial-tirak podshipniklar uchun radial kuch (aylanmaydigan tashqi halqasi uchun), tirak, tirak-radial podshipniklar uchun bo'ylama kuch (bitta halqasi aylanganda) Hisoblanadi. R_e -dinamik ekvivalent yuklanish, kN; q -daraja ko'rsatkichi, sharikli podshipniklar uchun $q=3,0$; konussimon rolikli podshipniklar uchun $q=3,33$. (9.4) formula yordamida sharikli radial, radial-tirak, silindirsimon rolikli radial, konussimon rolikli, sharikli va rolikli tirak podshipniklarni bazaviy ishlash muddati mln, min^{-1} Hisobida aniqlanadi.

Podshipniklarni bazaviy ishlash muddat soat Hisobida qo'yidagiga aniqlanadi

$$L_{10h}=\frac{10^6 L}{60n}$$

bunda: n -podshipnikni aylanish soni min^{-1} .

Podshipniklarni standart asosida bazaviy ishlash muddati soat Hisobida ruxsat etilgan qiymat silindirsimon, konussimon podshipniklar uchun-10000s; chervyakli uzatmalar uchun-5000s. Umuman olganda podshipniklarni ishlash muddati yopiq uzatmalar uchun standart bo'yicha olingan ishlash muddatiga teng bo'lishi kerak. Bu qiymat tishli uzatmalar uchun-40000s, chervyakli uzatmalar uchun 20000s. Agarda podshipniklarni ishlash muddatni Hisobiy qiymati L_h , ruxsat etilgan qiymat $[L_{10h}]$ dan kam bo'lsa, ya'ni $L_h > [L_{10h}]$ shart bajarilmasa Hisob qaytariladi.

Mashinasozlikda podshipniklarni bazaviy ishlash muddati mln, min^{-1}
Hisobida qo'yidagicha aniqlanadi:

$$L_{10}=a_{23}(C/R_e)^q;$$

bunda: a_{23} -podshipniklarni tayyorlash sifatni xamda ishlash sharoitni Hisobga oluvchi koeffisiyent. Ish sharoitlari oddiy bo'lgan sharikli podshipniklar uchun $a_{23}=0,7-0,8$; konussimon rolikli podshipniklar uchun $a_{23}=0,6-0,7$; silindrik rolikli podshipniklar uchun $a_{23}=0,5-0,6$;

Podshipniklarni statik va dinamik yuk kutaruvchanlik bo'yicha hisoblash. Dumalash podshipniklarni jadvaldan standart asosida tanlanadi, bunda qoldiq deformasiya bo'lmasligi uchun bazaviy statik yuk ko'taruvchanlik $[S_o]$, uvalanish xodisasi bo'lmasligi uchun bazaviy dinamik yuk ko'taruvchanlik $[S]$ bo'yicha tekshiriladi.

Statik yuk ko'taruvchanlik $[S_o]$, bo'yicha tekshirish. Vallarning aylanish soni $n < 1 \text{min}^{-1}$ bo'lgan xollarda statik yuk ko'taruvchanlik bo'yicha tekshiriladi, bunda $[S_o]$ statik radial yuklanishdan podshipnik xalqalarida yoki sharik (rolik)da qoldiq deformasiya 0,0001d (d-sharik, rolik diametr) gacha bo'lishi mumkin.

Podshipniklar bir vaqtning o'zida radial F_r va bo'ylama F_a kuchlar bilan yuklangan bo'lsa, Hisob statik ekvivalent yuklanish bo'yicha olib boriladi, ya'ni

$$R_{se}=X_o R_r + U F_a$$

bunda, $X_o=0,5$, $Y_o=0,22 \text{stgx}$ – radial va bo'ylama kuchlarni Hisobga oluvchi koeffisiyent. Bu koeffisiyentlar qiymati xar turli podshipniklar uchun jadvallarda berilgan.

Podshipniklarni tanlash $R_s \leq S_o$ shart bajarilishi kerak.

Bajarilishi kerak, bunda S_o -podshipniklarni statik yuk ko'taruvchanligi.

Dinamik yuk ko'taruvchanlik $[S]$ - bo'yicha tekshirish. Vallarning aylanish soni $n > 10 \text{min}^{-1}$ ($n=1,0-10 \text{min}^{-1}$ bo'lgan xollarda $n=10 \text{min}^{-1}$ olinadi) bo'lgan xollarda dinamik yuk ko'taruvchanlik $[S]$ - bo'yicha tekshiriladi.

Podshipnik tanlashda $S < [S]$ shart bajarilishi kerak, bunda $[S]$ bu shunday doimiy yuklanishki, bunda podshipnik halqalari 10^6 mln. aylanganda ham tekshirilgan podshipniklarni 90% ishga yaroqli bo'ladi.

Podshipniklarni ishlash muddati uning aylanish soni, yuklanish qiymati va turi, podshipniklarni sifati, bo'ylama kuchni radial kuchga nisbati va va shunga uxshash muxim omillarga bog'liq. Shuning uchun podshipniklarni ishlash muddatini aniqlashda yuklanish sifatida ekvivalent yuklanish R_e qabul qilingan.

Bir qatorli sharikli va rolikli radial, radial-tirak podshipniklar uchun bu qiymat

$$R_e = (VXR_r + UF_a) K_1 \cdot K_2.$$

Kalta rolikli rodial silindirsimon rolikli podshipniklar uchun

$$R_e = V \cdot F_r \cdot K_1 \cdot K_2.$$

Sharikli, rolikli tirak podshipniklar uchun

$$R_e = F_a \cdot K_1 \cdot K_2.$$

bunda F_2 -podshipnikka ta'sir qiluvchi radial yuklanishni umumiysi, kN; F_a -bo'ylama kuch, kN; V -xalqaning aylanishni Hisobga oluvchi koeffisiet, ichki halqa aylanganda $V=1,0$, tashqi halqa aylanganda $V=1,2$; K_1 -uzatmaning ish rejimini Hisobga oluvchi koeffisient, yuklanish bir tekisda bo'lganda $K_1=1,0$, nisbatan notekis bo'lganda $K_1=1,3-1,5$; qattiq zarba bilan bo'lganda $K_1=2,5-3,0$. K_2 -podshipnikni qizishini Hisobga oluvchi koeffisiyent 1 –jadvaldan olinadi.

1-jadval

σ_t	100 ⁰ gacha	125 ⁰	150 ⁰	175 ⁰	200 ⁰	225 ⁰	250 ⁰
K_2	1.0	1,05 ⁰	1,1 ⁰	1,15 ⁰	1,25 ⁰	1,35 ⁰	1,4 ⁰

Podshipniklarni ishlash muddatiga bo'ylama F_a kuchni ta'siri sezilarli darajada, bu kuchning ta'sirda podshipnik halqalar bir-biriga nisbatan o'q bo'yicha siljiydi. Bunda halqalar o'rtasidagi bo'shliq qo'yidagi tenglik $F_a/(VR_r) \leq e$ gacha bo'lganda dumalash elementlar bir tekisda yuklanishi ta'minlanadi. Bunda bo'ylama kuch F_a ekvivalent yuklanish qiymatiga ta'sir ko'rsatmaydi, ya'ni $x=1$, $u=0$. F_a qiymati oshishi bilan ya'ni $F_a/(VR_r) \leq e$ bo'lganda podshipnikni ishlash sharoiti yomonlashadi, ishlash muddati kamayadi, bu esa bo'ylama kuchni Hisobga

oluvchi ye koeffisiyent yordamida Hisobga olinadi, o'z navbatida x,u qiymatlariga ta'sir ko'rsatadi.

Bo'ylama kuchlarni Hisobga oluvchi ye koeffisiyent qiymati jadvaldan olinadi.

2-jadval

Podshipniklar turi	α^0	$\frac{F_a}{C_0}$	$Fa/(VF_2) \leq e$		$Fa/(VF_2) \geq e$		E
			x	u	x	u	
Bir qatorli sharikli radial podshipniklar.	0	0,014	1	0	0,56	2,30	0,19
		0,028				1,99	0,22
		0,056				1,71	0,26
		0,084				1,55	0,28
		0,11				1,45	1,30
		0,17				1,31	0,34
		0,28				1,15	0,38
		0,42				1,04	0,42
		0,56				1,00	0,44
Bir qatorli sharikli radial-tirak podshipni	12^0	0,014	1	0	0,45	1,81	0,30
		0,029				1,62	0,34
		0,057				1,46	0,37
		0,086				1,34	0,41
		0,11				1,22	0,45
		0,17				1,13	0,48
		0,29				1,14	0,52
		0,43				1,01	0,54
		0,57				1,00	0,54
Bir qatorli konussimon rolikli podshipniklar.			1	0	0,4	0,4ctgx	1.5tgα

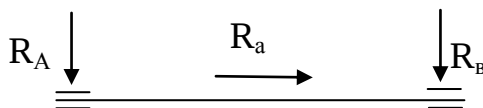
3- jadval

Podshipnik shartli belgisi	Tashqi diametr D, mm	Ichki diametr d, mm	Dinamik yuk ko'taruvchi	Statik yuk ko'taruvchi	Koeffisiyentlar		
			S _r , kN	S ₀ , kN	E	u	y ₀
7204	47	20	21	13	0,36	1,67	0,92
7205	52	25	24	17,5	0,36	1,67	0,92
7206	62	30	31	22	0,36	1,64	0,90
7207	72	35	38,5	26	0,37	1,62	0,89
7208	80	40	46,5	32,5	0,38	1,56	0,86
7209	85	45	50	33	0,41	1,45	0,80
7210	90	50	56	40	0,37	1,6	0,88

Radial-tirak podshipniklarni normal xolatda ishlashi uchun xar bir tayanch ta'sir qilayotgan bo'ylama kuchlar qiymati radial-kuchlardan xosil bo'lgan qo'shimcha bo'ylama kuchlardan kam bo'lmasligi, ya'ni

$$F_{as} \geq F_{s1} \quad F_{bs} \geq F_{s2}, \quad \text{shart bajarilish kerak.}$$

Masalan podshipnika ta'sir qiluvchi kuchlar muvazanatda bo'lishi uchun $F_{as} + F_a - F_{bs} = 0$ (b) shart bajarilishi kerak. Tenglamada F_{as} , F_{bs} qiymatlar na'ma'lum, masalani yechish uchun F_{as} yoki F_{bs} larni birini qo'shimcha bo'ylama kuchlar F_{s1} yoki F_{s2} ga tenglab olamiz. Bunda $F_{as} = F_{s1}$ bo'lsa (b) formula qo'yidagi ko'rinishda bo'ladi $F_{s1} + F_a - F_{bs} = 0$ yoki $F_{vs} = F_{s1} - F_a > F_{s2}$ shart bajarilish kerak. Agarda bu shart bajarilmasa $F_{vs} = F_{s2}$ olinib masala qaytadan yechiladi.



1.3. Dumalash podshipnikli uzellarning zichlovchi moslamalari.

Podshipniklarni val va korpusga o'tkazish. Podshipnik halqalarning yuklanishga nisbatan ularni val yoki korpusga o'tkazish ham xar xil bo'ladi. Bu o'tkazish standart asosida A /teshik/ sistemasi, V /val/ sistemasiga asoslangan. Podshipnikning tashqi halqasi korpusga V-sistema bilan birga o'tkazilsa, ichki halqasi A-sistema bilan o'tkaziladi. Bu o'tkazish jarayonida podshipnik halqalari qayta ishlanmaydi, kerak bo'lsa val yoki korpusning o'lchamlari o'zgartiriladi.

Podshipniklarni val yoki korpusga o'tkazishda halqalarning yuklanish xarakteri Hisobga olinadi. Yuklanishlar esa qo'yidagilar bo'lish mumkin.

a). Radial kuchga nisbatan halqa harakatlanmaydi halqalarida joyli kuchlanish bo'ladi.

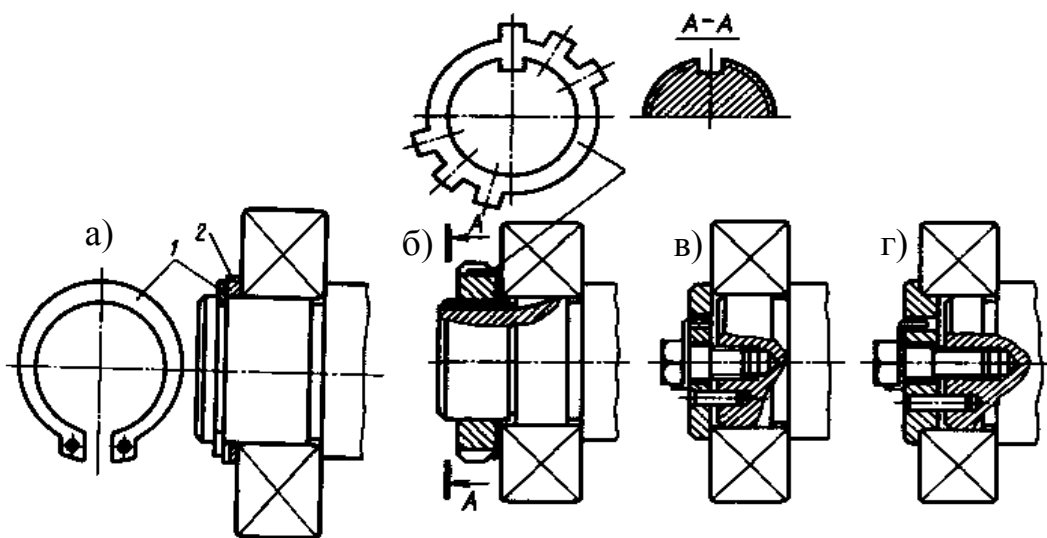
b). Podshipnik halqasi radial kuchga nisbatan aylanma harakat qiladi natijada halqalarning butun yuzasi birin-ketin yuklanadi bunday yuklanish sirkulyasiya yuklanish deyiladi.

v). Halqa radial kuchga nisbatan tebranma harakat qiladi, natijada tebranma yuklanish bo'ladi.

Ko'p yillik kuzatishlar shuni ko'rsatdiki podshipnik ichki xalqasi aylanganda valga, tashqi halqasi aylanganda korpusga tig'izlik bilan o'tkazish kerak, aylanmaydigan tashqi halqa esa muayan xolatda mahkamlanmasdan o'rnatiladi, bunda halqa o'z o'qi atrofida yoki o'q bo'ylab siljishi mumkin, bu esa halqalarning bir tekisda yuklanishga yordam beradi.

Podshipniklarni ichki xalqasini vallarga maxkamlash usullari. Podshipniklarni valga maxkamlashda podshipnika ta'sir qilayotgan kuchning qiymati va yo'nalishi, o'z o'q atrofida aylanishi soni hisobga olinadi.

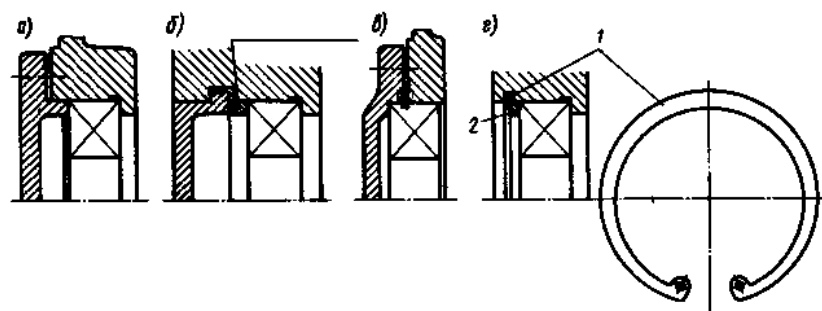
Podshipnikning aylanadigan halqasi o'z o'q atrofida siljimasligi uchun valga tig'izlik bilan o'tkazildi.



1.5-rasm

Podshipniklarni ichki halqasi bo'yicha valga maxkamlash usullari 7-rasmlarda ko'rsatilgan bunda a-xalqa yordamida, b-gayka yordamida, v-shayba xamda vint yordamida, g-shayba xamda ikkita vint yordamida. Bo'ylama kuchlarning qiymati nisbatan katta bo'lmagan xollarda to'g'ri burchakli prujinali halqa yordamida maxkamlash mumkin, Bunda prujinali halqa bilan podshipnik o'rtasida bo'shliq bo'lmasligi uchun maxsus xalqa qo'yish xam qo'yiladi. Bo'ylama kuchlarning qiymati nisbatiga katta bo'lganda gayka yordamida maxkamlash mumkin. b. Gayka o'z-o'zidan buralib bushamasligi uchun qo'shimcha barmoqli shayba ishlatiladi bunda val bilan gaykaning ariqcha qismiga barmoqli shaybaning barmoqli qismi kirgiziladi, natijada gaykani o'z-o'zidan buralib bushashiga chek qo'yiladi.

Podshipnik tashqi halqasini maxkamlash usullari. Podshipnik tashqi halqasini korpusga maxkamlash usullari rasmlarda ko'rsatilgan, bunda muayan xolatda maxkamlanmagan podshipniklarni tashqi halqasi maxkamlanmaydi. Tashqi halqani podshipnik qopqoq yordamida maxkamlash a-rasmda ko'rsatilgan. b-rasmda korpusdagi chiziq bilan prujinali xalqa yordamida maxkamlash ko'rsatilgan.



1.6-rasm

1.4. Dumalash podshipniklarida uchraydigan nuqsonlar va ularni ta'mirlash usullari.

Podshipnik elementlarini yemirilish va ishlatilish darajasi. Podshipniklarni ishlash jarayonida halqalarga ta'sir qiluvchi o'zgaruvchan kuchlanishlar, dumalash elementlarini dumalab harakatlanishi natijasida, sikllar soni me'yoridan oshganda, ishchi yuzalar darz yeydi. Vaqt o'tishi bilan bu darz yeyilgan joylarga moylarni katta bosim ostida ta'siri natijasida yuza uvalanadi. Bu uvalanish sferik podshipniklarda tashqi halqadan, boshqa podshipniklarda, ichki halqadan boshlanadi.

Ish jarayonida podshipnik halqalari yoki dumalash elementlari sinishi yoki parchalanishi mumkin, bunda asosan rolikli podshipniklarda halqa chetlari sinadi, katta yuklanish bilan ishlayotgan podshipniklarda, eng katta kuch to'g'ri kelgan sharik yoki shu sharik bilan kontaktda bo'lgan halqa parchalanib ketishi mumkin. Yuklanishi bir tekis ta'sir bo'lganda bunday hodisalar ro'y bermaydi.

Sanoatda ko'pgina mashinalar qishloq xo'jaligi, to'qimachilik sanoati, avtomobil podshipniklari har qanday zichlagichlar o'rnatilishidan qat'i nazar abraziv muhitda ishlaydi, natijada halqa va dumalash elementlari tezda yeyiladi. Bu abraziv yeyilishni kamaytirish uchun podshipnik moylardan yaxshi tozalanib, sifatli zichlagichlar o'rnatilishi kerak.

O'z o'qi atrofida kam harakatlanuvchi katta yuklanishli podshipniklarda statik kuchlarning ta'sirida halqalarida qoldiq deformasiyalar bo'lishi mumkin. Aylanma harakat bulmasa bu deformasiya ko'payadi va ish jarayonida halqalar ishdan chiqadi.

Dumalash podshipniklarida halqa elementlari bilan birga separatorlar ham ishdan chiqadi, bunday hodisa asosan tez harakatlanuvchi podshipniklarda ro'y beradi. Separatorlar ishdan chiqishiga asosiy sabablardan biri bu markazdan qochma kuchlarning hamda dumalash elementlarining ta'siri natijasidadir. Ayniqsa bu bo'ylama kuchlar ta'sir qiluvchi podshipniklarda katta bo'ladi.

Dumalash podshipniklarini hisoblash asosan ikki turga bo'linadi:

a) qoldiq deformatsiyalar bo'lmashligi uchun statik yuk ko'taruvchanlik bo'yicha;

b) uvalanish hodisasi ro'y bermashligi uchun ishlash muddati (soat hisobida) yoki dinamik yuk ko'taruvchanlik qiymati aniqlanadi.

1.5. Dumalash podshipniklarini tanlash va hisoblash.

Podshipniklarni ishlash muddatni hisoblash asoslari. O'tqazilgan tajribalar va izlanishlar asosida podshipniklarni dinamik yuk ko'taruvchanligi va uning ishlash muddatini bog'lovchi egri chiziq olingan uning matematik ifodasi

$$L_{10}=(C/R_e)^q$$

Bunda: L_{10} -podshipniklarni bazaviy ishlash muddati mln. min^{-1} ; S -dinamik yuk ko'taruvchanlikni bazaviy qiymati, kN. $[S]$ qiymat nazariy izlanishlar va tajribalar asosida xar bir tur podshipniklar uchun aloxida-aloxida aniqlangan qiymatlari jadvallarda berilgan bo'lib, bu yuklanish radial va radial-tirak podshipniklar uchun radial kuch (aylanmaydigan tashqi halqasi uchun), tirak, tirak-radial podshipniklar uchun bo'ylama kuch (bitta halqasi aylanganda) Hisoblanadi. R_e -dinamik ekvivalent yuklanish, kN; q -daraja ko'rsatkichi, sharikli podshipniklar uchun $q=3,0$; konussimon rolikli podshipniklar uchun $q=3,33$. formula yordamida sharikli radial, radial-tirak, silindirsimon rolikli radial, konussimon rolikli, sharikli va rolikli tirak podshipniklarni bazaviy ishlash muddati mln, min^{-1} Hisobida aniqlanadi.

Podshipniklarni bazaviy ishlash muddat soat Hisobida qo'yidagiga aniqlanadi

$$L_{10h}=\frac{10^6 L}{60n}$$

bunda: n -podshipnikni aylanish soni min^{-1} .

Podshipniklarni standart asosida bazaviy ishlash muddati soat Hisobida ruxsat etilgan qiymat silindirsimon, konussimon podshipniklar uchun-10000s; chervyakli uzatmalar uchun - 5000s. Umuman olganda podshipniklarni ishlash muddati yopiq uzatmalar uchun standart bo'yicha olingan ishlash muddatiga teng bo'lishi kerak. Bu qiymat tishli uzatmalar uchun - 40000s, chervyakli uzatmalar uchun 20000 s. Agarda podshipniklarni ishlash muddatni Hisobiy qiymati L_h , ruxsat etilgan qiymat $[L_{10h}]$ dan kam bo'lsa, ya'ni $L_h > [L_{10h}]$ shart bajarilmasa Hisob qaytariladi.

Mashinasozlikda podshipniklarni bazaviy ishlash muddati mln, min^{-1}
Hisobida qo'yidagicha aniqlanadi:

$$L_{10}=a_{23}(C/R_e)^q;$$

bunda: a_{23} -podshipniklarni tayyorlash sifatni xamda ishlash sharoitni Hisobga oluvchi koeffisiyent. Ish sharoitlari oddiy bo'lgan sharikli podshipniklar uchun $a_{23}=0,7-0,8$; konussimon rolikli podshipniklar uchun $a_{23}=0,6-0,7$; silindrik rolikli podshipniklar uchun $a_{23}=0,5-0,6$;

Podshipniklarni statik va dinamik yuk kutaruvchanlik bo'yicha hisoblash. Dumalash podshipniklarni jadvaldan standart asosida tanlanadi, bunda qoldiq deformasiya bo'lmasligi uchun bazaviy statik yuk ko'taruvchanlik $[S_o]$, uvalanish xodisasi bo'lmasligi uchun bazaviy dinamik yuk ko'taruvchanlik $[S]$ bo'yicha tekshiriladi.

Statik yuk ko'taruvchanlik $[S_o]$, bo'yicha tekshirish. Vallarning aylanish soni $n<1\text{min}^{-1}$ bo'lgan xollarda statik yuk ko'taruvchanlik bo'yicha tekshiriladi, bunda $[S_o]$ statik radial yuklanishdan podshipnik xalqalarida yoki sharik (rolik)da qoldiq deformasiya 0,0001d (d-sharik, rolik diametr) gacha bo'lishi mumkin.

Podshipniklar bir vaqtning o'zida radial F_r va bo'ylama F_a kuchlar bilan yuklangan bo'lsa, Hisob statik ekvivalent yuklanish bo'yicha olib boriladi, ya'ni

$$R_{se}=X_oR_r+UF_a$$

bunda, $X_o=0,5$, $Y_o=0,22\text{stgx}$ – radial va bo'ylama kuchlarni Hisobga oluvchi koeffisiyent. Bu koeffisiyentlar qiymati xar turli podshipniklar uchun jadvallarda berilgan.

Podshipniklarni tanlash $R_s\leq S_o$ shart bajarilishi kerak.

Bajarilishi kerak, bunda S_o -podshipniklarni statik yuk ko'taruvchanligi.

Dinamik yuk ko'taruvchanlik $[S]$ - bo'yicha tekshirish. Vallarning aylanish soni $n>10\text{min}^{-1}$ ($n=1,0-10\text{min}^{-1}$ bo'lgan xollarda $n=10\text{min}^{-1}$ olinadi) bo'lgan xollarda dinamik yuk ko'taruvchanlik $[S]$ - bo'yicha tekshiriladi.

Podshipnik tanlashda $S<[S]$ shart bajarilishi kerak, bunda $[S]$ bu shunday doimiy yuklanishki, bunda podshipnik halqalari 10^6 mln. aylanganda ham tekshirilgan podshipniklarni 90% ishga yaroqli bo'ladi.

Podshipniklarni ishlash muddati uning aylanish soni, yuklanish qiymati va turi, podshipniklarni sifati, bo'ylama kuchni radial kuchga nisbati va va shunga uxshash muxim omillarga bog'liq. Shuning uchun podshipniklarni ishlash muddatini aniqlashda yuklanish sifatida ekvivalent yuklanish R_e qabul qilingan.

Bir qatorli sharikli va rolikli radial, radial-tirak podshipniklar uchun bu qiymat

$$R_e = (VXR_r + UF_a) K_1 \cdot K_2.$$

Kalta rolikli rodial silindirsimon rolikli podshipniklar uchun

$$R_e = V \cdot F_r \cdot K_1 \cdot K_2.$$

Sharikli, rolikli tirak podshipniklar uchun

$$R_e = F_a \cdot K_1 \cdot K_2.$$

bunda F_2 -podshipnikka ta'sir qiluvchi radial yuklanishni umumiysi, kN; F_a -bo'ylama kuch, kN; V -xalqaning aylanishni Hisobga oluvchi koeffisiet, ichki halqa aylanganda $V=1,0$, tashqi halqa aylanganda $V=1,2$; K_1 -uzatmaning ish rejimini Hisobga oluvchi koeffisient, yuklanish bir tekisda bo'lganda $K_1=1,0$, nisbatan notekis bo'lganda $K_1=1,3-1,5$; qattiq zarba bilan bo'lganda $K_1=2,5-3,0$. K_2 -podshipnikni qizishini Hisobga oluvchi koeffisiyent 1 –jadvaldan olinadi.

4-jadval

θ_t	100° gacha	125°	150°	175°	200°	225°	250°
K_2	1.0	1,05°	1,1°	1,15°	1,25°	1,35°	1,4°

Podshipniklarni ishlash muddatiga bo'ylama F_a kuchni ta'siri sezilarli darajada, bu kuchning ta'sirda podshipnik halqalar bir-biriga nisbatan o'q bo'yicha siljiydi. Bunda halqalar o'rtasidagi bo'shliq qo'yidagi tenglik $F_a/(VR_r) \leq e$ gacha bo'lganda dumalash elementlar bir tekisda yuklanishi ta'minlanadi. Bunda bo'ylama kuch F_a ekvivalent yuklanish qiymatiga ta'sir ko'rsatmaydi, ya'ni $x=1$, $u=0$. F_a qiymati oshishi bilan ya'ni $F_a/(VR_r) \leq e$ bo'lganda podshipnikni ishlash sharoiti yomonlashadi, ishlash muddati kamayadi, bu esa bo'ylama kuchni Hisobga

oluvchi ye koeffisiyent yordamida Hisobga olinadi, o'z navbatida x,u qiymatlariga ta'sir ko'rsatadi.

Bo'ylama kuchlarni hisobga oluvchi ye koeffisiyent qiymati 5-jadvaldan olinadi.

5-jadval

Podshipniklar turi	α^0	$\frac{F_a}{C_0}$	$Fa/(VF_2) \leq e$		$Fa/(VF_2) \geq e$		E
			x	u	x	u	
Bir qatorli sharikli radial podshipniklar.	0	0,014	1	0	0,56	2,30	0,19
		0,028				1,99	0,22
		0,056				1,71	0,26
		0,084				1,55	0,28
		0,11				1,45	1,30
		0,17				1,31	0,34
		0,28				1,15	0,38
		0,42				1,04	0,42
		0,56				1,00	0,44
Bir qatorli sharikli radial-tirak podshipni	12 ⁰	0,014	1	0	0,45	1,81	0,30
		0,029				1,62	0,34
		0,057				1,46	0,37
		0,086				1,34	0,41
		0,11				1,22	0,45
		0,17				1,13	0,48
		0,29				1,14	0,52
		0,43				1,01	0,54
		0,57				1,00	0,54
Bir qatorli konussimon rolikli podshipniklar.			1	0	0,4	0,4ctgx	1.5tg α

6-jadval

Podshipnik shartli belgisi	Tashqi diametr D, mm	Ichki diametr d, mm	Dinamik yuk ko'taruvchi	Statik yuk ko'taruvchi	Koeffisiyentlar		
			S _r , kN	S ₀ , kN	ye	u	y ₀
7204	47	20	21	13	0,36	1,67	0,92
7205	52	25	24	17,5	0,36	1,67	0,92
7206	62	30	31	22	0,36	1,64	0,90
7207	72	35	38,5	26	0,37	1,62	0,89
7208	80	40	46,5	32,5	0,38	1,56	0,86
7209	85	45	50	33	0,41	1,45	0,80
7210	90	50	56	40	0,37	1,6	0,88

Radial-tirak podshipniklarni normal xolatda ishlashi uchun xar bir tayanch ta'sir qilayotgan bo'ylama kuchlar qiymati radial-kuchlardan xosil bo'lgan qo'shimcha bo'ylama kuchlardan kam bo'lmasligi, ya'ni

$$F_{as} \geq F_{s1} \quad F_{bs} \geq F_{s2}, \quad \text{shart bajarilish kerak.}$$

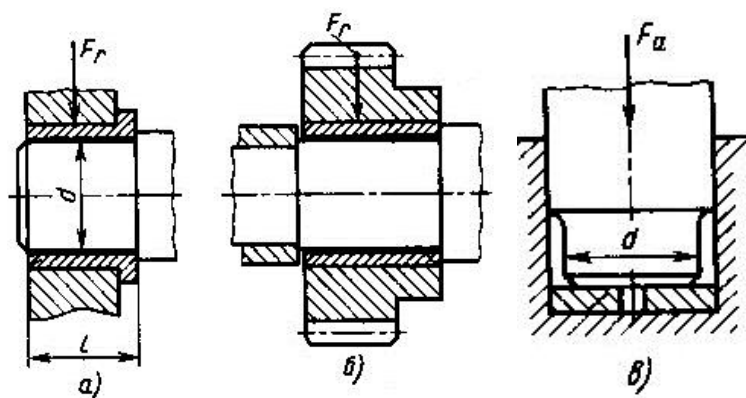
Masalan 9,6-rasmda podshipnika ta'sir qiluvchi kuchlar muvozanatda bo'lishi uchun $F_{as} + F_a - F_{bs} = 0$ (b) shart bajarilishi kerak. Tenglamada F_{as} , F_{bs} qiymatlar na'ma'lum, masalani yechish uchun F_{as} yoki F_{bs} larni birini qo'shimcha bo'ylama kuchlar F_{s1} yoki F_{s2} ga tenglab olamiz. Bunda $F_{as} = F_{s1}$ bo'lsa (b) formula qo'yidagi ko'rinishda bo'ladi $F_{s1} + F_a - F_{bs} = 0$ yoki $F_{vs} = F_{s1} - F_a > F_{s2}$ shart bajarilish kerak. Agarda bu shart bajarilmasa $F_{vs} = F_{s2}$ olinib masala qaytadan yechiladi.

2-Bob. Aylanma harakatni uzatuvchi mexanizmlarning sirpanish podshipniklari.

2.1. Sirpanish podshipniklarining turlari, tuzilishi va tayyorlanish usullari.

Sirpanish podshipniklari. Bu turdagi podshipniklar val tayanchlariga o'rnatilib, ko'pincha dumalash podshipniklarni ishlatish qiyinchilik tug'dirgan xollarda ishlatiladi, masalan, tayanchlarga ajraladigan podshipniklar ishlatish kerak bo'lgan xollarda (tirsakli vallar), diametri 1m dan oshiq bo'lgan vallarda, vallarni aylanish soni juda katta va kichik bo'lgan xollarda, katta tebranish bilan aylanuvchi val tayanchlarida va shunga o'xshash xollarda.

Aylanayotgan val yoki o'q tayanchlari podshipniklarda ishqalanadi, bunda xar xil yo'nalishda ta'sir qiladigan kuchlar uchun xar xil podshipniklar ishlatiladi. Masalan, val o'qiga tik ta'sir qiluvchi kuchlarni qabul qilish uchun radial podshipniklar, o'q bo'ylab ta'sir qiluvchi kuchlarni qabul qilish uchun tirak podshipniklar, val o'qiga tik xamda o'q bo'ylab ta'sir qiluvchi kuchlar uchun radial-tirak podshipniklar ishlatiladi.



2.1 – rasm

Sirpanish podshipniklarida radial kuchlarni qabul qiladigan tayanchlari valning uchida joylashgan bo'lsa, ship deyiladi a -rasm, bu tayanch valning o'rtasida joylashgan bo'lsa *bo'yin* (b-rasm) deyiladi. O'q bo'yicha yo'nalgan kuchlarni qabul qiladigan podshipnik tayanchlariga *tovon* v -rasm deyiladi.

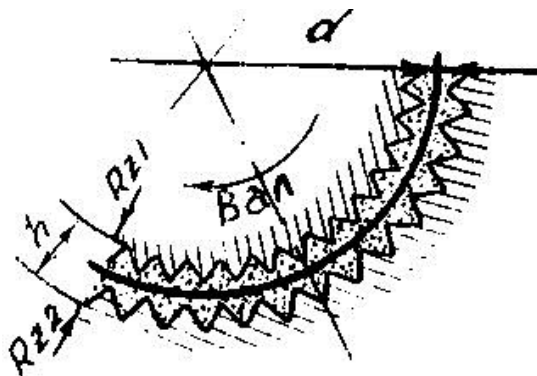
Sirpanish podshipniklarni ishlashining o'ziga xos xususiyatlari. Podshipniklarni ishlashi, muxitga, ya'ni moy va yuklanishning turi aylanish soni, ishchi yuzalarning xolatiga bog'liq. Asosan podshipnik tayanchini yuzasi bilan moy orqali kontaktda bo'ladi.

Bunda moyning qalinligiga nisbatan suyuqlikdagi, yarim nim quruq va nim suyuqlikdagi ishqalanishi va quruq ishqalanish bo'linadi. Suyuqlikdagi ishqalanishni sodir qilish uchun sapfa bilan podshipnik ishchi yuzasi moy qatlami bilan ajralgan bo'lishi kerak. Ya'ni

$$h > R_{r1} + R_{r2}$$

bunda R_{r1} -sapfa yuzasidagi notekislikning balandligi, mkm;

R_{r2} —podshipnik yuzasidagi notekislikni balandligi, mkm;



2.2 – rasm

Podshipniklarni ishlashning o'ziga xos xususiyatlari. Sirpanish podshipniklarini ishlashi uning asosiy parametrlari bosim q , sapfaning burchak tezligi ω xamda yog'ning turi va kontakt yuza materiallarning mexanik xarakteristikalariga bog'liq.

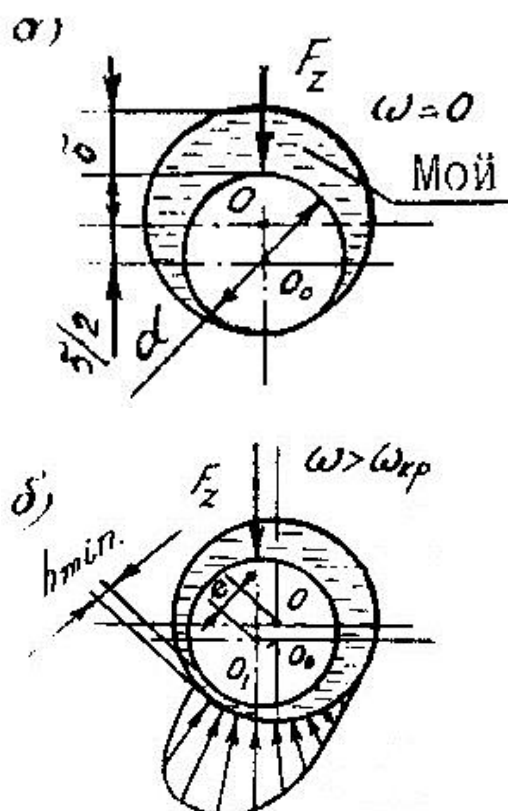
Quruq ishqalanishda ishqalanishni yengish uchun sarf bo'lgan quvvat uning ishlash rejimiga kup bog'liq bo'lmaydi.

Nim quruq va nim suyuqlikdagi ishqalanishda ishqalanishni yengish uchun sarflangan quvvat uning ishlash rejimiga bog'liq, bunda o'zaro ishqalanuvchi yuzalarda notekisliklar bir – biriga tegishi yoki tegmasligi mumkin. Bu esa muxitga, moyni turiga, ishqalanuvchi yuzalarga bog'liq.

Tekshirishlar shuni ko'rsatdiki, valning burchak tezligi ω kichik bo'lib, radial kuch F_r o'zgarmas bo'lganda moy kontakt zonadan siqib chiqariladi, natijada ishqalanuvchi yuzalar bir – biriga tegadi, eksentrisitet qiymati maksimum bo'ladi.

$$l_{\max} = \frac{d_n - d_u}{2} = \frac{\Delta}{2} = \delta$$

Bunda: d_p , d_s – podshipnik va sapfa diametrlari; d , δ – podshipnik diametri va radius bo'yicha bo'shliq.



2.3. – rasm

Nim quruq va nim suyuqlikdagi ishqalanishda kontakt yuzalarida yeyilish xodisasi sodir bo'ladi, bunda ishqalanish koefitsiyenti $0,2 \div 0,3$ ga yetadi.

Burchak tezligini oshishi bilan ishqalanish koefitsiyent qiymati kamaya boshlaydi, bu burchak tezligi $\omega = \omega_{kr}$ bo'lganda, ishqalanish $f = f_{\min}$ bo'ladi. bunda, suyuqlikdagi ishqalanishda gidrodinamik bosim valni yog'da muloqot xolda ushlab turadi. Val bilan podshipnik o'rtasidagi bo'shliq

$$h_{\min} = \delta - e = \delta(1 - \varepsilon)$$

Bunda: $\varepsilon = \frac{e}{\delta}$ - nisbiy eksentrisitet.

Suyuqlikdagi ishqalanish bo'lganda sapfa bilan podshipnik ishchi yuzasi moy qatlami bilan ajralgan bo'ladi 1.9 b – rasm, ya'ni:

$$h > R_{r1} + R_{r2}$$

Sirpanish padshipnik afzalliklari.

- Tayanchlarda ajiraladigan podshipniklarni ishlatish kerak bo'lganda (masala tirsakli val);
- Diametri juda katta bir val tayanchlarida, bunday vallar uchun dumalash podshipnikli tayyorlash;
- Katta tebranish bilan aylanuvchi val tayanchlarida, bunda moy qatlami tebranishini so'ndiradi;
- Podshipniklarni diametlari bo'yicha o'lchamlari nisbatan kichik bo'lganda;
- Tayanchlarga yuqori darajada aniqlik bilan tayyorlanadigan podshipnikning o'rnatilishi talab etilganda;
- Burchak tezligi yuqori bo'lgan val tayanchlarida.

2.2. Sirpanish podshipniklariga qo'yiladigan texnik talablar.

Sirpanish podshipniklarni hisobi. Valning mustaxkamligi va bikrligi Hisoblanganda sapfaning diametri aniqlanadi. Nim quruq va nim suyuqlik sharoitda ishlaydigan sirpanish podshipniklarining Hisobi shartlidir. Bunda sapfa bilan vkladish o'rtasida o'rtacha bosimning qiymati chegaralanadi, natijada moylashga sharoit yaratiladi.

Sapfa – vkladishda nim quruq va nim suyuqlikdagi ishqalanish bo'lganda yeyilishni kamaytirish uchun bosim q bo'yicha Hisoblanadi, bunda $q < [q]$ shart bajarilishi kerak. Bu shart bajarilganda sapfa bilan vkladish o'rtasidagi q bosim ruxsat etilgan qiymati $[q]$ dan kichik bo'lganligi uchun moyni siqib chiqarish xolatlar bo'lmaydi, natijada sirpanish podshipnik moyli sharoitda ishlaydi. Shuningdek podshipniklarni issiqlikka chidamliligini ta'mirlash uchun bosim va burchak tezligini ko'paytmasi bo'yicha Hisoblanadi, ya'ni $qv < [qv]$, bunda sirpanish podshipnikni issiqlikni chidamliligi ta'minlanadi.

Sirpanish podshipniklarida yeyilish va issiqlikka chidamliligini ta'minlash uchun quyidagi shart bajarilishi kerak:

$$q = \frac{F_r}{(ld)} \leq [q], \quad qv \leq [qv]$$

bu yerda: q -Hisobiy bosim; F_z - tayanchdagi reaksiya qiymati, l -ship (bo'yin)ning uzunligi; V -sirpanish tezligi, m/s; $[q]$ - solishtirma bosimning ruxsat etilgan qiymati; $[qv]$ -solishtirma bosim va sirpanish tezligi ko'paytmasining ruxsat etilgan qiymati jadvaldan olinadi.

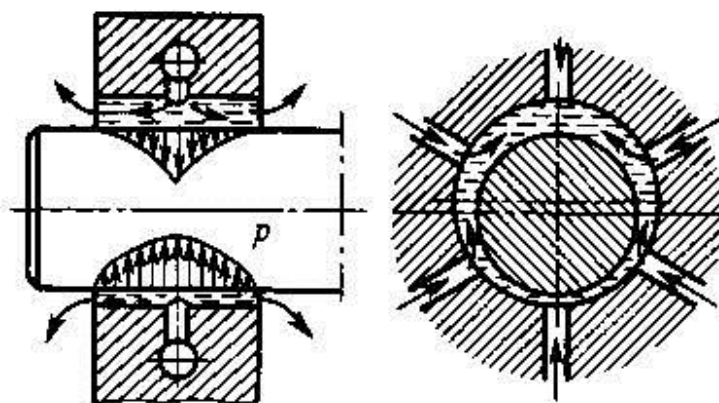
Sapfani loyihalash uchun $\varphi \frac{l}{d}$ - nisbat tanlab olinadi, φ ning kichik qiymatlarini katta yuklanish va tezlikda, katta qiymatni aniqlik darajasi yuqori va bikrligi katta bo'lgan vallarda olish tavsiya etiladi.

$$l = \varphi \cdot d \text{ ni (8.4) formulaga qo'ysak,} \quad q = \frac{F_r}{(\varphi \cdot d^2)} \leq [q] \text{ natijada } d = \sqrt{\frac{F_r}{\varphi [q]}} \text{ мм.}$$

O'lchamlari	Vkladish materiallari				
	SCh20	BrO10fl	BrA9jZl	B-16	Kapron
V, m/c	0.5	10	4	12	4
[q], MPa	4	15	15	15	15
[qV], MPa m/s	-	15	12	10	15

Podshipniklarni suyuqlikdagi ishqalanish rejimda ishlashini ta'minlash uchun moyda kerakli bosimni ya'ni valni mumqat xolatda ushlab turuvchi kuchni xosil qilish kerak. Moyda shunday bosimni xosil qilishni ikki xil usuli mavjud, bu statik (gidrostatik) va gidrodinamik usullardir.

Gidrostatik podshipniklar. Bu podshipniklarda maxsus moslama yordamida moy, sapfa bilan podshipnik o'rtasiga kerakli bosim bo'lganga qadar qo'yiladi. Bu usuldan foydalanish uchun maxsus moslama ishlatiladi.



2.4 – rasm

Gidrodinamik podshipniklar. Bu usulda moy kam bosimli zonaga qo'yiladi. Bunda qo'ylayotgan moy kerakli darajada, ma'lum suyuqlikda bo'lib, valning aylanish soni $n \geq n_{kr}$ bo'lganda, yetarli bosimli ponosimon shakli moy qatlamida suyuqlikdagi ishqalanish rejimi xosil bo'ladi.

Radial podshipniklarni gidrodinamik qonunlariga asoslanib Hisoblaganda sapfani muloqat xolatda ushlab turadigan radial kuchni qiymati qo'yidagicha aniqlash mumkin:

$$F_r = \frac{\lambda \omega}{\varphi^2} \ell d \Phi_\varepsilon$$

bunda: λ -dinamik kovushkonlik koeffitsiyenti, Pa·s; ℓ, d -sapfanning uzunligi va diametri, mm; $\lambda = \frac{2\delta}{d}$ -nisbiy bushliq; F_ε -podshipnik yuklanishni belgilovchi nisbiy bushlik, $\varepsilon = y_e/\delta$ bog'liqli o'lchamsiz koeffitsiyent.

Yuqoridagi (8.4) formuladan ma'lumki sapfani muloqat xolotda ushlab turadigan kuchning qiymati burchak tezligi, moyning dinamik kovushqoqlik λ , nisbiy bushlik ε ni oshishi bilan oshadi, nisbiy bushliqni kamayishi bilan kamayadi.

Podshipnikdagi bosim

$$q = \frac{F_r}{(\ell d)} = \frac{\lambda \omega}{\varphi^2} \Phi_\varepsilon, \quad \text{bunda} \quad \Phi_\varepsilon = \frac{q \varphi^2}{\varphi \omega} = f(h_{\min})$$

Demak eksentristetni ε ni belgilovchi F_ε koeffitsiyent qiymati, ya'ni moyning eng kichik qalinligi ($h_{\min}$) sapfani burchak tezligi, moyning qovushqoqligi xamda tashqi kuchni ta'siriga bog'liq ekan. Shuningdek oxirgi formuladan ma'lumki burchak tezligi kamayish yoki yuklanishni q oshishi bilan $h_{\min}$ qiymati kamayadi, sapfani ishchi yuzasi podshipnik ishchi yuzasiga tegadi, bunday xoll bo'lmasligi uchun qo'yidagi shart bajarilish kerak

$$h_{\min} > h_{kr}$$

bunda: h_{kr} sapfa bilan podshipnik ishchi yuzlarini notekisliklari o'rtasidagi masofa, bunda notekisliklar uzoro tegmaydi.

Sirpanish podshipniklarni suyuqlikdagi ishqalanish rejimida ishlash uchun. Sapfa bilan podshipnik o'rtasidagi moyning eng kichik qalinligi, h_{kr} qalinlikdan n_ε marta katta bo'lishi kerak, ya'ni

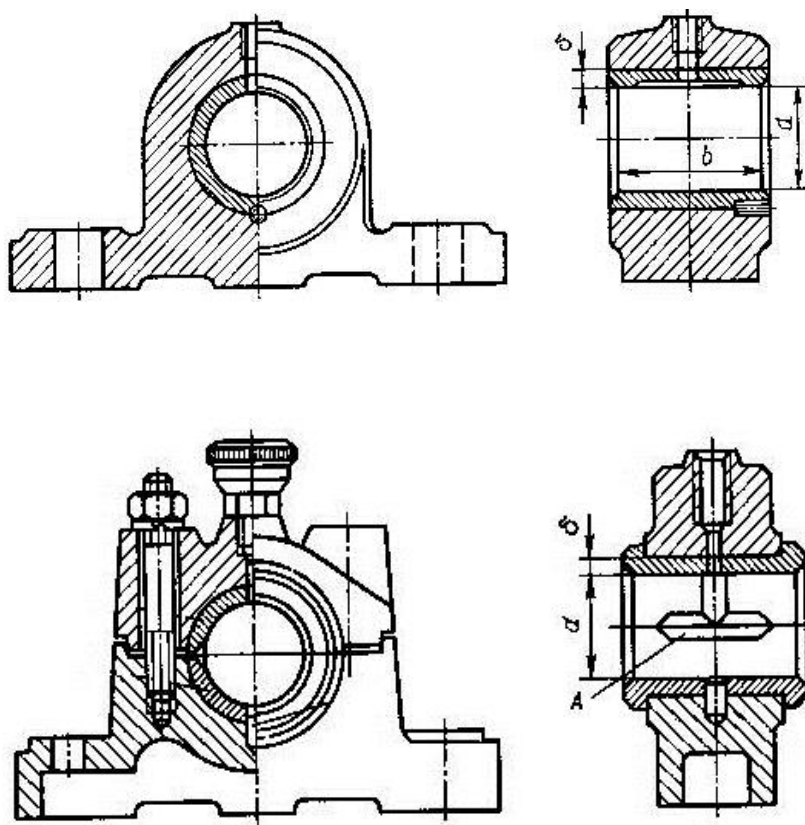
$$n_\varepsilon = \frac{h_{\min}}{h_{kp}}$$

bunda: $h_{kr} = R_{rs} + R_{rm} + U$ -moy qalinligining eng kichik qiymati; U -yuklanish ta'sirida valning soliqligini Hisobga oladi.

Mashinasozlikda vallar yuzasini notekisligi $R_r \geq 2,5 \text{MKM}$, podshipniklarda $R_r \leq 5 \text{MKM}$. Extiyotlik koeffitsiyenti $n_\varepsilon = 1,2-1,5$. Umuman olganda sirpanish podshipniklari $0,1\delta \leq h_{\min} \leq 0,3\delta$ oroliqda ishlaydi, bunda eksentrisitiy $\varepsilon = 0,1 \dots 0,9$.

Sirpanish podshipnik konstruksiyalari va ularni yeyilishi. Podshipnik konstruksiyalari xar xil ko'rinishda bo'lib, bu mashinaning tuzilishi, ularni yig'ish, ishlatish sharoitlariga bog'liq bo'ladi. Rasmlarda sirpanish podshipniklarni oddiy ko'rinishlari berilgan.

Podshipniklar tuzilishi jixatdan ajralmaydigan 4-rasm va ajraladigan 5-rasm turlarga bo'linadi. Katta yuklanishli podshipnik konstruksiyalarida korpus va sapfadan tashqari antifriksion xususiyatga ega bo'lgan vkladishlar ishlatiladi.



2.5 – rasm

Vkladishlar-podshipniklarni asosiy detallaridan bo'lib, ajralmaydigan va ajraladigan ikki pallali turlarga bo'linadi.

Vkladishlar ishqalanish yuzasining yeyilishi butun ishlash muddatida juda kam qalinlikda bo'ladi. Bunday qalinlikdagi vkladishlarni tayyorlash qiyin, hamda mustahkamligi ta'minlash uchun vkladishlarni po'lat, cho'yan yoki bronza material yuzalarini antifriksion material bilan qoplash yo'li bilan hosil qilinadi.

Korpusga o'rnatiladigan quyma vkladishlarni qalinligi quyidagicha aniqlanadi:

$$\sigma_v = (0,035 \dots 0,05)d + 2,5$$

bu yerda: d -sapfa diametri. Qoplash uchun ishlatiladigan antifriksion materialning qalinligi $\delta = 0,01d$

Poliamid materialidan tayyorlanadigan vkladishlarni qalinligi

$\delta_v = (0,04 \dots 0,05)d + 1$. Qoplash uchun ishlatiladigan antifriksion

plastmassa materiallar qalinligi $\delta_l = (0,015 \dots 0,02)d$

Katta seriya bilan tayyorlanadigan vkladishlar ish unumdorligi oshirish uchun ishqalanish yuzasi qoplangan lentlardan tayyorlanadi.

Bunda lentaning qalinligi 1,5...2,5 mm gacha bo'lib, koplanish uchun ishlatiladigan materialning qalinligi 0,2-0,3 mm gacha bo'lishi mumkin.

Sirpanish podshipniklarining ishlash sifatiga podshipnik uzunligini uning diametriga nisbati qiymatlari katta ta'sir ko'rsatadi. Masalan, l/d nisbati qiymatlari kichik bo'lsa, uzeldan moy oqib ketishi xavfi tug'iladi, bu qiymat katta bo'lganda ishqalanish yuzasida bosim kamayadi, lekin cheklarida bosim oshib uzal qizib ketishi mumkin. Shuning uchun bu qiymatlarni xar xil ishlash sharoitlarida xar xil ishlash tavsiya qilinadi. Masalan. kalta sirpanish podshipniklarida $l/d = 0,3 \dots 0,4$ burchak tezligi katta bo'lgan avtomobil dvigatellarida 0,5...0,6; dizel podshipniklarida 0,5...0,9; suyuqlikdagi ishqalanish ta'minlangan prokat stanoklarda 0,6...0,9; umumiy mashinasozlikda esa 1,5 gacha qabul qilish mumkin.

Sirpanish podshipnik ishqalanuvchi yuzalarning antifriksion xususiyatlari shu o'zaro ishqalanayotgan materiallarga ko'p jixatdan bog'liq bo'ladi. Tanlangan vkladish materiallari po'lat kamdan-kam cho'yan materiallardan tayyorlangan materiallarning sapfasi bilan juft xosil qiladi. Bunda valning tannarxi vkladishning tannarxiga nisbatan yuqori bo'lganligi uchun, bu val sapfalari vkladishga nisbatan kam yeyilishi kerak. Shuning uchun val tayanchlari yuzasini termik qayta ishlab, so'ng uglerod yoki azot bilan to'yintirib, ishchi yuzasining qattiqligi HRC 55-60° gacha yetkaziladi.

Vkladish materialari; ishqalanish koeffitsiyenti kam, yeyilishga chidamli, issiklikni utkazuvchan; zanglamaslik, elastiklik moduli kichik va shunga o'xshash xususiyatlarga

ega bo'lishi kerak. Material sifatida Brof 10-1, Br 06I6SZ, Br AJ9 markali bronzalar, Asch-4 markali cho'yan materiallar ishlatiladi.

2.3. *Sirpanish podshipniklarini tanlash va hisoblash.*

Mashinalarni loyixalashda sirpanish podshipniklari ISO tavsiyalariga binoan ikki xil usul bilan tanlanadi. Mamlakatimizda sirpanish podshipniklari GOST 18854 — 73 va 18855 — 73 ga asosan tanlanadi. Standartda ko'rsatilishicha, valning aylanish chastotasi 1 min^{-1} dan katta bulmagan hollarda podshipniklar statik yuklanish bo'yicha, qolgan hollarda esa dinamik yuklanish bo'yicha tanlanadi.

Podshipniklarni statik yuklanish bo'yicha tanlashda ularga ta'sir etayotgan yuklanishning ekvivalent (keltirilgan) qiymati topilib, mazkur qiymat standart jadvallarida keltirilgan statik yuklanishning joiz qiymati S_0 bilan taqqoslanadi. Buning uchun quyidagi munosabatlardan foydalaniladi:

$$F_0 = x_0 F_r + y_0 F_a$$

$$F_0 \leq C_0$$

bu yerda: F_0 — statik yuklanishning ekvivalent kiymati (radial va o'q bo'ylab yo'nalgan kuchlarning keltirilgan qiymati), N; F_r — podshipnikka radial yo'nalishda ta'sir etadigan kuch, N; F_a — podshipnikka o'q bo'ylab ta'sir etadigan kuch, N; x_0 va y_0 — radial va o'q bo'ylab yo'nalgan yuklanishlar koeffisiyentlari. Bu koeffisiyentlarning qiymatlari podshipniklar uchun belgilangan kataloglarda keltirilgan. Xususan: bir va ikki qatorli zoldirli radial podshipniklar uchun $x_0 = 0,6$, $y_0 = 0,5$;

Bir qatorli zoldirli radial-tirak podshipniklar uchun $x_0 = 0,5$, $y_0 = 0,43 \dots 0,26$ (kontakt burchagi $\alpha = 18^\circ \dots 40^\circ$ oralig'ida bo'lgan hollar uchun);

Bir qatorli konussimon rolikli podshipniklar uchun

$$x_0 = 0,5, U_0 \sim 0,22 \text{ ctg } \alpha.$$

Agar tayanchga faqat radial kuch ta'sir etsa, rolikli podshipniklar uchun $F_0 = F_n$ $F_a = 0$ bo'ladi. Tirak va radial-tirak podshipniklar uchun ekvivalent kuch quyidagicha topiladi:

$$F_0 = F_a + 2,3 F_n$$

Aksariyat vallarning aylanish chastotasi $n > \min^{-1}$ bo'lgani uchun podshipniklarni dinamik yuklanish bo'yicha tanlash usuli loyihalashda qo'llanadigan asosiy usul xisoblanadi. Podshipniklarni dinamik yuklanish bo'yicha tanlashda dinamik yuklanishning asosiy qiymati topilib, jadvaldagi standart qiymatga taqqoslanadi va u yerdan mos kelgan podshipnik tanlanadi. Bunda quyidagi munosabatlardan foydalaniladi:

$$S_h \leq S$$

$$S_h = F_e \sqrt[p]{L} ; L = 60 n L_h / 10^6$$

bu yerda: S_h — dinamik yuklanishning hisobiy qiymati, N; S — dinamik yuklanishning jadvalda keltirilgan standart qiymati, N; p — ildiz ko'rsatkichi (zoldirli podshipniklar uchun $p = 3$, rolikli podshipniklar uchun $p = 3,33$); L — podshipnikning mln, aylanishlar hisobida ifodalangan xizmat muddati;

L_h — podshipnikning soat xisobida ifodalangan xizmat muddati; n — valning aylanish chastotasi, $\min^{-1}$; F_e — ekvivalent dinamik yuklanish, N.

Zoldirli radial va radial-tirak podshipniklar uchun

$$F_e = (xvF_r + yF_a) K_1 K_2$$

Zoldirli va rolikli radial-tirak podshipniklar uchun

$$F_e = (xF_r + yF_a) K_1 K_2$$

Qisqa silindrik rolikli radial podshipniklar uchun

$$F_e = vFK_1 K_2, F_a = 0$$

Tirak podshipniklar uchun

$$F_e = F_a K_1 K_2 \quad F_r = 0$$

keltirilgan tengliklarda: x — radial yuklanish koeffitsiyenti; y — yuk bo'ylab yo'nalgan yuklanish koeffitsiyenti (x va y ning qiymatlari standart jadvallardan olinadi, ularning ayrimlari 2.2 - jadvalda keltirilgan).

α	iF_a/S_0	Bir katorli podshipniklar		Ikki katorli podshipniklar				e
		$F_{a/v}F_r > e$		$F_{a/v} F_r < t$		$F_{a/v} F_r > e$		
		X	Y	X	Y	X	Y	
θ°	0,014	0,56	2,37	1,0	0	0,56	2,37	0,19
	0,28		2,0				2,00	0,22
	0,056		1,70				1,70	0,26
	0,084		1,54				1,54	0,29
	0,11		1,44				1,44	0,30
	0, 17		1,30				1,30	0,34
	0,28		1,15				1,15	0,38
	0,42		1,05				1,05	0,42
	0,56		0,98				0,98	0,45
12^0	0,014	0,45	1,78	1,0	0,28	0,74	2,94	0,31
	0,028		1,59		1,84		2,63	0,35
	0,056		1,42		1,69		2,37	0,39
	0,084		1,33		1,52		2,18	0,41
	0,11		1,28		1,39		1,98	0,43
	0,17		1,19		1,30		1,84	0,46
	0,28		1,10		1,20		1,69	0,50
	0,42		1,03		1,16		1,64	0,54
	0,56		0,98		1,16		1,62	0,56
26^0	—	0,4 1	0,87	1,0	0,92	0,67	0,41	0,68
36^0	—	0,37	0,66	1,0	0,66	1, 07	1,07	0,95

v — xalqalarning qaysi biri aylanuvchi ekanligiga bog'liq koeffitsiyent (ichki halqa aylanadigan bo'lsa, $v = 1$; tashqi aylanadigan bo'lsa, $v = 1,2$);

F_r — radial kuch N; F_a — bo'ylama kuch, N; K_1 — yuklanish xarakterining podshipnik xizmat muddatiga ta'sirini e'tiborga oluvchi xavfsizlik koeffitsiyenti.

Yuklanish bir maromda bo'lganda (kichik quvvatli reduktorlarda, lentali konveyer yuritmalarida) $K_1 = 1 \dots 1,2$, yuklanish zarb bilan ta'sir etganda (turli reduktorlar, tezliklar qutisi va shu kabilarda) $K_1 = 1,3 \dots 1,8$, yuklanish sezilarli darajada keskin zarb bilan ta'sir etuvchi konstruksiyalarda (og'ir stanoklarda, prokat stanlarida, yuqori quvvatli ventilyatorlarda) $K_1 = 2 \dots 3$; K_2 — podshipnik qizishining xizmat muddatiga ta'sirini xisobga oluvchi koeffitsiyent (qizish 100°C gacha bo'lganda $K_2=1$, qizish 150°C gacha bo'lganda $K_2 = 1,1$, qizish 200°C gacha bo'lganda $K_2 = 1,45$).

Odatda, podshipniklar tanlash uchun val sxemasi, sapfa diametri, valning aylanil chastotasi va ta'sir etuvchi kuchlar ma'lum bulishi kerak.

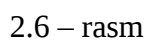
Dumalash podshipniklari dinamik yuk kutaruvchanlik buyicha ikki xil usulda tanlanishi mumkin:

1. $S_h \leq S$ shart bo'yicha;
2. $L'_h \geq L_h$ shart bo'yicha.

Bu yerda: L'_h — tanlangan podshipnikning soat bilan ifodalangan xizmat muddatining xisobiy qiymati; L_h — uning jadvaldan olingan va tavsiya etilgan qiymati.

Ekvivalent dinamik kuch F_e ning qiymati qaysi tayanch uchun reaksiya kuchi katta bo'lsa, shu tayanch uchun aniqlanadi. Podshipniklar val shiplariga o'rnatilganda F_r kuch ta'sirida qo'shimcha bo'ylama kuch F_s hosil bo'ladi. Bu kuchning qiymati podshipniklarning turiga bogliq bo'ladi. Masalan, $\alpha < 18^\circ$ bo'lgan zoldirli radial-tirak podshipniklar uchun $F_s = e'F$ (e' — qo'shimcha bo'ylama kuchlarni xisobga oluvchi koeffitsiyent bo'lib, qiymati F_r/S_0 ga nisbatan 2.6 – rasmdan olinadi), $\alpha > 18^\circ$ bo'lgan zoldirli radial-tirak podshipniklar uchun $F_s = eF_r$ (e ning qiymati 2.3 – jadvaldan olinadi), konussimon rolikli podshipniklar uchun $F_s = 0,83 eF_r$ (e ning siymati 2.4 – jadvaldan olinadi).

Tayanchlarga o'rnatilgan radial-tirak podshipniklar yaxshi ishlashi uchun ta'sir qilayotgan bo'ylama kuchning qiymati qo'shimcha hosil bo'lgan bo'ylama kuchning qiymatidan kichik bo'lmasligi kerak, ya'ni $F_{AL} > F_{SL}$ yoki $F_{A2} > F_{S2}$.



42

Shart- belgi-	Yengil seriya						Shart- belgi-	Urtacha seriya						
	Ulchamlari, mm			YuK k^taruvchan- ligi kN,				Ulchamlari, mm			YuK k?taruvchan - ligi kN			
	<i>d</i>	<i>D</i>	<i>V</i>	<i>g</i>	<i>S</i>	So		<i>d</i>	<i>D</i>	<i>V</i>	<i>g</i>	<i>S</i>	s,,	
204	20	47	14	1,5	10	6,3	304	20	52	15	2,0	12,5	7,94	
205	25	52	15		11	7,09	305	25	62	17		17,6	11,6	
206	30	62	16		15,3	10,2	306	30	72	19		22	15,1	
207	35	72	17		20,1	13,9	307	35	80	21		26,2	17,9	
208	40	80	18	2,0	25,6	18,1	308	40	90	23	2,5	31,9	22,7	
209	45	85	19		25,7	18,1	309	45	10	25		37,8	26,7	
210	50	90	20		27,5	20,2	310	50	11	27		3,0	48,5	36,3
211	55	100	21		34	25,6	311	55	12	29		56	42,6	
212	60	110	22	2,5	41,1	31,5	312	60	13	31	3,5	64,1	49,4	
213	65	120	23		44,9	34,7	313	65	14	33		72,7	56,7	
214	70	125	24		48,8	38,1	314	70	15	35		81,7	64,5	
215	75	130	25		51,9	41,9	315	75	16	37		89	72,8	

Podshigshiklarni hisoblashda quyidagi tartibga rioya qilish tavsiya etiladi.

1. Uzatma uchun podshipniklarga ta'sir qilayotgan kuchning qiymati va yo'nalishiga qarab podshipnik turi tanlanadi. Shuni nazarda tutish lozimki, agar bo'ylama kuch miqdori aytarli darajada katta bo'lmay $F_A/F_G < 0,35$ bo'lsa, bir qatorli zoldirli radial podshipnik; $F_A/F_R = 0,35 \dots 0,7$ bo'lsa, kontakt burchagi $\alpha = 12^\circ$ bo'lgan zoldirli radial-tirak podshipnik; $F_A/F_R = 0,71 \dots 1,0$ bo'lsa, kontakt burchagi $\alpha = 26^\circ$ bo'lgan zoldirli radial-tirak podshipnik; $F_A/F_R > 1,5$

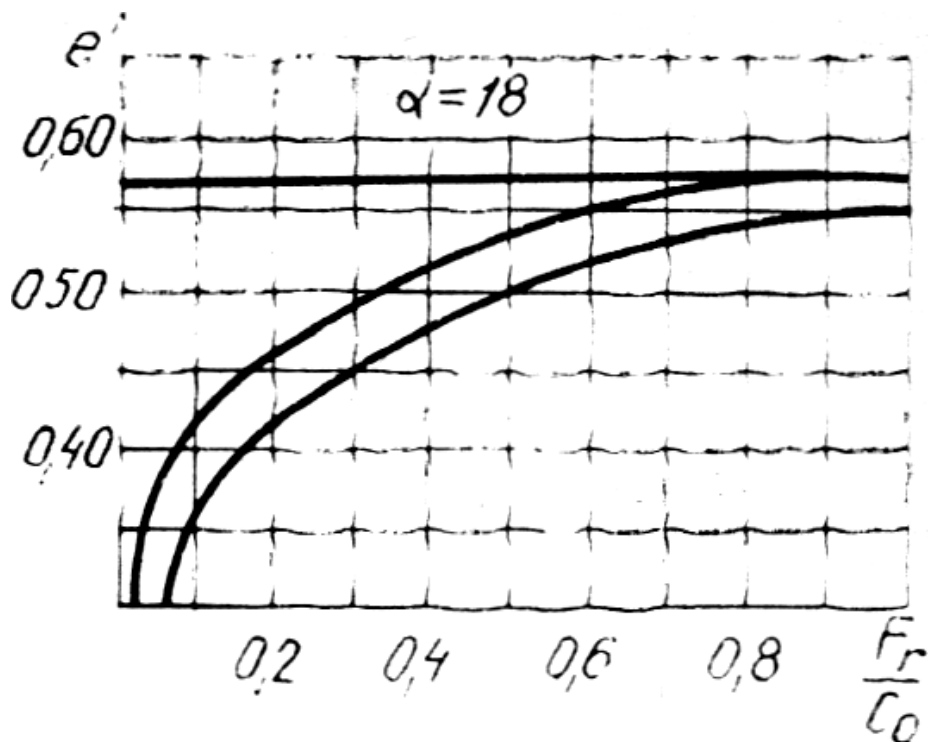
bo'lganda esa konussimon rolikli radial-tirak podshipnikdan foydalanish tavsiya etiladi.

2. Tanlangan podshipnik uchun suydagi siymatlar tanlab'olinadi.

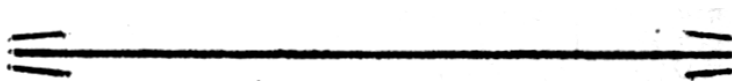
a) $\alpha < 18^\circ$ bo'lgan zoldirli radial va radial-tirak podshipniklar uchun S va S_0 ning qiymatlari 2.4 – jadvaldan olinadi.

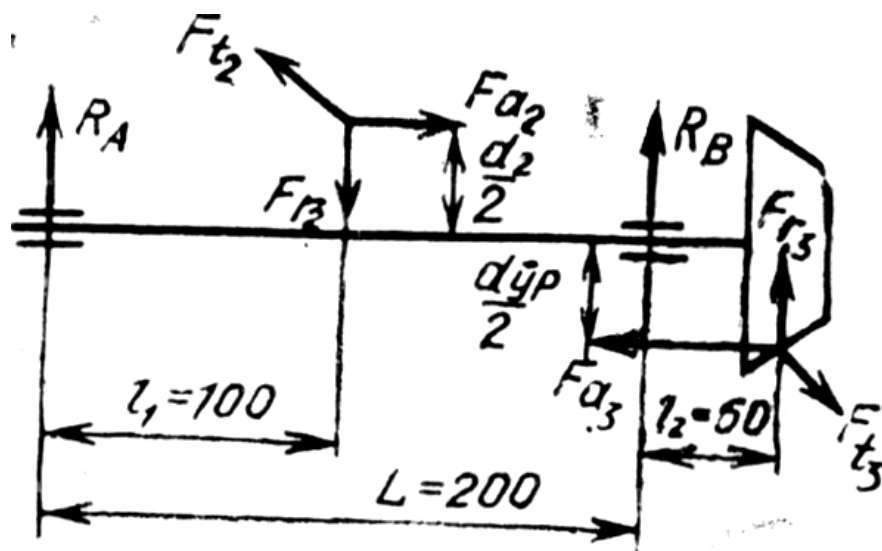
b) $\alpha > 18^\circ$ bo'lgan zoldirli radial-tirak podshipniklar uchun S ning siymati

2.4 - jadvaldan, x, y, e ning qiymatlari 2.2 – jadvaldan olinadi.



2.7 - rasm





2.8 - rasm

3. Podshipnikka ta'sir qiluvchi bo'ylama kuch F_a ning umumiy qiymati aniqlanadi.

a) Zoldirli radial podshipniklar uchun qo'shimcha bo'ylama kuch F_s urniga F_a olinadi.

b) $\alpha < 18^\circ$ bo'lgan zoldirli radial-tirak podshipniklar uchun $F_s = e' F_r e'$ koefitsiyentning siymagi 2.7 - rasmdan F_r/C_0 ga nisbatan aniklanadi.

v) $\alpha > 18^\circ$ bo'lgan zoldirli radial- tirak podshipniklar uchun $F_s = e - F_r$,
 $e = e'$.

g) konussimon rolikli radial-tirak podshipniklar uchun

$$F_s = 0,83 - e F_r$$

4. e koefitsiyentning siymati R/v_r nisbat bilan solishtirilib x , y koefitsiyentlarning xaqiqiy qiymati olinadi.

agarda $R/v F_r < e$ bo'lsa, $x = 1,0$, $y = 1,0$

agarda $R/v F_r > e$ bo'lsa, x va y ning qiymatlari zoldirli radial va radial-tirak podshipniklar uchun tanlangan kabi bo'ladi.

Konussimon rolikli podshipniklar uchun kabul kilingan y koefitsiyentga qo'shimcha $x = 0,4$ koefitsiyent qabul qilinadi.

5. Dinamik yuklanishning ekvivalent qiymati aniqlanadi.

$$F_a = (v x F_r + y F_a) K_1 K_2$$

6. Dinamik yuklanishning hisobiy qiymati aniqlanadi:

$$S_h + F_e \sqrt[3]{537 \omega L_h / 10^6}$$

Bu yerda ω — valning burchak tezligi.

7. Dinamik yuklanishning xisobiy qiymati joiz qiymat bilan solishtiriladi.

$S_h < S$ shart bajarilishi kerak. Agarda bu shart bajarilmasa, boshqa seriyadagi podshipnik olinib, xisoblash takrorlanadi.

Xulosa.

Mashinalarni ishlashi va ishga chidamligi podshipniklarning ishlash sifatida ko'p jihatdan bog'liq. Aylanayotgan val yoki o'q tayanchlari podshipniklarda ishqalanadi. Ana shu ishqalanishning turiga qarab podshipniklar sirpanish podshipniklari bilan dumalash podshipniklariga bo'linadi. Shuningdek xar – hil yo'nalishda ta'sir qiladigan kuchlar uchun har – xil podshipniklar ishlatiladi. Masalan: val o'qiga tik ta'sir qiluvchi kuchlarni qabul qilish uchun radial podshipniklar; val o'qi bo'ylab yo'nalgan kuchlarni qabul qilish uchun tirak podshipniklar; val o'qiga tik hamda val o'qi bo'ylab ta'sir qiluvchi kuchlar uchun radial trak podshipniklar ishlatiladi.

Mashina va mexanizmlarning val tayanchlarida asosan dumalash podshipniklari ishlatiladi, bunda ishqalanishga sarflanadigan quvvat keskin kamayadi, ya'ni bu podshipniklarning foydali ish koeffisienti sirpanish podshipniklarinikiga nisbatan yuqori bo'ladi.

Ushbu bitiruv malakaviy ishi bo'yicha quyidagi xulosalarni chiqarish mumkin:

1) dumalash podshipniklarida ishqalanish kuchi va undan hosil bo'ladigan issiqlik miqdorining kichikligi vallarning aylana boshlashi uchun zarur bo'lgan qo'zg'atish momentining sirpanish podshipniklaridagiga qaraganda bir necha marta (5-10 marta) kichikdir;

2) dumalash podshipniklarida sarflanadigan moy miqdorining kamligi, uzunlik bo'yicha o'lchamining sirpanish podshipniklaridagiga nisbatan birmuncha kichikligi, rangli metall ishlatishni talab etmasligi mazkur podshipniklarning afzalligi hisoblanadi.

3) dumalash podshipniklarining diametri bo'yicha o'lchamlarining nisbatan kattaligi, xizmat muddatining qisqaligi (chunki kontakt kuchlanishlarning qiymati katta), kam seriyali yuqori aniqlikda tayyorlanadigan podshipniklar tannarxining yuqoriligi, ta'sir qiluvchi kuchlarga kam bardoshliligi, katta tezlik bilan harakatlanganda shovqin bilan ishlashi ularning kamchiligi hisoblanadi.

4) Dumalash podshipniklari qabul qila oladigan kuchlarning yo'nalishiga qarab, uch turga bo'linadi: a) val o'qi tik ta'sir etuvchi kuchlarning qabul qilishga mo'ljallangan radial podshipniklar.

b) val o'qi bo'ylab ta'sir etuvchi kuchlarni qabul qilishga mo'ljallangan tirak podshipniklar.

v) val o'qiga tik bo'lgan kuch bilan bir vaqtda uning o'qi bo'ylab yo'nalgan kuchlarni ham qabul qilishga mo'ljallangan radial-tirak podshipniklar.

5) katta yuklanishlarni qabul qilishda va korpusga uzatishda rolikli podshipniklar ishlatiladi.

6) sirpanish podshipniklari tirsakli, pog'onali vallarda ishlatiladi va ularning ixtiyoriy joyiga o'rnatilishi mumkin.

7) podshipniklar val diametriga qarab va valga tushadigan bosimga qarab tanlanadi.

8) vallarga tayanchlarni to'g'ri tanlash mexanizmlardan uzoq muddat samarali foydalanishni taminlaydi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati:

1. Karimov I.A. "Barkamol avlod – O'zbekiston taraqqiyotining poydevori". T.: "Sharq" 1998 y.
2. Avliyoqulov N.X. "O'qitishning modul tizimi va pedagogic texnologiyasi amaliy asoslari". Buxoro. 2002 y.
3. Ochilov M. "Yangi pedagogic texnologiyalar". Qarshi. "Nasaf" 2000 y.
4. Usmonxo'jayev N.N. "Mexanizmlar va mashinalar nazariyasi". T.: "O'qituvchi" 1989 y.
5. Suloymonov I.S. "Mashina detallari" T.: "O'qituvchi" 1981 y.
6. Izzatov Z.H. "Mexanizmlar va mashinalar nazariyasidan kurs loyihalari". T.: "O'qituvchi" 1992y.
7. Botirmuxammedov Z.K. . "Mashina detallari", "Ko'tarish – tashish mashinalari". T.: "O'qituvchi" 1994 y.
8. Tojiboyev R.N.Jo'rayev A. "Mashina detallari" T.: "O'qituvchi" 2002 y.
9. Tojiboyev R.N., Shukurov M.M., Suloymonov I. "Mashina detallari kursidan masalar to'plami" T.: "O'qituvchi" 1992 y.
10. Gilberg B.G., Pekelis G.D. "Sanoat jixozlari remonti". T.: "O'qituvchi" 1983 y.
11. Детали машин: Атлас. (Под. ред Д.Н.Решетова). М., 1993.
12. Решетов Д.Н. Детали машин. М., 1981.
13. Usmonxo'jayev N.N.. T.: "O'qituvchi" 1984.
14. Zokirov G'. Sh. Mashina va mehanizmlar nazariyasi T.: "O'qituvchi" 2001.
- 15.A. Jo'rayev va boshqalar. Mexanizm va mashinalar nazariyasi T.: "Sarq nashriyoti", 2002.

Kirish	2
I-bob. Aylanma harakatni uzatuvchi mexanizmlarning dumalash podshipniklari.....	
1.1. Dumalash podshipniklarining turlari, tuzilishi, tayyorlanish usullari va belgilanishi.....	4
1.2. Dumalash podshipnikli uzellarni yig'ishda qo'yiladigan texnik talablar.....	8
1.3. Dumalash podshipnikli uzellarning zichlovchi moslamalari.....	17
1.4. Dumalash podshipniklarida uchraydigan nuqsonlar va ularni ta'mirlash usullari.....	20
1.5. Dumalash podshipniklarini tanlash va hisoblash.....	22
2-Bob. Aylanma harakatni uzatuvchi mexanizmlarning sirpanish podshipniklari.....	
2.1. Sirpanish podshipniklarining turlari, tuzilishi va tayyorlanish usullari.....	26
2.2. Sirpanish podshipniklariga qo'yiladigan texnik talablar.....	31
2.3. Sirpanish podshipniklarini tanlash va hisoblash.....	37
Xulosa.....	46
Foydalangan adabiyotlar ro'yxati.....	48