

# PODSHIPNIKLARIDAGI ISHQALANISH TRIBOTEXNIKA MATERIALSHUNOSLIGI.

Reja:

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

## Ishqalanuvchi juftlik detallari uchun materiallarni bo'linishi

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

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

- Cho'yardan asosan keng tarqalgan detallar: stanina, asos, karetk, rama, polzun, yo'naltiruvchi, halqa va boshqalar tayyorlanadi.
- Friksion materiallar - ular metall yuzalar bilan yuqori ishqalanish koeffitsientiga ega. Shuning uchun undan tormozlar, friksion muftalar va shu kabi detallarni tayyorlashda keng foydalaniladi. Ular organik (yog'och, teri, kigiz), metalli (cho'yan, U6, U7 po'latlar va boshqalar), asbest, kauchuk, plastmassa, mis va temir asosli metallokeramika turlariga bo'linadi.
- Yemirilishga bardoshli materiallar, ular katta yuklanish sharoitidagi ishqalanishda ham kam yeyiladi. Bu materiallardan o'ta yuqori yemirilishga bardoshlilik talab qilingan konstruksiyalarda qo'llaniladi: plunjer juftliklari, ekskavator chimichining tishlari, plug lemexlari, ko'pgina texnologik mashinalarning ishchi organlari (skrebka, zanjir, shtamp va boshqalar) tayyorlanadi.

- Ishqalanish juftlari orasida sirpanish podshipniklarini dastlab tayyorlashda qiyinchiliklar tug'dirgan. Chunki u yuqori sirpanish tezligi va yuklanish holatida bo'lganda, uni uzoq vaqt normal ishlashini ta'minlash kerak bo'ladi. Bunday podshipniklarni tayyorlash uchun ishqalanish koeffisienti kam bo'lgan antifriksion qotishmalar ishlab cho'qildi.
- Podshipnik materiallari quyidagi talablarni qondirishi kerak: harorat ortganda yetarlicha statik va dinamik mustahkamligini saqlash; moylovchi materialdan mustahkam chegaraviy qatlam xosil qilish va buzilish sodir bo'lganda, uni tezda tiklash qobiliyatini bo'lishi; yaxshi yog'lanmaganda ishqalanish koeffisientini kam bo'lishi; moylovchi materialni uzatish tuxtab qolganda valni yemirilib ketmasligi; o'ta issiqlik o'tkazuvchan, issiqlik sig'imili, yeyilib ishqalanuvchan bo'lishi; birikmalarda yemirilishga bardoshli bo'lishi; kamyob bo'lmasligi va yuqori texnologikligi.
- Bu talablarni to'liq bajaruvchi podshipnik materiali yo'qdir. Masalan: qalayli babbrit material harorat ortishi bilan mustahkamligi kamayadi, shuning uchun uni o'ta yuklanish sharoitida ishlatib bilmaydi. Metallmas antifriksion materiallarni issiqlik o'tkazuvchanligi yomondir.

- Hamma ishqalanish juftlari antifriksion xossaga ega bo'lishi kerak. Bunda uchta jism birikmasini qoniqtiruvchi xossalar turkumidan iborat bo'ladi: ishqalanish juftliklari va qo'llaniluvchi moylovchi material.
- Ishqalanish juftliklarida antifriksion materiallari bilan yeyilishga bardoshli materiallarni ajratish qiyin. Porshen halqasi-silindr juftligi yemirilishga bardoshli, ishqalanish koeffisienti kichik va oson yeyilib moslanuvchi bo'lishi, halqa esa bundan tashqari o'ta elastik bo'lishi kerak.
- Ko'pgina ishqalanish juftlari uchun materiallar tanlashda, antifriksion xossali materiallar ko'p sonli bo'lgani uchun, ularni almashtirish imkoniyatiga qarab olish kerak. Masalan: val-podshipnik juftlarida, val materialini har turli qilib almashtirish (varirovat) imkoniyati chegaralangandir.

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

- Ishqalanish juftliklarida asosan metallar qo'llaniladi. Bunga sabab, metall materiallari boshqalariga nisbatan qo'yilgan talablarga ko'proq javob berishidir. Yana metall mustahkamligi va plastiklik sifatiga, bir yoki bir necha elementlardan iborat bo'lgan birikmalar xosil qilish qobiliyatiga egadir. Bulardan eng ko'p tarqalgani po'lat va cho'yanlardir.
- Po'lat va cho'yanning yeyilishga bardoshliligi, uning tuzilishiga bog'liqdir. Har bir tuzilishda bu metallar har xil xossaga ega bo'lib, uni ishqalanish juftiga material tanlashda e'tiborga olish kerak. Asosan ular tarkibida uglerodni ortishi bilan, ularni qattiqligi va yeyilishga bardoshliligi ortadi.
- Po'lat va cho'yanning yeyilishga bardoshliligini ortirish uchun, har xil termik va kimyoviy - termik ishlov berish (sementasiyalash, azotlash, nitrosementasiyalash, sianlash, sulfidlash, borlash), xrom, nikel, marganes, volfram, molibden, vannadiylar bilan legirlash, yuzasini mustahkamlash (puxtalash, soqqa bilan juvalash, yuzani silliqdash, kalibrlash va boshqalar) amalga oshiriladi.

- **Ishqalanishda metalning aktiv qatlamini tuzilishi** o'zgaradi, demak bu qatlamni xossalari ham o'zgaradi, birinchi o'rinda mikroqattiqligi. Metallning aktiv qatlam tuzilishini o'zgarishiga, bu qatlamning deformatsiyalanishi, deformatsiyalanish zonasida mexanik energiyani issiqlikka aylanishi sabab bo'ladi. Buning natijasida ishqalanuvchi yuzalar mikrohajmini birdaniga qizib ketishi, ular kontaktdan chiqqanda esa birdaniga sovushi sodir bo'ladi.
- Yuza qatlamida, mexanik va termik ta'sirlarni va ularning jadalligi darajasi, o'zaro ta'sirlashuv jarayonlariga bog'liq ravishda kimyoviy tarkibini o'zgarishi, ikkinchi marotaba toblanish yoki yumshash, rekristallizasiya jarayoni va boshqalar sodir bo'ladi.

- Metallni ishqalanishda xosil bo'ladigan asosiy tuzilishi dastlabki holatidagidan ko'ra yuqori mikroqattqlikka ega va yeyilishga bardoshli bo'ladi. Shunday qilib, yeyilishga bardoshli metallarning tuzilishini dastlabki holatini emas, balki ishqalanishdan xosil bo'ladigan tuzilishini ham e'tiborga olish kerak.
- Metallarning yeyilishga bardoshliligiga ishqalanish jarayonida sodir bo'ladigan yemirilish va parda shaklidagi oksidlar sezilarli ta'sir etadi. Plastik deformatsiyalangan metall yuza qatlamini havodagi yoki moylovchi materialdagi kislorod bilan ishqalanish yuzasida adsorbsiyalanib, kimyoviy parda xosil qiladi. Ishqalanish yuzalaridan ularni ajratib olish, yemirilishning dinamik muvozanati va oksid pardalarni tiklash jarayoni kabi boradi. Ba'zi hollarda, ishqalanish qismlari konstruksiyasiga bog'liq holda, ular yuzasida yemirilish zarralaridan qisman qoladi va u yeyilish jarayoniga ta'sir etadi.

- Yangi materiallarni konstruksiyalanganida, nisbatan yumshoq va asosda taqsimlangan qattiq zarralar mavjud bo'lgan tuzilishni ishlab chiqish maqsadga muvofiqdir. Qattiqligi HRC 50 dan yuqori bo'lgan detallarda, eng optimal tuzilish - martensitgacha yumshatilganidir. O'ta yuklangan detallar uchun, sementasiyalangan va o'ta yumshatib toblangan bo'lsa, donalari chegarasi bo'yicha karbid panjarasini bo'lishiga yo'l qiymaslik kerak. Agar bunday bo'lsa, sementasiyalashdan oldin normallashtirish jarayonini amalga oshirish kerak.
- Termik ishlov berish va mos po'lat tuzilishini tanlash jarayonida, mustahkamlik bilan bir qatorda plastiklikni ham ta'mirlashni hisobga olish kerak. Chunki u po'latni plastik deformatsiyalanishiga va yemirilishiga qarshiligini ortiradi.
- Hozirda mashinasozlik oldida cho'yanni yeyilishga bardoshliligini ortirish turibdi. Chunki undan ishqalanishga ishlovchi ko'plab detallar tayyorlanadi. Cho'yanning antifriksion xossasi va yeyilishga bardoshliligiga, uni tarkibiga grafit va fosfid effektikasini qo'shish ta'sir etadi. Cho'yanning yeyilishga bardoshliligi uni tarkibidagi perlitga ham bog'liqdir: perlitni miqdori 30 % ga ortsa, uni yeyilishga

- Yangi materiallarni konstruksiyalanganda, nisbatan yumshoq va asosda taqsimlangan qattiq zarralar mavjud bo'lgan tuzilishni ishlab chiqish maqsadga muvofiqdir. Qattiqligi HRC 50 dan yuqori bo'lgan detallarda, eng optimal tuzilish - martensitgacha yumshatilganidir. O'ta yuklangan detallar uchun, sementasiyalangan va o'ta yumshatib toblangan bo'lsa, donalari chegarasi bo'yicha karbid panjarasini bo'lishiga yo'l qiymaslik kerak. Agar bunday bo'lsa, sementasiyalashdan oldin normallashtirish jarayonini amalga oshirish kerak.
- Termik ishlov berish va mos po'lat tuzilishini tanlash jarayonida, mustahkamlik bilan bir qatorda plastiklikni ham ta'mirlashni hisobga olish kerak. Chunki u po'latni plastik deformatsiyalanishiga va yemirilishiga qarshiligini ortiradi.
- Hozirda mashinasozlik oldida cho'yanni yeyilishga bardoshliligini ortirish turibdi. Chunki undan ishqalanishga ishlovchi ko'plab detallar tayyorlanadi. Cho'yanning antifriksion xossasi va yeyilishga bardoshliligiga, uni tarkibiga grafit va fosfid effektikasini qo'shish ta'sir etadi. Cho'yanning yeyilishga bardoshliligi uni tarkibidagi perlitga ham bog'liqdir: perlitni miqdori 30 % ga ortsa, uni yeyilishga bardoshliligi ham ortadi, undan ortig'iga esa o'zgarish bo'lmaydi.

- Cho'yanning antifriksion xossasi, uning asosiy tarkibidagi grafit qo'shimchasini miqdori, shakli va taqsimlanish tasnifiga bog'liqdir. Ishqalanish juftida cho'yan ishlatilganda, grafit ikki xil vazifani bajaradi: u cho'yan tuzilishida mustahkam bo'lmagan tashkil etuvchi bo'lgani uchun, u cho'yanni ishqalanish kuchiga qarshiligini kamaytiradi, yeyilish mahsuloti sifatida esa - yog'lovchi vazifasini bajaradi. Grafitning yaxshi tomonlaridan biri shundaki, yemirilish natijasida ishqalanayotgan detal yuzalaridagi g'ovaklarni to'ldiradi, yuzadagi solishtirma bosimni muvozanatlaydi.
- Grafitning bir xil miqdorida, grafit qo'shimchalari o'lchamini kichrayishi bilan, cho'yanning yeyilishga bardoshliligi ortadi. Cho'yanning yeyilishga bardoshliligi o'ta qattiq bo'lgan  $Fe_3P$  birikmali fosfid evtektikasiga ham bog'liqdir. Perlit yoki martensit tuzilishidagi o'ta qattiq birikmali fosfid evtektikasi cho'yanning yeyilishga bardoshliligini ortiradi. Ayniqsa fosforning cho'yandagi miqdori 0,3 - 1,0 % bo'lganda, undan ortig'i ta'sir ko'rsatmaydi. Agar fosfid evtektikasi fosfat asosli cho'yan tarkibida qo'shimcha shaklida bo'lsa, bunda bu qo'shimcha ferrit asosidan ajralib cho'qib, ishqalanish zonasida abraziv zarra vazifasini bajaradi va yeyilishni ortiradi. Fosforni cho'yan tarkibida ortishining yomon ta'sirini ishqalanish zonasida haroratning ortishidan ham ko'rish mumkin.

- Po'lat va cho'yandan olinadigan detallarga misollar bilan ko'rib chiqamiz. Havо bilan sovutiluvchi aviyasiyaning porshenli dvigatelida, uni yeyilishga bardoshliligini ta'minlash uchun azotlangan po'latdan tayyorlanadi. Porshen halqasi esa, o'rtacha 300 – 400<sup>0</sup> S haroratda sezilarli elastikligini va yuqori qattiqligini saqlab qolishi zarur bo'lgani uchun, xrom, titan va volfram bilan legirlangan issiqbardosh XTV cho'yanidan tayyorlanadi.
- Tirsakli valni quyish yo'li bilan olish, po'latdan bolg'alab olinganidan avzvlilikka egadir: metall iqtisod bo'ladi, mehnat sarfi kamayadi, texnologik bosqich qisqaradi. Quyilgan tirsakli val konstruksiyasini takomillashtirish imkoniyati kattadir. Potok liniyalarida tirsakli valni quyish yo'li bilan olish jarayoni osondir.

- Agar termik ishlov berilmagan plastinkali grafitli o'ta sifatli cho'yandan olingan tirsakli val tannarxini birlik sifatida olinsa, unga nisbatan perlitli bolg'alanuvchi cho'yandan tayyorlanganini narxi 2,3-3,0 ga; termik ishlovsiz soqqasimon grafitli cho'yandan bo'lsa 1,25 ga, termik ishlov berilgan bo'lsa 1,5 ga; uglerodli po'latdan bo'lsa - 2,5 ga; legirlangan po'latdan bo'lsa - 2,5 ga; grafitlangan po'latdan bo'lsa - 3,0 - 3,3 ga teng tannarxda tayyorlanadi.
- Uglerodli po'latga soqqasimon grafitli cho'yan tenglasha oladi: bir xil mexanik xossalari bo'lganda, cho'yanni eritish va quyish osonroq; cho'yanda kamroq tirqish va yoriqlar xosil bo'ladi, cho'yandan olingan tirsakli valning yeyilishga bardoshlilik po'latdan tayyorlanganidan kam emas.  
Soqqasimon grafitli va plastinkali yoki
- donador perlitli metall asosli cho'yandan avtomobil, traktor, kombayin, teplovoz va boshqa mashinalarining tirsakli vali tayyorlashda keng qo'llaniladi.

# Podshipniklaridagi ishqalanish

Suyuq moylovchi material ishlatilganda ishqalanish turini boshqasiga o'tishi shartlarini ko'rib chiqamiz. Agar yog' miqdori chegaralangan bo'lsa, lyokin u adsorbli monoqatlam va chegaraviy parda xosil qilish uchun yetarli bo'lsa, bunday ishqalanishda yuzalarning notyokisligi chiqqilaridagi dastlabki qatlam tezda yemiriladi va chegaraviy moylashdagi ishqalanish qisman moysiz materiallar ishqalanishiga aylanadi. Biroq, qutbli-aktiv molekulalarning harakatchanligidan adsorblangan monoqatlam tezda tiklanadi. Lyokin chegaraviy fazani notyokislik chuqurchalaridagi yog'ning harakatlanishi hisobiga tiklanishiga bir qancha vaqt ketadi. Chegaraviy pardani tiklangandan so'ng ishqalanish yaxshilanadi. Ma'lum vaqtdan so'ng, hamma moylovchi materiallar ishlab bo'linadi. Agar chegaraviy parda xosil qilishdan ortib qolgan yog'lar bo'lsa, ular notyokislik chuqurchalarini to'ldiradi va vaqti kelganda yemirilgan chegara pardalarini tiklashga xizmat qiladi.

Bu holdagi chegaraviy moylashda ishqalanish turg'undir. Yuza notyokisligi do'ngliklarida gidrodinamik effektni xosil qilish uchun zarur bo'lgan yoki makrogeometrik notyokislikda chegaraviy moylashdagi birikkan jismlar ishqalanishida, yog' berishni ortirilishi bilan yarim suyuq moylanishdagi ishqalanishga o'tadi.

Sirpanish podshipnigini kirib chiqamiz. Podshipnik bir xil yuklangan, geometrik o'lchami, diametr tirqishlari, moylovchi materialning qayishqoqligi doimiy bo'lsin. Sapfaning aylanishlar tezligini

O'zgartiriladi. Sirpanishning kichik tezligida gidrodinamik effekt kuzatilmaydi, ishqalanish faqat yarim suyuqlikdagiday bo'ladi. Sirpanish tezligi ortib borgan sari gidrodinamik kuchlar ham ortib boradi va yuzalarning o'zaro ta'siri kamayadi. Shunday vaqt bo'ladiki, yuzalar butunlay ajraladi, ishqalanish suyuq moylashdagi kabi bo'ladi. Sirpanish tezligini bundan ham ortirilsa, moylovchi material qatlamlari qarshiligi va ishqalanish koeffisienti ortadi.



***E`TIBORINGIZ UCHUN  
RAHMAT!***