

## 8-modul. Materiallar turi va ularni qo'llash sohasi.

### Reja:

1. Legirlangan po'latlar tasnifi.
2. Olovga bardosh po'latlar.
3. Nikel asosidagi zanglamas qotishmalar.
4. Konstruksion issiqqa bardosh po'lat va qotishmalar. Issiqqa bardoshlik tavsifi.
5. Perlit, martensit va martensit – ferrit toifasidagi po'latlarning qo'llanilish jarayoni.

Legirlovchi elementlar po'latga kiritilib, uning xossalariga va qurilishiga ta'sir qiladi. **Elementlar kiritilgan po'latlar legirlangan po'latlar deyiladi. Po'latni o'zida kremniy va marganets bo'ladi, lekin kremniy miqdori 0,4% dan oshsa, marganets 0,8% dan oshsa bunday po'latlar ham legirlangan hisoblanadi.**

Legirlovchi elementlar po'lat tarkibidagi umumiy miqdoriga qarab ularni 3 sinifga bo'lish mumkin:

-**kam legirlangan** (0,1 dan 0,3% gacha C va 0,2 dan 4,4% gacha legirlovchi elementlar);

- **o'rta legirlangan** (0,35 dan 0,5% gacha C va 5 dan 10% gacha legirlovchi elementlar);

-**uqori legirlangan** (10% dan ko'p legirlovchi elementlar);

Bazi legirlovchi elementlarning miqdori juda kam bo'lishi mumkin: Nb, Ti miqdori 0,1% dan oshmaydi; V ham 0,005% dan oshmaydi.

Legirlangan po'latlar texnika taraqqiyoti talablari natijasida paydo bo'lgan. Legirlash mexanik xossalarni (mustahkamlik, plastiklik, uyushqoqlik), fizik xossalarni (elektrtkazuvchanlik, magnit xarakteristikalar, radiatsiyaga chidamliligi), kimyoviy xossalari (zanglamaslik) o'zgartirish maqsadida qullaniladi.

Legirlangan po'latlar uglerodli po'latlarga nisbatan qimmat. Shuning uchun ularni yana termik ishlab qullash maqsadga muvofiq.

Asosiy legirlovchi elementlarga Cr; Ni; Mn; Si; W; Mo; V; Al; Ti; Cu; B; lar kiradi. Kupincha bitta emas, bir nechta elementlar bilan birgalikda legirlanadi: Cr va Ni ; Cr va Mn; Cr; Ni; Mo va V lar bilan.

Temirda eriydigan barcha elementlar temirning allotropik shakl o'zgarishlariga ta'sir qiladi. Ba'zi elementlar (Mn; Ni; Pt; Co; Zn) A<sub>3</sub> nuqtani pasaytirib, A<sub>4</sub> nuqtani ko'taradi. Ba'zi elementlar esa (Si; P; W; Mo; V; Al; Be;

Sn; Sb; Ti; Cr)  $A_3$  ko'tarib,  $A_4$  pasaytiradi. Ferrit va austenit turg'unligi ta'sir qiladi:

a) Ni, Mn, Cu, Co lar  $\gamma$ -qismini kengaytiradi va austenit turg'unligini erish haroratidan uy haroratigacha turg'unligini ta'minlaydi. Bunday po'latlar austenit po'latlar deyiladi.

b) Cr, Si, V, W, Mo, Al, Ti lar esa  $\alpha$ -qismini kengaytirib, ferrit turg'unligini ta'minlaydi. Bu po'latlar ferrit po'latlar deyiladi.

Konstruksion po'latlarda asosiy struktura tashkil etuvchi - bu **ferrit**dir va metall hajmining 90% dan ko'pini egallaydi. Shuning uchun ferrit xossalardan po'lat xossalari butunlay bog'liq.

Metalldagi temir atomlari o'lchamlari bilan legirlovchi elementlar atomlari o'lchamlari o'rtasidagi farq qancha katta bo'lsa, kristallik panjara buzilishi (qiyshayishi) shuncha katta bo'ladi. Ma'lumki, buzilish-qiyshayish, nuqsonlar soni qancha katta va ko'p bo'lsa, shuncha ferritning mustahkamligi va qattiqligi ( $\sigma_v$ , NV) shuncha ortib, plastiklik va uyushqoqlik pasayadi.

Barcha elementlar ferrit qattiqligini oshiradi. Ayniqsa, Ni, Cr ning ta'siri kuchli va ular konstruksion po'latlarning  $\sigma_v$ ; NV; plastikligini va **toblash chuqurligini** oshiradi.

### **Legirlangan po'latlarda karbidlar**

Element uglerodga qancha yaqin bo'lsa, shuncha **karbid** hosil imkoniyati yuqori bo'ladi. Bu qator aktivligi ortishi bo'yicha quyidagi qator tartibida bo'ladi. Fe-Mn-Cr-Mo-W-Nb-V-Zr-Ti. barcha karbidlar yuqori qattqlikka ega. Ular 2 gruppaga bo'linadi: 1)  $Fe_3C$ ;  $Mn_3C$ ;  $Cr_7C_3$ ;  $Cr_{23}C_6$ ; 2)  $Mo_2C$ ; WC; VC; TiC. Ikkinchi gruppaning qattqligi ancha yuqori.

### **Fazalar o'zgarishiga ta'siri**

Legirlovchi elementlar martensit parchalanishini pasaytiradi (kobalt, teskari, uni tezlatadi). Bunday po'latlarning bo'shatish harorati yuqoriroq bo'ladi. Bu toblangan po'latlarni bo'shatish harorati ko'tarilgan sari po'latning qattqligi, mustahkamlik chegarasi, oquvchanlik chegarasi pasayib, plastiklik xossalari oshadi.

Uglerodga nisbatan legirlovchi elementlar 2 guruhga bo'linadi:

1. **Karbid hosil qilmaydiganlar:** Ni; Si; Co; Al; Cu.
2. **Karbid hosil qiluvchilar:** Cr; Mn; W; Mo; V; Ti; Hb; Ta; Ts; Hf.

Legirlovchi elementlar **dislokatsiyalar** hisobiga, fazalar o'zgarishi, allotropik o'zgarishlar, karbidlar hosil qilishi hisobiga metallning mustahkamligini, qattqligini oshiradi. Boshqa xususiyatlariga ham ta'sir qiladi.

Cr – ishqalanib yeyilishga qarshiligini oshiradi, zangga bardomligini oshiradi. W va G bilan harorat ta'sirida deformatsiyalanmaslik qobiliyatini oshiradi. Shuning uchun legirlangan XVG po'latidan uzun o'lchamli («длинные мерные») kesgichlar yasaladi, masalan protyajka.

W – o'tga bardoshliligini. Ayniqsa V bilan birga masalan bu po'lat – R18 – tez kesar po'lati. har xil kesgichlar yasaladi.

Ni – qattqlikni, **zanglamaslikni** va h.k. xossalarini oshiradi. Ayniqsa, nikelъ xrom bilan birgalikda: Cr-Ni – tizimidagi po'latlar.

### Legirlangan po'latlarni markalanishi

**A** – azot,                      **B** – niobiy,                      **P** – fosfor,                      **D** – mis,  
**G** – marganets,              **V** – volfram,                      **F** – vanadiy                      **K** – kobalt,  
**M** – molibden,              **N** – nikel,                      **R** – bor,                      **T** – titan,  
**S** – kremniy,                      **X** – xrom,                      **Ts** – sirkoniy,                      **Yu** – alyuminiy,  
**Ch** – siyrak-er metallari.

18X2H4B 0,18% - C 2% - X 4% - H 1% - B

### Qurilishda ishlatiladigan kam legirlangan po'latlar

Bularda uglerod 0,1-0,25% bo'ladi. Bu po'latlardan fermalar, kema korpuslari armaturalar va h.k. lar quriladi. Kam uglerodli bo'lgani uchun yaxshi payvandlanadi. Bular temirbeton qovurg'alari uchun, neft **mahsulotlari** va gaz quvurlari, metall chiviqlari ham yasaladi. Lekin, mashina detallari uchun onda-sonda ishlatiladi. Bu po'latlar CT.1; CT.2; ..... ; CT.6 deb markalanadi. Bu po'latlarning mustahkamligi  $\sigma_{o.g.} = 240$  Mpa ga teng.

Qurilishda ishlatiladigan po'latlarga kam legirlangan po'latlar: 14Г2; 17ГС; 14ХГС; 15ХСРД (Д-Cu). Stal 15ХСНД qattiq sovuqda (-60°C) da ham ishlaveradi, chunki H + Д lar sovuqda ham mo'rtlashmaydi. Bundan tashqari bular havoda zanglamaslik qobiliyatini ham oshiradi.

### Sementitlanadigan konstruksion po'latlar

**Dinamik kuch** ostida ishlaydigan va ustki yuzalari ishqalanib yeyiladigan detallar kam uglerodli po'latdan (C<0,2%) yasalib, sementitlanib, so'ngra toblanadi va past bo'shatiladi. Bunda sirtqi qatlamlari yetarli qattiq bo'ladi – HRC=60 (o'zagi qattiqligi esa – HRC = 20-40).

Agar legirlangan po'latlar tsementitlanib, toblansa, o'zagi ko'shimcha puxtalanadi. Qancha ko'p legirlangan bo'lsa, shuncha ko'p puxtalanadi.

O'zagining puxtalanish darajasiga qarab bu po'latlar 3 gruppaga bo'linadi.

**Birinchi gruppaga** uglerodli po'latlar (08; 10; 15; 20) kiradi. Bulardan faqat yeyilishga ishlaydigan detallar, o'zagining puxtaligi katta ahamiyatga ega bo'lmagan detallar yasaladi. Mayda detallar uchun.

**Ikkinchi gruppaga** kam legirlangan xromli po'latlar kiradi: 15X; 20X. Bulardan ishqalanishga ishlaydigan va o'zagi puxtaligi yuqori bo'lishi talab

qilinadigan detallar yasaladi. Agar ozgina vanadiy qo'shilsa (15XΦ), zarrachalar maydalashib, plastikligi va uyushqoqligi ortadi.

**Uchinchi gruppaga** bunday po'latlar tarkibiga nikel bo'lishi qo'shiladi. Bunday po'latlardan zarbiy kuchlarga ishlaydigan va ko'ndalang kesimi katta hamda murakkab shaklda bo'lgan yoki qarama-qarshi kuchlanishda (+;-) ishlaydigan detallar yasaladi: 20XH; 12XH3A; 12X2H4A. Nikel o'rniga titan qo'shilsa ham bo'ladi: 18XΓT.

Agar vol'fram yoki molibden qo'shilsa (12X2H4BA; 18X2H4M4) toblanish qalinligini oshiradi.

### **Yaxshilanadigan konstruksion po'latlar**

Bularga o'rta uglerodli (0,3-0,5%) va legirovchi elementlari 5% dan oshmagan po'latlar kiradi. «**Yaxshilanishi**» bu toblash va yuqori otpuskdir. Bunday po'latlar yuqori mustahkamlikka, uyushqoqlikka ega; kuchlanishlar yig'indisiga kam e'tibor beradi, tablanish chuqurligi yaxshi. Shuning uchun zarbiy kuchlarga bemolol ishlaydi. Beshta gruppaga bo'lingan:

1. Stal' 35, Stal' 40, Stal' 45.
2. 30X; 40X
3. 30XM; 40XΓ; 30XΓT
4. 40XH; 40XHM.
5. 38XH3M; 38XH3MΦA.

### **Prujina va resoralar uchun po'latlar**

Plastik deformatsiyaga yo'l qo'yilmaydi. Kremniy va marganets bilan legirlanadi. Toblanish va toblanish kalinligi yuqori. 65; 70; 65Γ; 40XΦA.

### **Sharikli va rolikli podshipnik po'latlari**

Xar xil qutbli mujassamlantirilgan (удельный) kuch ta'sir qiladi. Qattiq, yeyilishga chidamli va nuqtaviy charchamasligi (kontaktnaya ustalost') kerak.

ШХ4; ШХ15; ШХ15СГ; ШХ20СГ.

### **ASBOBSOZLIK MATERIALLARI**

Asbobsozlik po'latlari deganda, ko'pincha, qirqib ishlash asboblari po'latlari tushuniladi. Vaxolanki, bu guruhga o'lchov asboblari va shtamplar uchun ishlatiladigan po'latlar ham kiradi. Bu po'latlar o'ziga xos og'ir sharoitda ishlaydi. Ayniqsa metall qirquvchi keskich materiallari katta bosim ostida, yuqori haroratda, har xil tashqi muhit ta'sirida, shiddat bilan ishqalanib yeyilish sharoitida ishlaydi. Tez kesar po'latdan yasalgan tokarlik keskichini bir turg'unlik davrida (bir charxlash bilan ikkinchi charxlash orasidagi vaqt) keskich oldingi yuzasidan 8 km uzunlikdagi qirindi sirpanib o'tadi. Shtamplar bundan og'ir sharoitda ishlaydi.

### **Qirquvchi asboblar materiallariga qo'yilgan talablar.**

#### **Quyidagi asosiy talablar qo'yiladi**

1. Etarli darajadagi yuqori qattqlik. Bu qattqlik ishlanayotgan material qattqligidan ancha katta bo'lishi lozim.

2. Kesuvchi asbobni qirqish tig'i mustahkam bo'lishi kerak. Keskichni oldingi yuzasiga katta bosim ta'sir qiladi, bir necha yuz kilogrammdan bir necha tonnagacha. Bu bosim qirqish tig'ini uchiga to'g'ri keladi. Yana qizig'i shundaki, bu bosim vaqt bo'yicha o'zgaruvchan chunki qiytim qatlami har xilligi hisobiga kuch ham o'zgarib turadi.

3. Ishqalanib yeyilishga katta chidamlilik. Keskich oldingi yuzasidan qirindi rotorli ekskavatori tishlari kabi tirnab o'tib yuzaga ishqalanib yeyiladi. Bular hammasi yuqori harorat ostida o'tadi.

4. Issiqqa bardosh bo'lishi lozim. Qirqish jarayonida ko'p va katta issiq chiqadi. Uglerodli asbobsozlik po'latlarni issiqqa bardoshligi 200-250°C. Umuman olganda, po'latni issiqqa bardoshliligi deb, uni qaysi haroratgacha qizdirilganda o'zini mexanik xossalarni saqlab turish qobiliyatiga aytiladi. Tez kesar po'latlari uchun u 600°C ga, qattiq qotishmalar uchun 800-900-1000°C ga teng.

5. Keskich materiali ishlanayotgan material bilan bir-biriga yopishqoqligi iloji boricha kam bo'lishi lozim. Yopishgan hajm o'zidan keyingi kelayotgan oqim bilan o'pirib olib ketadi-yulib oladi.

6. Iloji boricha keskich materialini issiqlik o'tkazish qobiliyati yuqori bo'lishi kerak. Keskich cho'qqisidagi issiqlik to'planib qolsa, cho'qqi o'ta qizib qirqish qobiliyatini yo'qotadi. (Ariqdagi suv toshgan kabi)

### **Materiallar**

- 1.Uglerodli asbobsozlik po'latlari.
- 2.Legirlangan asbobsozlik po'latlari.
- 3.Tezkesar po'latlar.
4. Qattiq qotishmalar.
- 5.Mineralo-keramik materiallar.
- 6.Olmoslar.
- 7.Jivirlovchi-abraziv materiallar.

### **Asbobsozlik uglerodli po'latlari**

Bular asosan quyidagilar; Y7A; Y8A; Y8ΓA; Y9A, Y10A, Y10ΓA, Y12A, Y13A. O'qilishi: Masalan Y7A: U-uglerodli degani; 7-o'ndan bir ulushda uglerod miqdori, ya'ni uglerod C=0,7%, A-po'lat yuqori sifatli, ya'ni zararli elementlar P, S lar har birining miqdori 0,025% dan oshmagan degani .

### **Legirlangan asbobsozlik po'latlari**

Legirlangan asbobsozlik po'latlari uglerodli po'latlar tarkibiga u yoki bu legirlovchi elementlarni (Cr ,V, Mo, W va x.k) kiritish bilan olinadi. Bundan maqsad lozim bo'lgan xossalarni olishdir. Xrom qo'shilsa, po'lat qattqligi, zangga bardoshligi va ishqalanib yeyilishga qarshiligi ortadi.

Volfram va molibden kiritilsa po‘latni qattiqligi, ishqalanib yeyilishiga qarshiligi issiqbardoshligi ortadi.

Vannadiy po‘latni strukturasi yaxshilaydi: Turg‘un karbidlar hosil qiladi, toblangandan so‘ng mayda donali struktura hosil qiladi.

**1. Volframli po‘latlar:** B1, B2. Bu yerda volfram miqdori 1% va 2%. Volframni qo‘shilishi po‘latni o‘ta qizishga moyilligini pasaytiradi; uyushqoqligi ortadi. Parmalar, kichik o‘lchamdagi metchiklar, razvyortkalar, plashkalar va h.k. yasaladi.

**2. Xromli po‘latlar:** 9X, X05, X. Xromni qo‘shilishi toblashdagi kritik sovitish tezligini pasaytiradi; birmuncha ishqalanib yeyilishga chidamliligini oshiradi; qattiqlikni ko‘taradi. O‘qilishi: 9X-da C=0,5% Sr≈1%; Bu po‘latdan tokarlik va randalash keskichlari, parmalar, metchiklar, razvyortkalar va h.k. lar yasaladi.

**3. Xrom-margenetsli po‘latlar:** XBF; XГ. XBF ni o‘qilishi: C≈1%; Sr=0,9-1,2%, W=1,2-1,6%, Mn=0,8-1,1%, XГ ni tarkibi: C=1%; Cr=1,3-1,6% Mn=0,45-0,7%.

Bu po‘latlarni zo‘r xossalardan biri bu – toblash jarayonida tob tashlash (deformatsiyalanish) darajasi ancha kichik. Shuning uchun bu po‘latdan uzun sterjinsimon va o‘lchamlari ishlangan detalarga o‘tadigan keskichlar yasaladi: protyajkalar, maxsus parmalar va razvyortkalar .

**4. Xrom-volframli po‘latlar:** XB5: tarkibi C=1,25-1,5%; Cr=0,4-0,7%; W=4,5-5,5%; Juda qattiq. NRC=70 toblangandan so‘ng. Yuqori ishqalanib yeyilishga chidamli-turg‘un. Bu po‘latlardan tokarlik va randalash keskichlari, frezalar, maxsus keskichlar yasaladi.

**5. Xrom-kremniyli po‘latlar:** 9XC, 9X; 9XC ni kimyoviy tarkibi: C=0,9%; Cr=1%, Si=1,4%. Kremniy po‘latni toblanishlik qobiliyatini oshiradi; ishqalanib yeyilishga turg‘unligini-chidamliligini, uyushqoqligini oshiradi. Metchiklar, parmalar, plashkalar, frezalar yasaladi.

**6. Yuqori xromli po‘latlar:** X12; X12M. tarkibi: C=1,45-2,3%; Cr=11-13%; Mn=0,5-0,8%; HRC=62-65% toblangandan so‘ng. Bu po‘latdan frezalar, razvyortkalar, parmalar, protyajkalar yasaladi.

### **Tezkesar po‘latlar**

Tezkesar po‘latdan yasalgan keskichlar kesish tezligi yuqori ,kesish chuqurligi katta, demak yuqori haroratda ishlaydilar. Uglerodli asbobsozlik po‘latlari 200°C ga qiziganda uning qattiqligi tez pasayadi (keskich o‘tirib qoladi), tezkesar po‘lati 600°C da ham yumshamay qirqish qobiliyatini saqlab qoladi.

### **Shtamp po‘latlari**

Metall va qotishmalarni bosim ishlashda foydalaniladigan asboblarni (puanson, rolik, shtamp va h.k.) yasash uchun qo‘llaniladigan po‘latlarga shtamp

po‘latlari deyiladi. Metall va qotishmalarni qizdirib bosim bilan ishlaydigan asboblardan va soviqlayin-qizdirmasdan bosim bilan ishlaydigan asboblardan bor. Shu nuqtai nazardan qiziydigan, qizimaydigan shtamplar mavjud.

### **Qizimaydigan shtamp po‘latlari**

Qattiqligi HRC=60-62 bo‘ladi. Uglerodi 1% dan kam bo‘lmagan po‘latlardan (C10A, C11A, C12A) yasaladi. Ushbu po‘latlarning toblanish chuqurligi kichkina bo‘lgani uchun nisbatan yengil sharoitda ishlaydigan, oddiy shaklli mayda detallar shtamplarini yasash uchun ishlatiladi. Murakkab formal, og‘ir detallar shtamplari, qaysiki, og‘ir sharoitda ishlaydi, toblanish chuqurligi katta bo‘lgan legirlangan po‘latlardan yasaladi.

Shtamplar po‘latlarining eng ko‘p ishlatiladigani quyidagilar: 4XC, 6XC, 4XB2C, 6XB2C.

Qizimaydigan bosim ostida ishlaydigan asboblarga kiriyalar (fil’eralar) ham kiradi. Kirya – fil’era ko‘zlari sim tortilishi natijasida yeyiladi va qiziydi. Shuning uchun ular yeyilishga va issiqqa chidamli xromli legirlangan po‘latlardan yasaladi. X12, X12M, X12Φ1, X6BΦ.

### **Qiziydigan shtamplar po‘latlari**

Bu po‘latlarga quyidagi talablar qo‘yiladi: olovbardoshlik, issiqbardoshlik, chuqur toblanuvchanlik, qovushoqlik, bo‘shatish jarayonida iloji boricha kam mo‘rtlashuvchanlik, yopishmaslik va h.k.

Nisbatan yengil sharoitda (kichik bosim) ishlaydigan shtamplar Y7A, Y8A, Y9A po‘latlaridan yasaladi. Og‘irroq sharoitda ishlaydigan legirlangan po‘latlar 5XHM, 5XGM, 5XHT, 5XHCB dan yasaladi.

### **Qattiq qotishmalar**

Qattiq qotishmalar asbobsozlik materiallari turkumiga kiradi. Metallar keramikasidan tashkil topganligi sababli metallokeramik qattiq qotishma deb ataladi. Gali kelganda bu kompozitsion materialdir.

Qattiq qotishmalar ko‘p tarqalgan asbobsozlik materialidir. Ular kukun metallurgiyasi asosida olinadi. Tashkil etuvchilarni maydalab kukun holiga keltirilib aralashtiriladi. Masalan, BK6 markali qotishma uchun WC=94% va Co=6% hajmida har ikki tashkil etuvchi kukunlari tayyorlanadi. Olingan massani kerakli forma va o‘lchamli qolipga (shtampga) solib bosim bilan presslanadi va lozim o‘lchamli plastinkalar olinadi. Plastinkalar grafitli trubkali yoki yuqori chastotali vakuum pechlariga joylashtirilib tok o‘tkaziladi. (G=1500A).

Yuqori harorat ta’sirida karbidlar (masalan WC) zarrachalari kobol’t zarrachalari bilan birikadi yopishadi. Bu yerda kobol’t zarrachalari bog‘lovchi

vazifasini o'taydi. Natijada o'ta yuqori qattiq massa hosil bo'ladi. Qattiq sinchlari zich vol'from va titan karbidlari kristallaridan iborat bo'lib uyushoq modda-karbidlarni koboltdagi qattiq eritmasi bilan bog'langan bo'ladi. Qattiq qotishmalar asosan ikki gruppadan iborat: 1-bir karbidli – vol'from karbidli - VK va 2- ikki karbidli vol'from va titan karbidli - TK. Lekin uch va undan ko'p karbidli qattiq qotishmalar ham bor - TTK.

Albatta TK gruppasi VK ga nisbatan ancha qattiq issiqqa bardoshliligi yuqori. Lekin VK guruhi mustahkamroq va zarbiy qovushqoqligi yuqoriroq.

VK gruppasi issiqqa bardoshligi  $800^{\circ}\text{S}$  bo'lsa, TK gruppasini  $900-1000^{\circ}\text{S}$  ga yetadi.

Eng ko'p tarqalgan qattiq qotishmalar kimyoviy tarkibi va xossalari quyidagicha: (ГОСТ 3882-74)

### **Minerallokeramik plastinkalar**

Minerallokeramika bu juda mayda korund zarrachalardan tashkil topgan pollikristallik jismdir. Zarrachalarning o'lchami uch mikrondan katta emas.

Bu asosan alyuminiy oksidi  $\text{Al}_2\text{O}_3$  dir. Odatda minerallokeramikadan yasalgan detallar sun'iy alyuminiy oksididan olingan juda mayda paroshoklardan olinadi. Paroshokni olish uchun glinazyom  $1500-1550^{\circ}\text{C}$  gacha qizdiriladi, so'ngra juda-juda maydalanadi: zarrachalar o'lchami  $1\text{mk}$  bo'lguncha. Qizdirib pishirish davrida bu zarrachalar o'lchamlari kattalashmasligi uchun kukunga  $\text{MgO}$  qo'shiladi.  $\text{MgO}$  qotishma mustahkamligiga ta'sir qilmaydi.

### **O'ta qattiq materiallar**

O'z nomi bilan bular boshqa materiallar qirqa olmagan hollarda ishlatiladi. O'ta qattiq materiallardan yasalgan keskichlar bilan qattiq qotishmalar, rubinlar agatolar, yashma, fil'eralar-kiryalar va h.k. qirqiladi. Bulardan tashqari ular tog' jinlarini burg'alashda ham ishlatiladi. Bular tez qirqish ( $V_{\text{qir}}=100-200\text{m/min}$ ) imkonini bergani uchun toza yuzalarni va aniq o'lchamlarni olishda ko'proq ishlatiladi.

O'ta qattiq materiallar orasida birinchi o'rinni olmos egallaydi. Uning qattiqligi  $NV_{\text{olmos}}=10000$ , vol'framli qattiq qotishma VK niki  $HV_{\text{vk}}=1700$ , tezkesarniki  $HV_{\text{tezkes}}=1300$ , ya'ni 6 va 8 martta katta. Albatta sun'iy olmoslar (bort, ballas, karbonod) afzalroq qo'llaniladi. Sun'iy olmoslar grafitdan katta bosimda ( $P\approx 200000\text{ atm}$ ) va yuqori haroratda olinadi.

Olmoslar bilan keskichlar, parmalar, frezalar, qirqish tig'lari jihozlanadi.

Olmoslar bilan jihozlangan keskichlar bilan qirqish maxsus stanoklarda olib boriladi: titramaydigan, fundamentlari ham iloji boricha alohida. Chunki katta tezlikda qirqiladi. Aks holda olmos uqalanib ketadi.

Olmosli qirqishda yuqori sifatli (silliq) ishlangan yuza olinadi. 9-10 va undan yuqori klassli yuza.

Olmosli keskichlarni turg'unligi yuqori 25 soatdan 200 soatgacha boradi. Bu avtomatlashtirilgan ishlab chiqarishda katta ahamiyatga ega. Bir o'lchamga moslashtirilgan holda ancha vaqt qayta naladka qilmasdan ishlash imkonini beradi.

Xar xil keskich materiallarini o'tmas bo'lmasdan o'tgan yo'li (u charxlash bilan bu charxlash orasida) quyidagicha:

- 1.Olmos -2500-3000km
- 2.Qattiq qotishma -20km
- 3.Tez kesar -8km

Qattiq qotishma bilan alyuminiy qotishmasidan (kremniyli) yasalgan 6 ta detalni ishlash mumkin bo'lsa, olmos bilan 30000 detalni ishlash mumkin.

Olmosli keskichlar bilan rangli metallar va ularning qotishmalari, plastmassalar, keramika ishlanadi va bunda ishlangan yuza g'adir-budirligi kichkina bo'ladi.

Bor nitridi BN polikristallaridan yasalgan keskichlar ancha universal. U bor nitridi mikrokukunlarini qizdirib bir butun qilib pishirish yo'li bilan olinadi. Yuqori haroratda va bosimda olinadi.

Bor nitridi mikrokukunlarini pishirish natijasida kub panjarali bor nitridi olinadi. Bularni olish jarayoniga qarab el'bor, el'bor-R, borazon deb nomlanadi.

Kubik bor nitridi olmos bilan bir xil kristallik panjaraga ega, xossalari ham bir xil. Qattiqligi olmosnikidan qolishmaydi ( $HV=9000$ ) Lekin, issiqqa bardoshligi yuqoriroq ( $1200^{\circ}C$ ) va kimyoviy inert. Bu xossasi (temir bilan kimyoviy reaksiyaga kirishish qobiliyati yo'qligi) undan yasalgan keskich bilan qiyin ishlanadigan, toblangan, tsementlangan po'latlarni (HRC 60) qirqish imkonini beradi.

### **Zanglamas po'latlar**

Metallarni tashqi muhit bilan kimyoviy yoki elektrokimyoviy o'zaro ta'sir etishi oqibatida yemirilish jarayoni korroziya zanglash deb ataladi.

Konstruktsion materiallar ishlash davrida, ayniqsa, tajovuzkor (agressiv) muhitda yuqori zanglamaslik xossasiga ega bo'lishi lozim. Metallar va ularning qotishmalari ko'proq zanglaydi, chunki, ularning kimyoviy aktivligi va elektr toki o'tkazish qobiliyati yuqori.

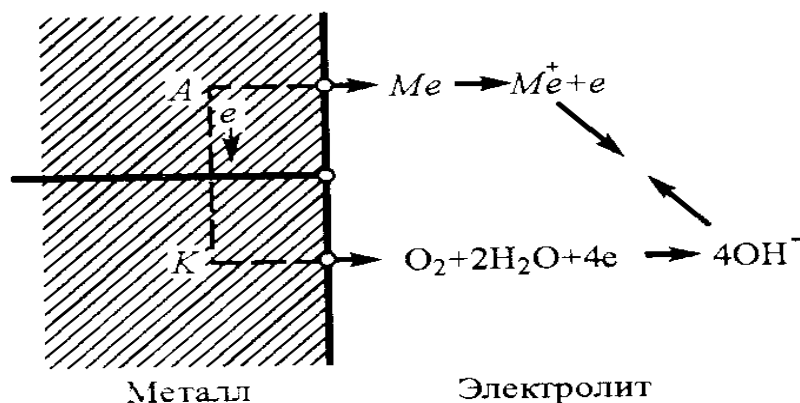
Korroziyabardosh-zanglamaydigan po'latlar deb havo sharoitida, daryo, dengiz suvlarida, tuzlar eritmalarida, ishqor va ba'zi kislotalarda (umuman tashqi muhitda) uy hamda yuqori haroratlarda kimyoviy va elektrokimyoviy yemirilishga-korroziyaga qarshilik ko'rsataoladigan po'latlarga aytiladi.

Zanglamas po‘latlarda yemirilish nisbatan ancha sekin o‘tadi. Metallarni yemirilish jarayoni ikki xil ko‘rinishda o‘tadi: elektrokimyoviy va kimyoviy.

### Metallarni elektrokimyoviy korroziyasi

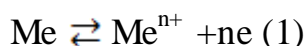
Elektrokimyoviy korroziya suyuq elektrolitlarda (nam havoda, nam yerda, dengiz va daryo suvlarida, tuz, ishqor va kislota eritmalarida) paydo bo‘lib rivojlanadi. Bunda metall bilan elektrolit orasida korroziya toki o‘rnatiladi- paydo bo‘ladi va tok o‘tishi sababi bilan metall eriydi.

Elektrolitda metall yuzasi bir xil emas, natijada mikrogalvanikli korroziyali element hosil bo‘ladi. (rasm )

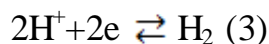
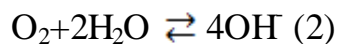


Rasm 1 Korrozion element sxemasi.

Yuzalarning bir xil uchastkalarida ya'ni anod uchastkalarida quyidagi reaksiya ketadi:



Boshqa uchastkalarida – katod uchastkalarida quyidagi ikki reaksiyalardan (2),(3)lardan biri o‘tadi:



Korrozion element uzilib turganda anod va katod uchastkalardagi reaksiyalar to‘g‘ri va teskari yo‘nalishlarida bir xil tezlikda boradi, ya’ni qarama-qarshi teng o‘tadi. Metallarning elektrodli qaytaruvchi potentsiali (V qaytaruvchi) elektrolit xarakteri va haroratga bog‘liq. Metallarni elektrokimyoviy potentsiallarini aktivligini (kuchlilikini) nisbatan baholash uchun standartli elektrodli qaytaruvchi potentsial  $V^{\circ}_{qayt}$  qabul qilinadi. Bu harorat 25°S ga ega va o‘zini ionlarini suvdagi eritmasidagi aktivligiga (konsenratsiyasiga) hisoblangan. Ba’zi metallarning ionlari uchun  $V^{\circ}_{qayt}$  ni qiymatlari quyidagicha:

Endi agar elektr zanjir yopiq bo'lsa, (ulangan bo'lsa) tutashgan (yopiq) korrozitsion elementdagi to'g'ri va teskari yo'nalishdagi reaksiyalar tezliklari har xil bo'ladi. Anoddagi reaksiyalar ko'proq ionlash yo'nalishida o'tadi. Katodda esa  $H^+$  yoki  $O_2$  ni tiklash yo'nalishida o'tadi. Natijada metallda elektronlar, elektrolitda ionlar siljiydi (suriladi-oqadi), demak korrozitsion tok hosil bo'ladi. Bu tok ta'sirida katod va anodda orqaga qaytmaydigan potensial  $V_n$  o'rnatiladi.

Qaytaruvchi va qaytmaydigan potensial farqi korrozion elementdagi tok kuchiga proporsional. Proporsionallik koeffitsentlari  $R_Q$  va  $P_K$  larni qutblanuvchanlik deyiladi.

$$V_{qayt}^Q - V_H^k = P_Q I \quad (4)$$

$$V_{qayt}^k - V_H^K = P_K I \quad (5)$$

Anodli  $P_Q$  va katodli  $P_K$  qutblanuvchanlikni eksperimental aniqlanadi.

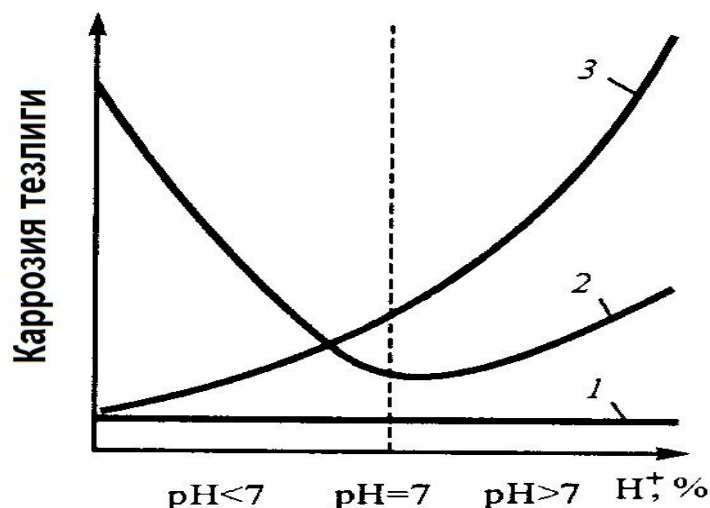
Ba'zi bir metallar ma'lum korroziya sharoitlarida katta anod qutblanishga ( $P_Q$ ) ega va ularni sustlanuvchilar (passiviruyushie) deyiladi. Korroziya elementidagi korroziya tokini ( $I$ ) qiymatini, qaysiki korroziyalanish tezligini aniqlaydi, quyidagicha aniqlanadi :

$$I = (V_{qayt}^K - V_{qayt}^Q) / (R + P_Q + P_K) \quad (6)$$

Bu yerda  $R$ -korrozion element OM.li qarshiligi.

Metallarning korroziya bardoshligiga korroziyalanish **mahsulotlaridan** hosil bo'lgan plyonkalar yetarli ta'sir qiladi. Ularni himoyalash xossalari omli qarshilikning kattalashishi va qutblanishlikning ortishi bilan namoyon bo'ladi; (formula 6).

Elektrolit bu himoya plyonkalarini eritishi mumkin va shu bilan korroziyabardoshlikni yomonlashtiradi. Har xil metallarni himoya plyonkalarini erishi har xil elektrolitlarda namoyon bo'ladi. (Rasm )



Rasm 2 Elektrolit tarkibini korroziyalanish tezligiga ta'siri.

1-sustlanuvchi metallar; 2-sustlanmaydigan metallar; Zn; Sn; Pb; 3-qolgan sustlanmaydigan metallar.

### **Korroziyabardosh sustlanmaydigan metallar**

Berilgan korroziya  $V^Q_{q_{ayt}}$  sharoitida qaytariluvchi elektrodli potentsial katod reaksiyasi  $V^K_{q_{ayt}}$  ga yaqin hollarda korroziya toki kichkina va metall yuqori korroziyabardoshlikka ega .

Shu sababli elektromusbat metallar Au, Pt, Ag, Cu hamda Sn va Pb ni potentsiallari kichkina elektromanfiy qiymatli bo'lganligidan ko'pchilik muhitlarda yuqori korroziyabardoshlikka ega.

Au, Pt, Ag-barcha muhitlarda korroziyabardosh. (ba'zi yuqori konsentratsiyali kislotadan tashqari)

Cu, Sn, Pb-nam havoda, dengiz suvida, bir qancha organik kislotalarda korroziyabardosh.

Ba'zi metallarning atmosferadagi korroziyalanish tezligi quyidagicha:

### **Korroziyabardosh sustlanuvchi metallar**

Metallni katta manfiy qaytariluvchi elektrodli potentsiali bo'lishiga qaramasdan, katta anod qutblanishi natijasida  $P_Q$ , korroziyon elementda katta emas korroziyon tok o'rnatiladi va metall juda sekin tezlikda yemiriladi.(formula 6) Metallni passivlik-sustlik holati uning yuzasida himoya plyonkalarini hosil bo'lishi bilan bog'liq.

Ko'pchilik sanoat qotishmalari mana shunaqa sust holatga o'tish qobiliyatiga ega. Ko'pchilik metallar uchun sust holatga o'tish oksidlovchi (tarkibida kislorod bor) muhitlarda paydo bo'ladi va o'z-o'zidan havoda ham.

Havoda o'z-o'zidan sustlashish qobiliyatiga eng ko'p moyil ("sklonyon") metallar bu titan, alyuminiy, xrom.

Titan sustlashgan holda o'zining korroziyabardoshligi bilan oltin va platinadan keyingi uchinchi o'rinda turadi. Bu sifatni—sustlik holatini—korroziyabardoshlik qobiliyatini nam havoda hatto qizdirilgan holda ham oksidlanmaydigan, oksidlanadigan va organik kislotalarda, dengiz suvida, issiq ishqorlarda ham saqlaydi. Titan qotishmalari ham bu qobiliyatni saqlab qolgan.

Alyuminiy ham nam havoda, oksidlovchi va organik kislotalarda yuqori korroziyabardoshlikka ega. Lekin ishqorlarda yuqori tezlik bilan yemiriladi-korroziyalanadi.

Barcha qo'shimchalar va legirlovchi elementlar alyuminiyni qutblanishini pasaytiradi va korroziyabardoshligini pasaytiradi. Elektrmusbat metallarning (Fe, Cu) qo'shilishi alyuminiyni korroziyabardoshligini sezilarli pasaytiradi: 5% misli alyuminiy qotishmasi-duralyuminiy, rux qo'shilgan puxtalikdagi qotishma V95;

kremniy qo‘shilgan murakkab silumin AK8M, issiqbardosh qotishma AK4 va h.k. lar korroziyabardoshligi toza alyuminiydan ancha past. Elektromanfiy elementlar Si, Mn, Mg lar alyuminiy sustligini pasaytirmaydi, korroziyabardoshlikni pasaytirmaydi. Shuning uchun sodda – oddiy silumin korroziyabardoshligi toza alyuminikiga yaqin. Marganets hatto korroziyabardoshlikni oshiradi xam.

### **Zanglamas korroziyabardosh po‘latlar**

Zangbardosh-korroziyabardosh po‘latlar yuqori legirlangan po‘lat bo‘lib, bunda xrom miqdori  $Cr > 13\%$  ko‘p bo‘lishi shart. Xrom metall sirtida sustlashtiruvchi himoya plyonkasini hosil bo‘lishini ta‘minlaydi.

Bu plyonkalar strukturasi qarang klasslarga bo‘linadi. Plyonkalar, material yuqori haroratda qizdirilib havoda sovitilgandan so‘ng (normallashtirilgandan so‘ng) hosil bo‘lganlari: martensitli, martensit-ferritli, (ferrit miqdori 10% dan kam bo‘lmagan holda), ferritli, austenit-ferritli (ferrit miqdori 10% dan kam bo‘lmagan holda), austenitli, austenit-martensitli (ГОСТ 5632-72) strukturalar.

Ferrit va austenit hosil qiluvchi elementlarni yig‘indi ta‘sirini xrom ekvivalentlari ( $Cr_{ekv}$ ) va nikkell ekvivalenti ( $Ni_{ekv}$ ) ekvivalentlari ifodalaydi:

$$Cr_{ekv} = Cr + 2Si + 1,5Mo + 5V + 5,5Al + 1,75Nb + 1,5Ti + 0,75W.$$

$$Ni_{ekv} = Ni + 0,5Mn + 30C + 30N + 0,3Cu.$$

Simvollar legirlovchi elementlarni po‘latda massali ulushini va raqamlar ularni aktivlik koeffitsientini ko‘rsatadi.

Xromli korroziyabardosh po‘latlarda uglerod miqdori iloji boricha kam bo‘lishi lozim, chunki qotishmaning zanglamaslik qobiliyati bir fazali strukturada turg‘un bo‘ladi. Uglerodning ko‘payishi karbidlar hosil bo‘lishiga olib keladi, bu esa strukturani bir xil emaslikka duchor qiladi. Lekin uglerod toblash samaradorligini ko‘p oshiradi.

Hozirgi paytda kam uglerodli yuqori azotli korroziyabardosh po‘latlarni bir qancha gruppalari ishlab chiqilgan.

Po‘latni mustahkamligini oshirish va tan narxini pasaytirish yo‘lida eng yaxshi legirlovchi element bu – azotdir.

Azot zo‘r austen hosil qiluvchi va mustahkam oshiruvchi legirlovchi element. Azot po‘latdan uni termik ishlashda va payvandlashda chiqib ketadi.

Suyuq po‘latda azotni suyuqlanuvchanligi xromni ancha ko‘paytiradi, qaysiki, korroziyabardosh po‘latlar uchun eng zarur element.

### **Austenitli po‘latlar**

Bu po‘latlar universal, shuning uchun ko‘p ishlatiladi. Kimyoviy tarkibiga qarab xrom-nikelli va xrom-marganetsli klasslarga bo‘linadi.

Po'lat markasi	C%	Cr %	Mn %	Ni %	N	Boshqa elementlar
12×18N9	0,12	17-19	≤2	8-10		
12×18N10T	0,12	17-19	≤2	9-11		(5c-0,8)Ti
08×18N12B	0,08	17-19	≤2	11-13		(10c-1,1)Nb
10×14AG15	0,10	13-15	14,5-16,5		0,15-0,25	≥5(c-0,02)Ti
10×14G14N4 T	0,10	13-15	2,8-4,5			
03×13AG19	0,03	12-15	19-22	1,0	0,05-1,10	

Austenitli po'latlarni korroziyabardoshlikdan tashqari afzalligi ularning plastikligi va qovushqoqligi, yaxshi deformatsiyalanadi, quyiladi, payvandlanadi. Yupqa lentalar, folgalar olinadi. Po'lat 12×18H10E avtomat stanoklarda qirqiladi: Se=0, 18-0, 36 % bo'lganidan.

Kamchiligi: oquvchanlik chegarasi pastligi, maxalliy korroziyalarga moyilligi–korrozion darz ketishi va kristallararo korroziyalanishi (K.O.K)

Bu po'latlar xavfli (kriogen) texnikada ko'proq ishlatiladi: yoqilg'i gaz balonlari, yoqilg'i bak qoplamalari, raketalarda. X18H9T-issiq gaz chiqadigan detallar uchun: aviodvigatel patrubkalari.

2X13H4Γ9-qurollar uchun (450°C da ham ishlaydi)

X15H9IO-obshivkalar uchun (500°C da ham ishlaydi)

#### **Austenit-ferritli po'latlar**

Bu klass po'latlari (078x22H6T, 08X21H6M5T, 05X18Γ8H2T) eng qulay (optimal) xossalar yig'indisiga ega. Bu orada ulardagi austenit va ferrit miqdori bir xil qaysiki, toblash bilan (1000-1100°Sda) ta'minlanadi. Bu po'latlar austenitli po'latlardan arzon, undagi nikel miqdori kam mustahkamroq (1,5-2marta), korroziyabardoshligi ulardan qolishmaydi.

$\sigma_v = 510-700MP_Q$  ,  $\sigma_{0,2} = 300-500 MP_{01}$ ,  $\delta = 18-25\%$ ,  $\psi = 45-55\%$ . Po'lat yaxshi payvandlanadi.

Kimyoviy sanoatda, oziq-ovqat sanoatida, aviatsiyada, meditsinada, kemasozlikda ishlatiladi.

#### **Austenit – martensitli po'latlar**

Bu klass po'latlari (07X16H6, 09X15H9IO, 08X17H5M3) austenitli po'latlarga nisbatan yuqori mustahkamlikka ega. Bunga murakkab termik ishlash yo'li bilan erishiladi: austenit olish uchun toblash; sovuq bilan (-70°C) ishlash (austenitga aylantirish maqsadida); martensitni eskirtirish (350-500°C da). Bu bilan  $\sigma_v = 900 MP_Q$ ,  $\delta = 30\%$ ga erishiladi; po'lat plastik deformatsiyalanadi, yaxshi qirqib ishlanadi.

Bu po‘latlar ko‘proq uchish apparatlari konstruksiyalarida ishlatiladi: qoplama (obshivka), kuchda ishlaydigan elementlar, ”coplo” qismlarida.

### **Ferritli po‘latlar**

Ferritli po‘latlar (08X13;12X17;08X17T;15X25T;15X28) fazoviy o‘zgarishlarga ega emas va termik ishlash bilan mustahkamlanmaydilar. Po‘latda xrom qancha ko‘p bo‘lsa uning korroziyabardoshligi shuncha kuchli bo‘ladi.

Texnikaviy xossalari austenitli po‘latlarnikidan yomonroq: 1000-1100°Cda juda birdaniga mo‘rtlashadi: bu o‘z navbatida payvandlashni yomonlashtiradi.

### **Martensitli po‘latlar**

Bu po‘latlar (20X13;30X13;40X13;20X17H2;95X18) kam agressiv muhitlarda ishlaydigan detallar va asboblarda uchun ishlatiladi. Muhitlar: suv, havo, kislota va tuzlarning eritmaları. Normallashtirilgan po‘lat qoniqarli korroziyabardosh. Lekin, mustahkamligi yuqori emas: po‘lat 30×13 uchun  $\sigma_v=500-540MP_Q$  toblab bo‘shatilsa mustahkamlik ortadi. Jilvirlash va silliqdash-sayqallash bilan qarshilik yana ortadi.

Toblash va yuqori bo‘shatishdan so‘ng po‘lat tarkibida Cr=13%,bo‘lsa, $\sigma_{02}=500-725MP_Q$ ,  $\sigma_v=750-950MP_Q$ ;  $\delta=20-40\%$  bo‘ladi.

Po‘lat 95X18 ishqalanib yeyilishga qarshiligi yuqori bo‘lib podshipniklar uchun yaxshi materialdir. Toblab, past bo‘shatilgandan so‘ng uning qarshiligi ancha yuqori:  $HRC_e \geq 59$ .

Martensitli po‘latlar, umuman normallashtirilgandan so‘ng qoniqarli qirqib ishlanadi, issiq holda bosim bilan ishlanadi va payvandlanadi xam, qiyinroq, negaki martensit strukturasi hosil bo‘ladi.

### **Olovbardosh materiallar**

Metallik konstruksion materiallar ularni ishlash va ulardan foydalanish (eksplutatsiya) davrida yuqori haroratlarda qizdirilganda agressiv muhitda kimyoviy reaksiyaga kirishadi va yemiriladi.

Yuqori haroratlarda uzoq vaqt qizdirilganda uncha oksidlanmaydigan – ya’ni kuyundi hosil qilmaydigan metallar (po‘latlar) olovbardosh metallar (po‘latlar) deb ataladi. Olovbardoshlik bu yuqori haroratlarda zanglamaslik desa ham bo‘ladi.

### **Metallarning kimyoviy korroziyasi-zanglashi**

Kimyoviy korroziya quruq gazlarda, suyuq elektrik emas elektrolitlarda rivojlanadi. Ko‘pchilik holda bu kislorodi ko‘p gazlardir: quruq havo, ”uglekisli” gaz, quruq suv pari, toza kislorod.

Zanglanishning-korroziyaning asosiy sababchisi bu metalning ma’lum bosimda, haroratda, gaz muhitini aktivligida, gaz muhitini turg‘un emasligi.

Ko‘pincha, hamma vaqt desa ham bo‘ladi, metall yuzi oksidlanadi. Past haroratlarda (20-25°S) metall yuzida yupqa oksid plyonkasi (pardasi) hosil bo‘ladi.

Buni tabiiy plyonka deyiladi: qalinligi  $t=3-10\text{mm}$ ; yaxshi himoya xossasiga ega. Bu zich plyonka metall yuzasini uzluksiz-yaxlit qoplaydi. Bu oksidlarning kristallik panjaralari metallnikiga o'xshaydi.

Qizdirilganda oksid qalinligi o'sadi va uning kristallik strukturasi o'zgaradi. Yuqori haroratda hosil bo'lgan qalin plyonkalarini himoya xossalari metall yuzasini butunlay qoplash qobiliyati va oksidni o'zidan metall va kislorod ionlarini o'tkazishligi bilan aniqlanadi.

Oksid qatlamini himoya xossalari hajm koeffitsenti  $\varphi$  bilan ifodalanadi. Hajm koeffitsenti  $\text{MeOvaMe}$  atom massalarining nisbatiga teng. Agar  $\varphi = 1 \div 2,5$  bo'lsa, oksid qatlam zich bo'ladi.  $\varphi < 1$  bo'lganda plyonka g'ovak bo'ladi va kislorodni metall tomonga o'tkazadi. Agar  $\varphi > 2,5$  bo'lsa oksid plyonka darz (yoriladi) ketadi va uqalanib tushadi (metall va oksid nisbiy hajmlari orasidagi katta farqidan kelib chiqqan kuchlanish natijasida. Bu ham olovbardoshlikni pasaytiradi.

Zich oksid plyonkalarining himoya qobiliyatlari ( $\varphi = 1-2,5$  da) metall va kislorod ionlarini diffuzion harakatlanuvchanligiga bog'liq. Oksid panjarasi tugunlarida metall ionlari yoki kislorod ionlari bilan egallangan tugunlari orasida metall ionlarining ortiqligi diffuziyani tezlashtiradi va oksidni himoya xossasini pasaytiradi. Oksidlanish tezligi metall massasini o'zgarish tezligi ( $2/\text{m}^2 \cdot \text{soat}$ ) yoki oksid plyonkasi qalinligi ( $\text{mkm}/\text{soat}$ ) bilan o'lchanadi.

### **Olovbardosh po'latlar**

Temir va po'latni olovbardoshligini ularni xrom, alyuminiy va kremniy bilan legirlash bilan oshiriladi. Temir va po'latni butun hajm va yuzasini legirlashda eng ko'p qo'llaniladigani xrom va uning miqdori 30% gacha yetadi. Po'lat tarkibida xrom miqdorini ortishi bilan, hamda haroratning ko'tarilishi va unda ushlab turish vaqtining ortishi bilan oksidda xrom miqdorini ko'paytiradi. Temirni legirlangan oksidi xrom oksidi bilan almashadi, bu olovbardoshlikni oshiradi.

Po'latda qancha xrom ko'p bo'lsa shuncha yuqori haroratda ishlatsa bo'ladi, undan foydalanish vaqti ham uzoq bo'ladi. Olovbardoshlik po'latning kimyoviy tarkibi bilan (asosan xrom miqdori bilan) aniqlanadi, strukturasi kam bog'liq.

Olovbardosh po'latlarni qo'shimcha kremniy (2-3%) va alyuminiy (1-2%) bilan qo'shimcha legirlash uni ishlatish haroratini ko'taradi.

Po'latlar 08X17T va 15X25T ferritli issiqbardosh emas, shuning uchun katta kuch qo'yilmagan va zarbiy kuchi yo'q detallar uchun ishlatiladi. Po'latlar 20X23N18 va 20X25N20S2 ham olovbardosh ham issiqbardosh, shuning uchun tufel pechlarida, tag plitalarda, konveyerlarda ishlatiladi. Olovbardosh po'latlardan uchish apparatlari dvigateli detallari ( $700-1000^\circ\text{S}$  da ishlaydigan) yasaladi; gaz trubinasi palatkalari, trubina disklari, trubalar va h.k.

Cr va Si bilan legirlangan olovbardosh po‘latlarni “silʼxrom”; Cr va Al bilan legirlansa “xromalʼ”; Cr-Al-Si bilan legirlansa “silʼxromalʼ” deb nomlanadi. “Silʼxromalʼ” larning quyundi hosil bo‘lish harorati ancha yuqori (850-950°S). Bular yog‘da toblanadi (1000-1050°S); bo‘shatiladi (500-540°S). Silʼxromalʼ po‘lat 10X13SYu olovbardoshligi 950°S; oltingugurtli muhitda ham ishlayveradi.

Po‘lat 36X18N25S2 yuqori texnologik xossali, olovbardoshligi 1100°S, ancha yuqori haroratda ham mustahkam, ya’ni issiqbardosh.

### Issiqbardosh po‘latlar

#### Materiallarning issiqbardoshlik mezonlari (kriteriyalari)

Materiallarni o‘z erish haroratini 0,3 qismidan yuqorisida uzoq vaqt deformatsiyaga (mexanik nagruzkalarga) bardosh berishligi va buzilmasligi (emirilmasligi) uni issiqbardoshligi deyiladi. Hozirgi zamon mashina detallari yuqori haroratda katta kuchlar ostida ishlaydilar: metallurgiya pechlari, gaz trubinalari, uchish apparati dvigatellari ichki yonar dvigatellar va h.k.

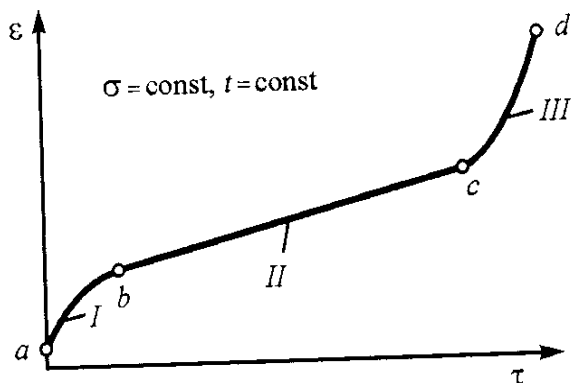
Materialni tanlashda kuch ostida ishlash vaqti uzoqligi va ta’sir qiluvchi kuchlar xal qiluvchi ahamiyatga ega.

Qizdirish atomlararo bog‘lanish kuchlarini pasaytiradi, yuqori haroratlarda elastik moduli kichiklashadi, vaqtincha qarshilik ham kamayadi, oquvchanlik chegarasi xam, qattqlik ham pasayadi. Qotishma asosini erish harorati ( $t_{er}$ ) qancha past bo‘lsa, uni chegaralangan ishlash harorati ham shuncha past bo‘ladi.

Yuqori haroratlarda uzoq vaqt kuch yuklangandagi material holati (o‘zini tutishi) undagi diffuzion jarayonlar bilan aniqlanadi. Bu sharoitlarda oquvchanlik jarayonlari va kuchlanish relokatsiyasi jarayonlari xususiyatiga ega.

Oquvchanlik chegarasidan past kuchlar ta’sirida plastik deformatsiyaning asta-sekin o‘shishiga **oquvchanlik** deyiladi.

Deformatsiyani kuch qo‘yish vaqti uzoqligiga qarab o‘ziga xos o‘zgarishi rasm da ko‘rsatilgan.



Rasm 3 Oquvchanlik egri chizig‘i. 1-turg‘un emas davr; 2-turg‘un davr; 3-emirilish davri.

Oquvchanlik egri chizig'i uch davrdan iborat. 1-davrda deformatsiya yaxshigina boshlanib asta so'na boshlaydi-deformatsiya tezligi turg'un emas; 2-davrda deformatsiya tezligi turg'unlashadi; 3-davrda deformatsiya tezlashib metall buziladi. Detal ishlashini 3- davrgacha olib kelish mumkin emas, u buzilib, sinib va h.k. ishdan chiqadi.

Oquvchanlik deformatsiyasi donalardagi dislokatsiyalarning ko'chishi, dona chegaralarining siljishi va diffuzion ko'chishi natijasida rivojlanadi.

Dislokatsiyalarning ko'chishi (erish haroratidan  $-0,3T_{er}$  dan yuqorida) ikki yo'l bilan o'tadi: siljish, sakrab o'tish.

Issiqbardoshlikni ta'minlash uchun dislokatsiyalarni harakatlanuvchiligini chegaralash va diffuziyani sekinlashtirish lozim. Bunga atomlararo bog'lash kuchlarini kattalashtirish bilan erishiladi: donalar orasida dislokatsiyalarni ko'chishiga to'siqlar qo'yiladi, donalar o'lchamlari kattalashtiriladi.

Atomlararo kuchlar mustahkamligini legirlash bilan oshiriladi: kristallik panjara to'rini o'zgartirish bilan, metallik bog'lanishdan baquvvatroq kovalent bog'lanishga o'tish bilan.

Legirlashni maqsadga muvofiqligi-qiyin eriydigan metall bilan legirlashdir, hajmi markazlashgan kristallik panjarali issiqbardosh po'latni molibden (1%gacha) bilan, yoqlari markazlashgan kristallik panjarali issiqbardosh po'latni vol'fram, molibden, kobal't (jami 15-20%gacha) bilan legirlanadi.

Issiqbardosh po'latlarning donalari chegaralarini mustahkamligini oshirish uchun oz miqdorda legirlovchi elementlar (0,1-0,01% kiritiladi. Bular donalar chegaralarida yig'ilib donachegarali siljishni sekinlashtiradi. Bular bor va tseriy elementlari. Termo-mexanik ishlash ham po'latni issiqbardoshligini oshiradi.

### **Issiqbardosh po'latlar turlari**

Perlitli, martensitli va austentli issiqbardosh po'latlar 450-700°C da ko'p ishlatiladi. Nikelli va kobal'tli issiqbardosh po'latlar 700-1000°C da ishlatiladi. 1000°C dan yuqori haroratda issiqbardosh po'lati sifatida qiyin eriydigan metalla rva ularning qotishmalari ishlatiladi.

### **Perlitli po'latlar**

Perlitli po'latlar 450-580°S da uzoq vaqt ishlatishga mo'ljallangan, asosan qozonsozlikda ishlatiladi. Po'latni issiqbardoshligi uning kimyoviy tarkibini to'g'ri tanlash va legirlangan ferritni termik ishlab karbid bo'laklarini bir tekis joylab ta'minlanadi.

Perlitli issiqbardosh po'latlar kam uglerodli bo'ladi: 0,8-0,15% va 2-3% karbid hosil qiluvchi elementlar (Mo;Cr;V;) Masalan: 12XIMF; 25X2MIF.

Termik ishlash: 1000°S da normallashtirish; bo'shatish 2-3soat davomida 650-750°Sda.

Bu po'latlar sovuq holda plastik, qoniqarli qirqib ishlanadi, payvandlanadi.

### **Martensitli po‘latlar**

Martensitli po‘latlar 450-600°S da ishlaydigan detallar uchun mo‘ljallangan. Perlitli po‘latga nisbatan par va yonishdan hosil bo‘lgan gazlar muhitida oksidlanishga qarshiligi yuqori. Issiqbardoshligi ham yuqori.

Bu po‘latlar ikki gruppaga bo‘linadi:

1) Tarkibida 10-12% xrom bor, qo‘shimchalari Mo, V, Nb, W; kam uglerodli 0,10-0,15%

2) Silixromlar tarkibida 5-10% xrom, qo‘shimchasi kremniy 2-3% miqdorda, uglerod miqdori ko‘proq, 0,4% gacha.

Birinchi gruppaga po‘latlari termik ishlangan holda ishlatiladi: 950-1100°S gacha qizdirib toblash yoki normallashtirish; 600-740°S da bo‘shatish. Yuqori legirlangan po‘lat bo‘lgani uchun toblanish ancha katta (120-200mm). Shuning uchun katta ko‘ndalang kesimli detallar uchun ishlatiladi: par-bug‘ trubinalari, lopatkalar, rotorlar, trubolar va h.k.

Ikkinchi gruppaga po‘latlarini-silixromlarini issiqqa bardoshligi ancha yuqori. Shuning uchun issiq qaynoq muhitlarda (ishlangan gazlar) ishlaydigan detallar yasaladi:

ichki yonar dvigatellari klapanlari.

Payvandlash va qirqib ishlash qiyinroq.

### **Austenitli po‘latlar**

Austenitli po‘latlarni issiqqa bardoshligi perlitli va martensitli po‘latlarnikidan yuqori va 600°S dan yuqori haroratlarda ishlatiladi. Asosiy legirlovchi elementlari – xrom va nikel. Ba‘zan nikelni boshqa austenit hosil qiladigan elementlarga almashtiriladi- Mo; Nb; Ti; Al; W.

Bular karbidlar hosil qiladi va issiqbardoshlikni oshiradi.

Austenit po‘latlarini issiqbardoshligini toblash va eskirtirish bilan oshiriladi: Masalan, 10X11N20T3R po‘lati uchun toblash-110-1170°S da va eskirtirish 750°S haroratda 15-25 soat davomida.

Austenit po‘latlari yuqori plastiklikka ega, yaxshi payvandlanadi. Lekin, qiyinroq bosim ostida ishlanadi va qirqiladi.

### **Nikel va uning asosidagi qotishmalar**

Hozirgi zamon uchish apparatlari detallari materiallari og‘ir sharoitda ishlaydilar, ham shu bilan birga murakkab maxsus talablarga javob berish kerak.

Gaz turbinli dvigatel detallari yuqori haroratda ishlaydi, kuchli mexanikaviy kuchlanishda bo‘ladi, gazoviy korroziyada, vibratsiyada, kichkina tsikli charchashda bo‘linadi.

Bularning eng asosiysi ish haroratidir.

**Dvigatel detallari** quyidagi talablarga javob berishi kerak: katta aerodinamik kuchlanishga chidash; yuqori mustahkamlik; markazdan kochma

kuchga chidash; kוליplanuvchanlik ("formuemostb") va payvandlanuvchanlik; termik charchashga qarshilik; issiqqa bardoshlik 1100°S-gacha.

**Reaktiv turbina detallariga** kuyilgan talablar ham yuqoridagilar. Lekin, qo'shimcha talablar ham qo'yiladi: gaz muhitida ham issiqqa bardoshlik; 1100°S-dan yuqorida ham issiqqa bardoshlik; materiallari turgun mikrostrukturaga ega bo'lishi kerak, chunki, uzoq vaqt uz xossalarini saqlab turish kerak.

Tovushdan tez uchadigan uchish apparatlarini yaratish uchun 1800°S-da ishlaydigan materiallar kerak.

Hozirgi vaqtda yangi metall qotishmalar; ularni ishlab chiqarish usullari; polimer; **kompazitsion va keramik materiallar** yaratilmokda.

Keramik kompazitsion materillar alohida ahamiyatga ega. Ular kichkina colishtirma og'irlikka va yuqori olovbardoshlikka ega. Keramik materiallarining qo'llanilishi reaktiv dvigatellarning ishlash haroratini 1000°S-dan 1500°S-gacha ko'tarish imkonini beradi. Keramik materialarning asosiy kamchiligi - ularning yuqori tannarxi va past ishonchliligidir (nadyojnostb). Chunki, unda darzlarning tez tarqalishidir. Keramik materiallarning kritik nuqson o'lchami <100 mkm, bu kattaligi metall qotishmalarda 1mm-gacha yetadi.

Borgan sari kompazitsion materiallar ko'p va keng qo'llanilyapti. Gap shundaki, ularning nisbiy **bikirlik va nisbiy puxtaliklari**, charchash puxtaligi ("ustalostnaya prochnosb"), zarbiy qovushqoqligi va issiqda turgunligi an'anaviy materiallarnikidan ustun turadi. Kompazitsion materiallarning qo'llanilishi uchish apparati massasini kamaytiradi, foydali yukni ko'paytiradi, uchish tezligini va uzoqligini oshiradi.

Kukun qotishmalarni ishlab chiqarish - bu tez rivojlanayotgan texnologiyadir. Ayniqsa, disk ishlab chiqarishda. Bu usul, qo'llanilayotgan-kuyib mexanik ishlash usuliga nisbatan xom-ashyo materialini 40%-gacha tejaydi.

**Nikel qotishmalarining** eng yaxshi xossasi, ularning 700-1100°S-da ham yaxshi xossalarga egaligidir. Eng toza nikelning (99.99%) solishtirma og'irligi  $j=8907 \text{ kg/m}^3$  -ga teng.

Nikel kimyoviy aktiv emas. Temirga nisbatan kam oksidlanadi. Nikel(Ni) uy haroratida yupqa oksid plyonkasi bilan qoplanadi va unga nam va ba'zi tuzlarning suvdagi eritmasi ta'sir etmaydi. Nikel ishqor muhitida yuqori korroziya bardosh. Azot kislotasida turgun emas.

Nikelning yana bir yaxshi xossasi - bu yuqori xaroartda ham oksidlanishga qarshi turgunligidir. Nikel yuqori xaroart  $t=800^\circ\text{C}$ -da ham oksidlanmaydi. Magniy(Mn) va oltingugurt(S) bu qobiliyatni pasaytiradi. Kremniy(Si) va alyuminiy esa ko'taradi.

Nikelning mustahkamligi katta emas,  $\sigma_v=450 \text{ MPa}$ , plastikligi  $\delta=30\%$ .

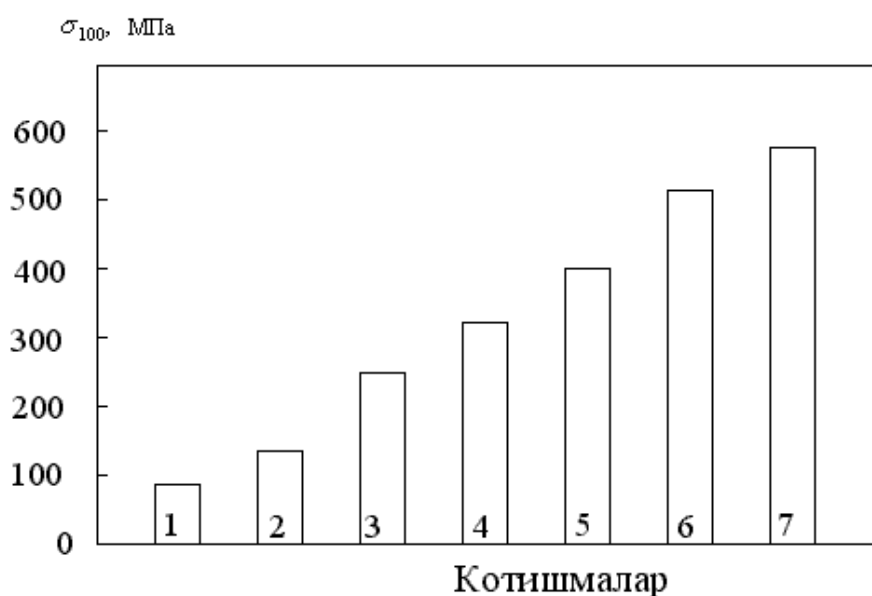
Covuk holda deformatsiyalanganda yaxshigina puxtalanadi. 500°S-dan

boshlab puxtalanganligi pasaya boshlaydi.

Toza nikel issiq sharoitda talablarga javob bermaydi anchagina kvuchlanish borligida. Shuning uchun nikel qotishmalari ishlatiladi.

Nikelni legirlanganda qattiq eritma hosil bo‘ladi va oquvchanlik ("polzuchestv") qarshiligi ortadi. Legirlash rekristallizatsiyani va diffiziyani sekinlashtiradi. Nikel asosidagi qotishmalarga 15-20% miqdorda xrom qo‘shilsa, ularning olovbardoshligi ortadi. Xrom nikelda yaxshi eriydi. 1 Ti va Al-ni qo‘shilishi olovbardoshlikni birdaniga ko‘taradi. Ni-Cr-Ti-Al -ga molibden va volframning qo‘shilishi mustahkamlik uzunligini ko‘taradi.

Quyidagi rasmda olovbardosh qotishmaga ko‘p komponentli tizimlarning ta’siri ko‘rsatilgan.



1. Ni    2. Ni-Cr    3. Ni-Cr-Ti-Al    4. Ni-Cr-Ti-Al-B    5. Ni-Cr-Ti-Al-B-Mo-W

6. Ni-Cr-Ti-Al-B-Mo-Co    7. Ni-Cr-Ti-Al-B-Mo-Co-Nb-Hf

Rasm    Nikel qotishma tarkibini (komponentlarini) qotishma mustahkamligiga ta’siri

### **Nikelli issiqbardosh qotishmalarni xossalari va qo‘llanilishi.**

#### **Deformatsiyalanadigan qotishmalar**

Gaz turbinalari lopatkalari uchun birinchi marta XN77TYu qotishmasi ishlatilgan. Bunga "bor" elementi qo‘shilsa, XN77TYuR-ning 700-800°S haroratdagi mustahkamligi 25% ortadi. Bor zarrachalariga yopishib olib, buzilish tezligini pasaytiradi.

Qotishma XN70VMTYu-ning issiqbardoshlik legirlovchi elementlarning

birgalikdagi ta'siri asosida olingan: Titan bilan alyuminiyning, volfram bilan molibdenning qiyin eriydigan elementlari, hamda ozgina borlarning juftma-juft ta'siri. Qotishmada puxtalovchi faza 20%-ni tashkil etadi.

XN70VMFTYu qotishmaning issiqbardoshligi yanada ko'proq: puxtalanish fazasi 25%. Bundan tashqari MeS, Me6 S va Me23 S6 karbidlarining hosil bo'lishi sabab. 800-850°S-da 20000 soat ishlay oladi.

XN55VMTFKYu, XN51VMTYuKFR qotishmalari yuqori puxtalikka va plastiklikka ega 900-950°S-da ham ishlayveradi.

Gaz turbinlari disklari uchun ham yuqoridagi nikelli qotishmalar ishlatiladi, lekin legirovchi elementlarning nisbati boshqacha. Bundan tashqari disklarni kukun metallurgiyasi usulida ham olinadi.

## 2. Quyma qotishmalar.

Quyma qotishmalar gaz turbinlari lopatkalari va soplo lopatkalari - ishchi lopatkalari va soplo lopatkalari uchun ishlatiladi. Bir butun qo'yiladigan rotorlar uchun ham qo'llaniladi.

Quyma qotishmalarni legirlash imkoniyati ko'proq, bu issiqbardoshlikni oshiradi, plastiklikni pasaytiradi.

Eng ko'p tarqalganlari: JS6K, JS6U, JS6F, VJL12U. Bularning ichida eng issiqbardoshi JS6F: 1100°C-da ham ishlayveradi.

### **Olovbardosh nikel qotishmalari**

Yonish kameralarida ishlovchi olovbardosh materiallar yana qo'shimcha talablarga ham javob berishi kerak. Ular haroratning keskin o'zgarish sharoitida ishlaydilar: kamera qizdiriladi – sovitiladi. Buning natijasida yetarli darajada termik kuchlanish vujudga keladi, keysiki darz ketishga va buzilishiga olib yelishi mumkin. Shuning uchun iloji boricha issiqlik natijasida (kengayish) chizigiy kengayish-uzayish koeffitsienti kam va katta issiqlik o'tkazish koeffitsientli materiallar ishlatilishi kerak.

XN78T, XN75MBTYu, XN60VT qotishmalari va "dispers" puxtalangan qotishmalar VDU-1 va VDU-2 lar ko'p tarqalgan.

VDU-1, VDU-2 qotishmalar yuqori haroratda eriydigan oksidlar bilan puxtalanadi: ThO<sub>2</sub> (toriy oksidi) - t<sup>o</sup>erish =2800°S. Bu qotishmalar yaxshi olovbardosh (1300°S-da ham mustahkamligini pasaytirmasdan ishlayveradi) va termik kuchlanishlarga yaxshi.