

Mavzu: PODSHIPNIKLAR VA ULARNING TURLARI

Reja:

1. Umumiy ma'lumotlar.
2. Sirpanish podshipnik (SP)-larni ishlash sharoiti va qo'llaniladigan materiallar, ularda ishqalanish.
3. Suyuqlikda ishqalanish shartlari va hisobi, SP hisobi.
4. Dumalash podshipniklari (DP) turlari, shartli belgilanishi, DPdagi kuchlar.
5. DP kinematikasi va ishlash layoqati.
6. Podshipniklarni dinamik yuk ko'taruvchanlik bo'yicha tanlash.
7. Podshipniklarni statik yuk ko'taruvchanlik bo'yicha tanlash.

Podshipniklar aylanadigan o'qlar hamda vallarning tsapfalar-iga o'rnatilib tayanch vazifasini o'taydigan mashinaning asosiy qismlaridan biridir. Mashinaning ishlash qobiliyati va chidamliligi podshipnik-larning sifatiga ko'p jixatdan bog'liq. To'g'ri tanlangan, hisoblangan va aniq o'rnatilgan podshipniklar berilgan yuklanish-larni qabul qilishi va ishqalanishga sarflanadigan quvvatni iloji boricha kamaytirishi zarur.

Val yoki o'qning tsapfalari aylanib podshipniklarda ishqalanadi va bu ishqalanishning turiga ko'ra, podshipniklar sirpanish bilan dumalash podshipniklariga bo'linadi. Umuman podshipniklar yuklanishni qabul qilishiga ko'ra: radial -radial yuklanishni, tirak -o'q bo'ylab yo'nalgan yuklanishni va radial-tirak -bir vaqtda radial va o'q bo'ylab yo'nalgan yuklanishni qabul qiladigan turlariga bo'linadi.

Sirpanish podshipniklarining hozirgi zamon mashinasozligida ishlatilishi kamaygan, (ular o'rniga qator afzalliklari bo'lgan dumalash podshipniklari ishlatilmoqda). SHunday bo'lsada, sirpanish podshipniklaridan quyidagi xollarda foydalaniladi:

- a) tez aylanuvchi vallarda;
- b) val va o'qlarni joylashtirishda katta aniqlik talab qilinsa;
- v) diametri katta bo'lgan vallarda;
- g) vallarni tsapfalariga dumalash podshipniklarni o'rnatib bo'lmasa (masalan: tirsakli val);
- d) zarbli kuchlar tahsir qiladigan va katta tebranish bo'lganda.

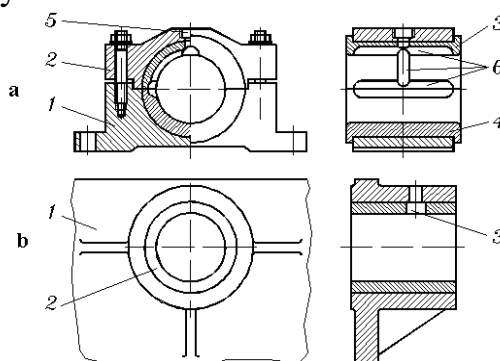
Podshipniklar tsapfalarga o'rnatish shakliga ko'ra tsilindsimon, konussimon hamda, sharsimon bo'lishi mumkin .

Konussimon podshipniklar valning markaziy holati aniqligini sozlab turish va podshipniklar yeyilishi natijasida hosil bo'lgan tirqishni kamaytirish uchun ishlatiladi. Bunda valga konussimon vtulka o'rnatilib, uning xolati gayka yordamida rastlab turiladi.

SHarsimon podshipniklar vallar o'z o'qlariga nisbatan muvozanatni yo'qotgan xollarda ishlatiladi. Ular o'zini-o'zi rostlash xususiyatiga ega bo'lib, asosan, sharnir sifatida sterjenli mexanizmlarda qo'llaniladi.

SP tuzilishiga ko'ra ajraladigan (korpusli) (1–rasm, a) va ajralmaydigan (korpussiz) (1 –rasm,b) bo'ladi.

Ajraladigan podshipnik (1–rasm, a) 1-korpus va 2–qopqoqdan iborat bo'lib, o'zaro rezg'ali birikma yordamida mahkamlanadi.



1-rasm.

SP-ning korpus va qopqoqqa qo'yiladigan eng muhim ichki qismi -ikki pallali - 3, 4 ichqo'yima (vkladish)lardir. Podshipnik qopqog'i-dagi 5 -teshikcha orqali moylanib, moyni yaxshi taqsimlash uchun ichqo'y-mada 6 -ariqchalar mo'ljallangan.

Ajralmaydigan podshipniklar tuzilishi ko'ra nisbatan sodda va arzonidir, lekin yig'ish qiyinroq. Bunda u umumiy korpus- 1 ga o'rnatirib asosiy elementi 2 -vtulkadir (1 –rasm, b).

Ichqo'yimalarning qalinligi- δ quyidagicha aniqlanadi:

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

bu yerda d –tsapfaning diametri.

TSapfa podshipnikda aylanganda ishqalanib qiziydi. Podshipnik-ning normal ishlashi uchun, hosil bo'layotgan issiqlik miqdori mavjud imko-niyatlar (korpus, val, moy) vositasida chiqarilayotgan issiqlik miqdoridan ortiq bo'lmasligi kerak. Aks holda, podshipnikning qizi-shi ruxsat etilgan darajadan ortadi, moyning qovushqoqligi kamayib yeyilish jarayoni hosil bo'lishi mumkin. Yeyilish miqdori oshib ketsa, podshipnik va tsapfa orasida tirqish kattalashadi, podshipnikning ishlashi yomonla-shib, tebranish hosil bo'ladi, tovush chiqa boshlaydi va natijada podship-nik ishga yaroqsiz xolga keladi.

Podshipnik ichqo'ymasi va vtulkalarning materiallari val sirtiga moslashuvchan, ishqalanish koeffitsienti kichik, issiqlikni yaxshi o'tkazadigan, yeyilishga chidamli va o'zida moyni saqlay olish xususiyatiga ega bo'lishi kerak. Bunda ichqo'yima va vtulkani yeyilishga chidamliligi val tsapfasining chidamliligidan kam bo'lishi kerak. Chunki, valning tuzilishi va massasi og'ir bo'lgani uchun tannarxi qimmat, almashtirish esa qiyin.

Vallar, asosan, po'lat materiallardan tayyorlanadi, uning ishchi yuzasiga termik ishlov berilib, so'ngra uglerod yoki azot bilan to'yinti-rilib, qattiqligi HRC 55...60 ga yetkaziladi.

Podshipnik ichqo'ymasi va vtulkalar quyidagi antifriktsion materiallardan tayyorlanadi:

-bronzalar (keng miqyosida o'ta katta va katta seriyada ishlab chiqariladigan mashinalarida);

- jezlar (bronzaga nisbatan kam yuklanganda);

- cho'yanlar (sekin yurar va o'rtamiyona yuklangan podshipniklarda);

- babbitlar (sirpanish podshipniklari uchun eng yaxshi material-

dir. Babbitlarning tannarxi nisbatan qimmat bo'lgani uchun, podship-niklarning o'lchamlariga qarab ichqo'ymaning ishchi yuzalariga 1...10 mm qalinlikda quyiladi. Bu holda ichqo'ymaning o'zi esa xohlangan materialdan tayyorlash mumkin);

-metallokeramika (yuqori issiqlik darajasida presslangan bronza, grafit, mis, qo'rg'oshin poroshoklar) (g'ovaklilik xususiyatiga ega bo'lib moyni o'zidan yaxshi o'tkazadi va uzoq vaqt saqlab tura oladi);

- plastmassalar (kapron, tekstolit)_(suvli moylanishda ishlashi mumkin bo'lib. gidrotrubinalarda va kimyo mashinasozlik nasoslari-da ishlatiladi).

SP ishlash qobiliyati, asosan yeyilish surati bilan belgilanadi. Ularni sirtidagi suyuqlikning qalinligiga ko'ra quyidagi muxitda ishlaydilar:

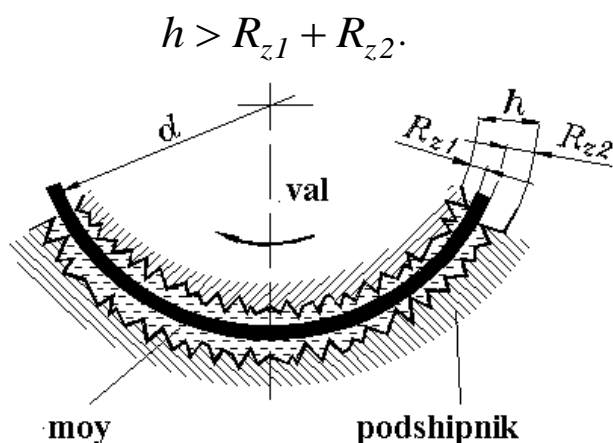
-quruqlikda ishqalanish- moylanmaydigan sirtlar orasidagi ishqalanishdir.

-cuyuqlikda ishqalanish, bunda ishqalanayotgan sirtlar o'zaro qovushqoq moy qatlami bilan ajralgan xolda bo'ladi;

- nim quruqlikda yoki nim suyuqlikda ishqalanish, bunday ishqalanish, asosan ikki sirtni ajratib turadigan moy qatlami yetarli dara-jada bo'lmasa xosil bo'ladi. Agar podshipnik quruq ishqalanishga yaqin bo'lsa nim quruqlik ishqalanish, agar suyuq ishqalanishga yaqin bo'lsa nim suyuqlikda ishqalanish deyiladi.

Sirpanish podshipnigi normal rejimda ishlashi uchun, eng qulay sharoit – suyuqlikda ishqalanishdir (2 –rasm). Suyuqlikda ishqalanishda sirtlar o'zaro moy (qalin chiziq) bilan ajralgan bo'ladi.

Bunda moy qatlamining qalinligi- h sirtlarning ishlov berishi-dan hosil bo'lgan notekisliklar yig'indisidan katta bo'lishi, yahni quyidagi shart bajarilishi kerak:

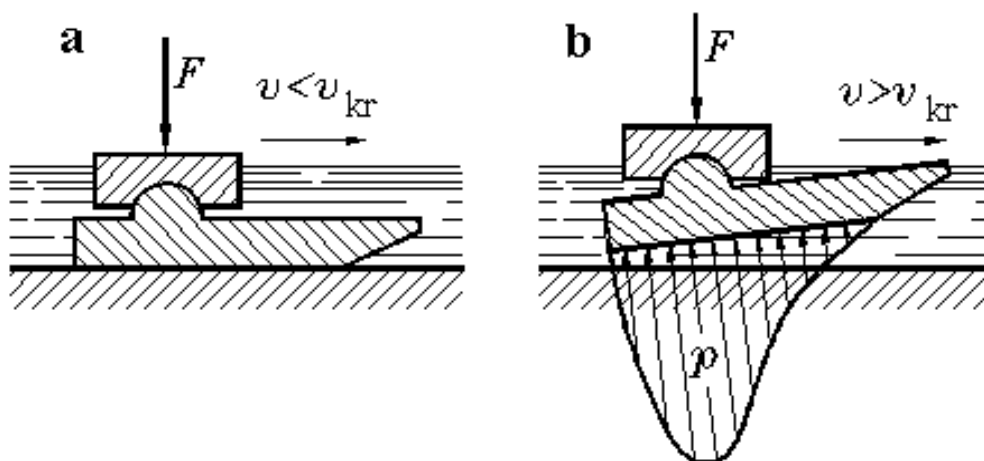


2-rasm.

Bu shart bajarilganda tashqi yuklanishni moy qatlami qabul qiladi. Natijada sirtlar o'zaro kontaktda bo'lmaydi va yeyilmaydi. Bunda $f = 0,001 \dots 0,005$.

Yuqoridagi shart bajarilmaganida, podshipnik nim suyuqlikda yoki nim quruq ishqalanish bilan ishlaydi. Nim suyuqlikda ishqalanishda $f = 0,008 \div 0,1$, nim quruq ishqalanishda $f = 0,1 \dots 0,2$ bo'ladi.

Suyuqlikda ishqalanish rejimiga taalluqli masalalarni yechish moylanishning gidrodinamikaviy nazariyasiga asoslangan (Petrov N. P. 1883 y.) Bu nazariya qovushqoq suyuqlikning gidrodinamikasiga tegishli differentsial tenglamalar vositasida bosim, tezlik va suyuqlik muhitida siljishga ko'rsatiladigan qarshilik kabi omil-larni bir-biri bilan bog'laydi. Moy bilan to'ldirilgan muhitda yassi jism ustma-ust joylashtirilgan bo'lib, harakatlanuvchi jism asosiga nisbatan tik yo'nalgan F kuch ta'sir qiladi (3-rasm). Agar harakat tezligi V kichik bo'lsa (3-rasm, *a*), nim suyuqlikda ishqalanish hosil bo'ladi, yahni sirtlar yupqa qatlamga ega bo'lgan moy bilan qoplangan bo'ladi. Tezlikni oshishi bilan bu holat harakat tezligi $-V$ kritik tezlik $-V_{kr}$ dan kam bo'lgunga qadar saqlanib qoladi. Agar harakat tezligi oshsa, u holda harakatlanuvchi jism moy qatlamidan ko'tarila boradi va suvda suzayotgan qayiqchaga o'xshab ketadi (3 –rasm, *b*).



3 -rasm.

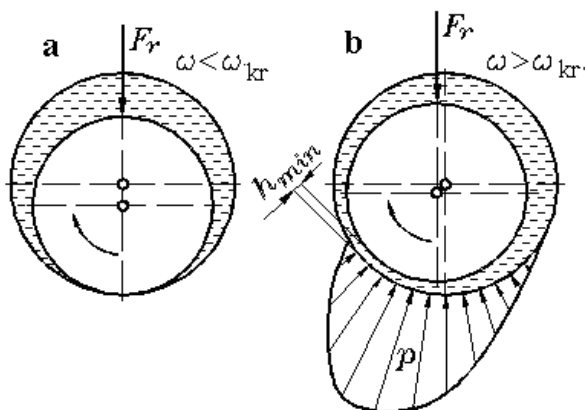
Moyni tirqishdan o'tishi gidrodinamik bosim q (rasmda p)ni hosil etadi, bu esa tashqi yuklanish F ni muvozanat holiga olib keladi va harakat suyuqlik ishqalanishda davom etadi.

Gidrodinamik bosim faqat shunday tor ponasimon tirqish (ora-liq) bo'lgan holdagina hosil bo'lishi mumkin (3,b –rasm).

Masalan, radial podshipniklarda (4-rasm) harakatsiz turgan val o'z og'irligi bilan ichqo'ymani bosib turadi, yahni bunda ular orasida bo'shliq bo'lmaydi (4, a-rasm). Agar valning burchak tezligi $\omega < \omega_{kr}$ bo'lsa, sirtlar orasida nim suyuqlik ishqalanish hukm suradi.

$\omega > \omega_{kr}$ bo'lganda moyning gidrodinamikaviy bosimi r valning oralig'ini yengadigan darajaga yetgach, tsapfa bilan podshipnik orasida moy qatlami hosil bo'ladi va ish sirtlari bir-biridan batamom ajraladi (4, b-rasm,). Moy qatlamining minimal qalinligi h_{min} burchak tezlik oshgan sari kattalashib boradi.

Masalan, radial podshipniklarda (4-rasm) $\omega < \omega_{kr}$ bo'lsa, sirtlar orasida nim suyuqlik ishqalanish hukm suradi. $\omega > \omega_{kr}$ bo'lganda moyning gidrodinamikaviy bosimi r valning oralig'ini yengadigan darajaga yetgach, tsapfa bilan podshipnik orasida moy qatlami hosil bo'ladi va ish sirtlari bir-biridan batamom ajraladi (4, b-rasm,).



4-rasm.

Podshipnikda hosil bo'ladigan moy qatlamining qalinligi h ish rejimini belgilaydi. Tatqiqotlar quyidagi funktsiya bilan ifodalanishni berdi:

$$h = F(\mu \cdot \omega / q),$$

bu yerda $\mu \cdot \omega / q$ podshipnik ish rejimining tavsifi; μ – qovushqoqlik $N \cdot s / m^2$; ω – valning burchak tezligi, s^{-1} ; $q = F_r / l \cdot d$ - solishtirma bosim, N / m^2 (Pa); F_r - radial yuklanish, N;

l, d – podshipnikning uzunligi va diametri.

Suyuqlikda ishqalanish rejimini hosil qilish uchun quyidagi uch shart bajarilishi zarur:

- O'zaro ishqalanadigan sirtlar orasidagi tirqish ponasimon shaklda bo'lishi kerak;
- Mahlum qovushqoqlikda moy yetarli darajada bo'lib, uzluksiz bo'shliqni to'ldirib turishi lozim;
- Jismlarning o'zaro harakatlanish tezligi moy qatlamida tashqi yuklanishga teng keladigan gidrodinamik bosim hosil qila oladigan bo'lishi kerak.

Ayrim sharoitlarda podshipniklarni moylash uchun faqat moy emas, balki qovushqoqlik xususiyatiga ega bo'lgan suv va havo ishlatiladi. Agar podshipnik va tsapfa orasidagi ponasimon bo'shliqqa suyuqlik yoki gaz o'z-o'zidan tortilib, suyuqlik yoki gazli ishqalanish tahminlansa, gidrodinamik yoki aerodinamik podshipnik deyiladi.

Agarda valning aylanish tezligi katta bo'lmay radial yuklanish sezilarli katta bo'lsa, gidrodinamik shart bajarilmay, nim suyuqlik ishqalanish davom etadi.

Ayrim hollarda suyuq ishqalanishni hosil qilish uchun (avtomobil va samolyot dvigatellari, turbogeneratorlar, tsentrifugalar va boshqalar) suyuqlik yoki gaz podshipniklarga gidronasos yoki kompressor yordamida bosim bilan yetkazib beriladi.

Gidronasos hosil qilgan bosim tsapfani moyda suzishiga imkon yaratsa, gidrostatik podshipniklar deyiladi. Agar tsapfani podshipnik havo yostiqchasi uzluksiz yuborilayotgan siqiq havo bilan ushlab tursa, bunday podshipniklar aerostatik deyiladi.

Aerodinamik va aerostatik podshipniklar yuklanishlari katta bo'lmagan tezyurar vallarda ($n > 10000$ ayl/min) yoki yuqori issiqlik sharoitda moy o'zining hususiyatini yo'qotadigan joylarda ishlatiladi.

Nim quruq va nim suyuq ishqalanish sharoitida ishlaydigan sirpanish podshipniklari uchun asosiy bo'lgan shartli hisob ikki xil yo'l bilan bajarilishi mumkin:

a) solishtirma bosim bo'yicha,

$$q = F_r / (d \cdot l) \leq [q];$$

b) solishtirma bosim bilan sirpanish tezligining ko'paytmasi bo'yicha

$$q \cdot v = [q \cdot v],$$

bu formulalarda q – solishtirma bosim; v – sirpanish tezligi, m/s; $[q]$ va $[q \cdot v]$ – joiz qiymatlar, Pa va Pa·m/s.

Hisoblash paytida, podshipnik (ichqo'yma) tsapfasining uzunligi uning diametriga qarab belgilanadi.

$$l = \varphi \cdot d,$$

bu yerda, $\varphi = l/d = 0,5 \dots 1,2$ -o'z-o'zidan o'rnmashadigan podshipniklarda; $\varphi \geq 2$ -kalta podshipniklarda; agar tsapfa bilan ichqo'ymani qamrov burchagi 180° bo'lca- $\varphi = 0,3 \dots 0,5$. Yuqoridagilardan $q = F_r / (\varphi \cdot d^2) \leq [q]$,

Bundan

$$d = \sqrt{F_r / (\varphi [q])}, \text{ mm.}$$

$[q]$ va $[q \cdot v]$ qiymatlari ichqo'ymaning materialiga qarab jadvallardan tanlanadi.

Muhim mashinalar uchun mo'ljallangan podshipniklar suyuqlikda ishqalanish sharoitini tahminlash nuqtai nazaridan hisoblanadi. Bunda yuqorida keltirilgan funktsiya asos qilib olinadi.

Podshipniklarni suyuqlikda ishqalanish rejimi bo'yicha hisoblashda soddalashtirilgan grafik usuldan keng foydalanadi. Bunda quyidagi o'lchovsiz koeffitsientlar qabul qilinadi:

l/d – podshipnikning nisbiy uzunligi; ψ – podshipnikdagi nisbiy tirqish; $\chi = e / (0,5 \delta)$ - nisbiy ekstsetrisitet.

Hisoblashda, odatda, tsapfa diametri- d , yuklanish- F_r va aylanish soni n (yoki ω) berilgan bo'ladi. Hisoblash natijasida podshipnik uzunligi- l , val bilan ichqo'yma orasidagi tirqish- δ , moy turi- μ va uni sarflanish miqdori topiladi.

Hisoblashni quyidagi tartibda bajarish tavsiya etiladi.

a) l/d ning qiymati tanlanadi (qiymati yuqorida keltirilgan) va (23.2) bo'yicha tekshiriladi;

b) Nisbiy tirqishning qiymati aniqlanadi: $\psi \approx 8 \cdot 10^{-4} V^{0,25}$; Nisbiy tirqishning

absolyut qiymati topiladi: $\delta = d \cdot \psi$;

c) Moyning turi uning qovushqoqligi hamda ishlatilish sohalari-ni hisobga olgan holda GOST bo'yicha tanlanadi;

d) Podshipnikning yuklanish darajasini belgilovchi koeffitsient hisoblab topiladi: $k = q \cdot \psi^2 / \mu \cdot \omega$. Adabiyotda keltirilgan grafikdan nisbiy ekstsentrisitet χ qiymati aniqlanadi, so'ngra moy qatlami-ning qalinligi hisoblab topiladi:

$$h = \delta / 2 - e = (\delta / 2) \cdot (1 - \chi);$$

e) $h_{min} = (1,5 \dots 2) (R_{z1} - R_{z2})$ aniqlanadi;

j) Moy qatlami qalinligi bo'yicha ishonchlilik ehtiyot koefitsienti aniqlanadi va uning joiz qiymati bilan solishtiriladi:

$$SH = h / h_{min} \geq [SH] = 1,5 \dots 2.$$

Dumalash podshipniklari (DP) mashinalarda keng miqyosda ishlatiladigan uzeldir. DP tuzilishi jixatidan ariqchali ikki halqadan (ichki va tashqi), halqalar orasida joylashgan dumalovchi elementlar (sharcha-zoldir yoki rolik)dan va ayrim xollarda ularni ajratib va yo'naltirib turishga xizmat qiladigan separatoridan iboratdir.

DP afzalliklari:

a) DP da ishqlanish koeffitsientining qiymati kichik ($f = 0,0015 \div 0,006$);

b) valni dastlab qo'zg'atish momenti SP nisbatan kichik ($5 \dots 10$ marta);

c) xizmat ko'rsatish oson va moylash tizimi sodda. Masalan yon tomonlari berktirilgan podshipniklar tayyorlash vaqtida moylangan bo'lib, ishlash muddati davomida qo'shimcha moylash talab qilmaydi;

d) standartlashtirish imkoniyati podshipniklarni ko'plab ishlab chiqarishga va uni tannarxini kamaytirishga imkon beradi.

DP kamchiliklari:

a) konstruksiyasi ajralmaydigan bo'lgani uchun, ayrim xollar-da uni vallarga (masalan: tirsakli vallar) o'rnatish imkoni yo'q;

b) sirpanish podshipniklariga nisbatan radial o'lchamlari katta;

c) tezligi chegaralangan;

d) tebranma va zarbli yuklanishlarda ishlash qobiliyati kam;

e) suvda va xavfli muhitlarda ishlash imkoniyati yo'q. CHunki pod-shipnik qismlari po'latdan tayyorlangani uchun, zanglash ehtimoli bor.

Podshipniklar quyidagi turlarga bo'linadi.

Dumalash elementining turiga ko'ra:

-sharchali (zoldirli), rolikli va ignasimon;

Qabul qiladigan yuklanishning yo'nalishiga ko'ra: radial, tirak va radial-tirak bo'ladi.

Qatorlar soniga ko'ra: bir va ikki qatorli bo'lishi mumkin.

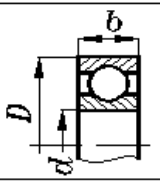
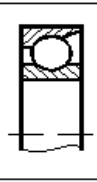
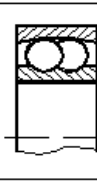
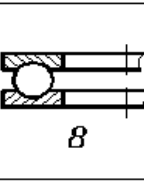


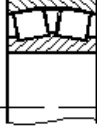
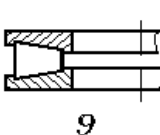


DP yuklanish qobiliyati va o'lchamlariga (diametr va eniga) ko'ra 7 seriyaga bo'linadi: o'ta yengil (0), juda yengil (1), yengil (2), yengil enli (5), o'rta (3), o'rta enli (6) va og'ir (4).

DP asosiy o'lchamlari: tashqi halqaning tashqi diametri- D (korpus teshigini diametri), ichki halqaning ichki diametri- d (val diametri) va eni- b .

DP turlari va belgilanishi quyidagi 1-jadvalda keltirilgan.

SHarchali (zoldirli) radial podshipniklar (SHartli belgilanishi – 0). ajralmaydigan, radial yuklanish bilan birga o'zgaras bo'ylama yuklanishni ham qabul qiladi. (radial kuchning $\approx 80\%$).

1-jadval

	radial	radial-tirak	sferik	tirak
sharikli	 0	 6	 1	 8
rolikli	 2	 7	 3	 9
ignasimon	 4	 5		

SHarchali radial-tirak podshipnik (6) o'q bo'ylab yo'nalgan va o'zgaruvchan katta yuklanishlar tahsirida ishlashi mumkin.

SHarchali sferik podshipnik (1) Tashqi kontakt sirtlari sferik shaklida bo'lib, sharchalari shaxmat tartibida 2 qatorda joylashadi. O'q bo'ylab yo'nalgan katta bo'lmagan yuklanishni qabul qiladi.

SHarchali tirak podshipnik (8) ajraladigan, faqat o'qlama yuklanishni qabul qiladi.

Rolikli radial podshipnik (2), ajraladigan, tsilindsimon rolikdan iborat, katta radial yuklanishni qabul qiladi.

Rolikli radial-tirak (konussimon podshipnik) (7)- konussimon rolikdan iborat, yetarli darajada radial va bo'ylama yuklanishni qabul qiladi. tashqi halqa yengil chiqadi.

Rolikli sferik podshipnik (3) roliklari bochka shaklida bo'lib katta yuklanishni qabul qiladi.

Rolikli tirak podshipnik (9) konussimon rolikdan iborat, katta bo'ylama yuklanishda ishlay oladi.

Ignasimon podshipniklar (4) faqat radial yuklanishga mo'ljallangan. Dumalash elementi–igna, (diametri uzunligidan $5 \div 8$ marta kichik) ajraladigan, tezligi chegaralangan, montaj qilish qiyin, kam ishlatiladi.

Ignalari vintli ariqchali ignasimon podshipniklar (5)- ariqchalar moylanishni yaxshilaydi.

Podshipniklarning halqa va dumalash elementlari maxsus mustah -kamligi yuqori bo'lgan SHX6, SHX9 va SHX15 (xromli sharikopodshipnik) markali po'latlar, hamda 18XGT, 20X2N4A markali ligerlangan po'lat materiallardan tayyorlanadi. Dastlabki mexanik ishlovdan so'ng termik ishlov berilib, jilvirlanadi.

Separatorlar ko'pincha lentali po'latlardan shtamplab tayyorlanadi. $V > 15$ m/s -da separatorlari bronzadan, latundan, dyuralyuminiy yoki plastmassadan tayyorlanadi.

DP aniqligi bo'yicha 5 sinfga bo'linadi: 0 – normal, 6, 5, 4 va 2 – sinflar. Aniqlik sinfi DP shartli belgisining oldiga tire qo'yilib yoziladi. Aniqlik sinfi yozilmasa u normal sinfga mansub bo'ladi. Aniqlik sinfi oshishi bilan podshipnikni tannarxi ham oshadi (24.2-jadval).

2-jadval

Aniqlik sinfi	0	6	5	4	2
Nisbatan narxi	1	1,3	2	4	10

Podshipniklarning hamma turlari standartlashtirilgan bo'lib, GOST 3189-75 bo'yicha sonlar va harf bilan shartli belgilanadi.

O'ng tomondagi ikki raqam podshipnikning ichki diametrini aniqlaydi (podshipnik o'rnatiladigan valning diametri):

- agar $d = (20 \div 495)$ mm bo'lsa, u holda bu ikki raqamni 5 ga ko'paytirilsa, d diametrning qiymatini beradi.

- agar $d < 20$ mm bo'lsa, u holda oxirigi ikki raqam bilan diametr d orasidagi bog'lanish 3-jadvalda ko'rsatilgandek bo'ladi.

3-jadval

Oxirigi ikki raqam	00	01	02	03
Ichki diametr d , mm	10	12	15	17

- agar $d \leq 9$ mm bo'lsa, u holda diametrni o'ng tomondagi oxirigi bitta raqam belgilab, podshipnik ichki diametrining haqiqiy o'lchamini bildiradi, mm da.

- agar $d \geq 500$ mm bo'lsa, u holda podshipnik belgisi kasrli: maxraji ichki diametrining haqiqiy o'lchami bo'ladi, surati esa podshipnik turi va seriyasini ko'rsatadi.

O'ng tomondan uchinchi raqam radial sharchali podshipniklar uchun ($d \leq 9$ – ikkinchi raqam) podshipnikning diametr va eni bo'yicha seriyasini ko'rsatadi.

O'ng tomondan to'rtinchi raqam podshipnikning turini ko'rsatadi. Turlarning belgilari 1-jadvalda berilgan. Belgilash lozim bo'lgan radial sharikli podshipnik belgisida 0 raqami ko'rsatilmagan.

O'ng tomonida 4 ta raqam podshipnikni tahriflab beradigan asosiy raqamlar hisoblanadi. CHaproqdagi keyingi raqam va harflar (agar bo'lsa) podshipnikning tuzilish xususiyatlarini (podshipnikning darajasini, konussimon podshipnik kontakt burchagi, va x.k.) va aniqlik sinfini ifodalaydi.

Podshipniklarning belgilanishini quyidagi misollarda ko'ramiz:

17 – ichki diametri $d = 7$ mm, 1- o'ta yengil seriya, radial sharchali aniqligi -0 (normal);

203 – $d = 17$ mm, 3- o’rta seriyali, radial sharchali, aniqligi normal;
 314 – $d = 70$ mm, 3- o’rta seriyali, radial sharchali, aniqligi normal;
 5-7512 – $d = 60$ mm, 5- yengil enli seriya, 7- konussimon rolikli, aniqligi 5 –sinf ;
 6-1320 – $d = 100$ mm, o’rta seriyali, sharchali sferik, 6 -sinf aniqlikda;
 11207 - $d = 35$ mm, 2-engil seriya, 1- ikki qatorli, 1- podshipnikni valga mahkamlash uchun rezg’bali vtulka o’rnatilgan, aniqligi normal.

Radial kuchlar taʼsirida DP dumalash elementlari notekis, ya’ni yarmi yuklanishli yarmi yuklanishsiz bo’ladi (5-rasm). Muvozanat shartidan foydalanib, taʼsir etuvchi kuchni sharchalar orasida taqsimlanishini aniqlash mumkin:

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

bu yerda $\gamma = 360 / z$ –sharchalar orasidagi burchak; z – sharchalar soni. Har bir sharchaga taʼsir etuvchi kuch quyidagicha aniqlash mumkin:

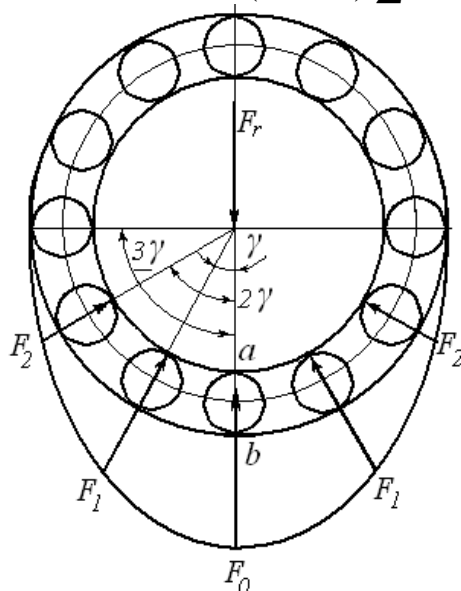
$$F_1 = F_0 \cos^{3/2}\gamma, F_2 = F_0 \cos^{3/2}2\gamma \dots F_n = F_0 \cos^{3/2}n\gamma.$$

Topilgan qiymatlarni muvozanat shartiga qo’yib

$$F_r = F_0 (1 + 2) \sum \cos^{3/2}n\gamma$$

ifodani olamiz. Bundan eng katta kuchni qiymatini aniqlaymiz:

$$F_0 = k F_r / z; k = z / (1 + 2) \sum \cos^{3/2}n\gamma.$$



5-rasm.

Bunda kontakt kuchlanish o’zga-ruvchan tsikl bilan taʼsir qilishni erishish kerak.

Taʼsir etuvchi kuchlar qiymatlari aniqlangach, podshipnik detallarini uvalanib ishdan chiqishiga asosiy sabablardan biri bo’lgan kontakt kuchlanish- larni topish mumkin (bu yerda keltirilmaydi). DP yaxshi ishlashi uchun ichki xalqani aylani-shini tahminlash tavsiya etiladi.

DP kinematikasini o’rganish uchun ichki halqasi aylanadigan qilib o’rnatilgan podshipnik detallari uchun tuzilgan tezliklar planidan foydalanamiz (6-rasm).

Bunga ko’ra:

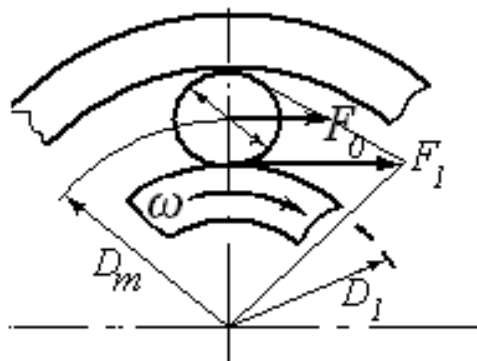
$$V_0 = V_1 / 2, V_1 = \omega D / 2.$$

SHarchaning (yoki rolikning) o’z o’qi atrofida aylanish chastotasi:

$$\omega_{sh} = 2 (V_1 - V_2) / d_{sh} = 0,5 \omega D_1 / d_{sh}.$$

Separatorning aylanish chastotasi sharchaning val o'qi atrofida aylanish chastotatasiga teng bo'ladi, ya'ni

$$\omega_c = 2 V_0/d_{sh} = 0,5 \omega D_1 / (D_1 + d_{sh}) \approx 0,5 \omega .$$



6-rasm.

O'zgaruvchan kuchlanish ta'sirida kontaktdagi yuzalar toliqadi va yemirilishiga asosiy sabab bo'ladi. Xozirda DP mustahkamlikka hisob lash ikki usulga asoslangan:

- qoldiq deformatsiya bo'lmasligi uchun statik yuk ko'taruvchanlik bo'yicha;
- toliqishdan yemirilish bo'lmasligi uchun, dinamik yuk ko'taruvchanlik bo'yicha.

Amalda mashinalarni loyihalashda DP hisoblanmaydi, balki tayanchga ta'sir etuvchi kuch va boshqa zarur omillarni ehtiborga olish asosida standart bo'yicha jadvaldan tanlab olinadi. Chunki har qanday podshipnik uchun yuk ko'taruvchanlik hisoblangan.

Dinamik yuk ko'taruvchanlik shunday doimiy yuklanishki, bunda podshipnik 1 mln. marta aylanganda ham, 90% tekshirilgan podshipniklar elementlarida uvalanish hodisasi bo'lmaydi. Valning aylanish soni $n \geq 10$ ayl/min bo'lganda, podshipnik dinamik yuk ko'taruvchanlik bo'yicha tanlanadi.

Podshipnikning pasporti bo'yicha yuk ko'taruvchanligi S tashqi yuklanish va podshipnikni ishlash muddati (resursi) bilan bog'langan bo'lib, quyidagi empirik tenglama bilan ifodalanadi:

$$S / P \sqrt[r]{L},$$

bu yerda: R – ekvivalent dinamik yuklanish, N; r –ildiz ko'rsatkichi zoldirli podshipniklar uchun $r = 3$, rolikli podshipniklar uchun $r = 3,33$; L – ishlash muddati, mln. ayl:

$$L = 60 n \cdot 10^{-6} L_h ,$$

bu yerda: L_h – ishlash muddati, soatda; n – aylanishlar soni, ayl/min.

Ekvivalent dinamik yuklanish podshipnikning haqiqiy ishlash sharoitini hisobga olib, uning chidamliligini va ishlash muddatini tahminlab beradi, Zoldirli radial, radial-tirak hamda rolikli radial-tirak podshipniklar uchun:

$$R = (X \cdot V \cdot F_r + Y \cdot F_a) k_b \cdot k_m .$$

Tirak zoldirli va rolikli radial podshipniklar uchun:

$$R = (X \cdot F_r + Y \cdot F_a) k_b \cdot k_m .$$

TSilindrik kalta rolikli podshipniklar uchun:

$$R = V \cdot F_r \cdot k_b \cdot k_m, F_a = 0.$$

Tirak podshipniklar uchun: $R = F_a \cdot k_b \cdot k_m, F_r = 0,$

bu yerda: F_r va F_a – radial va bo'ylama yuklanish; X va Y – radial va bo'ylama yuklanish koeffitsientlari, katalogdan podshipnik turiga, radial va bo'ylama yuklanish nisbati ko'ra tanlanadi; V – halqalarni aylanishini hisobga oluvchi koeffitsient, ichki halqa aylanganda $V = 1$, tashqi halqa aylanganda – $V = 1,2$;

k_b – xavfsizlik koeffitsienti, yuklanishni xarakteriga bog'liq bo'lib, yuklanish tekis bo'lsa $k_b = 1$; notekis bo'lsa $k_b = 1,3 \dots 1,5$; zarbli bo'lsa $k_b = 2 \dots 3$ qabul qilinadi.

k_t – podshipnikni qizishini hisobga oluvchi koeffitsient, ishchi issiqlik $t = 100^\circ$ da $k_t = 1$; $t = 125^\circ \div 250^\circ$ da $k_t = 1,04 \div 1,4$.

Tenglamaning o'ng tomonidagi qiymatga qarab katalogdan podshipnikka mos bo'lgan dinamik yuk ko'taruvchanlikning eng yaqin qiymati tanlab olinadi.

Standart bo'yicha aylanishlar soni $n < 10$ ayl/min bo'lganda, podshipniklar statik yuk ko'taruvchanlik bo'yicha quyidagi shart asosida tanlanadi:

$$C_0 / P_0$$

bu yerda S_0 – pasportli (katalogli) statik yuk ko'taruvchanlik;

R_0 – ekvivalent statik yuklanish, N;

Zoldirli radial, radial-tirak hamda rolikli radial-tirak podshipniklar uchun:

$$P_0 = X_0 F_r + Y_0 F_a$$

bu yerda X_0 va Y_0 – radial va bo'ylama yuklanish koeffitsienti, katalogdan podshipnik turiga, radial va bo'ylama yuklanish nisbatiga qarab jadvaldan tanlanadi.

Ekvivalent yuklanishni hisoblab, katalogdan statik yuk ko'taruvchanlik bo'yicha, eng yaqin katta qiymatga ega bo'lgan podshipnik tanlanadi.

Tekshirish savollari:

1. Podshipnik nima? Ularning qanday turlarini bilasiz?
2. SP larni tayyorlashda qo'llaniladigan materiallar.
3. Suyuqlikda ishqalanishni nim suyuqlikda ishqalanishdan farqi.
4. Hidrodinamik va gidrostatik podshipniklarni farqi.
5. Aerostatik va aerodinamik podshipniklar, ularni ishlatilishi.
6. Sirpanish podshipniklarini hisoblash omillari.
7. Sirpanish podshipniklarini yemirilish sabablarini ayting.
8. Nim quruq va nim suyuq ishqalanishda podshipniklarni shartli hisobi.
9. Dumalash podshipniklarining qanday turlarini bilasiz?
10. Qanday podshipniklar radial va bo'ylama yuklanishlarni qabul qiladi?
11. Qanday podshipniklar ajraladigan turlarga bo'linadi?
12. Dumalash podshipniklarining ichki diametri qanday belgilarga qarab aniqlanadi?
13. Podshipnikning statik va dinamik yuk ko'taruvchanligi nima?
14. Dumalash podshipniklarining ishlash qobiliyatini qanday omillar belgilaydi?

