

MASHINASOZLIK MATERIALLARI

5-Mavzu: Juda puxta austenit va austenit-martensit sinfidagi po'latlar. Nikel asosidagi zanglamas qotishmalar. Asbobsozlik po'latlari va qotishmalar. Asbobsozlik po'latlarning tasnifi va markalanishi

Maruzachi: Jamshidbek Khasanov

Juda puxta po'latlar. Korroziyaga bardosh hamda olovbardosh po'latlar va qotishmalar. Legirlovchi elementlar po'latga atayin kiritilib, uning xossalari va qurilishiga ta'sir qiladi. Shunaqa 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.

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, qovushqoqlik), fizik xossalarni (elektr o'tkazuvchanlik, magnit xarakteristikalari, radiatsiyaga chidamliligi), kimyoviy xossalari (zanglamaslik) o'zgartirish maqsadida qo'llaniladi.

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

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

Legirlovchi elementlarning temir allotropik shakl o'zgarishlariga ta'siri.

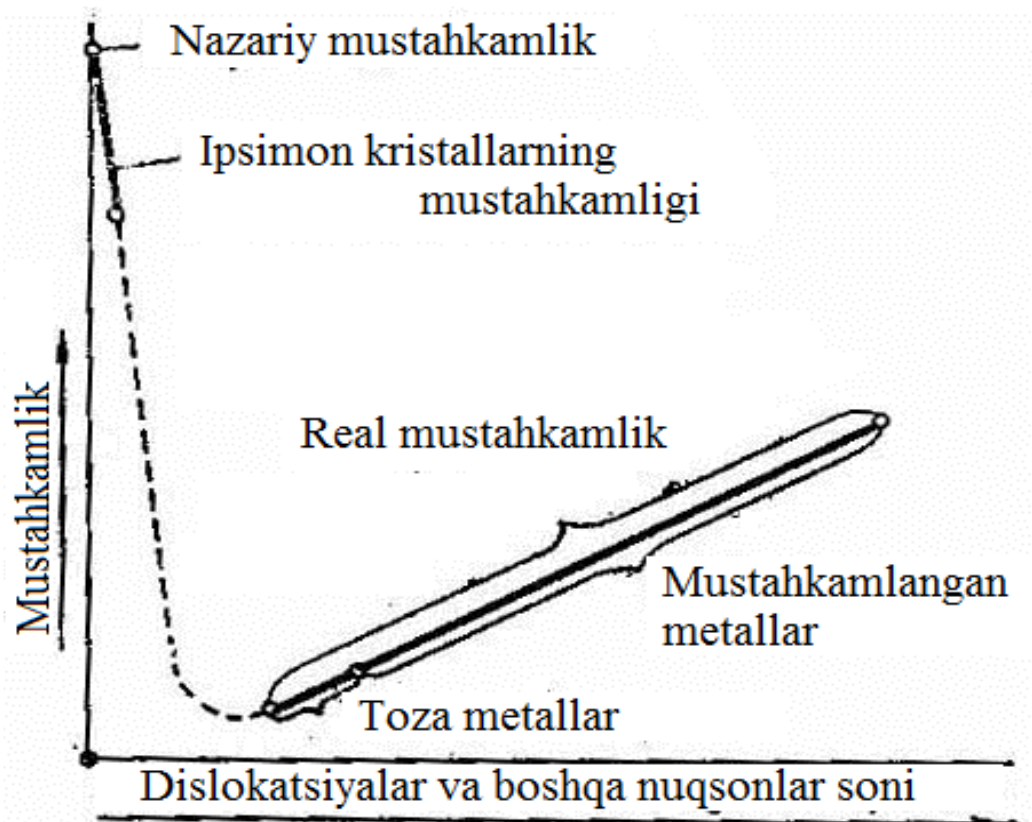
Temirda eriydigan barcha elementlar temirning allotropik shakl o'zgarishlariga ta'sir qiladi. Ba'zi elementlar (Mn; Ni; Pt; Co; Zn) A₃ nuqtani pasaytirib, A₄ nuqtani ko'taradi. Ba'zi elementlar esa (Si; P; W; Mo; V; Al; Be; Sn; Sb; Ti; Cr) A₃ ko'tarib, A₄ pasaytiradi. Ferrit va austenit turg'unligiga ta'sir qiladi:

a) Ni, Mn, Cu, Co lar γ -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 α -qismini kengaytirib, ferrit turg'unligini ta'minlaydi. Bu po'latlar **ferrit po'latlar** deyiladi.

Legirlovchi elementlarning ferritga ta'siri. Konstruktsion po'latlarda asosiy struktura tashkil etuvchi - bu **ferritdir** va metall hajmining 90% dan ko'pini egalaydi. Shuning uchun ferrit xossaligidan po'lat xossalari butunlay bir-biriga 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** (σ_v , NV) shuncha ortib, plastiklik va qovushqoqlik pasayadi.(oldingi mavzuga qarang)

Bu hodisa quyidagi 5.1-rasmda yaqqol tasvirlangan.



5.1-rasm. Dislokatsiya va nuqsonlarning metall mustahkamligiga ta'siri

Barcha elementlar **ferrit qattiqligini** oshiradi. Ayniqsa, Ni, Cr ning ta'siri kuchli va ular konstruktsion po'latlarning σ_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 bardoshliligini oshiradi. V va G bilan harorat ta'sirida deformatsiyalanmaslik qobiliyatini oshiradi. Shuning uchun legirlangan XBF po'latidan uzun o'lchamli («dlinna merniy») kesgichlar yasaladi, masalan protyajka.

W - o'tga bardoshliligini. Ayniqsa V bilan birga masalan bu po'lat - P18 - tez kesar po'lati. har xil kesgichlar yasaladi.

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

Legirlangan po'latlarni markalanishi

A-	azot	B-	Volfram	T-	titan
B-	niobiy	Φ-	Vanadiy	C-	kremniy
P-	fosfor	K-	Kobolt	X-	xrom
D-	mis	M-	Molibden	Ц-	sirkoniy
Γ-	marganets	H-	Nikel	Ю-	alyuminiy

18X2H4B - 0.18% C, 2% -X, 4%-H, 1%-W

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 temir beton 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** $\sigma_{0.g.} = 240$ MPa ga teng.

Qurilishda ishlatiladigan po'latlarga kam legirlangan po'latlar: 14Г2; 17ГC; 14XГC; 15XCHB (D-Cu). Стал15XCHИ qattiq sovuqda (-60°C) da ham ishlayveradi, chunki H + D lar sovuqda ham mo'rtlashmaydi. Bundan tashqari bular havoda zanglamaslik qobiliyatini ham oshiradi.

Qurilishda va mashinasozlikda listlar, sortovoy prokatlar kam legirlangan po'latlar 14Г2АФ, 17ГАФБ ($\sigma_{0.g.}=450$ MPa) dan yasaladi. Bular qo'shilganda, karbonitridlar hosil bo'lishi hisobiga puxtalanadi.

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

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

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

Birinchi guruhga 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 guruhga 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 (15X0), zarrachalar maydalashib, plastikligi va uyushqoqligi ortadi.

Uchinchi guruhga bunday po'latlar tarkibiga nikel 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: 18XГТ.

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

Yaxshilanadigan konstruksion po'latlar. Bularga o'rta uglerodli (0,3-0,5%) va legirlovchi 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, toblanish chuqurligi yaxshi. Shuning uchun zarbiy kuchlarga bemolol ishlaydi. Beshta gruppaga bo'lingan:

1. Сталь 35, Сталь 40, Сталь 45; 81

2. 30X, 40X;

3. 30XM, 40XГ, 30XГТ;

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 qalinligi yuqori. 65; 70; 65Г; 60C2; 70C3A; 60ГГ; 40XΦA.

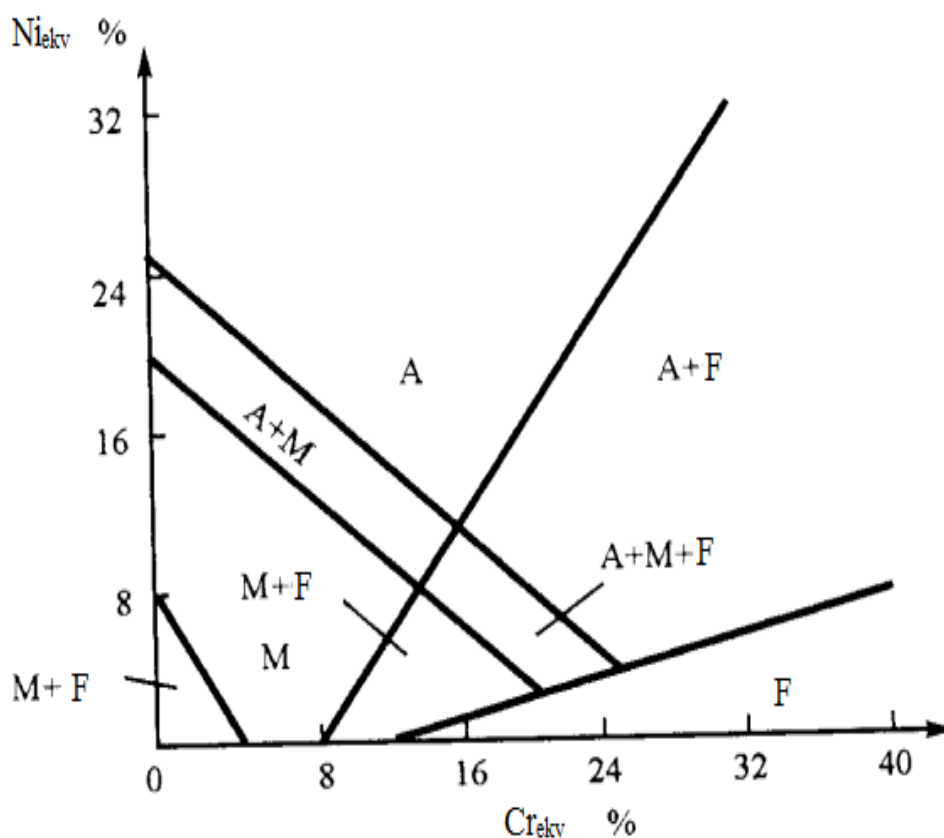
Sharikli va rolikli podshipnik po'latlari. Xar xil qutbli mujassamlantirilgan kuch ta'sir qiladi. Qattiq, yeyilishga chidamli va nuqtaviy charchamasligi (kontaktnaya ustalost) kerak. ШХ4, ШХ15, ШХ15СГ, ШХ20СГ kabi markalanadi.

Juda puxta austenit va austenit-martensit sinfidagi po'latlar. Nikel asosidagi zanglamas qotishmalar

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 qarab 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 (gost 5632-72) strukturalar **5.2 rasmda** ko'rsatilgan. **Ferrit** va **austenit** hosil qiluvchi elementlarni yig'indi ta'sirini **xrom ekvivalentlari** (Cr_{ekv}) va **nikkel ekvivalenti** (Ni_{ekv}) ekvivalentlari ifodalaydi:
 $Cr_{ekv} = Cr + 2Si + 1,5Mo + 5V + 5,5Al + 1,75Nb + 1,5Ti + 0,75W$.

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



5.2-rasm. Korroziyabardosh po‘latlarning strukturalarini ularni kimyoviy tarkibiga bog‘liqligi

Simvollar legirlovchi elementlarni po‘latda massali ulushini va raqamlar ularni **aktivlik koeffitsentini** 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 (5.1 -j adval) ko‘rsatib o‘tilgan.

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
10×14G14N4T	0,10	13-15	2,8-4,5			
03×13AG19	0,03	12-15	19-22	1,0	0,05-1,10	

5.1 -jadval

Austenitli po‘latlarni korroziyabardoshlikdan tashqari afzalligi ularning plastikligi va qovushqoqligi, yaxshi deformatsiyalanadi, quyiladi, payvandlanadi. Yupqa lentalar, folgalar olinadi. Po‘lat 12X18H10E 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.

X18N9T-issiq gaz chiqadigan detallar uchun: aviodvigatel patrubkalari tayyorlanadi. 2X13H4Г9-qurollar uchun (450°C da ham ishlaydi). X15H9M-obshivkalar uchun (500°C da ham ishlaydi).

Austenit-ferritli po‘latlar. Bu klass po‘latlari (078X22H6T, 08X21H6M5T, 05X18Г8H2T) eng qulay (optimal) xossalar yig‘indisiga ega. Bu orada ulardagi austenit va ferrit miqdori bir xil qaysiki, toblash bilan (1000-1100°Cda) ta‘minlanadi. Bu po‘latlar austenitli po‘latlardan arzon, undagi **nikel** miqdori kam mustahkamroq (1,5-2marta), korroziyabardoshligi ulardan qolishmaydi.

$\sigma_v = 510-700\text{MPa}$, $\sigma_{0,2} = 300-500\text{ MPa}$, $\delta = 18-25\%$, $\psi = 45-55\%$. Po‘lat yaxshi payvandlanadi. Kimyo sanoatda, oziq-ovqat sanoatida, aviatsiyada, meditsinada, kemasozlikda ishlatiladi.

Austenit - martensitli po‘latlar. Bu klass po‘latlari (07X16H6, 09X15H9M, 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 $\sigma_v=900$ MPa, $\delta=30\%$ ga erishiladi; po‘lat plastik deformatsiyalanadi, yaxshi qirqib ishlanadi. Bu po‘latlar ko‘proq uchish apparatlari konstruktsiyalarida 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°C da 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 eritmalari. Normallashtirilgan po‘lat qoniqarli **korroziyabardosh**. Lekin, mustahkamligi yuqori emas: po‘lat 30X13 uchun $\sigma_v=500-540$ MPa toblab bo‘shatilsa mustahkamlik ortadi. Jilvirlash va silliqlash-sayqallash bilan qarshilik yana ortadi.

Toblash va yuqori bo‘shatishdan so‘ng po‘lat tarkibida Cr=13%, bo‘lsa, $\sigma_{02}=500-725$ MPa, $\sigma_v=750-950$ MPa; $\delta=20-40\%$ 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 \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 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 ishlatiladi 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. Ba’zi bir olovbardosh po‘latlarning kimyoviy tarkibi va xossalari quyidag 5.2-jadvalda ko‘rsatilgan.

Po‘lat Markasi	Elementlar miqdori , %				Xossalari	
	C	Cr	Ni	Si	σ_b ,MPa	δ , %
08X17T*	$\leq 0,08$	16-18	0,7	0,8	450	20
15X28*	$\leq 0,15$	27-29	0,8	1,0	450	20
20X23N18**	$\leq 0,2$	22-25	17-20	1,0	500	35
20X25N20S2**	$\leq 0,2$	24-27	18-21	2-3	600	35

Eslatma: po‘lat 08X17T da Ti=0,4-0,8

*-normallashtirilgan holda;**- toblangan holda

Po‘latlar 08X17T va 15X25T ferritli issiqbardosh emas, shuning uchun katta kuch qo‘yilmagan va zarbiy kuchi yo‘q detallar uchun ishlatiladi. Po‘latlar 20X23H18 va 20X25H20C2 ham olovbardosh ham issiqbardosh, shuning uchun mufel pechlarida, tak plitalarda, konveyerlarda ishlatiladi. Olovbardosh po‘latlardan uchish apparatlari dvigateli detallari (700-1000°C da ishlaydigan) yasaladi; gaz trubinasi palatkalari, trubina disklari, trubalar va h.k.

Cr va Si bilan legirlangan olovbardosh po‘latlarni “silxrom”; Cr va Al bilan legirlansa “xromali”; Cr-Al-Si bilan legirlansa “silxromali” deb nomlanadi. “Silxromal” larning quyundagi hosil bo‘lish harorati ancha yuqori (850-950°C). Bular yog‘da toblanadi (1000-1050°C); bo‘shatiladi (500-540°C). Silxromal po‘lat 10X13CM olovbardoshligi 950°C; oltingugurtli muhitda ham ishlayveradi.

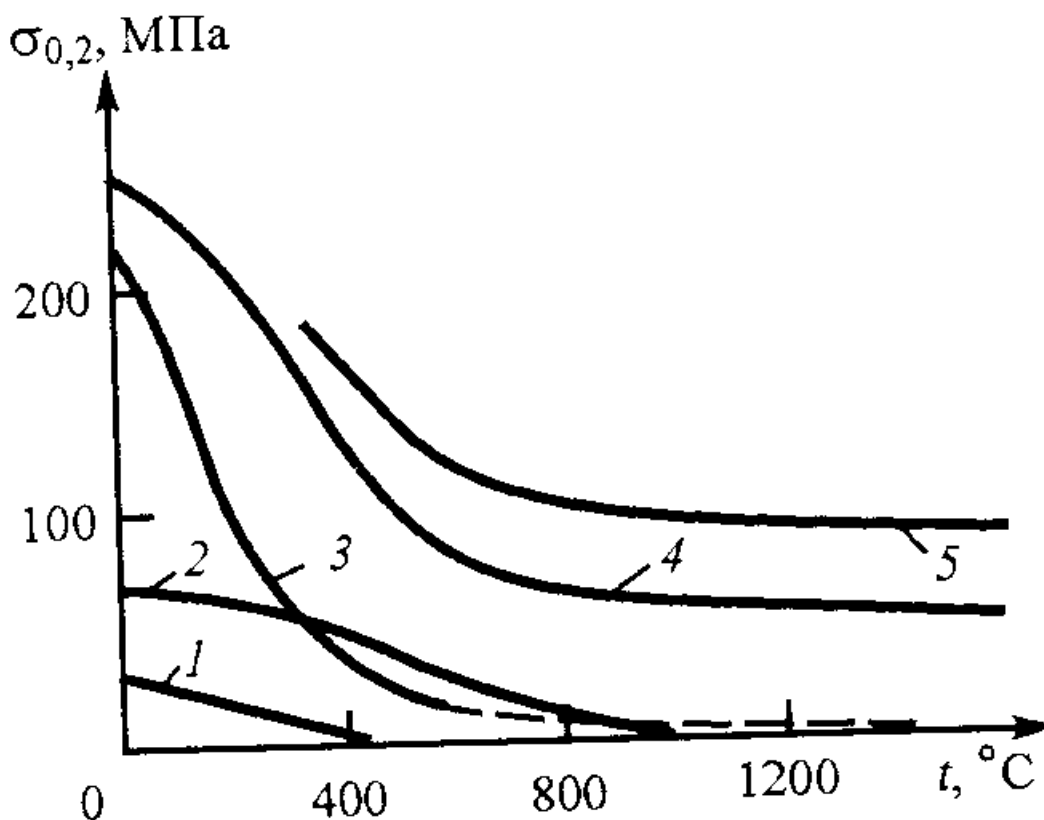
Po‘lat 36X18H25C2 yuqori texnologik xossali, olovbardoshligi 1100°C, ancha yuqori haroratda ham mustahkam, ya’ni issiqbardosh.

Issiqbardosh po‘latlar. Materiallarni o‘z erish haroratini 0,3 qismidan yuqorisida uzoq vaqt deformatsiyaga (mexanik nagruzkalarga) bardosh berishligi va buzilmasligi (yemirilmasligi) 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

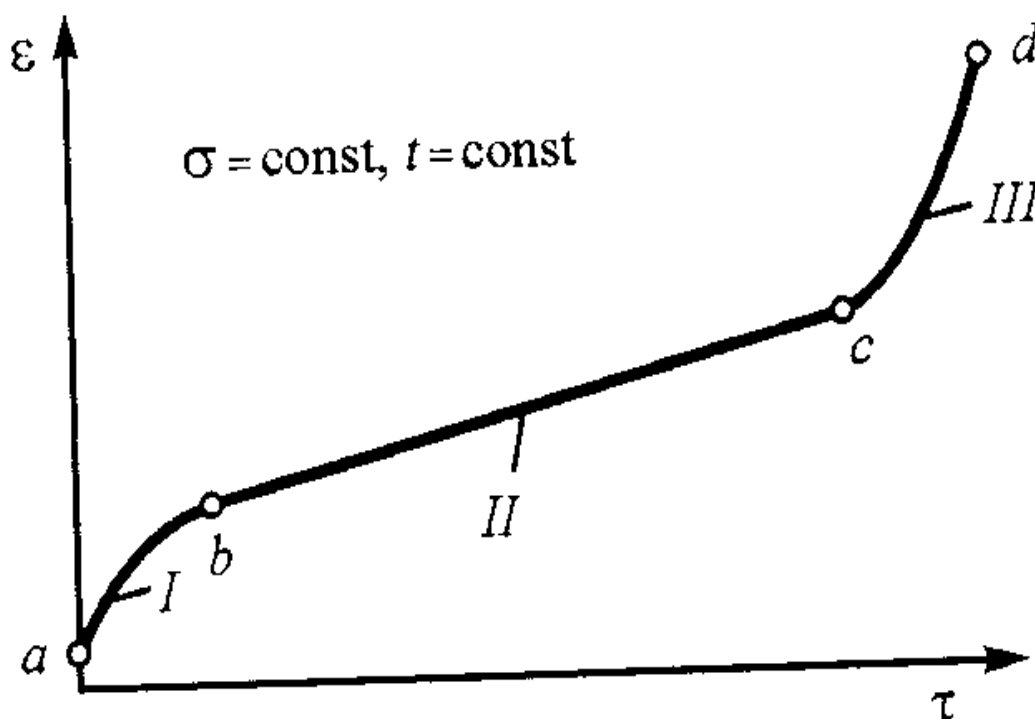
xam, qattqlik ham pasayadi. Qotishma asosini erish harorati (t_{er}) qancha past bo'lsa, uni chegaralangan ishlash harorati ham shuncha past bo'ladi.(5.3-rasm)



5.3-rasm. Oquvchanlik chegarasini haroratga bog'liqligi:
1-Al; 2-Cu; 3-Ti; 4-To; 5-W.

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'sishiga **oquvchanlik** deyiladi. Deformatsiyani kuch qo'yish vaqti uzoqligiga qarab o'ziga xos 5.4 –rasmda ko'rsatilgan.



5.3-rasm. Oquvchanlik egri chizig'i. 1-turg'un emas davr; 2-turgun davr; 3-yemirilish 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 volfram, molibden, kobalt (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 dona chegarali 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 kobaltli issiqbardosh po‘latlar 700-1000°C da ishlatiladi. 1000°C dan yuqori haroratda issiqbardosh po‘lati sifatida qiyin eriydigan metallar va ularning qotishmalari ishlatiladi.

Issiqbardosh perlitli po‘latlar. Perlitli po‘latlar 450-580°C 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: 12XIMO, 25X2MHO.

Termik ishlash: 1000°C da normallashtirish; bo‘shatish 2-3soat davomida 650-750°Cda. Bu po‘latlar sovuq holda plastik, qoniqarli qirqib ishlanadi, payvandlanadi.

Issiqbardosh martensitli po‘latlar. Martensitli po‘latlar 450-600°C 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:

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

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

Birinchi guruh po‘latlari termik ishlangan holda ishlatiladi: 950-1100°C gacha qizdirib toblash yoki normallashtirish; 600-740°C 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, trubalar va h.k.

Ikkinchi grupp po'latlarini-sinxromlarini issiqbardoshligi ancha yuqori. Shuning uchun issiq qaynoq muhitlarda (ishlangan gazlar) ishlaydigan detallar yasaladi:

1) ichki yonar dvigatellari klapnlari;

2) payvandlash va qirqib ishlash qiyinroq.

Issiqbardosh austenitli po'latlar. Austenitli po'latlarni issiqqa bardoshligi perlitli va martensitli po'latlarnikidan yuqori va 600°C 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, 10X11H20T3P po'lati uchun toblash-110-1170°C da va eskirtirish 750°C haroratda 15-25 soat davomida.

Austenit po'latlari yuqori plastiklikka ega, yaxshi payvandlanadi.

Lekin, qiyinroq bosim ostida ishlanadi va qirqiladi.

Asbobsozlik po'latlari va qotishmalar. Asbobsozlik po'latlarning tasnifi va markalanishi. Qattiq qotishmalar

Asbobsozlik po'latlari sinfiga uglerodli va legirlangan po'latlar kiradi. Ularning qattiqligi, chidamliligi, ishqalanib emirilishga qarshiligi katta bo'lishi kerak.

Uglerodli asbobsozlik po'latlari Y7, Y8, Y9, Y10, Y11, Y12, Y13 hamda yuqori sifatli uglerodli asbobsozlik po'latlar Y7A, Y8A, Y9A, Y10A, Y11A, Y12A, Y13A kabi markalanadi. Markalanishdagi «Y» harfi uglerodli po'lat ekanligini bildirsa, sonlar esa 0,1 aniqlikda uglerod % miqdorini ko'rsatadi.

Kam legirlangan 9XC, 13X, 11XΦ, XBCT va XBΓ makali po'latlar ham ishlatiladi.

Uglerodli asbobsozlik po'latlariga karbid hosil qiluvchi W, Mo, V, Co kabi elementlar qo'shilsa, ular kesish tezligini oshiradi va tezkesar po'latlarga aylanadi.

Tezkesar asbobsozlik po'latlari P9, P12, P18, P6M3, P6M va hokazo kabi markalanadi.

Asbobsozlik po'latlari issiqbardosh, ya'ni yuqori haroratda o'z xossalarini yo'qotmasdan ishlay olishi kerak. Materialni qayta ishlash uchun sarf bo'layotgan energiyaning anchagina qismi issiqlik energiyasi sifatida ajralib chiqib, asbobning ishchi yuzasida yig'iladi. Shuning uchun asbob materialining yuqori haroratda fizik-mexanik xossalarini saqlay olishi ishlab chiqarish unumdorligini belgilaydi.

Uzoq vaqt ishlaydigan o'lchov asboblarining o'lchamlari barqaror, ya'ni uning materiali qattiq va eyilishga chidamli bo'lishi kerak. Kukun metallurgiyasi taraqqiyoti yangi asbobsozlik qotishmalarini yaratishga imkon beradi. Bunday materiallar yuqori harorat (850... 1200⁰C) da yaxshi ishlay oladi. Hozirgi vaqtda asbobsozlikda metall-keramik qattiq qotishmalar keng ishlatilmoqda.

Qiyin eriydigan metallarning kukunlaridan tayyorlanadigan qattiq qotishmalarning bir karbidlilari BK8, BK10, BK20, ikki karbidlilari T15K6, T5K10 va uch karbidlilari TT7K12, TT10K8 kabi markalanadi

Kesuvchi asboblar uchun ishlatiladigan po'latlar. O'lchash asboblari uchun po'latlar. Sovuqlayin deformatsiyalanadigan shtamp po'latlari.

Kesuvchi asboblar uchun po'latlar. Bunday po'latlarning muhim xususiyatlari ishqalanishdagi eyilishga chidamliligi va issiqbardoshligidir. Bunday xususiyatga ega bo'lgan materialning qattiqligi ishlanadigan materialning qattiqligidan yuqori bo'lishi kerak. Asbob yasaladigan bu materiallar yuqori mustahkamlik va qovushqoqlikka ega bo'lishi kerak. Kesuvchi asbobning ish unumdorligi uning issiqbardoshligiga bog'liq.

Uglerodli asbobsozlik po'latlari sifatli va yuqori sifatli bo'ladi. Yumshoq materiallarga ishlov beriladigan asboblar sifatli (Y7, Y8, Y9, Y10, Y11, Y12, Y13) hamda yuqori sifatli uglerodli asbobsozlik po'lat (Y7A, Y8A, Y9A, Y10A, Y11A, Y12A, Y13A) laridan tayyorlanadi. Tamg'alardagi «**Y**» harfi **uglerodli po'lat** ekanligini bildirsa, sonlar esa 0,1 aniqlikda uglerod % miqdorini ko'rsatadi.

Uglerodli asbobsozlik materiallarining issiqbardoshligi 180...200⁰C dan oshmaydi, ularning kesish qobiliyatini yaxshilash uchun ularga toblashdan oldin yumshatish beriladi. Bunday po'latlarni toblash uchun 760..780⁰ C da qizdirib, suvda yoki tuz eritmalarida sovitiladi, so'ngra past haroratda bo'shatish (150...170⁰ C) beriladi, natijada asbob ishchi yuzasining qattiqligi HRC 62...63 ga teng bo'ladi.

Uglerodli asbobsozlik po'latlaridan yog'ochlarga ishlov beradigan **parma, keskich** hamda ichki, tashqi **rezbalarni** ochuvchi **metchik, plashka** (Y11, Y12) kabi

kesuvchi asboblarda hamda uy-ro'zg'or asboblari (tesha, bolta, arra va hokazolar)ni yasashda foydalaniladi (Y8, Y9, Y10).

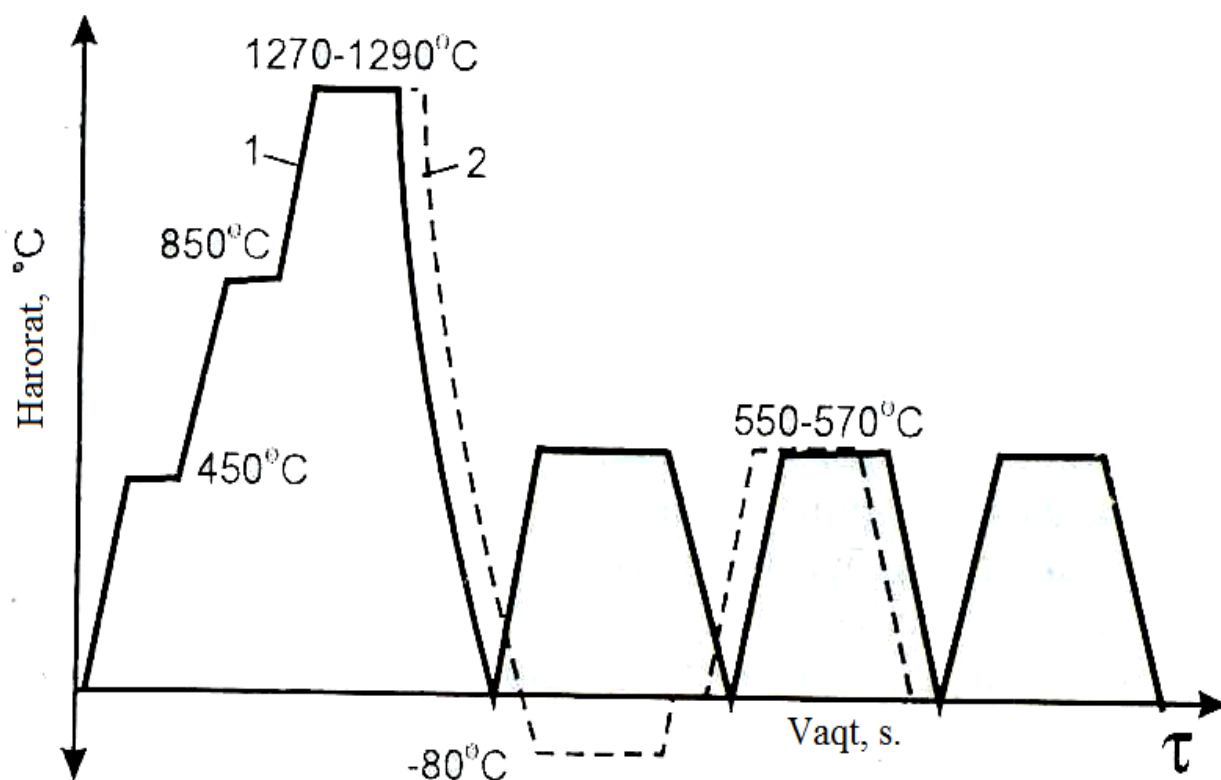
Ko'ndalang kesimi katta bo'lgan asboblarni yasashda **kam legirlangan** 9XC, 13X, 11XΦ, XBCΓ va hokazolar asbobsozlik po'latlari ishlatiladi (5950-73 GOST). Ularning issiqbardoshligi 200...260⁰ C ga etadi. Bunday po'latlarni toblash muhiti sifatida ko'pincha mineral moy yoki qaynoq tuz eritmalaridan foydalaniladi. Ulardan zarb ta'sirida ishlaydigan temir, tosh taroshlash va shunga o'xshash ishlarda qo'llaniladigan iskanasimon asboblarda -zubila, puanson, iskana kabi asboblarda tayyorlanadi. Toza ishlov beruvchi kesuvchi asboblarda esa XBT dan tayyorlanishi mumkin. Ko'pincha, XBT po'lati olmos o'rnida ishlatiladi, chunki bu po'lat tarkibidagi juda qattiq volfram karbid fazasi amaldagi toblash haroratida austenitda erimaydi. Shuning uchun toblangan po'lat tarkibidagi karbidlar kesuvchi asbobning ishchi yuzasi qattiqligini oshiradi.

Uglerodli asbobsozlik po'latlariga **karbid hosil qiluvchi** W, Mo, V, Co kabi elementlar qo'shilsa, ular **kesish tezligini** oshiradi. Ayniqsa, po'lat tarkibidagi volfram elementining miqdori 9...18% gacha yetkazilsa, issiqbardoshlik 600...650⁰ C ga ortadi, ya'ni ularning ish unumdorligi uglerod asbobsozlik po'latlariga qaraganda 3.5 marta ortadi. Shuning uchun ham bunday po'latlar teskar po'latlar deb ataladi. (19265-73 GOST). Ularda legirlovchi elementlarning miqdori (5.3-jadval) ko'p bo'lganligi uchun ularning toblash chuqurligi katta bo'ladi.

Ba'zi ko'p qollaniladigan tezkesar asbobsozlik po'latlarining kimyoviy tarkibi

Po'lat atamasi	C	Sr	W	V	Mo
P18	0,7...0,8	3,8...4,4	17,5...19	1,0...1,4	0,5...1,0
P9	0,85...0,95	3,8...4,4	8,5...9,5	2,3...2,7	≤1,0
P6M5	0,82...0,90	3,8...4,4	5,5...6,5	1,7...2,1	5,0...5,5
P18Φ2	0,85...0,95	3,8...4,4	17...19	1,8...2,4	5,0...10,0

Tezkesar po'latlarni issiqbardoshligi bo'yicha shartli ravishda ikki turga bo'lish mumkin: 1) volfram va molibden kabi legirlovchi elementlar qo'shilgan tezkesar po'latlar. Ularning issiqbardoshligi 620⁰C dan oshmaydi (P9, P12, P18, P6M3, P6M va hokazo); 2) volfram, kabalt va vanadiy kabi legirlovchi elementlar qo'shilgan tezkesar po'latlar, ularning issiqbardoshligi 670⁰ C ga etadi (P18 K5Φ2, P10K5Φ2, P9M4K8) va hokazo).



5.4-rasm. Tezkesar po'latlarga termik ishlov berish sxemasi: sovuq haroratda ishlov berilmaydigan (1) hamda sovuq haroratda ishlov beriladigan (2) usullar chizmasi.

Ikkilamchi karbidlarni austenitda eriydigan qilish uchun turli po'latlar turli haroratda toblanadi. Masalan, toblash harorati P18 po'lati uchun 1270...1290°C, P12 po'lati uchun 1225... 1245°C, R6M5 po'lati uchun 1210...1230°C ni tashkil qiladi.

Tezkesar po'latlar ledeburit sinfiga kiradi, shuning uchun ham u yaxshi bolg'alanadi. Po'latlarning kesish xususiyatini yaxshilash uchun ularni bolg'alashdan keyin 800...860°C gacha qizdirib yumshatiladi, so'ngra toblab bo'shatiladi. Natijada po'lat kerakli bo'lgan tuz eritmasini oksidlanishdan saqlab, sekin yoki pog'onali qizdirish mumkin bo'ladi. ko'pincha pog'onali qizdirish texnologiyasi qo'llaniladi (5.4-rasm). Po'lat 450°C ga qizdirilganda butun hajm bo'yicha harorat bir xil bo'lguncha kutiladi, keyin 850°C haroratgacha qizdirib, shu haroratda ushlab turilsa, temir karbid austenitda eriydigan holga keladi. Toblangandan keyin tezkesar po'lat strukturasi taxminan 70...75% martensit va 25...30% qoldiq austenitdan iborat bo'ladi. Toblash samaradorligini oshirish uchun qoldiq austenitni parchalash zarur. Buning uchun uch marta yuqori haroratli bo'shatish o'tkaziladi (550...570°C). Bo'shatish haroratida zagotovka 1,0...1,5 soat ushlab turiladi, so'ngra tez sovutiladi. Har bir bo'shatishda taxminan 6...8% qoldiq austenit parchalanadi.

Bo'shatish sonini kamaytirish maqsadida ko'pincha bir marta sovuq haroratda (-80°C) ishlov berib, so'ngra bir yoki ikki marta yuqori haroratli bo'shatish o'tkaziladi ($550\text{...}620^{\circ}\text{C}$). Shunday qilganda tezkesar po'latning qattiqligi HRC 63...65 ga yetadi.

Ba'zida, yeyilishga chidamliligini oshirish maqsadida tezkesar po'latlar past haroratda suyuqlanadi. Bo'shatish harorati ($550\text{...}570^{\circ}\text{C}$) da bug'da ishlov berish orqali po'latning **korroziya bardoshliligi** oshiriladi.

O'lchov asboblari uchun po'latlar. Mashinasozlikda ishlatiladigan o'lchov asboblarning yuzasi tep-tekis (toza) hamda termik ishlash jarayonida deformatsiyalanmasligi, ya'ni elastiklikka va korroziyabardoshlikka ega bo'lishi hamda uzoq vaqt davomida yemirilmasdan ishlay olishi, ya'ni olchamlarini saqlay olishi kerak.

O'lchov asboblari yasash uchun ko'pincha kam legirlangan asbobsozlik po'latlari (X, XBГ, 9XC, 12X1 va hokazo) qo'llaniladi. Bunday po'latlar toblash uchun $840\text{...}880^{\circ}\text{C}$ gacha qizdiriladi, so'ngra moyda toblanadi. Qizdirish harorati bundan oshsa, yeyilishga chidamliligi kamayadi. Toblangan po'lat $120\text{...}140^{\circ}\text{C}$ gacha qizdirilib, shu haroratda 12...60 soat ushlab turiladi. Chunki, qoldiq **austenit** miqdori kam bo'lsa ham uning parchalanishi natijasida asbob o'lchamlari o'zgarmasligi hamda ichki kuchlanishlar bo'lmasligi kerak. Natijada asbob yuza qismining qattiqligi HRC 62...64 ga yetadi.

Qoldiq austenitni bo'shatilgan martensitga tola parchalash uchun sovuqlayin ($-50\text{...}-80^{\circ}\text{C}$) ishlov ham berish mumkin.

Ba'zi paytda uzun va yupqa asboblar (chizgichlar, metrli ruletkalar) yasash uchun uglerodli yoki legirlangan konstruksion (15, 20, 15X, 20X, 12XH3A) po'latlardan ham foydalaniladi. Bunda yuza qattiqligi katta bo'lishligi uchun po'lat **sementatsiyalanadi**, so'ngra toblanadi.

Shtamplar uchun po'latlar. Oddiy haroratda ishlaydigan shtamlarni tayyorlash uchun ishlatiladigan po'latlar yuqori qattqlikka, mustahkamlikka, yeyilishga chidamlilikka hamda yuqori **zarbiy qovushoqlikka** ega bo'lishi kerak. Sovuq holda deformatsiyalashda deformatsiya tezligi oshib borgan sari asbobning ishchi yuzasi qizishi mumkin. Shuning uchun bunday materiallar issiqbardosh ($350\text{...}400^{\circ}\text{C}$) bo'lishi kerak. Katta hajmdagi zagotovkalarini shtamplashda asbob ham katta qalinlikka ega bo'ladi. Toblanganda bunday shtamplash katta toblash chuqurligiga ega bo'lishi va geometrik shakl o'zgarmasligi kerak.

Ishlash sharoiti hamda shtamning o'lchov aniqligiga qarab, X, 9XC, XBГ, XBCГ kabi legirlangan hamda Y10, Y11, Y12 kabi uglerodli asbobsoz po'latlardan ham foydalanish mumkin. **Toblash chuqurligi** katta bo'lishi (150...200mm) kerak bo'lgan xromli shtamp po'latlarda karbid faza (Cr_7C_3) mavjud bo'lgani uchun ularning ishqalanib yemirilishga chidamliligi katta bo'ladi.

Shtamp qattiq, mustahkam va yeyilishga chidamli bo'lishi uchun po'lat turiga qarab termik ishlov beriladi. **Kam legirlangan asbobsozlik po'latlarini** toblash uchun uni 1050...1100⁰C gacha qizdirib, moyda toblanadi, so'ngra bo'shatish uchun 100...120⁰C gacha qizdirib, havoda sovutiladi. Po'latni issiqbardosh qilish uchun toblash harorati bir oz yuqoriroqqa ko'tariladi va bir necha marta (3...4) yuqori haroratli (500...570⁰C) bo'shatish o'tkaziladi. Volfram hamda kremniy bilan qo'shimcha legirlangan xromli shtamp po'latlar (4XBC2, 5XBC2, 6XBC2, 4XC, 6XC) ga ana shunday termik ishlov berilganda juda yaxshi zarbiy qovushoqlikka ega bo'ladi. Bunday legirlovchi elementlar po'latdagi uglerod miqdorini kamaytirishga, bo'shatish haroratini oshirishga imkon beradi.

Issiqlik holda deformatsiyalash **po'latni rekristallanish haroratidan** yuqorida olib borilganligi uchun shtamplar ana shu haroratda o'z xossalarini yo'qotmasdan, oksidlanmasdan va korroziyalanmasdan uzoq muddat ishlay olishi kerak. Yirik shtamlarni tayyorlashda bo'shatishdagi II tur mo'rtlikka ega bo'lgan po'latlar ishlatiladi.

Bunday po'latlarning tarkibida 0,3...0,6 % uglerod bo'lib, ular xrom, nikel, molibden hamda kremniy bilan legirlangan bo'ladi. Bu po'latlar toblangandan keyin yuqori haroratda bo'shatish o'tkaziladi (550...680⁰C). Masalan, 5XHM po'lat murakkab shakldagi shtamlarni tayyorlashda ishlatiladi. 500⁰C da ham o'z xossalarini yo'qotmasdan uzoq vaqt ishlay oladi. O'rtacha kattalikdagi shtamplar 5XГM, 5XHBC po'latlardan tayyorlanadi. 5XHB po'latdan toblash chuqurligi uncha katta bo'lmagan kichikroq o'lchamdagi shtamplar tayyorlanadi.

Bunday po'latlar 820...880⁰C gacha toblanadi. Bu jarayon oksidlanish va uglerod kuyishining oldini oladigan muhitlarda olib boriladi. Keyin havoda yoki 750...780⁰C dan boshlab moyda sovitsa ham bo'ladi, ya'ni toblashning pog'onali usuli qo'llaniladi.

Shtamlarning ishlatilish sharoitlariga qarab, **bo'shatish harorati** ham har xil bo'ladi. Kichikroq o'lchamli shtamplar juda qattiq va yeyilishga chidamli bo'lishi uchun ular 480...520⁰C haroratgacha qizdirilib bo'shatiladi. Ba'zi paytda murakkab shakldagi juda katta shtamplar qovushqoq bo'lishi uchun yuqori haroratli (450...580⁰ C) bo'shatish o'tkaziladi.

Shtamp po'latlari tarkibidagi xrom miqdorining oshirilishi (4...5%) kuyindi hosil bo'lishining oldini oladi hamda yemirilishiga mustahkamlikni oshiradi (4X5ΦC, 4X5B2ΦC, 4X4BMΦC).

Plastmassalarni qayta ishlashda (ayniqsa quyma usulda) shtamp yuzalariga katta talablar quyiladi: yuza yuqori mikrotozalik (silliqlik)ka ega hamda korroziyabardosh bolishi va yuzaning geometrik o'lchamlari o'zgarmas bolishi kerak. Plastmassalarni quyish uchun mo'ljallangan metall qoliplar 4X BC2, X12, 7X13, 8X3, 40X, 30ΓC po'latlardan tayyorlanib, ko'pincha yuza qismiga har xil kimyoviy-termik ishlov (azotlash, sianlash va hokazo) beriladi.

Asbobsozlik qattiq qotishmalari. Qiyin eriydigan metallarning kukun holdagi karbidlari juda katta qattiqlikka ega. Asosi metall bo'lgan kukun holdagi karbidlar bilan to'yintirilgan materialga metall-keramik qattiq qotishmalar deyiladi.

Kukun holdagi WC, TiC va TaC aralashmasini metall holatdagi kobalt bog'lovchi (u ham kukun holda) element bilan aralashtirib, qoliplarga solinadi va bosim ostida ishlangandan keyin kobaltning suyuqlanish haroratidan yuqoriroq harorat (1450...1550⁰ C) da pishiriladi. Bunday metall-keramik qotishmalarning tarkibi umumiy holda quyidagichadir: **WC, TiC, TaC, Co.**

Qattiq qotishmani hosil qilishda qatnashayotgan karbidlarning miqdoriga qarab, volframli, titan-volframli hamda titan-tantal-volframli qattiq qotishmalar bo'lishi mumkin.

Bunday qattiq qotishmaning strukturasi karbidlardan iborat bo'lib, karbidlar esa o'zaro kobalt elementi bilan bog'langan bo'ladi.

Volfram karbidli (BK) qattiq qotishmalarning issiqbardoshlilik 800⁰C gachadir. Bunda donachalar qancha mayda va bog'lovchi element (Co) qancha kam bo'lsa (BK3, BK6), qotishmalarning yeyilishiga chidamliligi shuncha katta, lekin qovushoqligi esa kichik bo'ladi) tamg'adagi BK dan keyin butun sonlar kobaltning % miqdorini ko'rsatadi). Qotishma tarkibida kobalt elementi qancha ko'p bo'lsa, qotishma shuncha qovushqoq bo'ladi (BK8, BK10, BK20). Bunday qotishmalarning qattiqligi 84...89 HRA ga, yegilishdagi mustahkamligi esa 1400.. 1600 MPa ga teng.

Titan-volfram karbidli (TK) qotishmalarning issiqbardoshlilik 900...1000⁰C ga etadi. Bunday qotishmaning tarkibida TiC va WC karbidlar bo'lganligi uchun uning qattiqligi BK turkumiga kiruvchi qotishmalar qattiqligiga qaraganda ancha katta bo'ladi, strukturasi tuzilishi esa tarkibidagi karbidlarning nisbatiga bog'liq bo'ladi. Agar qotishma tarkibida TiC ko'p bo'lsa, strukturada qarayb

(TiW)C hosil bo'ladi. Bunday struktura kesish tezligini oshirishga imkon beradi. Masalan, ikki karbidli T15K6, T5K10 qotishmalar metallga birlamchi ishlov berilishida qo'llaniladi, T30K4 kabi qotishma toza ishlov berishda qo'llaniladi.

Titan-tantal-volfram karbidli (TTK) qattiq qotishma volfram karbid (WC) bilan uchlamchi karbid (Ti,Ta,W)C ni qattiq eritmani hosil qiladi. Shuning uchun bu qotishma juda katta qattqlik HRA (90...92) va yuqori issiqbardoshlikka (1100°C) ega. Uch karbidli (TT7K12, TT10K8-B) qotishmalar ham po'latlarga ishlov berishda ishlatiladi.

Qattiq qotishmalarni faqat jilvirlash mumkin, ular juda qattiq bo'lganligi uchun **kesib ishlanmaydi**. Keyingi vaqtda bor nitrid asosidagi juda qattiq polikristall materiallar- kompozitsiyalar asbob materiali sifatida qo'llanilmoqda. **Elbor** deb ataluvchi bunday kompozitsiyalar yuqori issiqbardoshlikka ega. Bunday materiallar **tokarlik** hamda **frezerlik** ishlarida qo'llaniladi.

Volfram kamyob material, uni tejab ishlatish zarur. Shuning uchun volframsiz qattiq qotishmalar ham ishlab chiqilgan. Masalan, TiC+Ni+Mo (TN-20) va titan karbonitridi asosidagi Ti(NC)+Ni+Mo (TNT-16) qotishmalar ishlab chiqilgan. Tamg'alardagi sonlar Ni va Mo larni umumiy miqdorini ko'rsatadi va ular bog'lovchi (matritsa) vazifasini bajaradi. Bunday qotishmalardan keskichlar, frezalar yasaliib, rangli metallarga yarim toza va toza ishlov berishda ishlatiladi.

Sanoatda ko'p qirrali charxlanmaydigan plastinka shaklidagi kesuvchi asboblar qo'llaniladi. Bunday qotishmalarning ko'pincha BK6, TT7K12, TT10K8- B qotishmalardan tayyorlanib, usti ishqalanishga bardoshligi yuqori bo'lgan karbidli (TiC) va nitridli (TiN) yupqa qoplama bilan qoplangan bo'ladi. Bunday qoplamalar asbobning ishlash muddatini 3...4 marta oshiradi.

Olmoslardan ham kesuvchi asboblar yasaladi. Ma'lumotlarga qaraganda qizib olinayotgan tabiiy olmoslarning qariyb 80% va sun'iy olmoslarning hammasi texnikada kesuvchi asbob sifatida ishlatilmoqda. Olmoslarning asosiy qismi (70% ga yaqini) kukun sifatida qayta ishlanib, ularning asosan jilvir toshlar-pritir, xon, egov (nadfil) kabi metallarga toza ishlov berish uchun asboblar yasaladi. Ular qattiq tog' jinslarini kesishda ham ishlatiladi. Masalan olmosli kesuvchi asbob bilan qattiq qotishmalardan yasalgan kesuvchi asbobga toza ishlov berishda boshqa qo'llash mumkin bo'lgan asboblarga qaraganda ish unumdorligini 2...4 marta, asbobning ishlash muddatini esa 2...3 marta oshiradi.

Olmosli kesuvchi asboblar, asosan charx tosh sifatida tayyorlanib, bog'lovchi element sifatida bakelit yoki metallardan foydalaniladi. Ba'zida olmos keskichlar sifatida ham ishlatiladi. Masalan, soatsozlikda kesuvchi avtomat dastgohlarida

olmos keskichlar ko'p ishlatiladi. Yuqori qattqlikka ega bo'lgan va qimmatbaho metallardan sim cho'zishda kiriyalar tayyorlanadi (chiviq kiriyadan o'kazilib sim yasaladi).

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

- 1.** S.D. Nurmurodov, A.X. Rasulov, A.A. Allanazarov. Mashinasozlik materiallari. - Toshkent.: 2020
- 2.** Nurmurodov S.D., Rasulov A.X., Baxodirov Q.G'. Materialshunoslik va konstruksion materiallar texnologiyasi. Darslik. - Toshkent, «Fan va texnologiya» nashriyoti, 2015
- 3.** Nurmurodov S.D., Ziyamuxamedova U.A. Metallar texnologiyasi. Darslik-Toshkent, 2017
- 4.** Ziyamuxamedova U.A., Nurmurodov S.D., Rasulov A.X. Metallshunoslik. Darslik. - Toshkent, «Fan va texnologiya» nashriyoti, 2018
- 5.** Norxudjaev F.R. Materialshunoslik. Darslik. - Toshkent.: Fan va texnologiyalar. 2014.