

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA MAXSUS TA'LIM
VAZIRLIGI**

ANDIJON MASHINASOZLIK INSTITUTI

**«Materialshunoslik va yangi materiallar
tehnologiyasi» kafedrası**

**«Materialshunoslik va yangi materiallar texnologiyasi»
yo'nalishi uchun**

**MATERIALSHUNOSLIK
fanidan**

MA'RUZALAR KURSI



ANDIJON -2015 YIL

“TASDIQLAYMAN”
Andijon Mashinasozlik Instituti
O’quv – uslubiy
Kengashida ko’rib chiqilgan
va ma’qullangan

Kengash raisi _____ Q.Ermatov.
№ ____ « ____ » _____ 2015 y

«MA'QULLANGAN»
«Avtomatika va elektrotexnologiya» fakulteti
Ilmiy Kengashida muxokama qilingan
va maqullangan

Kengash raisi _____ N.To’ychiboyev
№ ____ « ____ » _____ 2015 y

«TAVSIYA ETILGAN»
«Materialshunoslik va yangi materiallar texnologiyasi» kafedrası
majlisida muxokama qilingan
va tavsiya etilgan

Kafedra mudiri _____ Z. Madaminov
Kafedra majlisinining № ____ -sonli bayonnomasi
№ ____ « ____ » _____ 2015 y

Taqrizchilar:

1. AndMI «Mashinasozlik texnologiyasi» kafedrası mudiri, t.f.n, dotsent. X. Akbarov
2. AndMI, «YeUTT» kafedrası mudiri, t.f.n, dotsent. N. Ikramov

Tuzuvchi: “MYaMT” kafedrası katta o’qituvchisi U.Q.Qosimov, “Materialshunoslik” fanidan m’ruzalar kursi And. MI 2015 y.

1-Marufa: Kimyoviy elementlarni elektron tuzilishi va D.I. Mendeleev jadvali.

Reja:

1. Fanning vazirasi va mohiyati.
2. Fanning rivojlanishida olimlarning roli.
3. Kimyoviy elementlarni M.Mendeleev jadvalida joylashuvi.

1. Mashinasozlik sanoatining rivojlanishi arzon, puhta, ishlatish qulay bo'lgan yangidan-yangi materiallarni izlab topish materiallarning hossalari yahshi bilgan holda ularni zaruriy yo'nalishda o'rganish talab qilinadi. Bu vazifani hal etish uchun "Materialshunoslik" fanini puhta o'rganishni ta'minlash zarur.

Materialning tarkibi, tuzilishi hamda hossalari o'rtasidagi amaliy bog'lanishlarni o'rganadigan fan materialshunoslik deb ataladi. Materialning tarkibi deganda shu materialning qanday elementlardan tuzilganligi tushuniladi.

Materialshunoslik fanining keyingi taraqqiyoti kimyo, rizika, mehanika kabi fanlarning materiallarning ichki tuzilishini o'rganishda erishgan yutuqlaridadir. Keyingi yillarda materialshunoslik fanining muvaffaqiyati strukturani yaxshilash buyumlarning konstruksiyalarini yasashda materiallarni qayta ishlashning samarali usullarini kashf etish hamda uni takomillashtirish bo'lib qolmoqda.

Materialshunoslik fanining asosiy vazirasi:

- Materialning ichki tuzilishi va hossalari hamda ular orasidagi bog'lanishning nazariy asoslarini;
- Materiallarning ichki tuzilishi, hossalari o'rganuvchi va aniqlovchi barcha asbob uskunalarini;
- Mashinasozlik materiallari va ularning qotishmalarini qayta ishlash texnologik usullarini;

Nazariy va amaliy bilimlarga asoslanib, mashinasozlik detallari uchun materiallar tanlash usullari o'rgatishdan iboratdir.

Masalan, M.V.Lomonosov metallargahos xususiyatlarni va ulardan kutilgan hossali qotishmalarni olish yo'llarini ko'rsatgan bo'lsa, P.P.Anosov metallar hossalari strukturasi bog'liqligini, legirlovchi elementlarning qotishmalar hossalari ta'sirini, shuningdek kam uglerodli po'latlardan tayyorlangan detallarning ish muddatini uzaytirish uchun sirt yuza qatlamini ko'p uglerodli gaz muhitida uglerodga to'yintirishini, D.I.Mendeleev elementlarning davriy qonuniyati. Ular hossalari ichki tuzilishiga uzviy bog'liqligini, D.K.Chernov esa po'latlarning kritik nuqtalar vaziyati ularning tarkibidagi uglerod miqdoriga bog'liqligini ko'rsatdi. Yuqorida qayd etilgan olimlardan tashqari bu ranning ayrim sohalarini rivojlanishida M.K Kurakov (1878-1920y.y), M.S.Kurnakov (1860-1953 y.y), A.A.Bochvar (1870-1947y.y), E.O.Poton (1870-1953y.y) va boshqalar ulkan hissa qo'shdilar.

Ingliz olimlaridan U.R.Austen (1843-1902y.y), G.Sorbi (1826-1908y.y), fransuz olimi R.Osmam (1849-1912y.y), nemis olimi A.Martens (1850-1914y.y) va boshqalarning hissali katta.

Keyingi yillarda reaktiv, atom texnikasi va boshqa sohalarining yaratilishi va rivojlanishi natijasida agressiv muhitda, yuqori bosim va temperaturalarda ishlovchi, deyarli yuqori darajali puhta, korroziya bardoshlikka va plastiklikkaega bo'lgan metall qotishmalarga ehtiyoj orta bordi. Bu esa yangi-yangi ilmiy markazlar laboratoriyalar tuzishga olib keldi.

Fanning rivojlanishida olimlarni hissalari kattadir. Rus olimi D.I.Mendeleyev 1869-yilda kimyoviy elementlarni davriy sistemasini yaratdi. U elementlarni davriy qonuniga quyidagicha ta’rirl beradi.

“Oddiy jismlarning, shuningdek elementlar birikmalarining shakli hossalari elementar birikmalarni shakli va hossalari elementar atom og’irligining qiymatiga davriy ravishda bog’liq bo’ladi.”

M.B.Lomonosov metallarga hos hususiyatlarni va ulardan kutilgan hossalarni qotishmalarni olish yo’llarini aniqlagan.

D.K.Chernov esa po’latlarni kiritik nuqtalar vaziyati ularning tarkibidagi uglerod miqdoriga bog’liqligini ko’rsatdi.

2.Materialshunoslik fanining yaratilishiga va rivojlanishiga M.V.Lomonosov (1711-1765y.y), P.P.Anosov (1799-1851y.y), D.I.Mendelev (1834-1907y.y). D.K. Chernov (1889-1921y.y) va boshqalar ulkan hissa qo’shganlar.

D.I.Mendeleyevning kimyoviy elementlar davriy sistemasi

Davrlar	Qatorlar	ELEMENTLAR GURUHLARI																Energiya qo'shimcha	
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII										
1	1	H ^[1] 1,008 VODOROD						(H)									He ^[2] 4,003 GELIY	2	K
2	2	Li ³ 6,941 LITIY	Be ⁴ 9,012 BERILLIY	B ⁵ 10,811 BOR	C ⁶ 12,011 UGLEROD	N ⁷ 14,007 AZOT	O ⁸ 15,999 KISLOROD	F ⁹ 18,998 FTOR									Ne ¹⁰ 20,179 NEON	8	2
3	3	Na ¹¹ 22,990 NATRIY	Mg ¹² 24,305 MAGNIY	Al ¹³ 26,982 ALUMINIY	Si ¹⁴ 28,086 KREMIY	P ¹⁵ 30,974 FOSFOR	S ¹⁶ 32,064 OLTINGUGURIT	Cl ¹⁷ 35,453 XLOR									Ar ¹⁸ 39,948 ARGON	8	2
4	4	K ¹⁹ 39,098 KALIY	Ca ²⁰ 40,08 KALSIIY	Sc ²¹ 44,956 SKANDIY	Ti ²² 47,88 TITAN	V ²³ 50,942 VANADIY	Cr ²⁴ 51,996 XROM	Mn ²⁵ 54,938 MARGANES	Fe ²⁶ 55,847 TEMIR	Co ²⁷ 58,933 KOBALT	Ni ²⁸ 58,71 NIKEL								
5	5	Cu ²⁹ 63,546 MIS	Zn ³⁰ 65,38 RUX	Ga ³¹ 69,723 GALLIY	Ge ³² 72,59 GERMANIY	As ³³ 74,922 MISHYAK	Se ³⁴ 78,96 SELEN	Br ³⁵ 79,904 BROM									Kr ³⁶ 83,80 KRIPTON	8	18
6	6	Rb ³⁷ 85,468 RUBIDIY	Sr ³⁸ 87,62 STRONSIY	Y ³⁹ 88,906 ITTRIY	Zr ⁴⁰ 91,224 SIRKONIY	Nb ⁴¹ 92,906 NIObIY	Mo ⁴² 95,94 MOLIBDEN	Tc ⁴³ 98,906 TEKNEIY	Ru ⁴⁴ 101,07 RUTENIY	Rh ⁴⁵ 102,905 RODIY	Pd ⁴⁶ 106,42 PALLADIY								
7	7	Ag ⁴⁷ 107,868 KUMUSH	Cd ⁴⁸ 112,411 KADMIY	In ⁴⁹ 114,818 INDIY	Sn ⁵⁰ 118,710 QALAY	Sb ⁵¹ 121,757 SURMA	Te ⁵² 127,60 TELLUR	I ⁵³ 126,904 YOD									Xe ⁵⁴ 131,30 KSENON	8	18
8	8	Cs ⁵⁵ 132,905 SEZIY	Ba ⁵⁶ 137,33 BARIY	La ⁵⁷ 138,905 LANTAN	Hf ⁷² 178,49 GAFNIY	Ta ⁷³ 180,948 TANTAL	W ⁷⁴ 183,84 VOLFRAM	Re ⁷⁵ 186,207 RENIY	Os ⁷⁶ 190,23 OSMIY	Ir ⁷⁷ 192,22 IRIDIY	Pt ⁷⁸ 195,08 PLATINA								
9	9	Au ⁷⁹ 196,967 OLTIN	Hg ⁸⁰ 200,59 SIMOR	Tl ⁸¹ 204,37 TALLIY	Pb ⁸² 207,2 QO'RG'OSHIN	Bi ⁸³ 208,980 VISMUT	Po ⁸⁴ 209 POLONIY	At ⁸⁵ 210 ASTAT									Rn ⁸⁶ 222 RADON	8	18
10	10	Fr ⁸⁷ 223 FRANSIY	Ra ⁸⁸ 226 RADIY	Ac ⁸⁹ 227 AKTINIY	Rf ¹⁰⁴ 261 REZERFORDIY	Db ¹⁰⁵ 262 DUBNIY	Sg ¹⁰⁶ 263 SIBORGIY	Bh ¹⁰⁷ 264 BORIY	Hs ¹⁰⁸ 265 KASSIY	Mt ¹⁰⁹ 266 MEYTERIY	Ds ¹¹⁰ 268 DARMSHADTIY								
11	11	Rg ¹¹¹ 272 RENTGENIY	Uub ¹¹² 285 UNUNBIIY	Uut ¹¹³ 284 UNUNTRIY	Uuq ¹¹⁴ 289 UNUNKVIY	Uup ¹¹⁵ 288 UNUNPENIY	Uuh ¹¹⁶ 292 UNUNGESIY	Uus ¹¹⁷ 295 UNUNSEPTIY											
* L A N T A N O I D L A R 58-71																			
Ce ⁵⁸ 140,12 SERIY	Pr ⁵⁹ 140,908 PRAZIOMIY	Nd ⁶⁰ 144,24 NEODIM	Pm ⁶¹ 223 PROMETIY	Sm ⁶² 150,4 SAMARIY	Eu ⁶³ 151,96 YETROPIY	Gd ⁶⁴ 157,25 GADOLINIY	Tb ⁶⁵ 158,925 TERBIY	Dy ⁶⁶ 162,50 DISPROZIY	Ho ⁶⁷ 164,930 GOLMIY	Er ⁶⁸ 167,26 ERBIY	Tm ⁶⁹ 168,934 TULMIY	Yb ⁷⁰ 173,04 ITTERBIY	Lu ⁷¹ 174,967 LYUTETSIIY						
** A K T I N O I D L A R 90-103																			
Th ⁹⁰ 232,038 TORIY	Pa ⁹¹ 231,036 PROAKTINIY	U ⁹² 238,029 URAN	Np ⁹³ 237,048 NEPTUNIY	Pu ⁹⁴ [244] PLUTONIY	Am ⁹⁵ [243] AMERITSIY	Cm ⁹⁶ [247] KURIY	Bk ⁹⁷ [247] BERKLIY	Cf ⁹⁸ [251] KALIFORNIY	Es ⁹⁹ [254] EINSTEINIY	Fm ¹⁰⁰ [257] FERMIY	Md ¹⁰¹ [258] MENDELIY	No ¹⁰² [259] (NOBEL)	Lr ¹⁰³ [260] (LORENSIIY)						

Masalan, M.V.Lomonosov metallarga hos hususiyatlarni va ulardan kutilgan hossalari qotishmalarni olish yo’llarini ko’rsatgan bo’lsa, P.P.Anosov metallar hossalari strukturasiga bog’liqligini, legirlovchi elementlarning qotishmalar hossalari ta’sirini, shuningdek kam uglerodli po’latlardan tayyorlangan detallarning ish muddatini uzaytirish uchun sirt yuza qatlamini ko’p uglerodli gaz muhitida uglerodga to’yintirishini, D.I.Mendelev elementlarning davriy qonuniyati. Ular hossalari ichki tuzilishiga uzviy bog’liqligini, D.K.Chernov esa po’latlarning kritik nuqtalar vaziyati ularning tarkibidagi uglerod miqdoriga bog’liqligini ko’rsatdi.

Yuqorida qayd etilgan olimlardan tashqari bu fanning ayrim sohalarini rivojlanishida M.K Kurnakov (1878-1920y.y), M.S.Kurnakov (1860-1953 y.y), A.A.Bochvar (1870-1947y.y), E.O.Poton (1870-1953y.y) va boshqalar ulkan hissa qo'shdilar.

Ingliz olimlaridan U.R.Austen (1843-1902y.y), G.Sorbi (1826-1908y.y), fransuz olimi R.Osmam (1849-1912y.y), nemis olimi A.Martens (1850-1914y.y) va boshqalarning hissalar katta.

Keyingi yillarda reaktiv, atom texnikasi va boshqa sohalarining yaratilishi va rivojlanishi natijasida agressiv muhitda, yuqori bosim va temperaturalarda ishlovchi, deyarli yuqori darajali puhta, korroziya bardoshlikka va plastiklikka ega bo'lgan metall qotishmalarga ehtiyoj o'rta bordi. Bu esa yangi-yangi ilmiy markazlar laboratoriyalar tuzishga olib keldi.

Nazorat savollari:

1. Materialshunoslik fanining vazirasi.
2. Materialshunoslik fanining maqsadi.
3. Fanining rivojlanishida olimlarning tutgan o'rni.

2-Maruza: Qattiq jismlarning kristall tuzilishi.

Reja:

1. Metallarning atom kristal tuzilishi.
2. Kristal panjaralari turlari.
3. Real kristallarning tuzilishi.
4. Kristallardagi nuqson turlari.

1.Moddalarning tarkibi va tuzilishi keng ma'nodagi tushuncha bo'lib, materiallarning xossalari belgilaydi. Materiallarning tarkibi va tuzilishi haqidagi bilim ularni ishlatishda vaqayta ishlashda ro'y berayotgan jarayonlarni tushunishga va oqibat natijasida materiallarni texnikada qo'llashning ilmiy asoslarini yaratishga olib keladi. Material tarkibining tuzilishi materialda sodir bo'layotgan hodisa va jarayonlarning barqarorligi, ya'ni atom va moleqo'la tuzilishi yoki atomlar orasidagi bog'lanishlarning turi kabi tushunchalarni ham o'z ichiga oladi. (Bog'lanishlar: ion, moleqo'lyar, kovalent va metall)

Metall bog'lanishlarda atomlar bir-biriga yaqinlashganda ularning elektronlari birgina atomga tegishli bo'lmasdan balki qo'shni atomlarga tegishli bo'lib, qo'shni atomlarning elektronlari bilan birga elektron bo'lutlarini hosil qiladi. Bu holatlardagi bog'lanish energiyasi musbat zaryadlangan ion bilan manriy zaryadlangan elektron bo'lutni orasidagi elektrostatik tortishish kuchi bilan belgilanadi. Bog'lanishning mahsus turi bo'lgan metall bog'lanish materiallarning ko'pchilik xossalari vujudga keltiradi (masalan, yuqori elektr o'tkazuvchanlik va elektr o'tkazuvchanlik).

Elementlarning o'zaro ta'sirlashuvi natijasida hosil bo'ladigan metall yoki metall bo'lmagan birikmalarning hosil bo'lishi ularning atomlari orasidagi bog'lanishga bog'liq bo'ladi. Jismlarni bir butun qilib turuvchi kuch ham ana shu atomlar orasidagi bog'lanishning turiga bog'liqdir. Metallarda uchraydigan bog'lanishlar turi metall bog'lanish deyiladi. Metall bog'lanish metallar atomlaridagi erkin elektronlar hisobiga vujudga keladi.

Materialdagi bir hil atomlarning kimyoviy jihatdan farqi bo'lmaganligi uchun ko'p sonidagi atomlar potensial energiya eng kam holatni egallaydi, ya'ni tugunlarida atomlar yotgan kristall panjarani hosil qiladi. Real materiallarning hossalri kristall panjaraning turlariga bog'liq bo'ladi.

Kristall jism deb zarrachalarning jismdagi razoviy joylanishning ma'lum bir geometrik tartibiga aytiladi. Odatda bunday joylashish aniq simmetriyaga ega bo'lish bilan bir qatorda uch qirrali jismni eslatadi. Kristallar uchta o'lchamda joylashgan atomlar tartibi bo'lib muvozanat sharoitida to'g'ri simmetriyaga ega bo'lgan ko'p qirrali jismdir. Kristal jismda zarrachalarning (atom, ion yoki moleqo'la) uch o'lchami bo'yicha doimiy takrorlanishi (qaytarilishi) natijasida kristall panjara (yoki kristall tur) hosil bo'ladi. Kristall panjarada zarrachalarning o'zaro tortishish va itarilish muvozaniti saqlanadi, bunda ichki potensial energiya ana shu muvozanatni saqlash uchun kerak bo'lgan eng kam qiymatga ega bo'ladi. Zarrachalarning kristall jismdagi bunday joylashish tartibi yuzlab, minglab kristall panjara davri sifatida qaytarilishi mumkin. Elementar kristall panjaralarining qirralari, a,b,s bilan belgilanadi va bu ko'rsatkichlar kristall davrini belgilaydi yoki qaytarilish vektori deb ham ataladi. Ana shu elementar katakchani harakterlash uchun yana koordinasion son, atomlar joylashishining zichlik koeffisienti degan tushinchalar ham kiritilgan. Kristall jismlarda kristal panjaraning turli atomlarining o'zaro joylashishiga qarab har hil bo'ladi.

2.Kristall katakchani turi kordinasion son tushunchasi bilan tushuniladi. Kristall panjarada eng yaqin masorada turgan atomlar soniga shu kristall panjaraning kordinatsion soni deb ataladi va u «K» harfi bilan belgilanadi. Masalan:

- oddiy kub katakning kordinasion soni K6 ga,
- markazlashgan kub katakchaniqi K8,
- yoqlari markazlashgan kub katakniki esaK12,
- atomlari zich joylashgan geksoqonal katakniki Γ 12
- oddiy tetraganal katakniki T6 deb belgilanadi.

Kristall panjara turlari 14 bo'lsa ham ko'pchilik metallar uchun 4 ta turdagi elementar katakcha, ya'ni oddiy, markazlashgan hamda yoqlari markazlashgan kub katakchalar va geksoqonal katakcha turlari ko'p uchraydi.

3. Ideal hamda real jismlar degan tushuncha mavjud. Biz ideal Kristal panjara haqida fikr yuritdik. Haqiqatda esa kristall panjara tugunlarining ba'zilarida atom bo'lmasdan, tugun bo'sh qolishi mumkin yoki kristall panjara atomlari orasiga ortiqcha atom joylashishi ham mumkin. Bunday hol kristall panjaraning nuqsoni deyiladi. Atomlarning hajmda joylashishi esa panjaraning nuqsonli tuzulishi deb ataladi. Real kristall panjaralar ana shunday nuqsonli tuzilishga ega.

4.Kristall panjaraning nuqsonli tuzilishi jismning hossalari belgilaydi. Nuqson o'lchamlarga ega bo'lib:

- nuqtali,
- chiziqli
- sirtki

nuqsonlarga bo'linadi. Bunday nuqsonlar kristall panjarada eng ko'p uchraydi. Kristall panjara tugunlarida atom o'rnini bo'sh (vakansiya) yoki atomlar orasiga o'zga atomning siqilib kirib qolishi (singdirilgan atom). Vakansiya istalgan kristall panjarada uchrasa, singdirilgan atom esa zichligi kamroq bo'lgan kristall panjarada uchraydi.

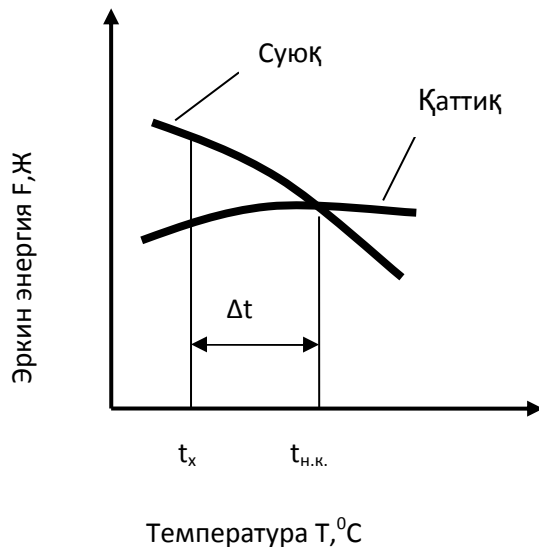
1. Metallarning kristallanishi.

2. Metallarning allotropik shakl o'zgarishlari.

1. Har qanday metall sharoit (bosim, temperatura) o'zgarishiga qarab doimo kichik erkin energiyali barqaror holatiga o'tishga intiladi. Metallarni suyuqlanish temperaturasi yuqoriroq temperaturagacha qizdirilganda atomlarning betartib dirruziya harorati zo'rayadi va temperatura pasaygan sari susayadi.

Suyuq holatdagi metallarni bosim o'zgarmaganida temperatura pasayishida atomlarining betartib holatidan, batartib joylashgan qattiq holatga o'tish jarayoniga **birlamchi kristallanish** deyiladi.

Suyuq va qattiq holatdagi metallarning erkin energiyasi qiymatining temperaturaga qarab o'zgarish grarigi



- rasm.

Suyuq va qattiq holatdagi metallarning erkin energiyasi qiymatining temperaturaga qarab o'zgarish grarigi

Muvozanat holatda ya'ni kristallanish temperaturasi yuqori temperaturada suyuq holatda bo'lib, uning erkin energiya qiymati (R_k) qattiq holatda metallning erkin energiyasi qiymati (R_k)dan kichik ($R_c < R_k$) bo'ladi, aksincha $T_{n.k}$ past temperaturada qattiq metallning erkin energiyasi suyuq metallning erkin energiyasidan ($R_k < R_c$), $T_{n.k}$ temperaturada suyuq hamda qattiq metallarning erkin energiya qiymatlari o'zaro teng ($R_{ch} = R_k$) bo'ladi.

Demaq materiallarni bir agregat holatdan boshqaagregat holatga o'tishi uchun erkin energiyalar tarovuti bo'lishi kerak.

Metallarni suyuq holatidan qattiq holatiga o'tkazish uchun ular ($T_{n.k}$) nazariy kritik temperaturadan ancha pastroq temperaturada sovitish lozim. Metalni o'ta sovutish darajasini quyidagicha aniqlash mumkin:

$$\Delta T = T_{n.k} - T_x$$

ΔT - o'ta sovutish darajasi

$T_{n.k}$ - nazariy kritik temperaturasi

T_x - haqiqiy kristallanish temperaturasi

2. Ba'zi metallar Re, Ni (nikel), Zn (ruh), Ti(titan) kabilar qattiqligi bosim o'zgarmasada, temperatura o'zgarganda kichik erkin energiyani barqaror holatga intilishi sababli ular bir kristall panjarali holatdan boshqa tuzilishdagi kristall panjarali holatga o'tadi. Bu jarayonga **allotropik** o'zgarish deyiladi.

Metallarning suyuq holatidan sovib borish kritik temperaturasi A_r va qattiq holatdan qizdirishdagi kritik temperaturasi A_s bilan belgilanadi, kristall panjarali o'zgarishlari α , β , γ va δ bilan belgilanadi.

Allotropiya ba'zi kimyoviy elementlar o'zgarmas bosimda temperaturasi o'zgargandahossalari turli bo'lishini anglatadi.

Temirni qizdirish hosil bo'luvchi modirikasiyalar (Re_δ , Re_α , Re_β , Re_γ) o'zigahos kristal panjaralarga, atomlararo oraliqlarga va boshqa ko'rsatkichlarga egaligi sababli hossalri ham turlicha.

Quyidagi rasmda temirning suyuq holatida asta sekin uy temperaturasigacha sovib borishida allotropik shakl o'zgarishidagi kritik temperaturalari va modirikasiyalaridagi razoviy kristallik panjaralari keltirilgan.

Nazorat savollari:

1. Metallarning atom kristal tuzilishi.
2. Bog'lanishlar. Metal bog'lanish nima?
3. Kristal jismlar, kristal panjaralar turlari.
4. Ideal va real jismlar tushunchasi nima?
5. Real jismlar tushunchasi nima?
6. Kristallardagi nuqsonlar qanday bo'ladi?
7. Kristallardagi nuqson turlari.

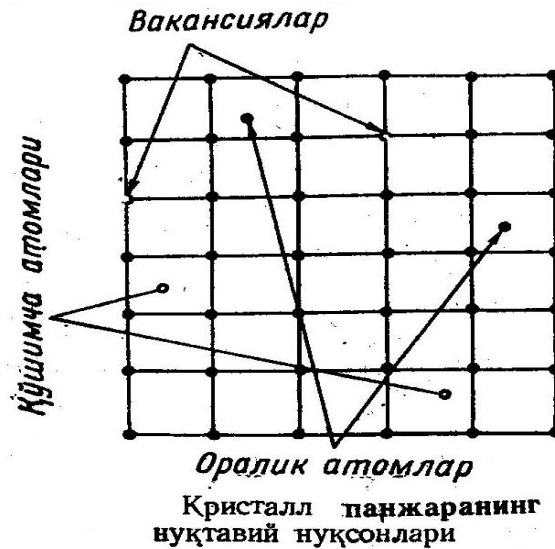
3-Maruza: Chiziqli nuqsonlar. Qotishmalarda difuziya Reja.

1. Real kristallarning tuzilishi.
2. Nuqtaviy nuqsonlar
3. Chiziqli nuqsonlar.
4. Sirt (tekislik) nuqsonlar
5. Dislokatsiyalar.
6. Dislokatsiyalarning diffuziya yo'li bilan surilishi

Real kristallarning tuzilishi. Metallarning real kristallari tuzilishida, ideal kristallarnikidagining aksicha, bir qator nuqsonlar (nomukammaliklar) bo'ladi. Metallarning juda muxim ko'pgina mehanik va fizikaviy hossalari, metallarning strukturasida sodir bo'ladigan ko'pgina protsesslar shu metallar kristallarining tuzilishidagi nuqsonlardan kelib chiqadi.

Metallarning kristallari tuzilishidagi nuqsonlar, odatda, uch gruppaga bo'linadi. Bulardan biri nuqtaviy nuqsonlar bo'lib, ikkinchisi chiziqli nuqsonlar va uchinchisi sirt (tekislik) nuqsonlardir. Ana shu nuqsonlarni birma-bir ko'rib chiqaylik.

1. **Nuqtaviy nuqsonlar.** Ulchamlari uch yunalishning hammasida ham kichik bo'lgan nuqsonlar **nuqtaviy nuqsonlar** deyiladi. Bunday nuqsonlar jumlasiga vakansiyalar, ya'ni kristall panjaraning bo'sh joylari, oraliq atomlar-tugunlar oralig'iga siljigan atomlar metall kristall panjarasi tugunlaridagi atomlar o'rnini olishi ham, panjara tugunlari oralig'iga kirib borishi ham mumkin.



Uchala holda ham asosiy metallning kristall panjarasi o'zining muntazam geometrik tuzilishini uzgartiradi, ya'ni panjarada nuqsonlar hosil bo'ladi.

Vakansiyalar yoki oraliq atomlar temperatura ko'tarilib, kristall tebranish amplitudasi kuchayishi natijasida hosil bo'ladi.

2. **Chiziqli nuqsonlar.** O'lchamlari faqat ikki yo'nalishdagina kichik bo'ladigan nuqsonlar **chiziqli nuqsonlar** deyiladi. Chiziqli nuqsonlarning eng muhim turi dislokatsiyalardir; va kansiyalarning va boshqa nuqtaviy nuqsonlarning zanjirlari ham chiziqli nuqsonlar jumlasiga kiradi.

3. **Sirt (tekislik) nuqsonlar.** Ulchamlari faqat bir yo'nalishdagina kichik bo'lgan nuqsonlar **sirt nuqsonlar** deyiladi. Sirt nuqsonlar jumlasiga bloklar orasidagi va donalar orasidagi chegaralar yoki qo'sh chegaralar, qattiq fazalar orasidagi chegara sirtlar va boshqalar kiradi. Bunday hollarda nomukammal soha sirt bo'ladi.

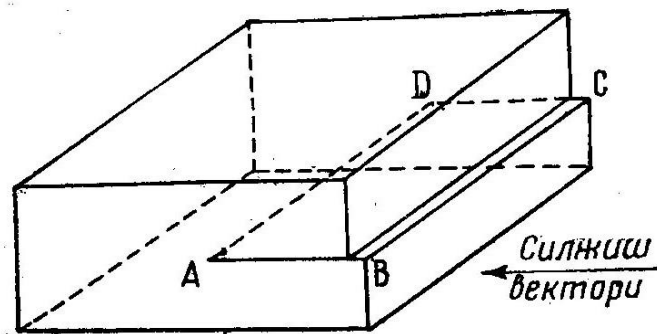
Dislokatsiyalar. Dislokatsiyalar nazariyasi hozirgi zamon metallshunosligining fizikaviy asoslaridan biridir. Bu nazariya metallarning strukturasi sodir bo'ladigan eng muhim bir kator protsesslar mehanizmi sabablarini izohlab berishga imkoniyat tug'diradi.

Dislokatsiyalar suyuklantirilgan metallarning kristallanish protsessida, metallarning plastik deformatsiyalanishida, metallarga termik va boshqa tur ishlovlar berishda hosil bo'ladi. Dislokatsiyaning o'zi nima? Bu savolga quyidagi ta'rifdan javob olamiz.

Metallning atomlar siljigan (sirpangan) sohasi bilan atomlar siljimagan sohasi orasidagi chegara **dislokatsiya** deb ataladi.

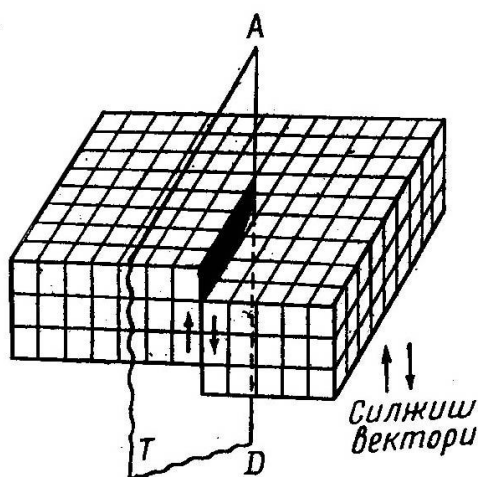
Dislokatsiyalar, asosan, chiziqli (chekka) va burama (vintsimon) dislokatsiyalarga bo'linadi. Dislokatsiyalarning ana shu turlarini ko'rib chiqaylik.

Chiziqli dislokatsiyalar. Siljish vektoriga perpendikulyar bo'lgan dislokatsiya **chiziqli dislokatsiya** deyiladi. Masalan, biror kristallga siljish vektori bo'ylab tashqi kuch ta'sir ettirilgan va bu kuch ta'sirida sirpanish tekisligida atomlar bir parametr siljigan bo'lsin. Siljish sirpanish tekisligining boshidan ohirigacha emas, balki uning AVSD qismida sodir bo'lib, tekislikning qolgan qismida sodir bo'lmagan deb faraz qilaylik (rasmga qarang).

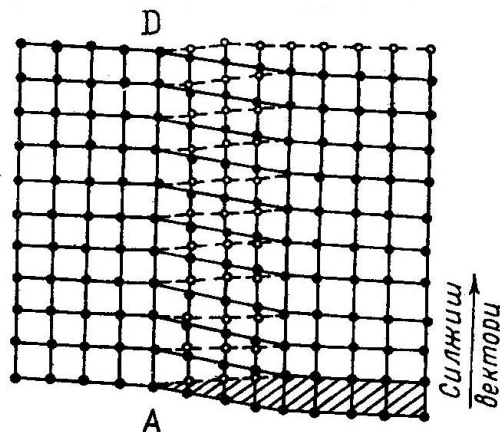


Siljish zonasining siljish vektoriga perpendikulyar bo'lgan AD chegarasi chiziqli dislokatsiyadir.

Burama dislokatsiyalar. Burama dislokatsiyada atomlarning siljish yo'nalishi siljish vektoriga parallel bo'ladi. Bunday dislokatsiyani quyidagi misolda tushuntirib



Бурма дислокация ҳосил бўлиш схемаси.



- - T текислик устидаги атомлар
- - T текислик остидаги атомлар

-- Бурма дислокацияли кристаллнинг тузилиш схемаси.

beraylik. Bir kristall olib, uning ozrok joyini T tekislik bo'ylab kesaylik-da, kesilgan kismining birini ikkinchisiga nisbatan panjaraning bir parametriga teng oraliqqa siljish vektoriga parallel tarzda siljitaylik (rasmga qarang).

Bunday qilinganda atomlarning gorizontal tekisliklari bir qadar egiladi va ulardan har birining cheti shu tekislikka eng yaqin tekislikning cheti bilan tutashadi. Natijada, kristallning shakli vint bo'yicha buralgan bitta sirpanish tekisligidan hosil bo'lgandek ko'rinadi.

Hosil bo'lgan bu dislokatsiya burama dislokatsiyadir. Burama dislokatsiyali kristallning tuzilish sxemasi rasmda tasvirlangan. AD chiziq **burama dislokatsiya o'qi** deyiladi. Bu o'q siljish vektoriga paralleldir.

Dislokatsiyalarning surilishi. Dislokatsiyalar ikki yo'l bilan surilishi mumkin; bulardan birisirpanish yo'libilansurilish bo'lsa, ikkinchisidiffuziyayo'libilansurilishdir.

Dislokatsiyalarning diffuziya yo'li bilan surilishi. Siljish vektoriga perpendikulyar bo'lgan dislokatsiyalargina diffuziya yo'li bilan suriladi. Dislokatsiyalarning bunday surilishi uchun kristall panjarada atomlarning va nuqtaviy nuqsonlarning anchagina siljishi kerak. Dislokatsiyaning diffuziya yo'li bilan surilish protsessi ekstra tekislikning o'sishi yoki qisqarishi hisobiga bo'radi. Masalan, atomlar panjara tugunlaridan ekstratekislik chetiga (dislokatsiyaga) diffuziyalansa, shu atomlar urnida vakansiyalar hosilbo'ladi, buning natijasida esa ekstratekislik o'sadi va, aksincha, ekstratekislik chetiga vakansiyalar diffuziyalansa, ya'ni u yerdan atomlar ketsa,

ekstratekislik qisqaradi. Bu ikkala holda ham dislokatsiya suriladi. Oralik atomlarning (nuqtaviy nuqsonlarning) dislokatsiyaga diffuzilanishi natijasida ham dislokatsiya suriladi, bunda nuqtaviy nuqsonlar yo'qoladi.

4-Maruza: Metall va qotishmalarda fazalar.

Reja

1. Qotishmalarning ichki tuzilishi
2. Qotishmalarning turlari.
3. Muvozanat holatidagi fazalar. Fazalar qoidasi.

1.Toza metallarning mehanik hossalari ular asosidagi murakkab birikmalarning hossalari qaranganda past bo'ladi. Shuning uchun ham texnikada toza metallarga qaraganda ularning qotishmalari ko'proq ishlatiladi. Qotishmalar ikki va undan ortiq metallarni bir-biri bilan yoki metaloidlar bilan birga suyo'ttirish qizdirib qovushtirish elektroliz etish yoki kondensasiyalash yo'li bilan olinadi. Qotishmalar tarkibiga kiruvchi komponentlar soniga ko'ra ikki, uch va ko'p komponentli qotishmalarga ajratiladi. Shuni qayd etish joizki, qotishmalar tarkibiga kiruvchi hamma komponentlar (atom diametrlari kattaroqlanuvchilardan o'laroq) suyuq holida bir-birida istalgan miqdordagi, qattiq holatga o'tishda komponentlarning bir-biridagi eruvchanligi turlicha bo'ladi.

Qotishma bir jinsli (bir fazali) yoki ko'p jinsli (ko'p faza-li) bo'lishi mumkin. Faza deb jismning bir jinsli (tarkibli) qismiga aytilib, u o'z chegarasiga ergashgan, qachonki yuzaga chegarasidan o'tilgan hossalari keskin o'zgaradi. Murakkab jismdagi fazalar yigindisi material tuzilishini (strukturasi) hosil qiladi.

2.Qotishmalar tarkibiga kiruvchi komponentlar hiliga, miqdoriga va boshqa ko'rsatkichlarga ko'ra quyidagicha bo'lishi mumkin:

1.Komponentlari mehanik aralashma beruvchi qotishmalar.

Agar qotishma tarkibiga kiruvchi komponentlar suyuq holda bir-birida to'la erib, kristallanish jarayonida har bir komponent mustaqil donlarini hosil qilsa mehanik aralashma deyiladi. Mexanik aralashmalarga Pb-Sb(qo'rg'oshin-surma), Zn-Sn(Ruh-qalay), Pb-Ag(qo'rg'oshin-kumush) kabi qotishmalar misol bo'la oladi.

Agar qotishmaning birlamchi kristallanishi o'zgarishsiz temperaturada bolsa bunday qotishmalar ertertik qotishmalar deyiladi. Ertertik qotishmalarning suyuqlanish darajasi komponentlarning suyuqlanish darajasidan past bo'lib, yuqori suyuqlanuvchanlikka ega. Bu hil qotishmalarning strukturasi bir tekis, mayda donli bo'lib, yuqori mehanik hossali hisoblanadi.

2.Komponentlari qattiq eritma beruvchi qotishmalar.

Qattiq eritma deb suyuq holatda komponent atomlari bir-birida to'la erib, qattiq holatda ham yuqoridagi holatini saqlab qolib bir jinsli birikma hosil qilinishiga aytiladi.

Qattiq eritmalar asosan ikki bog'lanishli modellar uchraydi:

-Eruvchi komponent atomlarining erituvchi komponent atomlari bilan o'rin almashishi natijasida qattiq eritmalar ning hosil bo'lishi. Agar eruvchi komponent atomlari erituvchi komponentning razoviy kristall panjarasi tuguniga o'tib, atomlarning o'rin almashishi bolsa, bunda hosil bo'lgan qattiq eritmaga atomning o'rin almashishi bilan hosil qattiq eritma deyiladi. Bunday qattiq eritmalar Re-Ni, Cu -Zn, Cu- Si qotishmalar kiradi.

-Eruvchi komponent atomlarining erituvchi komponentning rozoviy kristall panjarasiga singishi bilan qattiq eritmalar-ning hosil bo'lishi. Agar eruvchi komponent atomlarining diametri erituvchi komponentlarning rozoviy kristall panjara bo'shlig'iga o'tsa, bunday qattiq eritmalar singish qattiq eritmalar deyiladi. Bunday eritmalar Re bilan Ti, W, C, B elementlari kiradi.

3. Komponentlari kimyoviy birikma beruvchi qotishmalar. Bunday birikmalarning asosiy hususiyati shundaki, ularning tar-kibi barqaror bo'lib, komponentlar atomlari birlamchi kris-tallanish jarayonida birikishi natijasidarazoviy panjafaning tugunlaridaaniq joylanib, murakkab strukturagaega bo'ladi. Bu birikmalarni A_n , V_m rormula bilan iro dalash mumkin. Bu erda "A" va "V" harflar tegishli komponentlar "n" va "m" indeks harrlar esa oddiy sonlardir. Kimyoviy birikmalar hossalari tashkil qiluvchi komponentlar hossalaridan keskin farq qiladi. Ularning erish temperaturasi o'zgar mas bo'ladi. Kimyoviy birikmalarga Atomlari metallarning atomlaridan kichik bo'lgan nometallar (C, N, X B) bilan bergan birikmalari (karbidlar, nitridlar), singish rozoviy kristallik panjara beruvchi (Re_4N , Re_2C , WC) birikmalar hosil qiladi.

Qotishmalar tarkibidagi komponentlar miqdor o'zgarishlarining haroratga bog'liqligi grarigi faza va struktufaning muvozanat holatini belgilaydi. Bunday grarik fazalarning muvozanat holat diogrammasi deb ataladi.

Tizimning muvozanat holati jismning ma'lum sharoitdagi eng kichik ichki energiyagaega yuo'lgan holatidir. Jismlar hamma vaqt ichki energiyasini kamaytirishga intiladi, ya'ni kristall-lanayotgan muvozanat muvozanat fazalarni hosil qiladi. Buning uchun mumkin qadar sekin sovitix qattiq holatdan suyuq holatga o'tishdaesa juda sekin isitish kerak. Amalda qotishmalar ko'pincha qandaydir nisbatan muvozanatda bo'lmagan fazalargaega bo'ladi. Gibss qoidasidan roydalanib holat diogrammalarini tuzish uchun ikki tushunchada chekinish bo'lishi mumkin:

-fazalar etarli darajada katta o'lchamgaega, shuning uchun ularning yuzasida sodir bo'ladigan jarayonlar hisobga olinmaydi.

-qotishmani tashkil qiluvchi har bir komponent fazalarning ajralish yuzalaridan o'ta olishi mumkin.

Agar shunday rarazlar o'rinldi bo'lsa, bunday holda holat diogrammasinining matematik irodasini aniqlash mumkin. Tizimning erkinlik darajasini belgilovchi ko'rsatkichlar kom-ponent soni, fazalar soni harorat va bosimdir:

$$S=K+ 2 - R$$

Bu erda: K –komponetlar soni;

R – fazalar soni;

2 - tashqi ta'sir (harorat va vaqt)

tizimning erkinlik darajasi deganda miqdor o'zgarishlari sodir bo'lganda, ya'ni harorat va bosim ma'lum darajada o'zgarsa, muvozanatdagi fazalar sonining o'zgar masligi tushuniladi.

Oddiy sharoit uchun tizimning erkinlik darajasi kuyidagi ko'rinishda bo'ladi:

$$S=K+ 1 - R$$

Erkinlik darajasi raqat butun va musbat son bo'lishi mumkin. SHuning uchun

$$S=K+ 1 - R \geq 0 \text{ yoki } R \leq K+ 1$$

Demak muvozanat holatdagi qotishmalarda fazalarning soni eng ko'pi bilan komponentlarning sonidan bitta ko'p bo'lishi mumkin.

Nazorat savollari:

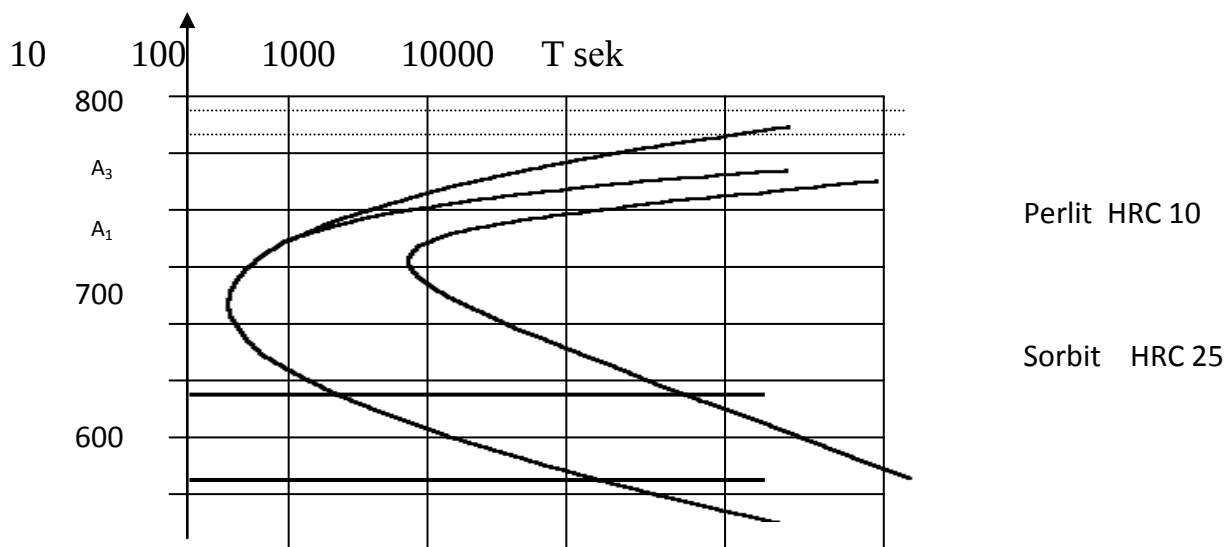
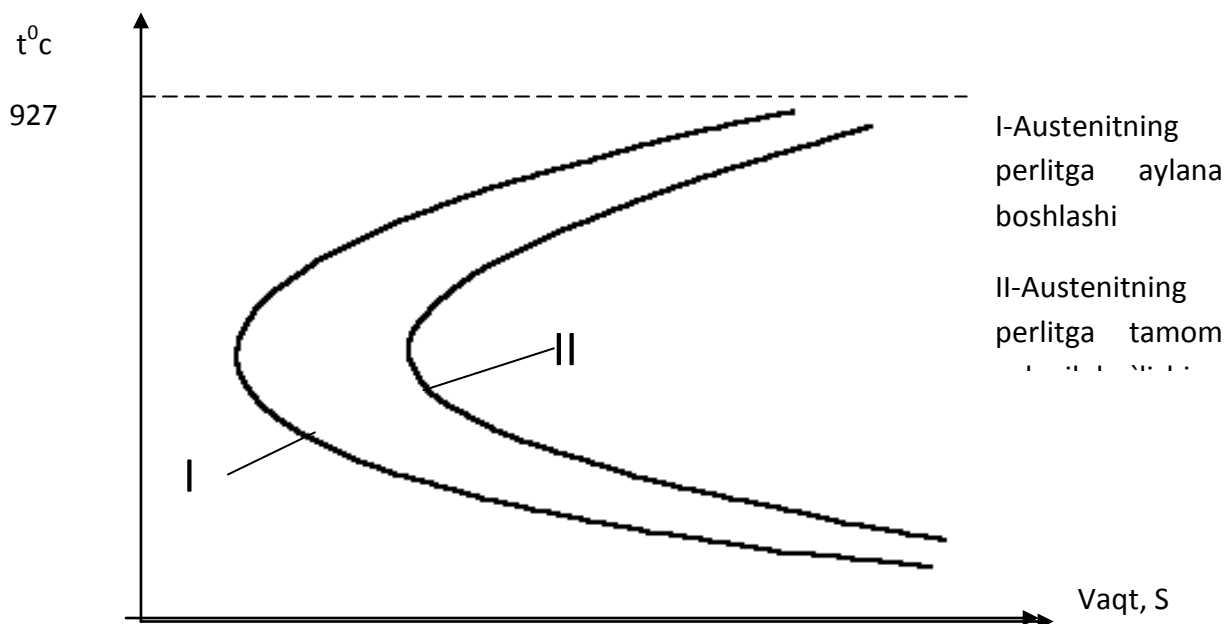
- 1.Qotishma nima?
- 2.Qotishmalarning tuzilishi qanday?
- 3.Qotishmalarning qanday turlari mavjud ?
- 4.Muvozanat holatidagi fazalar.
5. Fazalar qoidasi.

5-Maruza: Martensit o'zgarishi

Reja.

- 1.Martensitni hosil bo'lishi .
2. Martensitni parchalanishi.
3. Martensitni qayta qizdirganda ro'y beradigan o'zgarishlar.

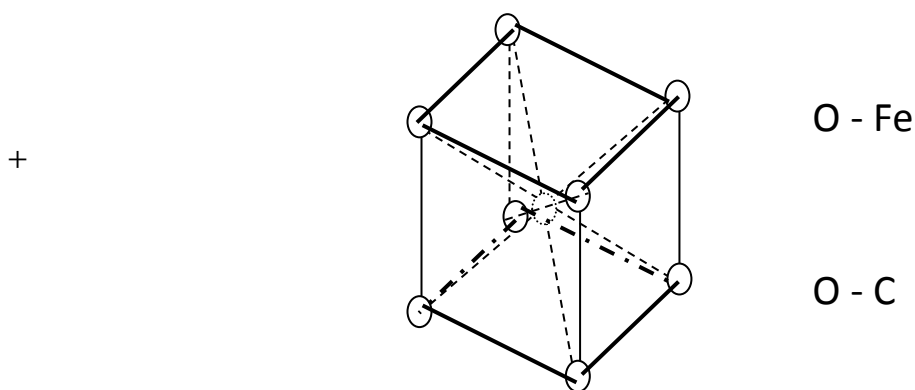
Agar austenit uglerodning diffuziyaning tezligi nihoyatda kichik bo'ladigan temperaturagacha sovitilsa, uglerod ajralib chiqmay, austenitning kristall panjarasi o'zgaradi, ya'ni unda temir atomlari qayta taqsimlanadi. Austenit Fe (S) martensitga Fe (S) aylanadi. Demak, martensit uglerodning temirdagi qattiq eritmasidir.



- I - Ferrit ajralib chiqib boshlashi.
- II - Austenitning perlitga aylana boshlashi.
- III - Austenitning perlitga aylanishining tugashi.
- M_B - Martensit hosil bo'lish boshlanadi.
- M_t - Martensit hosil bo'lish tugaydi.

Muvozanat sharoitda - temirda 0,02 % C eriydi.

- temirda ko'proq miqdorda uglerod eriydi. Po'lat o'ta sovutilganda - temirda erigan uglerod miqdori o'zgarmaydi, faqat kristall panjarasi o'zgaradi va uglerod miqdori
- temirda saqlanib qoladi, qattiq eritma uglerodga o'ta to'yinadi. Natijada xajmi markazlashgan kub panjaraning bir parametri uzayib, tetragonal panjaraga aylanadi.



Sovush tezligi katta bo'lganda ($V > V_{kp}$) diffuzion jarayonlar to'htaydi.

Lekin α Fe ga o'tadi. Polimorf o'zgarish sodir bo'ladi

Natijada austenitda erigan hamma uglerod feritda qolib to'yingan qattiq eritma hosil bo'ladi. Feritda 0,01% uglerod erisa martensitda 2.14% eriydi.

MARTENSIT -uglerodni to'yingan qattiq eritmasidir .

Faza o'zgarishlarida α -Fe ning elementar kristal panjarasi markazlashgan kub shaklida bo'lib uglerod ajralib chiqib ketmay shu katakda qolgani uchun shakli tetragonal bo'ladi. Martensit strukturasi mikroskopda qaralsa ignasimon ko'rinadi Lekin ba'zida tayoqcha yoki plastinka ko'rinishda ham uchraydi.

Po'latni martensitga parchalanish diagrammasi diagrammada ko'rsatilgan.

Martensitda uglerod miqdori qancha ko'p bo'lsa tetragonalik darajasi shuncha katta bo'ladi.

Kichik o'ta sovish darajalarida ferrit bilan sementitning dag'al aralashmasi perlit hosil bo'ladi. Kattaroq o'ta sovish darajasida mayinroq perlit hosil bo'ladi. Bu struktura sorbit deyiladi.

Yanada kattaroq o'ta sovish darajasida juda mayin perlit hosil bo'ladi. Bunday struktura perlit troostit deyiladi.

Ninasimon strukturali troostit beynit deb aytiladi.

6-Maruza: Uglerodli polatlar va cho'yanlar* Reja.

1. Temirning hossalari.
2. Temir-uglerod qotishmalari.
3. Uglerod va doimiy qotishmalarnig qotishma hossaloriga ta'siri.
4. Legirlashning qotishma hossaloriga ta'siri.

1. Hozirgi vaqtda toza temir halq amaliyotining juda ko'p jabhalarida ishlatiladi. Kukun metallurgiyasining hom ashyosi siratida kukun shaklda ishlab chiqariladi, payvandlash texnologiyasida, transformatorlarni ishlab chiqarishda va boshqa ko'p mahsulotlar ishlab chiqarishda toza temir ishlatiladi.

Toza temir va kam uglerodli temir katta plastiklikka ega bo'lganligi uchun cho'zish usuli bilan hosil bo'ladigan mahsulotlarni ishlab chiqarishda qo'llaniladi.

Temir yaltiroq bo'lib, och qo'lrang metallidir. Temir er qobig'ida etarli miqdorda ko'p uchraydi. Tabiatda u ko'pincha oksid hamda sulrat, silikat, karbonat, rosrat va boshqa birikmalar holida uchraydi. Lekin metallurgiya sanoati uchun muhim ruda materiali siratida magnezit, sidirit, gematit, limonit va boshqa shunga o'hshash birikmalar ishlatiladi. Temirning bu rudalardagi miqdori 50% dan ko'p, o'rtacha boylikkaega bo'lgan rudalardagi miqdori 25- 50% va ba'zi rudalardagi miqdori 25% dan kamdir. Rudalardan po'lat va cho'yan ishlab chiqaradigan sanoat sohasiga metallurgiya sanoati deb ataladi.

Toza temirni ikki hil usulda, ya'ni temir tuzlarini elektroliz qilish yoki temir oksidlarini vodorod ta'sirida qaytarish usulida olish mumkin. Toza temir juda yumshok hamda magnit hossasigaega bo'lganligi uchun unga bo'lgan talab oshmoqda. Lekin metallurgiya mahsulotining qariyb 95% ini po'lat va cho'yan tashkil qiladi. Temirning suyuqlanish temperaturasi 1539°S ga teng bo'lib, qator allotropik shakl o'zgarishlargaega.

Temirning sovish (isish) egri chizig'idagi izotermik (rasm) o'zgarishlar, ya'ni allotropik shakl o'zgarishlar atom kristall tuzilishining termodinamik barqarorligiga bog'liq. Temperaturaga qarab $\alpha\text{-Fe}$ yoki $\gamma\text{-Fe}$ ning hosil bo'lishi erkinlik darajasining kichikligi bilan izohlanadi, masalan, 911° va 1392°S temperaturada - va - larning erkinlik darajasi teng, agar temperatura 911°C dan kichik bo'lsa yoki 1392° dan yuqori bo'lsa, $\gamma\text{-Fe}$ yoki $\gamma\text{-Fe}$ ning erkinlik darajasi teng. Agar temperatura 911°C dan kichik bo'lsa yoki 1392°S dan yuqori bo'lsa, $\alpha\text{-Fe}$ yoki $\sigma\text{-Fe}$ larning erkinlik darajasi $\gamma\text{-Fe}$ ning erkinlik darajasidan kam bo'ladi.

Temirning asosidagi qattiq eritmalarning hosil bo'lishi ham atom kristall tuzilishiga bog'liq. Masalan, $\alpha\text{-}$ va $\gamma\text{-}$ temirlarning kristall panjarasining tuzilishi davrlari 0,286 va 0,0364 nm bo'lib, undagi bo'sh joylarning o'lchami 0,06 nm ni tashkil qilsa, yoqlarning o'lchami 0,1 nm ga yaqin bo'ladi. Uglerodning temirdaerish darajasining har hilligi ham kristall panjaradagi bo'sh joylarning o'lchamlariga bog'liq.

Temirning kimyoviy hossalari ham uning tozaligiga bog'liq. Oddiy temperaturada ham havoda namuna yuzasida zang hosil bo'ladi ($\text{Fe}_2\text{O}_3\text{H}_2\text{O}$). Bunday zang qatlamining tuzilishi g'ovak bo'lib, kislorodni o'zidan oson utkaza olishi sababli zang tagidagi metall yana zanglanadi.

Temir 200°C dan yuqorida quruq havoda qizdirilsa, yuzada yupqa oksid qatlam hosil bo'ladi, bu qatlam metallni keyingi zanglashdan saqlaydi. Temirni zanglashdan asrash uchun yuza rux nikel, hrom kabi metallarning yupqa qatlami bilan qoplanadi. Ba'zi vaqtda temirning zanglashini sekinlashtiradigan usullar ham qo'llaniladi.

Masalan, temir ustigaaktivroq (ruh va shunga o'hshash) metall biriktirilgan metall anod vazirasini o'taydi. YUuqori darajadagi toza temirning korroziyaga bardoshliligi ham yuqoridir. Temirning eritmalarda korroziyaga bardoshliligigi oshirish uchun unga oz miqdorda boshqa legirlovchi qo'shimchalar, masalan, mis qo'shiladi.

2.Temirning uglerod bilan hosil qilgan qotishmasi sanoat uchun muhim ahamiyatga ega. Po'lat va cho'yan tarkibidahar hil faza va strukturalarning mavjudligi po'lat va cho'yan hossalari boshqarishga imkon beradi.

Temir uglerod bilan o'zaro ta'sirlashib, qattiq eritma, kimyoviy birikma va mehanik aralashmalarni hosil qilishi mumkin.

Hozirgi zamon sanoatida temir qotishmasi po'lat qurilish mashinasozlik va boshqa sohalarda, konstruksion va yuqori puhtalikka ega, korroziyaga bardoshli zanglamas po'latlar, kesib ishlash va bosim ostida ishlash uchun ishlatiladigan asbobsozlik po'latlari hamda zoldirli podshipniklar (ishqalanish jurtlari) va purjinalar tayyorlaydigan po'latlar, mahsus hossalarga ega bo'lgan po'latlar juda keng qo'llaniladi.

Temir qotishmalarining yana bir muhim turi cho'yanlardir. Cho'yanlar yahshi tehnologik hossalarga ega: kam cho'kma hosil qiladi, suyuq holdagi oquvchanligi yahshi va shuning bilan bir qatorda etarli darajada puhta, kam eyiladigan va boshqa muhim hossalarga ega bo'lgan materialdir. Cho'yanlarning ham bir necha turlari mavjud bo'lib, ko'p hil belgilarga (marka), ya'ni har hil navlarga ega.

3.Temir uglerod qotishma tarkibidagi uglerodning miqdori 0,02% dan kam bo'lsa, tehnik toza temir 0,02- 2,14% ga teng bo'lsa, bunday qotishma po'lat deyiladi. Qotishma tarkibidagi uglerodning miqdori 2,14% dan ortiq bo'lsa, bunday qotishma cho'yan deyiladi. Tarkibidagi uglerodning ortishi bilan po'latning mustahkamligi σ_v va qattiqligi(NV) ortib boradi, zarbiy qovushoqligi (KSI) hamda plastikligi(σ, ψ) kamayadi. Shuningdek issiqlik va elektr o'tkazuvchanligi, magnitlanish xususiyatlari ham kamayadi. Po'lat tarkibida uglerod miqdori ko'p bo'lsa, ($S > 1,0\%$) mustahkamlik kamayadi, mo'rtlik esa ortadi, chunki donachalarning chegarasida sementit turi hosil bo'ladi, natijada donacha chegaralarida ichki kuchlanish ortib boradi va natijada material mo'rt emiriladi.

Kristallanish jarayonidagi parchalanishdan tashqari Fe-Fe₃C diogrammada qattiq holda ham parchalanish sodir bo'ladi. Bu diagramma orqali po'lat va cho'yanlarda ruy beradigan hamma o'zgarishlarni ta'rirlash mumkin.

Po'lat tarkibida temir va ugleroddan tashqari juda ko'p uzga qo'shimchalar bor. Lekin po'latning hossalari asosan uglerod miqdoriga bog'liq. Po'lat sekin sovutilganda uning tarkibi F+C1 dan iborat, sementitning miqdori esa uglerod miqdoriga to'g'ri proorsionaldir, ya'ni po'latda qancha sementit ko'p bo'lsa, uglerod ham shuncha ko'p bo'ladi. Po'latdagi rerrit faza nisbatan yumshok va plastik bo'lsa, sementit qattiq va mo'rt bo'ladi. Tarkibidagi uglerodning ortishi bilan po'latning mustahkamligi σ_v va qattiqligi (HB) ortib boradi, zarbiy qovushoqligi (KSI) hamda plastikligi (σ, ψ) kamayadi. Shuningdek issiqlik va elektr o'tkazuvchanligi, magnitlanish xususiyatlari ham kamayadi. Po'lat tarkibida uglerod miqdori ko'p bo'lsa, ($C > 1,0\%$) mustahkamlik kamayadi, mo'rtlik esa ortadi, chunki donachalarning chegarasida sementit turi hosil bo'ladi, natijada donacha chegaralarida ichki kuchlanish ortib boradi va natijada material mo'rt yemiriladi.

4.Temir qotishmalariga legirlovchi elementlarning ta'siri hilma-hildir. Legirlovchi elementlar uglerodning temirdaerish darajasiga ham ta'sir ko'rsatib, uzlari alohida karbidlarni ham hosil qilishlari mumkin.

Legirlangan po'latda muvozanatdagi α - qattiq eritma - rerrit qatori hosil bo'lishi mumkin (masalan, Mo, W, Al, Si, Co vah.k.) Shunga o'hshash Mn, Ni, Co kabi

elementlar temirda to'htovsiz erib γ - qattiq eritmahosil qiladi, ba'zi elementlar esa (S, N, Sr, Cu) γ -qattiq eritma hosil bo'lish chegarasini kengaytiradi vah.k.

Po'lat tarkibidagi qo'shimchalarning ham foydali, ham zararli tomonlari bor. Foydali qo'shimchalarga marganes, kremniy, alyuminiy va hokozolar kiradi. Zararli elementlarga oltingugurt, fosfor, kislorod, vodorot, azoti va hokozolar kiradi. Bu elementlar po'lat hossalariiga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Bu elementlar ta'sirida po'latning issiq yoki sovuq holdagi mo'rtligi ortadi, plastikligi va qovushoqligi kamayadi va hokozo. Lekin ba'zi vaqtlarda fosfor miqdori oshiriladi. Chunki fosfor qo'shilganda kesib ishlash osonlashadi. Mis bilan birgalikda po'latning karroziyaga bardoshlilik ortadi. Oltingugurt po'latda bog'langan holatda bo'ladi.

Po'lat uchun zararli azot va kislorod elementlari po'lat tarkibida asosan oksidlar shaklida uchraydi va sorholda makro nuqsonlar to'plangan joyda joylashadi. Bu elementlar po'latning sovuq holdagi mo'rtligini oshiradi.

Vodorot qattiq eritma tarkibidagi darz mikrog'ovaklarida joylashgan bo'ladi. Agar po'lat tarkibida vodorot ko'p bo'lsa, u bir joyga to'planib, mikrodarz hosil qiladi. Mikrodarzning shakli sharga yaqin bo'ladi. Zararli qo'shimchalarning miqdorini kamaytirish uchun po'lat olish vaqtidaachitish jarayonini to'g'ri boshqarish kerak. Masalan, vakuum yordami bilan po'lat eritishda kislorod, vodorot vaazot miqdorini kamaytirish mumkin.

Cho'yan tarkibidagi uglerod miqdori qancha ko'p bo'lsa, ularning mustahkamligi shuncha kam bo'ladi, ya'ni yomon cho'ziladigan bo'ladi. Lekin grafit cho'yanning kesib ishlanishini osonlashtiradi, ishqalanish kuchini, tebfanishni va dinamik ta'sirni biroz kamaytiradi. Cho'yandagi marganes va kremniy kabi foydali qo'shimchalar uglerodning zararini biroz kamaytiradi, natijada cho'yannning mehanik hossalari yahshilanadi.

Agar po'lat tarkibida ugleroddan tashqari boshqaelementlar ham mavjud bo'lsa, Fe-FeC diogrammadagi faza o'zgarish chiziqlari o'zgaradi. Ferrit, sementit, austenit fazalaridagi uglerodning erishi va ularning muvozanat temperaturasi turlicha bo'ladi. Demak, qotishmaga o'zga qo'shimchalar qo'shib, struktura o'zgarishlariga erishish orqali po'lat hossalariini boshqarish mumkin. Bunday maqsadda qo'shiladigan qo'shimchalarni legirlovchi elementlar, qotishmalarni esa legirlangan po'latlar deyiladi. Po'lat ishlab chiqarish amaliyotida legirlovchi elementlar sifatida ko'pincha Cr, Mo, Ni, Co, V, Ti, W, Zr, Nb hamda Mn va Si kabi elementlar qo'llaniladi va ular po'latning riziq mehanik va tehnologik hossalariini yahshilaydi.

Legirlovchi elementlar po'lat polimorizmiga ham ta'sir qiladi. Polimorr o'zgarish temperaturasi temirda erigan elementlarning hususiyati va miqdoriga bog'liq bo'ladi.

Legirlovchi elementlarning temir polimorizmiga qanday ta'sir etishiga qarab, ikki sinfga ajratish mumkin:

1)Nikel va marganes elementlari. Oddiy temperaturada ham austenit fazasi mavjud bo'lishi mumkin (rasm). Legirlovchi elementning miqdori H_1 dan oshganda po'lat tarkibi butunlay austenitda (γ -fazadan) iborat bo'ladi.Bunday po'latlar austenitli po'latlar deb ataladi. Qotishmalarga mis, uglerod azot elementlari kushilganda ham maydon kengayadi, lekin bunday kengayish chegarali bo'ladi. Bunday po'latlar rerrit-austenitli po'latlar deb ataladi.

2) Legirlovchi elementlar A_3 chiziqni kutarishi va A_4 ni pasaytirishi mumkin, ya'ni γ -maydonning qisqarishi hisobigax-maydon kengayadi (rasm). Legirlovchi elementning miqdori U_1 dan oshganda juda keng maydondax-eritmahosil bo'ladi. Agar legirlovchi elementning miqdori U_0-U_1 orasida bo'lsa, u holda qisman $\gamma \rightarrow \alpha$ o'zgarish ruy beradi.

Bunday tarkibli po'latlar yarim rerritli po'latlar deb ataladi. Ikkinchi sinrga Sr, W, Mo, V, Si, Al kabi legirlovchi elementlar kiradi. Qotishmalarga bor, sirkoniy, neobiy legirlovchi elementlar juda ozgina kushilsa, yuqoridagi samaraga erishiladi. Bu elementlar ham ikkinchi sinf legirlovchi elementlarga kiradi.

Legirlovchi elementlar uglerodning qattiq eritmadaerish darajasini o'zgartiradi (Fe - Fe₃C holat diagrammasidagi GS va SE chiziqlar chapga suriladi). Masalan, uglerodning evtektoidda erish darajasini ikki barobar kamaytirish mumkin. Bunday legirlovchi elementlar Ni, Co, Si, W, Cr, Mn. Ba'zi e'lementlar (Ti, V, Nb kabi) teskari ta'sir ko'rsatadi, ya'ni uglerodning evtektoiddaerish darajasini oshiradi (Fe -Fe₃ C holat diagrammasidagi GS va SE chiziqlar ungga suriladi). Bunga sabab shuki, karbit varerritlarning evtektoiddagi tarkibi uzgaradi. (rasm)

Agar qotishma tarkibida legirlovchi elementlar kam bo'lsa, o'z karbitlarining hosil bo'lishiga qaraganda ularni sementitdaerishi osonroq bo'ladi. Bunday sementit legirlangan sementit deb ataladi.

Po'lat tarkibida legirlovchi elementlar etarli miqdorda bo'lganda ular temir bilan birikib, metall- metall birikmalar-intermetallitlar (Fe₇Mo₆, Fe₇W₆, Fe₃Nb₂, Fe₃Ti) ni hosil qiladi. Ko'pchilik vaqtda bunday intermetallit eskirish natijasida hosil bo'lib, metall mustahkamligini oshirishi mumkin.

- 1.Cho'yanlarning hossalari va sinrlarga bo'linishi.
- 2.Oq va qo'l rang cho'yan.
- 3.Yuqori mustahkamlikka ega bo'lgan cho'yanlar.
- 4.Bolg'alanuvchi cho'yanlar.
- 5.Mahsus legirlangan cho'yanlar.

1.Temir-uglerod qotishmasi tarkidagi uglerod miqdori 2,14% dan ko'p bo'lgan qotishmalar shartli ravishda cho'yanlar deb ataladi. Cho'yanlar tarkibiga po'lat tarkibiga qaraganda qo'shimchalar (kremniy, marganes, fosfor, oltingugurt) ko'p bo'ladi. Shuning uchun cho'yan hossalari ana shu qo'shimchalar miqdoriga bog'liq bo'ladi. Qotishma tarkibidagi uglerodning holati va shakli cho'yan strukturaishi va hossalari belgilaydi, ana shunga qarab cho'yan turlari kuyidagicha bo'lishi mumkin:

- agar uglerod qotishmadaasosan kimyoiy birikma holida bo'lsa, bunday qotishmalar ok cho'yanlar deb ataladi;
- agar qotishmada uglerod sor grarit holida busa, graritning shakliga qarab, qotishma kul rang, bolg'alanuvchan va yuqori mustahkamlikka ega bo'lgan cho'yanlar deyiladi.

2.Ok cho'yan tarkibidagi uglerod sementit holda bo'lganligi uchun u juda qattiq va mo'rt bo'ladi, uni amalda kesib ishlash juda kiyin. Bunday cho'yanlar mashina qismlarini tayyorlashda ishlatilmaydi. Lekin qattqlik yuqori bo'lsa. Ishqalanishdagi emirilish kamayishi mumkin. Bunday holda qo'lrang cho'yanlarning ustki qismida ok cho'yan strukturasini hosil qilish uchun cho'yanga maqsus termik ishlov beriladi.

Ok cho'yanni yumshatish natijasida sementitni parchalash mumkin.Ok cho'yanning o'rtacha kimyoviy tarkibi kuyidagichadir: C=2,4-2,8%; Si=0,8-1,4% ;Mn=0,3-0,4%; S<0,0,8-0,1%; P<0,0,2%. Yumshatish jarayonida cho'yan kuymasini oksidlanishdan saqlash uchun kumga, shamot yoki metall kukuniga kumiladi.

Yuqori temperaturada sementitning diffuzion parchalanishi natijasida hosil bo'layotgan grafit paga-paga shaklda, ya'ni qulrang cho'yandagi graritga qaraganda yig'ilgan bo'ladi. Bunday cho'yan shartli ravishda bog'lanuvchan cho'yan deb ataladi, chunki, u qulrang cho'yanga qaraganda ancha plastik bo'ladi.

Yumshatish jarayonini tezlashtirish maqsadida qotishmaga ba'zida vismut yoki alyuminiy ko'shib, qo'yish oldidan temperatura oshiriladi.

Kulrang cho'yanning asosiy tarkibi Fe-C-Si bo'lsa ham undagi qo'shimchalar marganes, fosfor va oltingugurt uning hossalariга katta ta'sir ko'rsatadi. Kulrang cho'yanning o'rtacha kimyoviy tarkibi quyidagicha bo'ladi: C=2,4-3,88%, Si=1,0-5,0%, Mn=0,5-0,8%, S≤0,12%. Bunday cho'yandan tayyorlangan quymaning strukturasi cho'yanning kimyoviy tarkibi hamda termik ishlash usuliga bog'liq.

Kulrang cho'yanning tuzilishi boshqa sor graritli cho'yanlar kabi metall asosdan iborat bo'ladi. Shunga kura struktura perlit (P+G), ferrit (F+G) hamda perlit va ferrit (P+R+G) asosli bo'lishi mumkin. Cho'yanning mehanik hossalari metall asosning turiga hamda grafit shakliga bog'liq bo'ladi. Metall asosning hossalari esa po'lat hossalariга yaqin. Shuning uchun cho'yanlarni juda ko'pol va ko'p nuqsonlarga ega bo'lgan po'latlar deb qarash mumkin.

Ferrit hamda ferrit-perlit asosidagi kulrang cho'yanlar (CЧ10, CЧ15, CЧ18)dan kam yuk ko'taradigan mashina va uskuna vositalari, qurilish konstruksiya elementlari tayyorlanadi. ($\sigma_v=100-180\text{MPa}$), CЧ=21, CЧ=24, CЧ=25, CЧ=30, CЧ=35 cho'yanlar ($\sigma_v=210-350\text{MPa}$ yoki $21-35\text{ kg/mm}^2$)dan dvigatel bloklari va ularning kopkoklari, porshen va silindrlar tayyorlanadi. Mashinasozlikda modirikasiyalangan cho'yanlar (CЧ=30, CЧ=35, CЧ=44)ni qo'yishdan oldin unga mahsus qo'shimchalar -modifikatorlar ko'shib olinadi.

Yuqori mustahkamlikka ega bo'lgan cho'yanlarda ok cho'yandagi sementitning parchalarishi natijasida hosil bo'layotgan grafit donachalarining shakli sharga yaqin bo'ladi, ya'ni grafitning solishtirma yuzasi eng kichik bo'lgan holatdir. Shuning uchun bunday cho'yanlar yuqori plastiklikka ega bo'lib, ularning mehanik hossalari po'latning hossalariга yaqinlashadi.

3.Yuqori mustahkamlikka ega bo'lgan cho'yanlar ham qo'lrang cho'yanlar kabi ruscha nomdagi bosh harflar BЧ (visoklprochniy chugun) bilan belgilanadi, so'ngra cho'zilishdagi mustahkamlik (birinchi ikkita son, kg/mm^2 va nisbiy cho'zilish qiymatlari (%))ko'rsatiladi. Mashinasozlikda masalan, quyiddagi cho'yanlar ko'p qo'llaniladi: BЧ 38-17; BЧ42-12; BЧ45-- 5; hamda BЧ60-2; BЧ80-3 vahokazo.

Yuqori mustahkamlikka ega bo'lgan cho'yanlar po'latlar ishlatiladigan sohada qo'llanishi mumkin, masalan, ulardan avtomobil va traktor vositalari- tirsakli vallar, kuch kutaradigan gilorlar, press traversalari tayyorlanadi. Ulardan metallurgiya sanoatida juvalash uskunalarining vallarini tayyorlash mumkin.

4.Bog'lanuvchan cho'yan ruscha atamasi (kovkiy chugun) ning bosh harflari (KЧ), cho'zilishdagi mustahkamlik chegarasi (kg/mm^2) hamda plastiklik (%) qiymatini ko'yib tamgalanadi (1215-79 ГОСТ).

Ferrit asosidagi KЧ 37-12 va KЧ 35-10 cho'yanlar yuqori dinamik va statik kuchlar ta'sirida muvarraqiyatli ishlay oladi. Undan tezliklar kutisining gilori, gubchaklar kabi mashina qismlari tayyorlanadi. Gilorlar, gayka, gaz ovozini pasaytiruvchi vositalar, mo'rta kabi qismlar ko'pincha KЧ30-6 va KЧ33-8 cho'yanlardan tayyorlanadi. Ferritli bog'lanuvchan cho'yanlarning qattiqligi 160-165 HB atrofida bo'ladi.

Perlit asosidagi cho'yanlarning qattiqligi 240-270 HB atrofida bo'ladi. Bunday cho'yanlarning avtomobilsozlikda, kishlok hujaligi mashinalarining qismlari, tukimachilik sanoati uskunolari, ishqalanisx zarb hamda uzgaruvchan kuch ta'sirida ishlaydigan vositalarni tayyorlashda ishlatiladi.

5. Legirlovchi elementlar cho'yan strukturasi, ya'ni metall asos, grarit shakli va o'lchamlariga ta'sir ko'rsatadi. Natijada cho'yanlar mahsus hossalarga ega bo'lishi mumkin. Legirlovchi elementlarni kushish bilan ishqalanishga chidamli, korroziya bardosx olovbardosh kuyindi hosil qilishga bardoshli legirlangan cho'yanlar olinadi.

Kumtuproq sharoitida ishlatiladigan ishqalanishga chidamli cho'yanlar nikel (3,5-5%) vahrom (0,8%), titan, mis, vanadiy, molibden kabi bir qancha qo'shimchaelementlar bilan legirlanadi. Bunday materiallar ishqalanish jurtlarida moysiz ishlay oladi. Bo'lardan, avtomillarning tormoz nogarasi, harakatni ulash vositalari, silindr gilzasi kabi qismlar yasaladi. Hrom miqdori yuqori bo'lgan (CHH9N5, CHH16M2, CHH22, CHH28D2) cho'yanlardan qattiq materiallarni maydalaydigan uskuna vositalari, CHN4H2 cho'yandan abraziv muhit sharoitida katta kuchlanish ostida ishlaydigan tegirmon uskunolari va vositalari tayyorlanadi.

Yuqori temperaturada mustahkamligi katta bo'lgan sharsimon grafitli ЧHMCXЧH11Г7X2C, XЧ19X3CX cho'yanlar 500-600⁰ temperaturada ishlay oladi. Ulardan dizel, kompressor uskunolari, gaz turbinalari qismlari tayyorlanadi.

Kam legirlangan Ч1, ЧHXT, ЧXHXMD, ЧH28 kabi cho'yanlardan ishqoriy ham korrozion gaz va havo muhitida ishlaydigan mashinalarning vositalari tayyorlanadi (porshen halkasi, ichki yonuv dvigatellarining bloklari, dizel va kompressorlarning vositalari). Ayniksa, kislotali va ishqoriy muhitda kremniy bilan legirlangan (ЧC13, ЧC15, ЧC17) cho'yan yahshi ishlaydi. Yuqori temperatura (1100-1150⁰C)dagi kislota, ishqor, tuz eritmalari yoki agressiv gaz muhitlarida ogir yuk kutara oladigan mashina vositalari ЧX28, ЧX34 cho'yanlardan tayyorlanadi. Ishqalanish jurtlarining materiali siratida qo'lrang, yuqori mustahkam va bolganuvchan, legirlangan cho'yanlar keng qo'llaniladi (AЧC-1, AЧC-2, AЧB-1, AЧB-2, AЧK-1, AЧK-2).

Nazorat savollari:

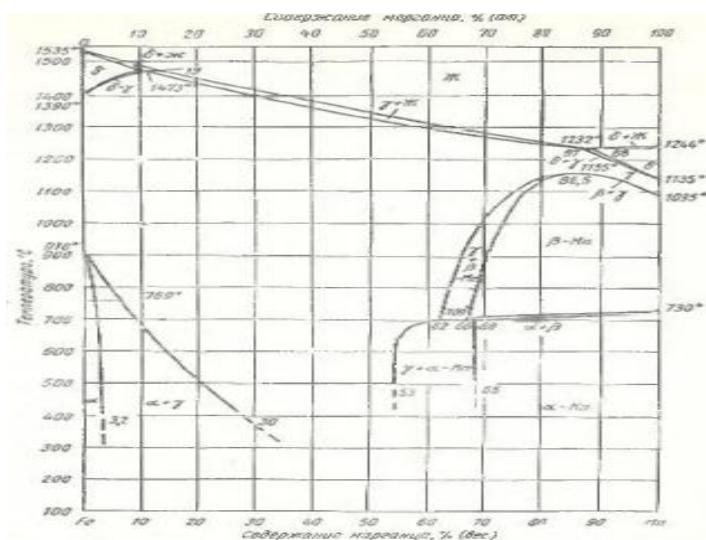
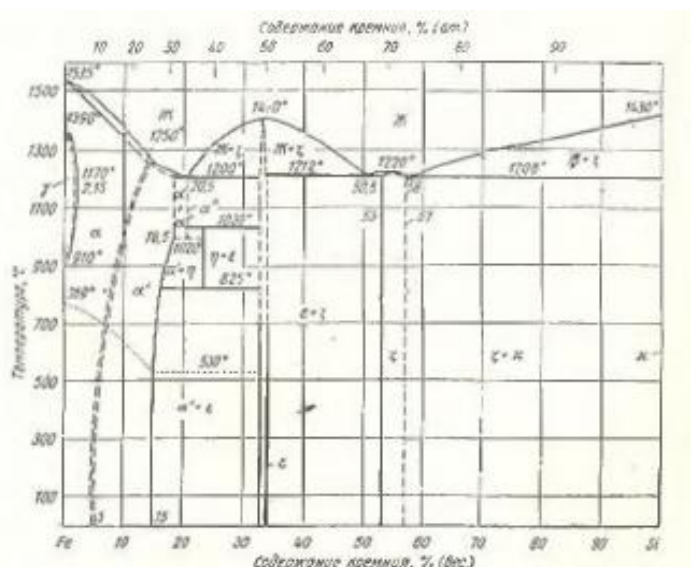
1. Temir va uning qotishmalarining halk ho'jaligi vazifalari.
2. Temir hossa va hususiyatlari.
3. Toza temirni olish usullari.
4. Temirning sovish (isish) egri chizigidagi izotermik o'zgarish.
5. Temirning kimyoviy hossalari.
6. Temirning uglerod bilan qotishmalari.
7. Temir-uglerod sistemasida qanday fazalar mavjud?
8. Qanday holat diogrammalari mavjud?
9. Cho'yan tarkibidagi uglerod miqdorining uning hossalari ta'siri.
10. Legirlovchi elementlarni po'lat polimorizmiga ta'siri.
11. Cho'yanning qanday turlari mavjud?
12. Oq cho'yanning asosiy hususiyatlari?
13. Kulrang cho'yanning asosiy hususiyatlari?
14. Yuqori mustaqillikka ega bo'lgan cho'yanlar hususiyatlari.
15. Bolgalanuvchan cho'yan hususiyatlari?
16. Cho'yanlarning ishlatilish sohalari?

7-Maruza:

Temir – kremniy, temir- manganets, temir – oltingugurt, temir – fosfor xolat diagrammalari.

Ma'lumki, uglerodli po'latlar tarkibida uglerodtsan tashkdri Si, Mn, S va P, shuningdeq oz bo'lsada nometall qo'shimchalar bo'ladi va ular po'latning hossalarga turlicha ta'sir ko'rsatadi. Shu boisdan bu elementlarning uglerodli po'latlarga ta'siri bilan tanishaylik:

Uglerod. Po'latlar tarkibida uglerod ortgan sari puhtalik kursat kichlari oshadi va plastik deformatsiyaga beriluvchanlik kamayadi. Bunga strukturada temirnin guglerodli kimyoviy birikmasi bo'lmish temir karbidi (Fe_3C) ning ortishi sabab bo'ladi. Agar uning tarkibida uglerodning miqdori 0,8—0,9% dan ortsa, u deyarli mo'rtlashishi tufayli plastikligi keskin yomonlashadi. Buning sababi, strukturadagi perlit donalarni tsementit turi chulg'ashidadir. (Kremniy va manganets. Odatda po'latlarda kremniy miqdori 0,2—0,5% bo'lsa, manganets miqdori 0,3—0,7% bo'ladi. Bunda po'latning mehanik hossalari deyarli o'zgarmaydi. Shuni qayd etish ham joizki, Si va Mn po'latdagi FeO dan Fe ni yahshi qaytaruvchidir. Agar po'latda Si ning miqdori 0,8% dan, Mn ning miqdori 1% dan ortsa, po'latning mustaxkamligi va qattiqligi ortadi. Odatda, bu po'latlar legirlangan po'latlar qatoriga kiritiladi.



Fosfor. Po'latlarda fosforning miqdori 0,03—0,05% bo'ladi. U temir bilan temir fosfid (Fe_3P , Fe_2P) beradi va Fe temir bilan qattiq eritma ham beradi. Lekin Fe da juda oz eriydi, shu sababli fosfor po'latni mo'rtlashtiradi Bu xol ayniqsa, po'lat sovuk xaro ratda bo'lganda namoyon bo'ladi.

Oltingugurt. Po'latlarda oltingugurt miqdori 0,01—0,05% bo'ladi. Oltingugurt po'latlarda temir bilan, masalan FeC kimyoviy birikmaberadi va bu birikma temirda deyarli erimaydi. Agar qotishmada 3,16% FeS (85%5) bo'lganda, u evtektika ($\text{Fe} + \text{FeC}$) beradi. Bu evtektikaning suyuqdanish temperaturasi 985°C bo'ladi. Bu po'latlarni kristallanish jarayonida donalarni chulgaydi. Bu po'latlarni $1100\text{—}1200^\circ\text{C}$ temperaturada qizdirib bosim bilan ishlashda erishi sababli donalararo bog'lanish uzilib, yorilishi va parchalanishiga sabab bo'ladi.



Ma'lumki, po'latlarni olishda ularda oz bo'lsada FeO , Al_2O_3 , SiO_2 va boshqa birikmalar bilan O_2 , N_2 , H_2 , lar ham bo'ladi. Bo'lar ham po'latlarning puhtaligiga putur etkazadi. Masalan, nometall kushimchalarkatti q va mo'rtligi sababli po'lat kuymalarni prokatlashda maydalashib, mahsulotning zarbiy qovushoqdigini pasaytirib, toliqovchan qilsa, vodorod po'latdagi mikrog'ovaklargao'tib, ko'zga ko'rinmas darzlar xosil qiladi.

8-Maruza:

Legirlangan po'latlardagi fazalar. Legirlovchi elementlar. Temir – xrom, temir – nikel xolat diagrammalari.

Reja:

1. Legirlangan po'latlarda fazalar.
2. Temir xrom, temir nikel, holat diagrammalari.
3. Xromli zanglamas po'latlar.

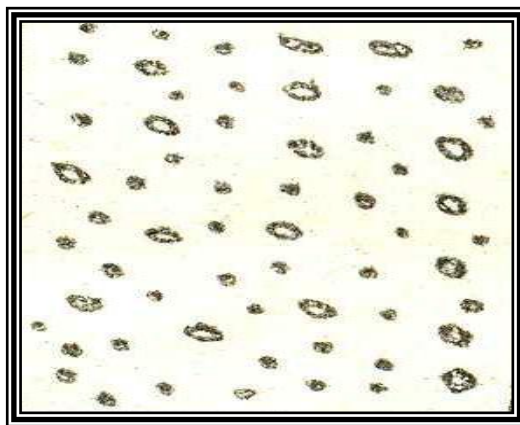
Po'latlarda yuqori mehanik hossalarni hosil qilish uchun, ularni eritib olish vaqtida Mahsus (legirlovchi) elementlar qo'shiladi. Mahsus qo'shilgan elementlarni legirlovchilar deyiladi.

Ko'pincha legirlangan po'latlarga Mn, Si, Cr, Ni, W, Mo, Ti, V qo'shiladi. Legirlovchi elementlarni miqdoriga qarab, ya'ni 2,5% dan 10% gacha bo'lgan kamlegirlangan, 2,5% dan 10% gacha o'rta legirlangan 10% dan ko'p bo'lsa yuqori legirlangan po'latlarga bolinadi.

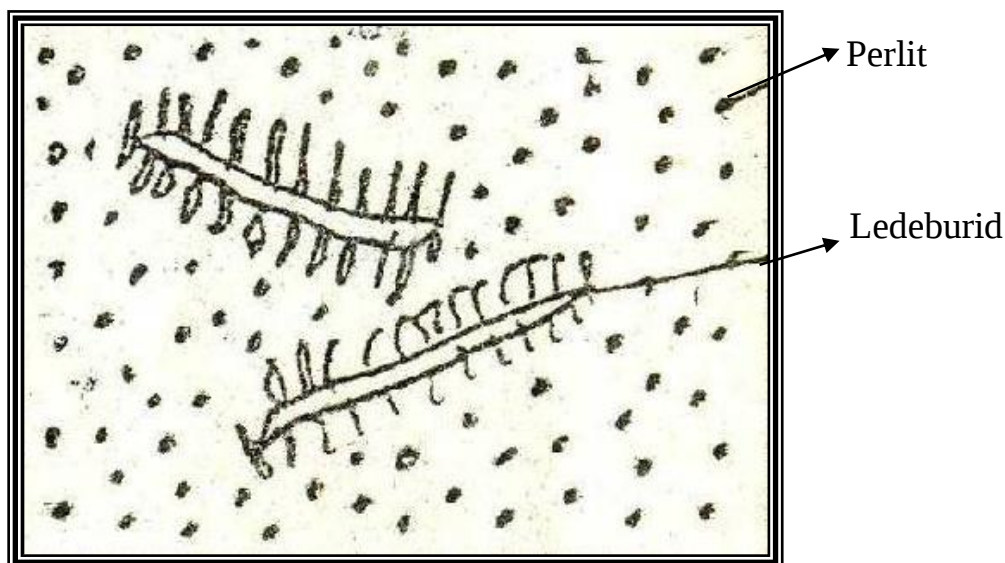
Po'latlardagi legirlovchi elementlar Fe, va C bilan o'zaro muloqatda bo'lib, Fe ni polimorf o'zgarishlariga karbidni hosil bo'lish jarayoniga, austenitni parchalanishiga va martensit o'zgarishiga ta'sir qiladi.

Po'latlarga qo'shilgan elementlar ferrit va sementitda eriydi, yoki maxsus karbitlar xosil qiladi. Masalan; Cr23 C 6, Cr 7 C 3, WoC va boshqalar. Po'latlarning metallik asosida erigan elementlar, ularning kristallik panjara shakllanishlarning temperatura oralig'iga jiddiy ta'sir qiladi. Nikel, marganes, kobal't, mis va boshqalar A4 kritik nuqtasini yuqoriga ko'tarib A3 nuqtasini pastga suradi, natijada Gamma-faza oblastini (doirasini) kengaytiradi. Ko'p miqdorda marganes nikel yoki kobal'ti bo'lgan qotishmalarda gamma xolat o'zgarishlari ro'y bermaydi. Natijada uy temperaturalarida gamma-xolat barqarordir. Bunday qotishmalar austenitli deyiladi. Xrom, marganes, vol'fram, vannadiy, titan, kremniy, alyuminiy A3 nuqtasini yuqoriga ko'tarib, A4 nuqtasini pasaytiradi, natijada gamma-faza doirasi torayadi-qisqaradi gamma-faza doirasi tutashgan qotishmalar polimorf o'zgarishlarga uchramaydilar va ferritli deyiladi. Po'atlardagi legirlovchi elementlar, uglerod bilan muloqatda bo'lishiga qarab ikki gruppaga bo'linadi; karbid xosil qiluvchilar marganes, xrom vol'fram, titan, molibden va karbid xosil qilmaydiganlar - nikel, mis, kobal't. Yumshatganda xosil bo'ladigan strukturaga qarab, legirlangan po'latlar, 4 ta sinfga bo'linadi; evtektoidgacha bo'lgan, evtektoid, evtektoiddan keyingi, ledeburidli. Yuqorida aytib o'tilgandek legirlovchi elementlarning miqdori ancha yuqori bo'lsa ferritli va austenitli sniflarga ham bo'linishi mumkin.

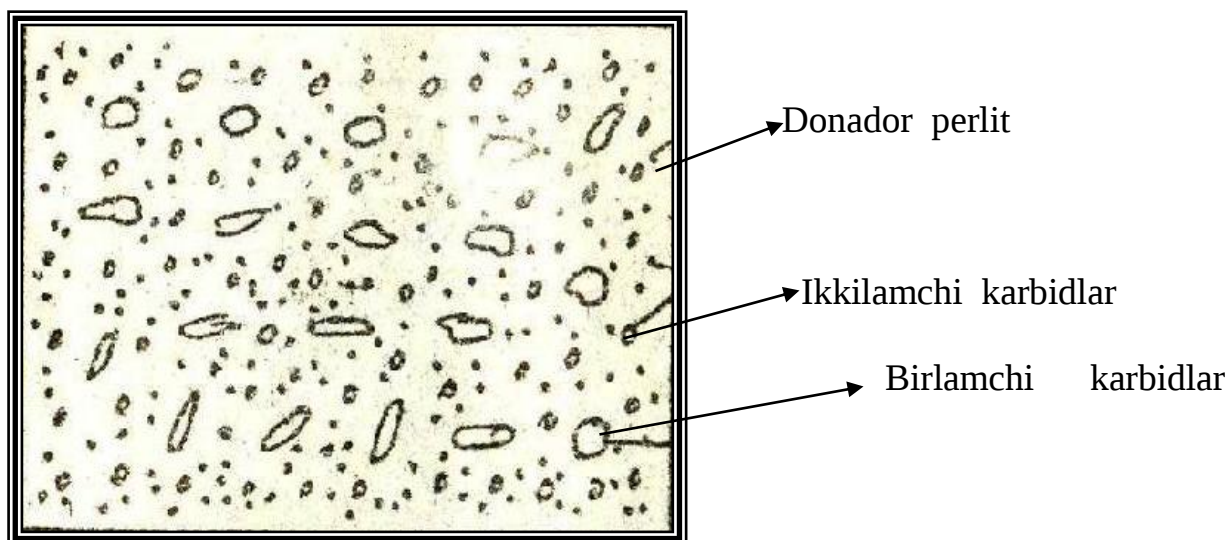
Juda ko'p konstruksion po'latlar evtektoidgacha bo'lib (20X, 25XГТ, 40X40X va boshqalar), ularning yumshatilgan holatdagi strukturasi ferrit va perlitdan iborat. Anchagina asbobsozlik po'latlari evtektoid va evtektoiddan keyingisiga kirib, yumshatilgandagi strukturasi donador perlitdan iborat (5.1-rasm).



Evtektoiddan keyingi po'lat mikrostrukturasining sxemasi Ledeburid sniriga kiruvchi po'latlar quyma xolatda perlit asosidan ikkilamchi karbid ledeburitdan tarkib topgan (5.2 - rasm)



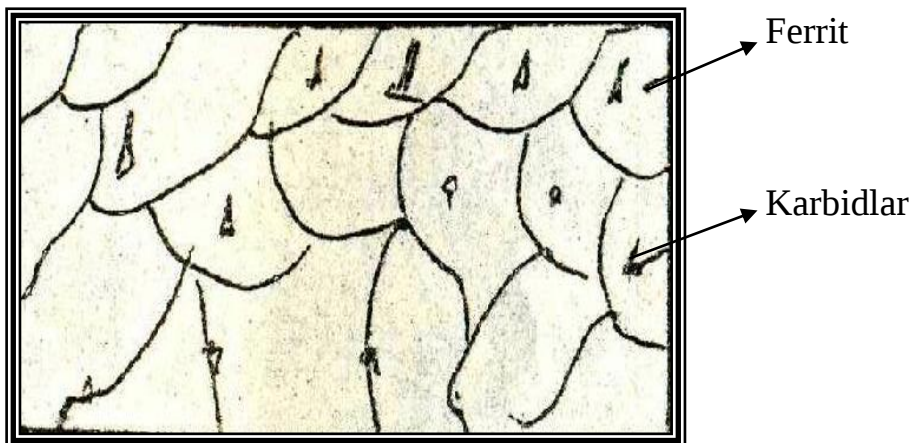
2 rasm ledeburid sinridagi quyma holatdagi po'lat mikrostrukturasining sxemasi issiqalayin bosim ostida ishlov berilganda tarkibidagi ledeburid maydalanadi. Yumshatilgandan so'ng donador perlit asosida tarkibidagi ledeburidning birlamchi karbidlari ko'rinadi. Donador perlit asosida nisbatan maydaroq ikkilamchi karbitni ko'rish mumkin.



3 - rasm. Ledeburit sinridagi po'latni bosim ostida ishlab yumshatgandagi mikrostruktura sxemasi.

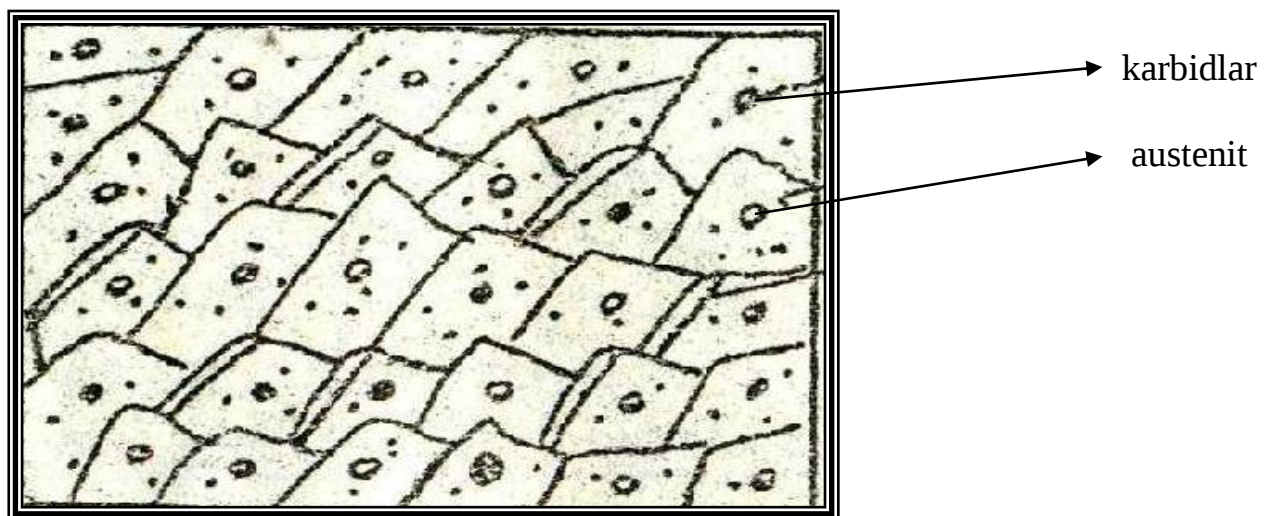
Ledeburit sinridagi polatlarga tez qirqar polatlar kiradi. Ferrit sinriga kiruvchi polatlarning tarkibida juda ko'p miqdorda legirlovchi element bo'lib, uglerod juda kam bo'ladi (0,1% gacha).

Ularni qizdirib so'ng sovitganda xech qanday faza o'zgarishlari ro'y bermaydi, shuning uchun termik ishlov berib donalarni maydalab bo'lmaydi. Odatda ularning tarkibida 15% ortiq xrom va 3-5% kremniy bo'ladi. Strukturasini yirik donali ferritdan va karbididan iborat. Olovbardosh va kislorodga chidamli polat sifatida ishlatiladi. Uy haroratida ham austenit strukturasini saqlanadigan po'latlar bu, nikel (8 % gacha), marganets (12% gacha) va legirlovchi elementlarning umumiy miqdori 15-15% dan ziyod bo'lgan yuqori legirlangan po'latlardir. (5.4-rasm)



4 rasm. Ferrit sinridagi po'lat mikrostrukturasining sxemasi

Mashinasozlik neft va ximiya sanoatida keng miqdorda qo'llaniladigan xromnikelli E8X 18H9 J12X 18H9T po'latlardir, ular xromli po'latlarga nisbatan yuqori mexanik xossalarga xamda karroziyaga bardoshlik xususiyatiga egadirlar. Ularning strukturasini austenit va Cr₂₃C₆, TiC, NbC karbitlaridan iboratdir. (14.5 rasm).



5 rasm. Austenit sinridagi po'lat mikrostrukturasining sxemasi

Bu po'latlarda hrom miqdori 12,5% dan ko'p. Uglerod miqdori iloji boriga kam bo'lishi kerak chunki kotishmaning zanglamaslik kobiliyatibir fazali strukturada turgun bo'ladi. Uglerodning kupayishi karbidlar hosil bo'lishga olib keladi; bu esa strukturaning bir hil emaslikka kiladi, bu uz navbatida po'latning korroziyabardoshligini pasaytiradi. Lekin, uglerod tablash samardorligini qattiq oshiradi, po'lat kattikligi ortadi.

Hromli po'latlarni toblab, bushatilsa uning mehanik hossalari eng yuqori bo'ladi. Toblab yuza silliklansa v (polirovka) korroziyabardoshligi eng yuqori bo'ladi.

1X13; 2X13 po'latlari yahshi payvandlanadi. bu erda $C = 0,12$; $0,2\%$, $Cr = 13\%$.

1X13 dan aviatsiya priborlari detallari, bolt, vint, gayka, kichkina tishli gildiraklar yasaladi.

2X13 dan karbyurator ninalari, vtulkalar, aviapribor tishli gildiraklar yasaladi.

3X13 – yukqori haroratda ($350^{\circ}S$) ishlaydigan prujinalar.

4X13 – qattqlikni toblab qiladigan kuch ostida ishqalanishga yahshi chidashi kerak detallar yasaladi: shtutserlar, podshipniklar va h.k.

Xrom – nikelli zanglamas po'latlar.

Bu po'latlarga hrom, nikeldan tashkari Mn, Ti, Nb, Mo, Al kerak miqdorda kushiladi. Plastik hossalari oshadi, korroziyabardoshligi va kislotadagi karshiligi zanglamaslikka ortadi.

X18H9 – sovuk holda prokatlangan list, lenta sifatida samoletlar uchun ishlatiladi, payvandlanadi.

X18H9T – issik gaz chiqadigan detallar u: aviadvigatel patrubkalari, «vihlopnoy kollektor» va h.k.

2X13H4Г9 – qurollar uchun, $450^{\circ}C$ da ishlaydi. $C = 0,2\%$.

X18H12M2 – turbo kompressorning issiq gazda ishlaydigan detallari uchun $C = 0,1\%$.

OX18H12B – bu erda $C < 0,08\%$. aviadvigatel detallari u, $850^{\circ}C$ dan pastda ishlaydigan. Bu po'latlar azot kislotasida ham ishlaydi.

X15H9Ю, X17H5M3 – obshivkalar uchun $500^{\circ}C$ gacha ishlaydigan.

Olovbardosh va issik bardosh po'latlar.

Yuqori temperaturalarda uzoq vaqt qiziganda uncha oksidlanmaydigan – kuyundi hosil qilmaydigan po'latlar olovbardosh po'latlar deb ataladi. Po'latning yukori temperaturalarda mehanik nagruzkalarga bardosh berish hususiyati issikbardoshligi deb ataladi: plastik deformatsiyaga karshiligi va buzilmasligi.

Olovbardoshlik – bu yukqori haroratda zanglamaslik desa ham bo'ladi. Buni oshirish uchun Cr, Al va Si bilan legirlanadi.

Uchish apparatlari dvigatellari detallari $700-1000^{\circ}C$ da ishlaydi: gaz turbinasi lopatkalari, turbina disklari, yo'nish kamerasi, trubalar.

Yuqoridagi po'latlar temir, nikel yoki kobalt asosida olinadi.

Temir asosidagi olovbardosh po'latlar: kuyundi hosil qilmaydigan. X23H18 ($S < 0,18\%$), XH38BT, EP126; 22-11-2,5

Temir asosidagi issikbardoshpo'latlar: 40X15H7Г7Φ2MC ($C = 0,4\%$); 40X12H8Г8МΦБ; 1X12H2BMΦ, ВЖЛ10.

Nikel va kobalt asosidagilarning olovbardoshligi va issikbardoshligi ancha yukori.

Nikel va kobalt asosidagi olovbardoshlar po'latlar: XH78T, X20H80T, XH75MBTЮ, XH60B.

Nikel va kobalt asosidagi issikbardoshpo'latlar: XH70BMTЮ, ЭИ929, ЖС6-КП (kobalt 6%), ЖС3, ЛК4 (kobalt <5,8%)

Eyilishga chidamli po'lat: Г13-: C=1,0-1,3%, M_n =13-14%, Si=0,5%; C =0,03%.

1.Hozirgi vaqtda toza temir halq amaliyotining juda ko'p jabhalarida ishlatiladi. Kukun metallurgiyasining hom ashyosi siratida kukun shaklda ishlab chiqariladi, payvandlash texnologiyasida, transrormatorlarni ishlab chiqarishda va boshqa ko'p mahsulotlar ishlab chiqarishda toza temir ishlatiladi.

Toza temir va kam uglerodli temir katta plastiklikka ega bo'lganligi uchun cho'zish usuli bilan hosil bo'ladigan mahsulotlarni ishlab chiqarishda qo'llaniladi.

Temir yaltiroq bo'lib, och qo'lrang metallidir. Temir er qobig'ida etarli miqdorda ko'p uchraydi. Tabiatda u ko'pincha oksid hamda sulrat, silikat, karbonat, rosrat va boshqa birikmalar holida uchraydi. Lekin metallurgiya sanoati uchun muhim ruda materiali siratida magnezit, sidirit, gematit, limonit va boshqa shunga o'hshash birikmalar ishlatiladi. Temirning bu rudalardagi miqdori 50% dan ko'p, o'rtacha boylikkaega bo'lgan rudalardagi miqdori 25- 50% va ba'zi rudalardagi miqdori 25% dan kamdir. Rudalardan po'lat va cho'yan ishlab chiqaradigan sanoat sohasiga metallurgiya sanoati deb ataladi.

Toza temirni ikki hil usulda, ya'ni temir tuzlarini elektroliz qilish yoki temir oksidlarini vodorod ta'sirida qaytarish usulida olish mumkin. Toza temir juda yumshok hamda magnit hossaligaega bo'lganligi uchun unga bo'lgan talab oshmoqda. Lekin metallurgiya mahsulotining qariyb 95% ini po'lat va cho'yan tashkil qiladi. Temirning suyuqlanish temperaturasi 1539°C ga teng bo'lib, qator allotropik shakl o'zgarishlargaega.

Temirning sovish (isish) egri chizig'idagi izotermik (rasm) o'zgarishlar, ya'ni allotropik shakl o'zgarishlar atom kristall tuzilishining termodinamik barqarorligiga bog'liq. Temperaturaga qarab α -Fe yoki γ -Fe ning hosil bo'lishi erkinlik darajasining kichikligi bilan izohlanadi, masalan, 911° va 1392°C temperaturada - va - larning erkinlik darajasi teng, agar temperatura 911°C dan kichik bo'lsa yoki 1392° dan yuqori bo'lsa, γ -Fe yoki γ -Fening erkinlik darajasi teng. Agar temperatura 911°C dan kichik bo'lsa yoki 1392°C dan yuqori bo'lsa, α -Fe yoki σ -Fe larning erkinlik darajasi γ -Fe ning erkinlik darajasidan kam bo'ladi.

Temirning asosidagi qattiq eritmalarining hosil bo'lishi ham atom kristall tuzilishiga bog'liq. Masalan, α - va γ - temirlarning kristall panjarasining tuzilishi davrlari 0,286 va 0,0364 nm bo'lib, undagi bo'sh joylarning o'lchami 0,06 nm ni tashkil qilsa, yoqlarning o'lchami 0,1 nm ga yaqin bo'ladi. Uglerodning temirda erish darajasining har hilligi ham kristall panjaradagi bo'sh joylarning o'lchamlariga bog'liq.

Temirning kimyoviy hossalari ham uning tozaligiga bog'liq. Oddiy temperaturada ham havoda namuna yuzasida zang hosil bo'ladi. ($\text{Fe}_2\text{O}_3\text{H}_2\text{O}$). Bunday zang qatlamining tuzilishi g'ovak bo'lib, kislorodni o'zidan oson utkaza olishi sababli zang tagidagi metall yana zanglanadi.

Temir 200°C dan yuqorida quruq havoda qizdirilsa, yuzada yupqa oksid qatlam hosil bo'ladi, bu qatlam metallni keyingi zanglashdan saqlaydi. Temirni zanglashdan asrash uchun yuza rux nikel, hrom kabi metallarning yupqa qatlami bilan qoplanadi. Ba'zi vaqtda temirning zanglashini sekinlashtiradigan usullar ham qo'llaniladi. Masalan, temir ustiga aktivroq (ruh va shunga o'hshash) metall biriktirilgan metall anod vazifasini o'taydi.

Yuqori darajadagi toza temirning korroziyaga bardoshliligi ham yuqoridir. Temirning eritmalarda korroziyaga bardoshliligini oshirish uchun unga oz miqdorda boshqa legirlovchi qo'shimchalar, masalan, mis qo'shiladi.

2. Temirning uglerod bilan hosil qilgan qotishmasi sanoat uchun muhim ahamiyatga ega. Po'lat va cho'yan tarkibidagi har hil faza va strukturalarning mavjudligi po'lat va cho'yan hossalari boshqarishga imkon beradi.

Temir uglerod bilan o'zaro ta'sirlashib, qattiq eritma, kimyoviy birikma va mexanik aralashmalarni hosil qilishi mumkin. Hozirgi zamon sanoatida temir qotishmasi po'lat qurilish mashinasozlik va boshqa sohalarda, konstruksion va yuqori puhtalikka ega, korroziyaga bardoshli zanglamas po'latlar, kesib ishlash va bosim ostida ishlash uchun ishlatiladigan asbobsozlik po'latlari hamda zoldirli podshipniklar (ishqalanish jurtlari) vapurjinalar tayyorlaydigan po'latlar, mahsus hossalarga ega bo'lgan po'latlar juda keng qo'llaniladi. Temir qotishmalarining yana bir muhim turi cho'yanlardir. Cho'yanlar yaxshi texnologik hossalarga ega: kam cho'kma hosil qiladi, suyuq holdagi oquvchanligi yaxshi va shuning bilan bir qatorda yetarli darajada puhta, kam eyiladigan va boshqa muhim hossalarga ega bo'lgan materialdir. Cho'yanlarning ham bir necha turlari mavjud bo'lib, ko'p hil belgilarga (marka), ya'ni har hil navlarga ega.

3. Temir uglerod qotishma tarkibidagi uglerodning miqdori 0,02% dan kam bo'lsa, texnik toza temir 0,02- 2,14% ga teng bo'lsa, bunday qotishma po'lat deyiladi. Qotishma tarkibidagi uglerodning miqdori 2,14% dan ortiq bo'lsa, bunday qotishma cho'yan deyiladi. Tarkibidagi uglerodning ortishi bilan po'latning mustahkamligi σ_v va qattiqligi (HB) ortib boradi, zarbiy qovushoqligi (KSI) hamda plastikligi (σ, ψ) kamayadi. Shuningdek issiqlik va elektr o'tkazuvchanligi, magnitlanish xususiyatlari ham kamayadi. Po'lat tarkibida uglerod miqdori ko'p bo'lsa, ($C > 1,0\%$) mustahkamlik kamayadi, mo'rtlik esa ortadi, chunki donachalarning chegarasida sementit turi hosil bo'ladi, natijada donacha chegaralarida ichki kuchlanish ortib boradi va natijada material mo'rt emiriladi. Kristallanish jarayonidagi parchalanishdan tashqari Fe-Fe₃C diagrammada qattiq holda ham parchalanish sodir bo'ladi. Bu diagramma orqali po'lat va cho'yanlarda ro'y beradigan hamma o'zgarishlarni ta'rirlash mumkin.

Po'lat tarkibida temir va ugleroddan tashqari juda ko'p uzga qo'shimchalar bor. Lekin po'latning hossalari asosan uglerod miqdoriga bog'liq. Po'lat sekin sovutilganda uning tarkibi R+S1 dan iborat, sementitning miqdori esa uglerod miqdoriga to'g'ri proporsionaldir, ya'ni po'latda qancha sementit ko'p bo'lsa, uglerod ham shuncha ko'p bo'ladi. Po'latdagi ferrit faza nisbatan yumshok va plastik bo'lsa, sementit qattiq va mo'rt bo'ladi. Tarkibidagi uglerodning ortishi bilan po'latning mustahkamligi σ_v va qattiqligi (HB) ortib boradi, zarbiy qovushoqligi (KSI) hamda plastikligi (σ, ψ) kamayadi. Shuningdek issiqlik va elektr o'tkazuvchanligi, magnitlanish xususiyatlari ham kamayadi. Po'lat tarkibida uglerod miqdori ko'p bo'lsa, ($C > 1,0\%$) mustahkamlik kamayadi, mo'rtlik esa ortadi, chunki donachalarning chegarasida sementit turi hosil bo'ladi, natijada donacha chegaralarida ichki kuchlanish ortib boradi va natijada material mo'rt emiriladi.

4. Temir qotishmalariga legirlovchi elementlarning ta'siri hilma-hildir. Legirlovchi elementlar uglerodning temirda erish darajasiga ham ta'sir ko'rsatib, uzlari alohida karbidlarni ham hosil qilishlari mumkin. Legirlangan po'latda muvozanatdagi α - qattiq eritma - ferrit qatori hosil bo'lishi mumkin (masalan, Mo, W, Al, Si, Co va h.k.) Shunga o'xshash Mn, Ni, Co kabi elementlar temirda to'htovsiz erib γ - qattiq eritmahosil qiladi, ba'zi elementlar esa (S, N, Cr, Cu) γ - qattiq eritmahosil bo'lish chegarasini kengaytiradi va h.k.

Po'lat tarkibidagi qo'shimchalarning ham foydali, ham zararli tomonlari bor. Foydali qo'shimchalarga marganes, kremniy, alyuminiy vahokozolar kiradi. Zararli elementlarga oltingugurt, fosfor, kislorod, vodorot, azoti va hokozolar kiradi. Bu elementlar po'lat hossaliga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Bu elementlar ta'sirida po'latning issiq yoki sovuq holdagi mo'rtligi ortadi, plastikligi va qovushoqligi kamayadi va hokozo. Lekin ba'zi vaqtlarda fosfor miqdori oshiriladi. Chunki fosfor qo'shilganda kesib ishlash osonlashadi. Mis bilan birgalikda po'latning karroziyaga bardoshlilik ortadi. Oltingugurt po'latda bog'langan holatda bo'ladi.

Po'lat uchun zararli azot va kislorod elementlari po'lat tarkibida asosan oksidlar shaklida uchraydi va sorholda makro nuqsonlar to'plangan joyda joylashadi. Bu elementlar po'latning sovuq holdagi mo'rtligini oshiradi.

Vodorod qattiq eritma tarkibidagi darz mikrog'ovaklarida joylashgan bo'ladi. Agar po'lat tarkibida vodorod ko'p bo'lsa, u bir joyga to'planib, mikrodarz hosil qiladi. Mikrodarzning shakli sharga yaqin bo'ladi. Zararli qo'shimchalarning miqdorini kamaytirish uchun po'lat olish vaqtida achitish jarayonini to'g'ri boshqarish kerak. Masalan, vakuum yordami bilan po'lat eritishda kislorod, vodorod va azot miqdorini kamaytirish mumkin.

Cho'yan tarkibidagi uglerod miqdori qancha ko'p bo'lsa, ularning mustahkamligi shuncha kam bo'ladi, ya'ni yomon cho'ziladigan bo'ladi. Lekin grarit cho'yanning kesib ishlanishini osonlashtiradi, ishqalanish kuchini, tebfanishni va dinamik ta'sirni biroz kamaytiradi. Cho'yandagi marganes va kremniy kabi roydali qo'shimchalar uglerodning zararini biroz kamaytiradi, natijada cho'yanning mehanik hossalari yaxshilanadi.

Agar po'lat tarkibida ugleroddan tashqari boshqa elementlar ham mavjud bo'lsa, Fe-FeC diagrammadagi faza o'zgarish chiziqlari o'zgaradi. Ferrit, sementit, austenit fazalaridagi uglerodning erishi va ularning muvozanat temperaturasi turlicha bo'ladi. Demak qotishmaga o'zga qo'shimchalar qo'shib, struktura o'zgarishlariga erishish orqali po'lat hossalari boshqarish mumkin. Bunday maqsadda qo'shiladigan qo'shimchalarni legirlovchi elementlar, qotishmalarni esa legirlangan po'latlar deyiladi. Po'lat ishlab chiqarish amaliyotida legirlovchi elementlar siratida ko'pincha Cr, Mo, Ni, Co, V, Ti, W, Zr, Nb hamda Mn va Si kabi elementlar qo'llaniladi va ular po'latning riziq mehanik va texnologik hossalari yaxshilaydi.

Legirlovchi elementlar po'lat polimorizmiga ham ta'sir qiladi. Polimorr o'zgarish temperaturasi temirda erigan elementlarning xususiyati va miqdoriga bog'liq bo'ladi.

Legirlovchi elementlarning temir polimorizmiga qanday ta'sir etishiga qarab, ikki sinrga ajratish mumkin:

1) Nikel va marganes elementlari. Oddiy temperaturada ham austenit fazasi mavjud bo'lishi mumkin (rasm). Legirlovchi elementning miqdori H_1 dan oshganda po'lat tarkibi butunlay austenitda (γ -fazadan) iborat bo'ladi. Bunday po'latlar austenitli po'latlar deb ataladi. Qotishmalarga mis, uglerod azot elementlari kushilganda ham maydon kengayadi, lekin bunday kengayish chegarali bo'ladi. Bunday po'latlar ferrit-austenitli po'latlar deb ataladi.

2) Legirlovchi elementlar A_3 chiziqni kutarishi va A_4 ni pasaytirishi mumkin, ya'ni γ -maydonning qisqarishi hisobiga α -maydon kengayadi (rasm). Legirlovchi elementning miqdori U_1 dan oshganda juda keng maydonda α -eritmahosil bo'ladi. Agar legirlovchi elementning miqdori U_0-U_1 orasida bo'lsa, u holda qisman $\gamma \rightarrow \alpha$ o'zgarish ruy beradi. Bunday tarkibli po'latlar yarim ferritli po'latlar deb ataladi. Ikkinchi sinrga Sr, W, Mo, V, Si, Al kabi legirlovchi elementlar kiradi.

Qotishmalarga bor, sirkoniy, neobiy legirlovchi elementlar juda ozgina kushilsa, yuqoridagi samaraga erishiladi. Bu elementlar ham ikkinchi sinr legirlovchi elementlarga kiradi.

Legirlovchi elementlar uglerodning qattiq eritmadaerish darajasini uzgartiradi (Fe - Fe₃C holat diagrammasidagi GS va SE chiziqlar chapga suriladi). Masalan, uglerodning evtektoiddaerish darajasini ikki barobar kamaytirish mumkin. Bunday legirlovchi elementlar Ni, Co, Si, W, Cr, Mn. Ba'zi elementlar (Ti, V, Nb kabi) teskari ta'sir ko'rsatadi, ya'ni uglerodning evtektoiddaerish darajasini oshiradi (Fe - Fe₃C holat diagrammasidagi GS va SE chiziqlar unnga suriladi). Bunga sabab shuki, karbit vareritlarning evtektoiddagi tarkibi uzgaradi. (rasm)

Agar qotishma tarkibida legirlovchi elementlar kam bo'lsa, o'z karbitlarining hosil bo'lishiga qaraganda ularni sementitdaerishi osonroq bo'ladi. Bunday sementit legirlangan sementit deb ataladi.

Po'lat tarkibida legirlovchi elementlar etarli miqdorda bo'lganda ular temir bilan birikib, metall- metall birikmalar-intermetallitlar (Fe₇Mo₆, Fe₇W₆, Fe₃Nb₂, Fe₃Ti) ni hosil qiladi. Ko'pchilik vaqtda bunday intermetallit eskirish natijasida hosil bo'lib, metall mustahkamligini oshirishi mumkin.

Tayanch so'zlar va iboralar.

Hrom – nikelli zanglamas po'latlar. Korroziyabardosh po'latlar deb havo sharoitida, daryo va dengiz suvlarida, tuzlar eritmasida, ishqor va ba'zi kislotalarda uy hamda yuqori haroratlarda korroziyaga karshilik kursata oladigan po'latlarga aytiladi. Bu po'latlarda hrom miqdori 12,5% dan ko'p. Xromli po'latlar. Olovbardosh po'latlar. Issikbardosh po'latlar.

Tekshiruv savollari.

1. Po'latning zanglamaslik hossasini kaysi element birinchi galda ta'minlaydi?
2. Olov bardosh va issik bardosh po'latlar bir-birlari bilan farqlari nimada?
3. Nikelni ko'shilishi po'latning kaysi kobiliyatlarini ko'proq oshiradi.
1. 4X12H8Г8 МФБ qanday po'lat? O'qib bering.

Legirlovchi elementlar po'latga atayin kiritilib, uning hossalari va kurilishiga ta'sir qiladi. **Shunaka elementlar kiritilgan po'latlar legirlangan po'latlar deyiladi. Po'latni uzida 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 hossalarni (mustahkamlik plastiklik qovushqoqlik), fizik hossalarni (elektr o'tkazuvchanlik magnit harakteristikalari, radiatsiyaga chidamliligi), himiyaviy hossalari (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 necha elementlar bilan birgalikda legirlanadi: Cr va Ni ; Cr va Mn; Cr; Ni; Mo va V lar bilan.

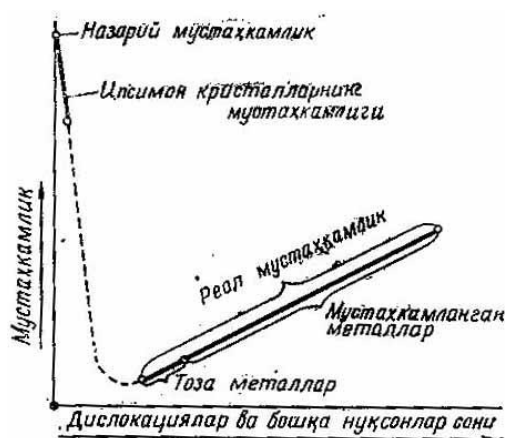
1. legirlovchi elementlarning temir allotropik shakl o'zgarishlariga ta'siri.

Temirda eriydigan barcha elementlar temirning allotropik shakl o'zgarishlariga ta'sir qiladi. Ba'zi elementlar (Mn; Ni; Pt; Co; Zn) A_3 nuqtani pasaytirib, A_4 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'unligiga ta'sir qiladi:

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

2. legirlovchi elementlarning ferritga ta'siri.



Konstruktsion po'latlarda asosiy struktura tashkil etuvchi – bu **ferrit**dir va metall hajmining 90% dan ko'pini egallaydi. Shuning uchun ferrit hossalardan po'lat hossalari butunlay bog'lik. 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–kiyshayish nuqsonlar soni kancha katta va ko'p bo'lsa, shuncha ferritning mustahkamligi va qattiqligi (σ_v , HB) shuncha ortib, plastiklik va uyushqoqlik pasayadi

Bu hodisa quyidagi rasmda yaqqol tasvirlangan.

Barcha elementlar ferrit qattiqligini oshiradi. Ayniqsa, Ni, Cr ning ta'siri kuchli va ular konstruktsion po'latlarning σ_v , HB, plastikligini va **toblash chuqurligini** oshiradi.

3. Legirlangan po'latlarda karbidlar.

Element uglerodga qancha yaqin bo'lsa, shuncha **karbid** hosil imkoniyati shuncha 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 kattiqlikka 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 qattiqligi ancha yuqori.

4. Fazalar o'zgarishiga ta'siri.

Legirlovchi elementlar martensit parchalanishini pasaytiradi (kobalʼt, teskari, unitezlatadi). bunday po'latlarning bo'shatish harorati yuqoriroq bo'ladi. Bu toblangan po'latlarni bo'shatish harorati kutarilgan sari po'latning qattiqligi, mustahkamlik chegarasi, oquvchanlik chegarasi pasayib, plastiklik hossalari 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; Hr.

Legirlovchi elementlar **dislokatsiyalar** hisobiga, fazalar uzgarishi, allotropik uzgarishlar, karbidlar hosil qilishi hisobiga metallning mustahkamligini, qattiligini oshiradi. Boshqa hususiyatlari ham ta'sir qiladi.

Cr – ishqalanib eyilishga qarshiligini oshiradi, zanga bardomligini oshiradi. W va G bilan harorat ta'sirida deformatsiyalanmaslik kobiliyatini oshiradi. Shuning uchun legirlangan XBГ po'latidan uzun ulchamli («длинные мерные») kesgichlar yasaladi, masalan protyajka.

W – o'tga bardoshliligini. Ayniqsa V bilan birga masalan bu po'lat – F18 – tez kesar po'lati. Har hil kesgichlar yasaladi.

Ni – qattiqlikni, **zanglamaslik**ni va h.k. hossalari oshiradi. Ayniksa, nikel hrom bilan birgalikda: Cr-Ni – tizimidagi po'latlar.

LEGIRLANGAN PO'LATLARNI MARKALANISHI.

A – azot,	Б – niobiy,	П – fosfor,	D – mis,
Г – marganets,	В – volfram,	Ф – vanadiy,	К – kobolt,
М – molibden,	Н – nikelʼ,	Р – bor,	Т – titan,
С – kremniy,	Х – hrom,	Ц – sirkoniy,	Ю – alyuminiy,
Ч – siyrak-yer metallari.			

18X2H4B	ЭН154	ЭП398
0,18% - C	“электросталь” zavodi	П – namunaviy.
2% - X	Н – “tajribaviy(экспериментальный)”	
4% - H	154 – tartib nomeri	
1% - B		

KURILISHDA ISHLATILADIGAN KAM LEGIRLANGAN PO'LATLAR.

Bularda uglerod 0,1-0,25% bo'ladi. Bu po'latlardan fermalar, kema korpuslari armaturalar va h.k. lar kiriladi. Kam uglerodli bo'lgani uchun yahshi payvandlanadi. Bo'lar temirbeton kovurgalari uchun, neft mahsulotlari va gaz kuvurlari, metall chiviklari ham yasaladi. Lekin, mashina detallari uchun onda-sonda ishlatiladi. Bu po'latlar Ст.1; Ст.2; ;Ст.6 deb markalanadi. Bu po'latlarning mustahkamligi $\sigma_{0.2} = 240$ Mpa ga teng.

Kurilishda ishlatiladigan po'latlarga kam legirlangan po'latlar : 14Г2; 17ГС; 14ХГС; 15ХСНД (D-Cu). Сталь 15ХСНД qattiqsovuйда (-60°C) da ham ishlaveradi, chunki N + D lar sovukda ham mo'rtlashmaydi. Bundan tashkari bo'lar havoda zanglamaslik kobiliyatini ham oshiradi.

Kurilishda va mashinasozlikda listlar, sortovoy prokatlar kam legirlangan po'latlar 14Г2АФ, 17Г2АФБ ($\sigma_{0.2}=450$ MPa) dan yasaladi. Bo'lar kushilganda, karbonitridlar hosil bo'lishi hisobiga puhtalanadi.

Sementitlanadigan konstruksion po'latlar.

Dinamik kuchostida ishlaydigan va ustki yuzalari ishkalanib eyiladigan detallar kam uglerodli po'latdan ($C<0,2\%$) yasaliб, tsementitlanib, sungra toblanadi va past tpuska beriladi. Bunda sirtki kotlamlari etarliqattiқbo'ladi – $XPC=60$ (o'zagi qattiqligi esa – $XPC = 20-40$).

Agar legirlangan po'latlar tsementitlanib, toblansa, uzagi kushimcha puhtalanadi. Kancha kup legirlangan bo'lsa, shuncha kup puhtalanadi.

Uzagining puhtalanish darajasiga karab bu po'latlar 3 gruppaga bo'linadi.

Birinchi gruppaga uglerodli po'latlar (08; 10; 15; 20) kiradi. Bo'lardan faqat eyilishga ishlaydigan detallar, o'zagining puhtaligi katta ahamiyatga ega bo'lmagan detallar yasaladi. Mayda detallar uchun.

Ikkinchi gruppaga kam legirlangan hromli po'latlar kiradi: 15X 20X. Bo'lardan ishkolanishga ishlaydigan va uzagi puhtaligi yukori bo'lishi talab kilinadigan detallar yasaladi. Agar ozgina vanadiy kushilsa (15XΦ), zarrachalar maydalashib, plastikligi va uyushkokligi ortadi.

Uchinchi gruppaga bunday po'latlar tarkibiga nikel kushiladi. Bunday po'latlardan zarbiy kuchlarga ishlaydigan va kundalang kesimi katta homda murakkab shaklda bo'lgan yoki karama-karshi kuchlanishda(+;-) ishlaydigan detallar yasaladi: 20XH; 12XH3A; 12X2H4A. Nikel urniga titan kushilsa hambo'ladi: 18XГT.

Agar volfram yoki molibden kushilsa (12X2H4BA; 18X2H4M4) toblanish kalinligini oshiradi.

YAHSHILANADIGAN KONSTRUKSION PO'LATLAR.

Bo'larga o'rta uglerodli (0,3-0,5%) va legirlovchi elementlari 5% dan oshmagan po'latlar kiradi. «**Yahshilanishi**» bu toblash va yukori otpusdir. Bunday po'latlar yukori mustahkamlikka, uyushkoklikka ega; kuchlanishlar yigindisiga kam e'tibor beradi, tablanish chukurligi yahshi. Shuning uchun zarbiy kuchlarga bemolol ishlaydi. Beshta gruppaga bo'lingan:

1. CТ35, CТ40, CТ 45.
2. 30X 40X
3. 30XM; 40XГ; 30XГT
4. 40XH; 40XHM.
5. 38XH3M; 38XH3MΦA.

Prujina va ressoralar uchun po'latlar.

Plastik deformatsiyaga yo'l qo'yilmaydi. Kremniy va marganets bilan legirlanadi. Toblanish va tablanish kalindligi yuqori. 65; 70; 65Г; 60C2; 70C3A; 60CГ; 40XΦA.

Sharikli va rolikli podshipnik po'latlari.

Har hil qutbli mujassamlantirilgan (удельный) kuch ta'sir qiladi. Qattiq yeyilishga chidamli va nuqtaviy charchamasligi (контактная усталость) kerak. ШХ4; ШХ15; ШХ15CГ; ШХ20CГ.

Tayanch so'zlar va iboralar.

Allotropik shakl. Legirlovchi elementlar po'latga atayin kiritilib, uning hossalari va ko'rilishiga ta'sir qiladi. Ferrit. Toblash chuqurligi. Karbid. Karbid hosil qilmaydiganlar. Karbid hosil qiluvchilar. Dislokatsiyalar. Zanglamaslik. Dinamik kuch. Yahshilanish.

Po'latlarni **himyaviy-termik ishlash** jarayoni o'z ichiga oladi: I – po'lat sirtini yuqori haroratda u yoki bu element bilan to'yintirish II – termik ta'sir kilish natijasida detal yuzalarining himyaviy tarkibi, mikrostrukturasi va hossalari o'zgaradi.

Tekshiruv savollari.

1. Legirlovchi elementlar temir allotropik shakl uzgarishlariga kanday ta'sir qiladi?
2. Legirlovchi elementdarning po'lathossalariini ta'siri kanday?
3. Prujina va sharikopodshipnik po'latlari kaysi hossalarga ega bo'lishi kerak?
4. Legirlovchi elementlar po'latning dislokatsion tuzilishiga kanday ta'sir qiladi?
5. Po'latning dislokatsion tuzilishi bilan hossalari orasida kanday bog'lik bor?

9-Marufa:

Legirlangan po'latlarda fazalar. Temir – uglerod diagrammaga legirlovchi elementlarning ta'siri. Legirlangan po'latlarni struktura sinrlari.

PEJA

1. Ligerlangan po'latlarning kimyoviy tarkibiga qarab siflarga ajratilishi
2. Ligerlangan po'latlarning strukturasiga kura siflarga ajratilishi
3. Ligerlangan po'latlarning markalanishi

Mavjud standartga ko'ra legirlangan po'latlar kimyoviy tarkibiga, strukturasiga va ishlatilishiga ko'ra tasniflanadi:

Kimyoviy tarkibiga ko'ra quyidagi uch sinfga ajratiladi:

1-sinfga tarkibida 2,5% gacha legirlovchi elementlar bo'lgan po'latlar kiradi. Ular kam legirlangan po'latlar deyiladi.

2-sinfga tarkibida 2,5—10% gacha legirlovchi elementlar bo'lgan po'latlar kiradi. Ular o'rtacha legirlangan po'latlar deyiladi.

3-sinfga tarkibida 10% dan ortiq legirlovchi elementlar bo'lgan po'latlar kiradi. Ular ko'p legirlangan po'latlar deyiladi.

Strukturasiga ko'ra normallangan legirlangan po'latlar besh sinfga ajratiladi: 1-sinfga perlit strukturali po'latlar kiradi. Bu po'latlarda legirlovchi elementlar miqdori 5—6% dan ortmaydi. Bu po'latlardan olingan zagotovkalar bosim va keskichlar bilan yahshi ishlanadi. Bu po'latlar normallab termik ishlangach strukturasida perlit (sorbit, troostit) bo'ladi. Bu po'lat buyumlar toblab bo'shatilgach mehanik hossalari deyarli ortadi. Bu sinfdagi po'latlarga ko'pchilik konstruksion va asbobsozlik po'latlari kiradi.

2-sinfga martensit strukturali po'latlar kiradi. Bu po'latlarda legirlovchi elementlar miqdori ko'proq bo'ladi. Bu po'latlar juda qattiqligi bilan harakterlidir. Shu boisdan yomon kesib ishlanadi. Ulardan keng foydalanilmaydi. Ularning strukturasida legirlangan martensit va ortiqcha karbidlardan iborat bo'ladi.

3-sinfga austenit strukturali po'latlar kiradi. Bu po'latlarda legirlovchi elementlar — Mn , Ni , S lar 12—30% va undan yuqori bo'ladi. Bupo'latlar yuqori puhtalikka, plastikva qovushokdikka, korroziyava otashbardoshliqkam eyiladigan kabi

mahsus hossalarga ega. Bu po'latlar kattikdigida faza uzgarishlarga, strukturasining barqarorligi sababli termik ishlovlarga berilmaydi.

4-sinfga ferrit strukturali po'latlar kiradi. Bu po'latlarda ko'p miqdorda legirlovchi elementlar — Sg, W, Si lar va oz miqdorda uglerod bo'ladi. Bu po'latlar qattiq holida faza uzgarishlarga, strukturasining barqarorligi sababli termik ishlovlarga berilmaydi.

5-sinfga karbid (ledeburit) strukturali po'latlar kiradi. Bu po'latlarda kup miqdorda uglerod va karbid hosil qiluvchi elementlar (Sg, W, Mp, Ti va boshqalar) bo'ladi. Bu po'latlarda asosiy metall massasida joylashgan murakkab karbidlar bo'lib, ular kimyoviy tarkibiga ko'ra sorbit yoki martensit strukturali bo'ladi. Bu sinfdagi po'latlar yuqori qattikdikka ega bo'lib, kam eyiladi. Shu boisdan bu po'atlardan asosan keskichlar tayyorlanadi.

Ishlatilishiga ko'ra ularni konstruksion, asbobsozlik va mahsus hossali sinflarga ajratiladi. Legirlangan konstruksion po'latlar, o'z navbatida, odatdagi temperatura sharoitida ishlatiladigan va yuqori temperatura sharoitida ishlaydigan po'atlarga bo'linadi. Legirlangan asbobsozlik po'latlar keskich asboblari, shtamplar va o'lchov asboblari uchun ishlatiladigan po'atlarga bo'linadi. Legirlangan mahsus hossali po'latlar mahsus fizikaviy, kimyoviy va mehanik harakteristikali po'atlarga bo'linadi. ГОСТ bo'yicha legirlangan po'latlar markalaridagi elementlarni belgilashda harfli raqam tizimi kabul etilgan bo'lib, bunda harflar aniq elementni bildiradi. Masalan, hromni — X, nikelni — H, marganetsni — Г, volframni — В, vanadiyni — Ф, misni — D, kobaltni — К, molibdenni — М, kremniyni — С, titanni — Т, azotni — А, fosforni — П, alyuminiyni — Юva xokazo.

Bu harflar oldida keluvchi raqamlar po'latlar tarkibidagi uglerodning yuzdan bir ulushini bildiradi. Harflardan keyingi raqam shu elementning foiz hisobidagi o'rtacha miqdorini bildiradi. Agar harflardan keyin raqam bo'lmasa, bu po'latda 1,5% gacha ayni element bo'ladi. Masalan, 30XH3 markali po'latda 30 raqami yuzga bo'linsa, uning tarkibidagi uglerod miqdori aniqlanadi. Ya'ni bu po'latda 0,3% uglerod bor. X harfi hromni, undan keyin raqam yoqsligi sababli bu po'latda 1,5% gacha hrom bor. H — harfi nikelni, undan keyin kelgan 3 raqam esa po'latda 3% nikel borligini bildiradi.

Po'latlarning yuqori sifatli ekanligini kursatish uchun markasining ohiriga A harfi yoziladi. Masalan, 30XГCHA. Legirlangan mahsus po'latlarning markalari oldida qo'shimcha A, CXP va boshqa harflar ham yoziladi. Masalan, A12, IIIX15, P18 va hokazo. Bunda A harfi avtomat po'latligini, II — sharikli podshipnik po'latligini, P — tezkesar po'latligini, Я — hromnikelli zanglamas po'latligini, Ж — hromli zanglamas po'latligini, Э — magnitli po'latligini bildiradi. Shuni ham qayd etish joizki yumshatilgan legirlangan po'latlar evtektoidgacha, evtektoid, evtektoiddan keyingi va ledeburit guruhlariga bo'linadi. Legirlangan konstruksion po'latlar va ularning ishlatilish joylari. Kam uglerodli po'latlar. Bu po'latlarning ГОСТ 19228—73 bo'yicha 28 ta markalari bo'lib, ularda uglerodning miqdori 0,12—0,22%, legirlovchi elementlarning miqdori esa 1,5—2,5% oraligida bo'ladi. Bu po'latlar mayda donli, plastik vayahshi payvandlanadigan bo'ladi. Bulardan listlar, polosalar turli shakldagi detallar tayyorlanadi.

Sifati yahshilanadigan legirlangan po'latlar. Bu po'latlar tarkibida uglerod miqdori 0,3—0,5%, legirlovchi elementlar miqdori 2,5%dan ortmaydi. Bu po'atlardan tirsakli vallar, tishli gildiraklar, shatunlar, gil'zalar tayyorlanadi.

Tsementitlanuvchi po'latlar. Bu po'latlar tarkibida uglerodning miqdori 0,1—0,3%, legirlovchi elementlar miqdori 2,5% dan ortmaydi. Bu po'atlardan tishli gildiraklar, porshen' barmokdari, kulachoklarva boshtsalar tayyorlanadi. Po'atlardan tayyorlangan detallar sirti uglerodgatuyintirib (tsementitlanib), sungratoblab bushatiladi. Shu boisdan bu

hil po'latlarga tsementitlanuvchi po'latlar deyiladi.

Avtomat po'latlar. Kam uglerodli po'lat zagotovkalar yuqori plastikligi va qovushoqligi sababli ularni stanoklarda kesib ishlashda uzluksiz ajraluvchi lentasimon kirindini kesish zonasidan tashkariga chiqarish birmuncha qiyinligi va bunga hotima berish uchun po'latlar tarkibidagi C va II lar miqdori birmuncha orttiriladi, bu esa kesib ishlashda qirindining maydalanishiga va ishlanilgan yuza sifatining yaxshilanishiga olib keladi. Bu po'latlar gaykalar, boltlar, vintlar, shpilkalar kabi detallarni avtomat stanoklarda tayyorlashda juda ko'l keladi. Shu boisdan ular avtomat po'latlar deyiladi.

Podshipnik po'latlar. Bu po'latlar tarkibida uglerod miqdori 0,95—1,15%, hrom miqdori 0,4—1,65% bo'ladi. Bunday po'latlardan podshipnik sharchalari, ro'liklari, yuqori bosimda ishlaydigan nasos va hrapovik mehanizm detallari tayyorlanadi.

Ressor-prujina po'latlar. Bu po'latlardan tayyorlanadigan resor prujinalar ish sharoitida turli qiymatdagi va harakterdagi yuklamalar ta'sirida koldiq deformatsiya bermay, ularni sundirish hossalariga ega bo'lishi bilan bu hususiyatni uzoq vaqt saqlaydi. Bu detallar 0,5—0,8% uglerodi bo'lgan, legirlangan po'latlardan iborat bo'ladi.

Yuqori puhtalikka va yeyilishga chidamli po'latlar. Bu po'latlardan mashinasozlikda keng miqyosda foydalaniladi. Ularning tarkibida uglerod juda kam ($C < 0,03\%$), nikel (10—25%) va qisman Co, Mn bo'ladi.

10-Maruza: Po'lat qizdirilganda austentni vujudga kelishni, o'ta sovitilgan austenitdagi o'zgarishlar.

Reja:

1. Metall qotishmalariga (po'lat) termik ishlov berish.
2. Perlit, martensit va beynitning hosil bo'lishi.
3. Martensitning qaytaqizdirganda ruy beradigan o'zgarishlar.
4. Termik ishlov berishning po'lat hossalariga ta'siri.

1. Termik ishlov berish strukturani boshqarish usuli bo'lib. Bunda qotishma ma'lum temperaturagaqizdirilib, har hil tezlikda sovitiladi. Bu usul mashina ishlab chiqarishda juda keng tarqalgan bo'lib. Material hossalarini o'zgartirishning eng samarali imkoniyatlaridandir.

Tehnologik hossalarni yaxshilash uchun termik ishlov oraliq jarayon bo'lishi ham mumkin. Lekin ko'pincha mashina vositalari hossalari tuplamini vujudga keltirishda ohirgi jarayon hisoblanadi.

Termik ishlov uch turda bo'ladi: sor termik ishlov, termo-mehanik ishlov (derormasion-termik ishlov), kimyoviy-termik ishlov.

- Sof termik ishlovga yumshatisx me'yorlash toblash hamda bo'shatish (yoki eskirtirish) usullari kiradi. Termik ishlashdagi struktura o'zgarishlari jarayonning asosini tashkil qiladi. Shuning uchun ham, derormasion-termik ishlovlar ham sof termik ishlov jarayonlarini o'z ichiga oladi.
- Derormasion-termik ishlovda metallni derormasiyalash va termik ishlash birgalikda olib boriladi. Agar plastik derormasiya faza o'zgarish chizigidan yuqorida olib borilsa, bu jarayon qotishmaga yuqori temperaturada termomehanik ishlov berish deyiladi. Agar qotishma derormasiyasi faza o'zgarish chizigidan pastda olib bunday jarayon qotishmaga kichik temperaturada termomehanik ishlov berish deb ataladi.
- Kimyoviy-termik ishlov berish natijasida miqdor o'zgarishlari sirat o'zgarishiga olib keladi. Dunda kerakli temperaturada metall yuzasi har hil elementlar bilan dirruzion

boyitiladi. Sof termik ishlov esa kimyoviy-termik ishlovdan keyin yoki oldin ham berilishi mumkin.

Haroratning o'zgarishiga qarab, po'latdagi faza va tuzilish erkinlik energiyasining o'zgarish qonuniyati yig'indisi materiallarga termik ishlov berish nazariyasini tashkil qiladi.

2. Austenit to'htovsiz o'ta sovutilganda qattiq holatda qayta kristallanish jarayoni sodir bo'lib, perlit hosil bo'lishida atomlar diffuzion qayta taqsimlanadi. Austenit donachalarining chegarasida sementit kristali hosil bo'ladi, natijasida chegaradagi austenit donachalar borgan sari uglerodga kambag'allashib, $\gamma \rightarrow \alpha$ o'zgarishning borishiga sharoit yaratiladi. Hosil bo'lgan ferrit va sementit endi birgalikda o'sa boshlaydi. Ana shunday qilib, ferrit va sementit qatlamlaridan iborat perlit hosil bo'ladi. O'ta sovish qancha tez bo'lsa, ferrit va sementit tayoqchalari shuncha mayda bo'ladi.

Sovish tezligi katta bo'lganda ($V > V_{kr}$) diffuzion jarayonlar tuhtaydi, lekin $\gamma \rightarrow \alpha$ polimorf o'zgarish sodir bo'ladi.

Natijada austenitda erigan hamma uglerod ferritda qolib, to'yingan qattiq eritma hosil bo'ladi (ferritda 0,01% erisa, martensitda 2,14% eriydi). Demak martensit uglerodning α -temirdagi to'yingan qattiq eritmasidir. Faza o'zgarishidagi α -temirning elementar kristall panjarasi markazlashgan kub shaklida bo'lib, uglerod ajratib chiqib ketmasdan shu katakcha ichida qolganligi uchun uning shakli tetragonal bo'ladi va s/a nisbat tetragonallik miqdorini ifodalaydi.

Martensitga parchalanishda boshlangich va ohirgi fazalar miqdori uzgarmaydi, agregat ko'chish natijasidaroqat kristall panjara qayta kuriladi (diffuziyasiz jarayon). Martensit tayoqchalari (plastinkalari) oldingi donachalar o'rnida parallel yoki bir-biriga nisbatan 50° hamda 120° burchak ostida joylashishi ham mumkin. Bu parchalanish juda katta tezlikda boradi va kristallarning o'sish tezligi ham katta bo'ladi (10^3 m/sek). Martensit hosil bo'lish jarayoni o'zining boshlanish (M_6) va tamom bo'lish (M_f) temperaturasi ga. Agar shu oralikda temperatura o'zgarmasa (ya'ni sovish ruy bermasa), parchalanish ham tuhtab qoladi. Lekin perlitga parchalanishda temperatura o'zgarmay qolganda ham jarayon davom etadi. SHu jihatdan martensitga parchalanish perlitga parchalanishdan rariq qiladi. Legirlangan po'latlardagi uglerod miqdori qancha ko'p bo'lsa, diffuziya jarayoni sekin boradi, natijada martensitga parchalanish temperaturasi oddiy temperadan ancha kichik bo'ladi. SHuning uchun strukturada materialning hajmi bo'yicha parchalanmay kolgan koldik austenit bo'ladi. Martensitning hajmi katta bo'lganligi uchun namuna derormasiyalanishi ham mumkin.

Beynitning hosil bo'lishi perlit va martensitga parchalanish haroralari orasida ro'y beradi. Beynitning tarkibi to'yingan qattiq eritma va sementitdan iborat. Beynit yuqoriroq haroratda bo'lsa, yuqori beynit, pastroqda haroratda hosil bo'lsa, quyi beynit deyiladi. Beynitga parchalanish jarayoni ancha murakkab bo'lib, diffuziya hamda siljish jarayoni bilan birgalikda sodir bo'ladi. Parchalanish ohirigacha bormaydi, ya'ni tarkibida austenit qoldig'i bo'ladi.

3. Amaliyotda toblangan po'latlar hossalari ning barqarorligi muhim ahamiyatga. Toblangan po'latni qayta qizdirishda strukturada ro'y beradigan o'zgarishlar hassalarning barqarorligini irodalaydi. Martensitni qayta qizdirishda (bo'shatishda) ro'y berayotgan diffuzion jarayonning tezligi va parchalanishning to'laligi haroratga bog'liq. Qizdirishda:

- birinchi o'zgarish $80 \dots 200^\circ \text{C}$ oralig'ida ro'y berib, martensitdan barqaror bo'lmagan (metastabil) ϵ - karbid (Fe_2C) ajralib chiqadi.

- Ikkinchi o'zgarish $200...260^{\circ}\text{C}$ oralig'ida sodir bo'lib, qoldiq austenit to'yintirilgan martensit va karbidga parchalanadi, ya'ni bunda bo'shatilgan martensit hosil bo'ladi.
- Uchinchi o'zgarish $260...380^{\circ}\text{C}$ oralig'ida sodir bo'lib, martensit tarkibidagi ortiqcha uglerod to'laajralib chiqib, ϵ - karbid sementitgaaylanadi (Fe_3C), hosil bo'lgan struktura bo'shatishdagi troostit deb ataladi.
- To'rtinchi uzgarish ($450...650^{\circ}\text{C}$) oralig'ida ferrit va sementit donachalari yolchamlarining o'sishi hamda bir hillanishiga olib keladi. Bunda hosil bo'lgan tarkib bo'shatishdagi sorbit deb ataladi va u austenitning parchalanishidan hosil bo'lgan sorbitdan o'lchamlari bilan rarq qiladi.

4. Termik ishlashdan asosiy maqsad materialning rizik va mehanik hossalarni o'zgartirishdan iborat. Yumshatish jarayoni barqaror strukturali materialni olish uchun qo'llaniladi. Yumshatilgan po'lat yumshok va sementitdan iborat bo'ladi. Po'latda uglerod qancha ko'p bo'lsa, sementitdan iborat bo'ladi.

Po'latda uglerod qancha ko'p bo'lsa, sementit shuncha ko'p, demaq mehanik hossalari ham yuqori bo'ladi. Toblash natijasida po'latning qattiqligi ortadi. Bo'shatishda hosil bo'layotgan barqaror ferrit va sementitdan iborat tarkib martensitning parchalanish mahsulotidir.

Po'latning plastikligi va qovushoqligi martensit donachalarining o'lchamlariga, ya'ni maydaligiga bog'liq. Austenitning donachalari qancha mayda bo'lsa, toblangan po'lat hossalari shuncha yahshi bo'ladi. Bo'shatish termik ishlashning ohirgi jarayoni bo'lib, uning ta'sirida mehanik hossalari shakllanadi.

Bo'shatish jarayonida mehanik hossalarning hammasi ham uzgaradi. Mustahkamlik ko'rsatkichlari (σ_v , $\sigma_{0,2}$, HB) bo'shatish temperaturasi bog'liq bo'lib, toblangan holdagi mustahkamlikka nisbatan umuman kamayadi, plastiklik (δ , ψ) ko'payadi. Toblash va bo'shatish temperaturalarini to'g'ri tanlash orqali qattqlik darajasi bilan plastiklikning eng yahshi nisbatiga erishish mumkin.

Nazorat savollari:

1. Termik ishlov berish nima va uning po'lat hossalari ta'siri?
2. Termik ishlov berishning qanday turlari bor?
3. Sof termik ishlov berish qanday amalga oshiriladi?
4. Deformasion termik ishlov berish qanday amalga oshiriladi?
5. Kimyoviy termik ishlov berish qanday amalga oshiriladi?
6. Perlitning hosil bo'lishi?
7. Martensitning hosil bo'lishi?
8. Beynitning hosil bo'lishi qanday?

11-Maruza: Po'lat bo'shatilgandagi o'zgarishlar. Reja

1. Po'latni yumshatish
2. Po'latni normallashtirish.
3. Po'latlarni toblash va po'latlar yuzasini toblashtirish bo'shatish
4. Po'latlarga termomehanik va mehanotermik ishlov berish.
5. Toblash va bo'shatishni po'latning mehanik xossalari ta'siri.
6. Legirlovchi elementlarni temirning polimer o'zgarishlariga ta'siri.
7. Temir qotishmalarida legirlovchi elementlar hosil qilishi mumkin bo'lgan fazalar.

1. Sof termik ishlash texnologiyasi termik ishlash nazariyasiga asoslangan. Mashinasozlikda ishlatiladigan po'latning ko'pchilik qismi termik ishlanadi. Termik ishlash natijasida mustahkamlikning ortishi mashina vositalarining ishlashini yaxshilash metallardan unumli roydalanish va tejashning muhim usulidir. Mashina vositalarini tayyorlash jarayonida materialga bir necha marta termik ishlov berish texnologiyasi ma'lum maqsadga muvoriq tanlanadi.

Yumshatish va normallashtirishdan maqsad nomuvozanatlardagi strukturalarni muvozanat holatiga qaytarishdir. Amalda yumshatish deganda materialni ma'lum temperaturagacha qizdirib, pech bilan birgalikda sovitishga aytiladi.

Materialning kimyoviy tarkibini muvozanatlashtirish plastik deformatsiyalangan materialni qayta kristallanish sharoitida kelgan ichki kuchlanishlarni yuqotish kabi jarayonlar **birinchi tur yumshatishga** kiradi. **Birinchi tur yumshatish** jarayonlarini amalga oshirish uchun material faza o'zgarishi chizigidan yuqori (gomogenlash) yoki pastda (rekristallanish) qizdiriladi.

Gomogenlash jarayoni kattahajmli kuyma mashina vositalaridagi dendrit yoki kristallar orasidagi kimyoviy notekisliklar (likvatsiya) ni yuqotish uchun qo'llaniladi.

Po'latlarni rekristallizatsiya yumshatish uchun ularni 650-700°C gacha qizdirish kerak shu temperaturada biroz (0,5-1,5 soat) ushlab turib, so'ngra pech bilan birgalikda sovutiladi, bunda ferritni qayta kristallanishi bilan bir qatorda sementit ham biroz o'sadi va uning plastikliqi oshadi.

Ikkinchi tur yumshatishda asosan fazoviy tarkib, donachalar shakli va o'lchamlarining hilma-hilligi yuqotiladi hamda yumshatish asosan faza o'zgarish temperaturasidan yuqorida olib boriladi. Qizdirish tezligi materialning tarkibiga va mashina vositalarining shakliga hamda pech turiga bog'liq bo'ladi, sovitish tezligi asosan material tarkibiga bog'liq bo'lib, po'latlar uchun 200-250°C soatni tashkil qiladi. Bunday termik ishlov berish texnologiyasi ishlab chiqarishda to'la yumshatish deb ataladi.

2. Normallashtirish to'la yumshatishdan sovitish tezligi bilan farq qiladi, ya'ni normallashtirishda havoda sovutiladi. Havoda sovitish tezligi pech bilan birgalikda sovitishga qaraganda kattaroq $V_2 > V_1$, bo'lganligi uchun perlitga parchalanish jarayoni pastroq temperaturada boradi. Natijada to'la yumshatishdagiga qaraganda struktura maydaroq bo'ladi (sorbit yoki trostit hosil bo'ladi). Shuning uchun qattqlik va mustahkamlik yumshatishdagiga qaraganda taxminan 15-20% ga yuqoriroq bo'ladi.

Ba'zi vaqtda (po'lat tarkibiga qarab) normallashtirish raqatgina yumshatish vazirasini bajarishdan toblash va eskirtirish vaziralarini ham bajarishi mumkin.

3. Toblash mashinasozlikda materiallarning mustahkamligini oshirishning asosiy usullaridan bo'lib, mashina vositalari va asboblarga beriladigan termik ishlovdur. Toblash

jarayonidan keyin ichki termik kuchlanishlar vujudga keladi. To'blashning boshqa sof termik ishlashdan asosan farqi uni katta tezlik bilan sovitishdir.

Toblash uchun haroratni bir xillashtirish uchun vaqt ko'p ketsa, yuza qismida austenit donachasi o'sib ketishi mumkin. Amalda qizdirish vaqti va kerakli haroratni ushlab turish vaqti materialning shakli, uning pechda taxlanish usuli, pechning turi va shunga o'xshash sharoitlarga bog'liq bo'ladi.

4. Termomehanik ishlov berish (TMI) po'latni austenit strukturaholatida plastik derormasiyalasx so'ngra toblash deganidir. Agar derormasiyalash yuqori temperaturada olib borilsa, bu jarayon yuqori temperaturali termomehanik ishlov berish deyiladi, agar derormasiya As_1 dan pastda austenitning barqaror davrida olib borilsa, bu jarayon kichik temperaturali TMI deb ataladi.

Toblashdan keyin plastik deformasiyalash usuli bilan ham mustahkamlikni oshirsa bo'ladi. Bunday termik ishlov mehanotermik ishlov deb ataladi. Masalan po'latni troostitga toblab, 90-95%ga derormasiyalansa, mustahkamlik 5000 Mpa ga etadi. Ana shu yo'l bilan yuqori uglerodli po'latlardan puhta sim tayyorlanadi. Amaliyotda ba'zan martensitga toblangandan keyin uni 3-5% deformasiyalab, mustahkamlik 15-20%ga oshiriladi.

Yuza mustahkamligini oshirishning mahsus aralash usullari ham bor. Masalan, yuzadan tok o'tkazib derormasiyalasx ya'ni elektromechanik plastik derormasiyalash hamda portlatish yordamida yuzani mustahkamlash ana shu usullarga kiradi. Bu usullar yordamida 0,1-0,15 mm qalinlikdagi yupqa qatlam mustahkamligi ortadi, masalan, ana shu yo'l bilan ishlangan kesuvchi asbobning barqarorligi 1,5-2,0 barobar oshadi.

Toblash mashinasozlikda materiallarning mustahkamligini oshirishning asosiy usullaridan bo'lib, mashina vositalari va asboblarga beriladigan termik ishlovdir. Toblash jarayonidan keyin ichki termik kuchlanishlar vujudga keladi. Toblashning boshqa sor termik ishlashdan asosiy rariqi uni katta tezlik bilan sovitishdir.

Toblash temperaturasi Fe - Fe_3C holat diogrammasiga muvoriq belgilanadi.

Toblash uchun temperaturafani bir hillashtirish uchun vaqt ko'p ketsa, yuza kimsida austenit donachasi usib ketishi mumkin. Amalda qizdirish vaqti va kerakli temperaturafani ushlab turish vaqti materialnig shakli, uning pechda tahlanish usuli, pechning turi va shunga o'hshash sharoitlarga bog'liq bo'ladi.

Toblash muhiti (sovitish muhiti) ni tanlash ham muhim ahamiyatgaega. Austenitning izotermik parchalanish diogrammasidan ma'lumki, toblash uchun kerak bo'lgan eng kam sovitish tezligi egri chiziqqa urinma kerak. Lekin sovitishni mumkin bo'lgancha, ayniksa martensitga parchalanish chegarasida sekinlatish keraq chunki ichki termik kuchlanishlarni mumkin kadar kamaytirish kerak. Demaq sovitish muhitlarini tanlash orqali sovitish boshkariladi. Sovitish muhiti siratida ko'prok suv va mineral moylar ishlatiladi, ba'zi vaqtda bosim ostidagi havodan ham roydalaniladi, qizigan metallni sovitishda metall yuzasi bilan sovitish muhiti bir-biriga tekkanda ikkala jism ham uzlarining muhiti hususiyatlarini namoyon qiladilar. YUqori temperaturadagi metall yuzasiga suyuq sovitish muhiti yaqinlashganda bug hosil bo'ladi va metall yuzasini urab oladi. Bu bug issiqlik almashishiga tuskinlik qiladi. Temperatura pasayib borgan sari bug bilan qoplangan metall yuzasida bugni teshib utish ruy beradi. Endi sovitish muhitining metall yuzasiga tegish imkoni tugilgani uchun sovitish jarayoni tez boradi (sovitish muhiti yuzasida kaynash hosil bo'ladi).

Sovitish muhitining kaynash temperaturasidan pastda sovitish suyuqligi oddiy issiqlik almashish qonunigabo'ysunadi. Shuning uchun sovitish muhitini to'g'ri tanlash mashina vositalarining turiga bog'liq.

Po'latlarni toblash bilan bog'liq bo'lgan toblanuvchanlik va toblash chukurligi kabi muhim tushunchalar ham bor. Toblash vaqtida po'latlarning ana shu xususiyatlarini, albatta, hisobga olish kerak. Toblash natijasida erishiladigan eng katta qattqlik po'latning toblanuvchanligi deyiladi, u asosan uglerod miqdoriga bog'liq. Har hil sovitish muhitida toblangan po'latning eng katta qattqligi yuzaning qattqligidir.

Yuzadan boshlab, 50% martensit va 50% troostitdan iborat qatlamgacha bo'lgan oralik toblash chuqurligi deyiladi.

Ko'pchilik hollarda mashina vositalarining ishchi yuzalari katta qattqlikkaega bo'ladi. O'rta qismining esa qovushoq bo'lishi talab etiladi. Bunga yuzani toblash orqali erishish mumkin. Yuza shunday tez qizdiriladiki, mahsulotning ustki qatlami tolash temperaturasiga etganda o'rta qismning temperaturasi ancha past bo'ladi. Tez sovitish natijasida yuzada katta qattqlikkaerishiladi, lekin o'rta qism qovushoqligicha qoladi. Yuza yuqori mustahkamlik va qattqlikkaega bo'lgani uchun ishqalanishdagi yoyilishga uning chidamliligi oshadi, o'rta qism qovushoq bo'lganligi uchun dinamik ta'sirga chidamli bo'ladi.

Ishlab chiqarishda yuza yuqori tebfanishli tok ta'sirida toblanadi. Bu usul utkazgichdan induksion tok utganda katta issiqlik energiyasining ajralib chiqishiga asoslangan. Bunda uzgaruvchan elektr maydoni hosil qilinadi, shu elektr maydonni utkazgich kesib utsa, unda induksion tok oka boshlaydi. Utkazgichning qizishi tokning tebfanish darajasiga bog'liq bo'lib. U qancha katta bo'lsa. Qizigan qatlam qalinligi shuncha kichik bo'ladi. Shuning uchun toblash kerak bo'lgan qatlam qalinligiga qarab, tokni tebranish darajasini generatorlar orqali boshqarish mumkin.

Bo'shatish toblashdan keyin bajarilishi shart bo'lgan jarayondir. Bo'shatish kichik. O'rta va yuqori temperaturali bo'ladi:

- Kichik temperaturali bo'shatish uchun toblangan po'lat 180-250°C gacha qizdirilib, shu temperaturada biroz ushlab turiladi, so'ngra sovitiladi. Hosil bo'lgan struktura martensit bo'ladi.
- O'rta temperaturali bo'shatish uchun toblangan po'lat 350-500°C gacha qizdiriladi, so'ngra ochik havoda sovitiladi. O'rta temperaturada bo'shatilgan po'lat strukturasida troostit bo'ladi. U troostit bo'shatish deb ataladi. O'rta temperaturali bo'shatish aksariyat holda prujinalar resorlar, shtamlarga beriladi.
- Yuqori temperaturali bo'shatish 550-680°C da olib boriladi, bu temperaturada 1-3 soat ulla turiladi, so'ngra havoda sovitiladi. Bunday bo'shatish o'rta uglerodli po'latlarga qo'llaniladi. To'la toblash va yuqori temperaturada bo'shatish yahshilash deb ataladi. Buning natijasida sorbit hosil bo'ladi.

Nazorat savollari:

1. Po'latlarni termik ishlash nima uchun kerak.
2. Po'latlarni yumshatish va toblashdan maqsad nima?
3. Qanday yumshatish turlari bor?
4. Toblash qanday amalga oshiriladi?
5. Toblanuvchanlik va toblash chuqurligi nima?
6. Bo'shatishning qanday turlari bor?
7. Yuqori tok ta'sirida toblash prosessi.

12-Maruza: Eskirtirish o'zgarishlari

Reja:

1. Po'latlarni eskittirish.
2. Temirga kremniy va molibdenlarning tasiri.
3. Martensitda eskiradigan po'latlarni eskirishi.

Hozirgi vaqtda yuqori mustahkamlikka ega bo'lgan material deganda $G_m > 2000$ MPa bo'lgan materiallar tushuniladi. Bunday materiallarning zarbiy qovushoqligi ham $0,2 \text{ Mj/m}^2$ dan kam bo'lmasligi kerak. Bunday talablarga erishish uchun po'latlarni bir yo'la bir necha leshirovchi elementlar bilan legirlab, deformatsion termik mustahkamlikka erishiladi.

Nikel, kobalt, titan, molibden, hrom elementlar bilan legirlangan kam uglerodli ($0,03\%$) po'latlarni martensitga eskirtirilganda juda katta mustahkamlik ($1600 \dots 2500 \text{ MPa}$) va yaxshi qovushoklik ($0,3 \dots 0,5 \text{ Mj/m}^2$) ga erishish mumkin (15-jadval). Bunday po'latlar martensitga eskiradigan (ya'ni eskirtirishda martensit xosil bo'ladi) po'latlar deyiladi.

15-jadval

Мартенситга эскирадиган пулатларнинг таркиби ва механик хоссалари

Пулат тури	Легированин элементларнинг ўртача миқдори, %	Эскиришдаги механик хоссалар				
		$\sigma_{0,2}$ МПа	$\sigma_{0,2}$ МПа	δ , %	ψ , %	KCH, KJ/m ²
H18K9M5T	Ni=18; Co=9; Mo=5; Ti=0,9	2100	1900	8	50	0,5
H12K15M10	Ni=12; Co=15; Mo=10;	2500	2400	6	30	0,3
H10X11M2T	Ni=10; Co=11; Mo=2; Ti=0,2	1600	1550	8	50	0,5

Martensitga eskiradigan po'latlarning mustahkamligini oshishi qattiq, eritmani legirlash va martensitga eskirtirish $\gamma \rightarrow \alpha$ faza uzgarishi bilan tushuntiriladi.

Bunday po'lat $800 \dots 860^\circ\text{S}$ xaroratda qizdirilib, xavoda toblanadi. Natijada Fe a da eriy olmagan 77, V, Si, Mo, kabi legirolovchi elementlar Ge_ temirda eriydi va soviganda ular ajralib chiqmaydi, balki tuyintirilgan temir-nikel martensitini xosil kil ad i. Bunday martensit govori mustahkamlik va plastiklikka ega bo'ladi.

Havoda toblangan po'lat $450 \dots 500^\circ\text{C}$ da bushatilsa, juda barqaror asos (matritsa) bilan bog'langan intermetallit fazalar (Laves fazalari) ajralib chiqadi. Demak yumshoq (ferrit va perlit) asosda kritik fazalar hosil bo'ladi.

Qattiq, fazalar bilan asos orasidagi bog'lanish yuqori mustahkamlikni, yumshoq asosning uzi esa plastiklikni belgilaydi. Martensitga eskiradigan po'latlar juda kichik haroratda, ya'ni gazlarning suyuq holatga aylanadigan haroratida xam yuqori mustahkamligi va qovushoqligini saqlab qoladi, yuqori haroratda ($500 \dots 700^\circ\text{C}$) ham mehanik hossalari barqaror bo'ladi. Bunday po'latlarning toblash chukurligi juda yuqori, ularni toblangan holda kesib, bosim ostida ishlash mumkin, u yaxshi payvandlanadi. Termik ishlanganda po'lat deformatsiyalanmaydi, ya'ni termik ichki kuchlanishlar natijasida egilmaydi.

Martensitga eskiradigan po'latlar asosan samolyotsozlikda, raketa texnikasida, kemasozlikda va kriogen texnikada (gazlarni suyuqlantirish sanoatida) ko'pqo'llaniladi.

13-Maruzha: Mis qotishmalari. Misni rux, qalay, alyuminiy, berilliy bilan qotishmalari. Mis – kumush, mis – oltin, kumush – oltin qotishmalari.

Reja:

1. Misni xususiyatlari va xalq ho'jaligidagi o'rni.
2. Misning qotishmalari turlari.

1.Mis va uning asosidagi qotishmalar muhim texnika hamiyatga ega bo'lgan materiallardir. Oltinugurtli ruda, mis kolchedani va boshqa rudalar toza misning tabiiy manbai hisoblanadi. Misning xususiyatlari uzga qo'shimchalarning turi va miqdoriga bog'liq. Misdagi uzga qo'shimchalar uning sovuq va issiq holda deformasiyalanishi va kesib ishlash xususiyatlarini yaxshilashi mumkin, mustahkamligini esa oshirib, korroziyaga qarshiligini kamaytirishi mumkin.

Umuman olganda misning issiqlik va elektr o'tkazuvchanligi, plastikligi, korroziyabardoshligi uning eng muhim xususiyatlari hisoblanadi. Toza misning texnologik xususiyatlari va mustahkamligi yaxshi emas. Shu kamchiliklarni yuqotish va misning mahsus hossalarni hosil qilish maqsadida mis rux, qalay, qo'rg'oshin va shunga o'hshash boshqa elementlar bilan legirlanadi.

Misning suyuqlanish temperaturasi 1083°C ga teng. Uning kristall katakchasi yoqlari markazlashgan kub shakliga ega bo'lib, uning yoqlari o'lchamlari $0,36074\text{ mm}$ ni tashkil qiladi. Mis og'ir metall bo'lib, zichligi $8,94\text{g/sm}^3$ ga teng. Misning elektr o'tkazuvchanligi 100% deb Kabul qilinib, bu qiymat boshqa metallar uchun etalon hisoblanadi.

O'zga qo'shimchalarning mis hossalarga ta'sirini hisobga olgan holda ularni ikki sinfga ajratish mumkin:

- Qattiq eritmalar hosil qilinadigan qo'shimchalar: Ni, Zn, Sb, Sn, Al, As, Fe, P kabi elementlar. Bunday elementlar birinchi navbatda mustahkamlikni oshiradi, lekin issiqlik va elektr o'tkazuvchanlikni keskin kamaytiradi.
- Misdan mutlaqo erimaydigan qo'shimcha elementlarga qo'rg'oshin, vismut va boshqalar kiradi. Bu elementlar donacha chegaralarida joylashib, oson eriydigan evtektik mexanik aralashmani hosil qiladi. Shuning uchun ular issiqlayin bosim ostida ishlashni yomonlashtiradi.

Mis yaxshi korroziyabardosh material hisoblanadi, havo, okar va dengiz suvlari hamda shunga o'hshash agressiv muhitlar ta'siriga barqaror, lekin ammiak va oltinugurt gazlari ta'sirida korroziyaga qarshiligi yuqdir.

Kuyma misning mexanik hossalari uncha yuqori emas: $\sigma_v=220-240\text{ MPa}$, $\sigma_{0,2}= 70-95\text{MPa}$, $\delta = 45-50\%$. Plastik deformasiyalash natijasida misning mustahkamligi oshadi $\sigma_v=400\text{ MPa}$, $\sigma_{0,2}= 340\text{ MPa}$, $\delta=45\%$. Sovuq holda plastik deformasiyalash va so'ngra rekristallash bir necha marta termik ishlorni takrorlash usuli bilan mustahkamlikni (σ_v) 450MPa ga etkazish mumkin, lekin bunda plastiklik kamayadi ($\delta=8\%$).

2.Misni legirlash usuli bilan uning mustahkamligi, texnologik hossalarni, antifriksion va boshqa mahsus xususiyatlarini boshqarish mumkin. Shu maqsadlarda ruh, qalay, alyuminiy, kremniy, berilliy, marganes, nikel kabi elementlar ko'proq qo'llaniladi.

Mis qotishmalarida ruh asosiy legirlovchi element bo'lsa, bunday qotishmalar *latunlar* deb ataladi. Latunlar yuqori mexanik va texnologik xususiyatlarga ega bo'lgan

muhim mashinasozlik materialidir. Latunlarning struktura tuzilishlarini Cu – Zn diagrammada qurish mumkin. Ruh misda 39% gacha erib, bir hil tarkibli α -qattiq eritmani hosil qiladi. Demak, latunlar qattiq eritma bo'lib, yahshi plastiklikka ega.

Latunlar II harfi va mis miqdorini bildiruvchi sonlar bilan tamg'alanadi (JI85, JI90, JI96). Masalan, JI90 da 90% mis bo'lib, qolgan 10% ini ruh tashkil qiladi.

Qotishma tarkibidagi:

- ruhning miqdori 10%dan kam bo'lsa, bu qotishma tompak
- ruhning miqdori 10-20% orasida bo'lsa, u material yarim tompak deyiladi.

Bunday qotishmalar yuqori plastiklik hamda issiqlik o'tkazuvchanlikka ega bo'lib, korroziyabardoshliligi ham yahshi. Tarkibidagi ruhning miqdori ko'payib borgan sari latunlar arzonlashib boradi (JI59, JI62) Bunday qotishmalar bir qator yahshi hususiyatga ega, ularning mustahkamligi yuqori, kesib ishlanadi, lekin korroziyaga bardoshi kam.

Ko'p elementli murakkab legirlangan latunlarda II harridan keyin legirlovchi elementlar ruscha nomlarining bosh harfi, so'ngra ularning % miqdorlarini ko'rsatadigan sonlar qo'yiladi (JIAЖ 60-1-1, JIMcA57-3-1, JIO 60-1, JIK 80-3JI vahokazo) Masalan, JIAHKM 75-2-2,5-0,5-0,5, ya'ni bunday latun tarkibida 75% mis, 2,0% alyuminiy, 2,5% nikel, 0,5% kremniy va 0,5% marganes bor.

Qotishmada legirlovchi element siratida kalay, alyuminiy, berilliy, kremniy, Qo'rg'oshin kabi ko'p elementlar ishlatilsa, bunday qotishmalar *bronzalar* deb ataladi. Lekin bronzalarda ham ruh bo'lishi mumkin, lekin u qo'shimcha legirlovchi element hisoblanadi.

Ko'p elementli murakkab legirlangan latunlarda II harridan keyin legirlovchi elementlar ruscha nomlarining bosh harri, so'ngra ularning % miqdorlarini ko'rsatadigan sonlar kuyiladi (JIAЖ 60-1-1, JIMcA57-3-1, JIO 60-1, JIK 80-3JI vahokazo) Masalan, JIAHKM 75-2-2,5-0,5-0,5, ya'ni bunday latun tarkibida 75% mis, 2,0% alyuminiy, 2,5% nikel, 0,5% kremniy va 0,5% marganes bor.

Asosiy ta'sir qiluvchi legirlovchi elementga qarab bronzalar shartli ravishda kuyidagi turlarga bo'linadi:

- qalayli,
- alyuminiyli,
- berilliyli,
- qo'rg'oshinli

Lekin ularni ikki asosiy sinfga, ya'ni qalayli va mahsus (qalaysiz) bronzalarga bo'lish ancha qulaylikka ega.

Qalayli bronzalar juda yahshi antirriksion hususiyatga ega, ishqalanish natijasida qizib ketmaydi, sovuqqa ham yahshi chidaydi. Kalayli bronzalar qo'shimcha rux ko'rg'oshin, nikel, fosfor bilan legirlanadi. Bu elementlar bronzaning qo'shimcha ravishda mehanik va tehnologik hossalarni yaxshilaydi. Masalan, nikel ularning korroziyabardoshliligini oshiradi, fosfor esa kristallanish jarayoniga ta'sir etishdan tashqari antirriksion hossalarni yaxshilaydi. Qo'rg'oshin bronzaning mehanik hossalarni biroz kamaytiradi, zichligini oshiradi, antirriksion hossalarni yaxshilaydi, kesib ishlashni osonlashtiradi. Ruh ham bronzaning tehnologik hossalrini yaxshilaydi. Qayta ishlash texnologiyasiga kura bronzalar derormasiyalanadigan va quyma bronzalarga bo'linadi.

Mahsus bronzalar mashinasozlik materiallari sifatida ishlatiladi. Bunday bronzalarning tarkibida alyuminiy, nikel, kremniy, temir, berilliy, hrom, qo'rg'oshin va boshqa elementlar bo'ladi, ya'ni ular murakkab tartibga ega. Bronzalarda kaysi element muhim legirlovchi element bo'lsa, bronza shu element nomi bilan ataladi. Bunday

bronzalar ichida alyuminiyli bronzalar eng ko'p tarqalgan bo'lib, yuqori mexanik xossalarga ega, ularning antirfiksion va korroziyabardoshlilik xossalari ham yaxshi.

Qo'rg'oshin bronza korroziyabardosh va antirfiksion xossalarga ega bo'lish bilan bir qatorda elastiklik xususiyatlariga ham ega. Qo'rg'oshinli bronzalar ko'proq ishqalanish juftlarini tayyorlashda ishlatiladi. Qo'rg'oshin misda erimaydi. Shuning uchun struktura mis va qo'rg'oshin kristallaridan iborat bo'ladi, bunday struktura esa yuqori antirfiksion xususiyatlarga ega bo'lib, issiqlikni yaxshi tarqatadi. Bunday bronzalardan yuqori tezlikda katta kuch ta'sirida ishqalanib ishlaydigan mashina vositalari tayyorlanadi.

Nazorat savollari:

1. Misning asosiy xususiyatlari.
2. Mis qotishmalari turlari.
3. Misning xossalari qarang sinflarga bo'linishi.
4. Latunlar tarkibi va ularning xususiyatlari.
5. Bronza tarkibi va uning xususiyatlari.

14-Maruzalar: Alyuminiy qotishmalari. Alyuminiy, mis, magniy, kremniyga ega bo'lgan qotishmalar.

Reja:

1. Alyuminiy xossalari, qotishmalari turlari.
2. Alyuminiy qotishmalari ishlatilish sohalari.

1. Mashinasozlik texnologiyasi hamda elektrotexnika sanoatida alyuminiy keng doirada ishlatiladi. Alyuminiy mashinasozlik materiallari ichida o'zining muhim xususiyatlari (solishtirma mustahkamligi, elektr va issiqlik o'tkazuvchanligi hamda korroziyabardoshligi) bilan ajralib turadi. Alyuminiy oq-kumush rangdagi metall bo'lib, yoqlari markazlashgan kub katakcha asosdagi kristall panjaraga ega va uning muhim xususiyatlaridan biri o'rtacha zichligining kamligi ($\gamma=2700\text{kg/m}^3$) hamda yuqori plastiklik va elektr o'tkazuvchanlikka egaligidir. Alyuminiy yaxshi payvandlanadi, bosim ostida oson ishlanadi, raqat uni kesib ishlash qiyin. Suyuq alyuminiyning oqish xususiyatlari ham yaxshi, biroq kuymada katta o'lchamdagi cho'kmalarni hosil qiladi. Alyuminiy havoda tez oksidlangani uchun undan po'lat ustidagi korroziyabardosh qoplamalar olinadi. Alyuminiyning oksidlanishidan Al_2O_3 (kislorod)ning ichkariga diffuziyalanishi qiyin. Shuning uchun oksid qatlam ostidagi yuza uzoq vaqt oksidlanishdan saklanishi mumkin. Uning mexanik xossalari tarkibidagi uzga qo'shimchalarning miqdoriga bog'liq. Alyuminiyning fizik va mexanik xossalari uni legirlash orqali yaxshilanadi. Konstruktion materiallar siratida alyuminiy qotishmalari:

- duralyuminiy,
- siluminiy
- magnaliniylar
- kukun qotishmalar

keng qo'llaniladi.

2. Alyuminiy qotishmalari toza alyuminiyga nisbatan yaxshi mexanik va texnologik xossalarga ega. Shuning uchun mashinasozlik samolyotsozlik kemasozlik qurilish va kishloq ho'jaligida alyuminiy qotishmalari keng qo'llaniladi.

Deformasiyalanadigan alyuminiy qotishmalarining aksariyati yaxshi texnologik xossalarga ega, plastikligi yuqori va ularni kesib ishlash oson. Shuning uchun ulardan turli

shakldagi yarimfabrikatlarni ishlab chiqarish mumkin, masalan, kag'ozlar (rolga), listlar, chiviklar, trubalar, kobirgalipanellar, turli kundalang kesimdagi simlar, bolgalash va shtamplash mahsulotlari. Bunday zagatovkalar materialni sovuqlayin yoki issiqalayin bosim ostida ishlash usuli bilan olinadi. Zagatovkalarni plastik deformasiyalash yo'li bilan olish samarali texnologik jarayon bo'libgina kolmay, balki alyuminiy qotishmalarini mustahkamligi oshirish usuli hamdir. Lekin deformasiyalanadigan alyuminiy qotishmalarining ichida termik ishlov natijasida mustahkamligi oshmaydigan (I) va oshadigan (II) ham bor. Masalan, Al-Cu-Mg-Mn turkumga kiruvchi qotishmalar (duralyuminiy) termik ishlanganda ularning mustahkamligi oshadi.

Qotishmaning turi	qotishma tarkibidagi elementlar			termik ishlovdan keyingi mehanik hossalari		
	Cu	Mg	Mn	$G_{0,2}$	GvMPa	$\delta, \%$
D1	4,3	0,6	0,6	240	400	20
D16	4,3	1,5	0,6	330	410	18
D19	4,3	2,0	2,0	310	425	18

Duralyuminiylar sovuq holda ham, issiq holda ham yaxshi deformasiyalanadi. Sovuqlayin deformasiyalash odatda jarayonning orasida qayta kristallash bilan yumshatib ($350-370^{\circ}\text{C}$), bosqichma-bosqich olib boriladi. Duralyuminiylar samolyotsozlikda keng qo'llaniladi, masalan, D1 qotishmadan samolyot vintellarining parraklari, D16 dan esa ryuzelyajlarning yuk kutaruvchi qismlari yasaladi.

Yuqori mustahkamlikka ega bo'lgan alyuminiy qotishmasi (B95, B96) murakkab tarkibli qotishma bo'lib, Al-Zn-Mg-Cu turkumga kiradi. Qo'shimcha ravishda ular yana marganes va hrom bilan legirlanadi. Bunday qotishmalar $460-480^{\circ}\text{C}$ ga qizdirilib, so'ngra sun'iy eskirtiriladi. Bunda mustahkamlik σ_v 600-700 MPa ga etadi. Bu qotishmalarning mustahkamligi duralyuminiyga qaraganda yuqori bo'lsa ham, plastikligi ancha kam, ichki kuchlanishning yig'ilishi va korroziyaga moyilligi ham bor. Shuning uchun ularning korroziyabardoshligini oshirish uchun yuzalari Al+1% Zn bilan qoplanadi. Yuqori mustahkamlikka ega bo'lgan qotishmalar temperatura ($T > 120^{\circ}\text{C}$) ta'siridagi tashqi muhitda ishlaydigan konstruksiyalarni tayyorlashda ishlatiladi.

Deformasiyalanadigan alyuminiy qotishmalariga asosan marganes yoki magniy elementlari bilan legirlangan qotishmalar kiradi. Odatda bunday qotishmalar yuqori plastiklikka, korroziyabardoshlikka ega bo'lib, yaxshi payvandlanadi. Bu qotishmalar yumshatilgan holda plastik deformasiyalash orqali mustahkamlangan yoki qisman mustahkamlangan holda ishlatiladi.

Quyma zagatovkalari olish uchun Al-Si, Al-Cu, Al-Mg turkumga kiradigan qotishmalardan roydalaniladi. Qotishmaning mehanik hossalari yaxshilash uchun u qo'shimcha ravishda titan, sirkoniy, bor, vannadiy elementlari bilan legirlanadi. Quyma alyuminiy qotishmalarining muhim xususiyati suyuq holda yaxshi oqishi, kotgandan keyin kam cho'kma hosil bo'lishligi hamda yaxshi mehanik hossalarga ega bo'lishidir.

Quyma alyuminiy qotishmalariga beriladigan termik ishlov natijasida mehanik hossalari ortadi. Kesib ishlash osonlashadi. Alyuminiy qotishmalariga termik ishlov berish texnologiyasini bir necha turlarga bo'lish mumkin. Bu turkumlar T_1 , T_2 , ..., T_8 deb ataladi. Kremniyli qotishma amaliyotda ko'p qo'llaniladi. Alyuminiyning kremniy bilan hosil qilgan qotishmasi siluminiylar deb ataladi.

Al-Mg turkumdagi qotishmalardan ham kuyma zagatovkalar olish ancha qiyin. Lekin bunday qotishmalarning korroziyabardoshliligi yahshi, ular yuqori mehanik hosalarga ega, yahshi kesib ishlanadi. Masalan, AL8 va AL27 qotishmalar nam havo sharoitida ishlaydigan kuyma zagatovkalar olishda (kemasozlikda, samolyotsozlikda) ishlatiladi.

Nazorat savollari:

1. Alyuminiyning asosiy hususiyatlari.
2. Alyuminiy qotishmalari hususiyatlari.
3. Duralyumiylarning asosiy hususiyatlari.
4. Alyuminiy qotishmalari turlari.

15-Maruz: Titan qotishmalari. Nikel qotishmalari. yiyin suyuqlanuvchi metallar, volfram, molibden va niobiy qotishmalarini tuzilishi va xossalari.

Reja:

1. Magniy va uning qotishmalari.
2. Titan va uning qotishmalari.
3. Magniy va titan qotishmalarini ishlatilish sohalari

1. Magniy juda yengil metall bo'lib, och qo'lrang ko'rinishga ega, uning zichligi esa $1,74 \text{ g/sm}^3$ ga teng. Geksoganal kristall panjaraga ega bo'lib, kimyoviy raolligi katta, hatto havoda o'z-o'zidan yonadi. Magniyning mexanik xossalari quyidagicha: σ_v 25MPa, $\sigma_{0,2}$ 25MPa; δ 8%, HB=110MPa. Deformasiyalangan –magniyning mexanik xossalari quyidagicha; σ_v =200MPa, $\sigma_{0,2}$ = 90MPa; δ = 8%; HB=110MPa.

Magniy qotishmalari alyuminiy qotishmalari kabi zichligi kam, yuqori mustahkamlikka ega, tebfanishni yaxshi yutadi. SHuning uchun bu materiallar aviasiya va raketa texnikasida keng qo'llaniladi. Lekin qotishmaning elastiklik moduli kichkina va korroziyaga qarshiligi ham kam, ularni bosim ostida va quyish usuli bilan qayta ishlash qiyin. Magniy qotishmalarini raqat muhofaza muhiti siratida inert gazlar yordamida elektr yoy yoki kontakt usuli bilan qoniqarli payvandlash mumkin, yaxshi kesib ishlanadi.

Magniy alyuminiy, sinq marganes, sirkoniy kabi elementlar bilan legirlanadi. Magniy qotishmalarini qayta ishlash mahoratiga kqra ularni ikki guruxga bo'lish mumkin:

- Quyish uchun mo'ljallangan qotishmalar. Ulardan shakldor quymalar olinadi va ularni MJI bilan belgilanadi.
- Derormasiyalanadigan qotishmalar. Ulardan preslasx juvalasx bolg'alash shtamplash va boshqa bosim ostida ishlash usullari bilan ishlab chiqariladi va MA bilan belgilanadi.

Quyma magniy qotishmalarini gemogenlash usuli bilan mexanik xossalrini ko'tarish mumik. Buning uchun qotishmani 420°C qizdirib, shu xaroratda 12-14 soat ushlab turiladi va xavoda toblanadi.

Magniy qotishmalarini eritishda va quymalar olishda qotishma yonib ketmasligi uchun zarur choralar ko'rish kerak. Buning uchun qotishma temir qozon(tigel)da eritilib, eritma flyus ostida bo'lishi kerak quyish vaqtida esa oqib tushayotgan suyuqlik ustiga oltingugurt kukuni sepiladi, xosil bo'layotgan oltingugurt gazi uni yonishdan saqlaydi. Qum tuproqli qoliplarga quyilayotganda oksidlanishnikamaytirish uchun qum tuproq tarikbiga maxsus qo'shimcha alyuminiyning rtorli tuzi qo'shiladi.

Deformatsiyalanadigan magniy qotishmalarni juvalashda, tunuka, shakldor bo'yumlar olishda, pakovka va shtamplashda issiqalayin plastik derormatsiyalanadi Magniy qotishmalarining kristall tuzilishi kgeksoganal panjaraga ega bo'lib, past xaroratda mustaxkamligi kam, chunki siljish raqat bizis tekisligida yuzalar bo'yicha bo'ladi . Agar qotishmalarni 200-300⁰C ga qizdirib bosim ostida ishlansa, qo'shimcha ravishda siljish yuzalari paydo bo'ladi, natijada plastikligi ortadi. Shu sababli qotishmalarni yuqori xaroratda bosim ostida ishlanadi.

2.Titan allotropik shakl o'zgarishga ega, yuqori xaroratda (882,5⁰C) $\alpha \rightarrow \beta$ fazao'zgarishi sodir bo'ladi. Titanning β modirikatsiyasi markazlashgan kub panjaraga ega. Toza titanni 298Q-2K xaroratdagi zichligi 4,505g/m³ ga , suyuqlanish xaroratiesa 1668,5⁰ C ga teng.

Azot, uglerod, kislorod va vodorod elementlari titanning mustaxkamligini oshiradi, ammo payvand chokning xosil qilish xususiyatlari xamda korroziyaga qarshiligini kamaytiradi. Ayniqsa, vodorodning ta'siri juda yomon, uning ta'sirida gidridlar xosil bo'lib, titan juda mo'rt bo'lib qoladi. Shuning uchun titan tarkibidagi vodorodning miqdori 0,015% dan ko'p bo'lmasligi kerak.

Titanning elastiklik moduli kichiq issiqbardoshligini yuqori emas, yuk ta'sirida u oquvchan xolatga keladi, shuning uchun undan konstruksion material siratida kam roydalaniladi. Yuqori qovushoqlikka ega bo'lganligi uchun uni kesib ishlash xam qiyin. Texnik titan kimyo sanoatida, kemasozlikda, yadro energetikasida keng qo'llaniladi. Uning xossalarii yaxshilash maqsadida u legirlanadi.

Titan qotishmalari quyish uchun yoki derormatsiyalanadigan turlarga bo'linadi. Titan qotishmalarini mexanik xossalari bo'yicha xam sinrlarga bo'lish mumkin: o'rtacha va yuqori mustahkamlikka ega bo'lgan, olovbardosh yuqori plastiklikka ega bo'lgan qotishmalar. Titan qotishmalari hozirgi vaqtda samolyotsozlikda, raketsozlikda, kemasozlikdagi javobgarligi katta bo'lgan vositalarni yasashda juda qo'l kelmoqda. Lekin titan qotishmalarini xossalrini yaxshilash bilan bog'liq bo'lgan muammolarning ko'pi hali yechilgan emas.

Nazorat savollari:

- 1.Magniyning qanday xususiyatlarini bilasiz?
- 2.Magniyning qanday qotishmalarini bilasiz?
- 3.Magniy qotishmalarini qo'llash soxalari?
- 4.Titanga zararli qo'shimchalarning ta'siri qanday?
- 5.Qanday titan qotishmalarini bilasiz?
- 6.Titan va uning qotishmalarini ishlatilish sohalari?

16-Maruza: Neorganik shishalar. Kimyoviy tarkib va strukturasi.

1. Shishalarning olinishi.
2. Teknik shishalarning tarkibi.
3. Shishalar hossalari.
4. Shishalarning strukturasi.

Shishalar shisha hosil qiluvchi komponentlarni sovitish natijasida olinadi. Bunday qattiq, lekin kristall bo'lmagan materiallar organik bo'lmagan shishalar deb ataladi. Hom ashyo sifatida kremniy, bor, alyuminiy, fosfor, titan, tsirkoniy, litiy, kaliy, natriy, kalsiy, magniy, qo'rg'oshin elementlari oksidlari qo'llaniladi.

Murakkab tarkibga ega bo'lgan tizim suyuq xolatdan qattiq holatga o'tishi xamda qattiq xolatdan suyuq xolatga o'tishi qaytar jarayondir. Shishasimon xolatda tizim ortiqcha ichki energiyaga ega, shuning uchun uning kristall xolatga qaraganda barqarorligi kamdir. Shuning uchun jismning kristall holatga o'tishi shishasimon holat orqali ro'y beradi. Organik bo'lmagan shishalarning tuzilishida juda kichik hajmda mikrokristall tuzilishlar (kristallitlar) mavjuddir. Bunday tuzilishlardagi o'rta qisim yukori tartibli joylashishga ega. Uning atroflaridagi joylashish uncha tartibli emas.

Kristall kismning oralarida shishasimon xolat mavjuddir (kristall bo'lmagan qattiq jism). Kremniyli (silikat) shishalarning asosi kremniy (II) oksiddan iborat bo'lib, nisbatan keng qo'llaniladi. Silikat shishalarning kristall panjara tuzilishlari tetraedr sinchlaridan iborat bo'lib, burchaklari tutashgan bo'ladi. Bunday sinchlarning kristall kvartslardan farki shundaki, bog'lanish tugunlari keng uzgarishi mumkin. Natijada tartiblanish darajasi o'zgaradi (109-rasm). Kremniyning bir qismi alyuminiy yoki bor elementi bilan almashtirilsa, o'zgacha tuzilish xosil bo'ladi. Hosil bo'lgan shishalar alyuminiy-silikatli yoki bor silikatli shishalar deb ataladi.

Modifikatorlarning (Na, K, Ca, Mg% va hokazo) atomlari kremniy-kislorod tatraedri orasiga joylashgan bo'lib, asosiysinch (karkas) tuzilishnibuzmaydi. Na_2O — CaO — SiO_2 tarkibga ega bo'lgan ko'p jinsli silikat shishalarga Al_2O_3 va MgO qo'shiladi. Bunday shishalarni tayyorlashda shihta materiallarni tayyorlash mahsus pechlarda pishirish kerakli shaklni berish xamda xarorat ta'sirida kimyoviyishlovberishkabiishlarniba jarishkerak. Kvartsshishalar tabiiyva sun'iy kvartslarni qayta ishlash orqali olinadi. Teknik shishalarning asosini alyuminiy, bor, kremniy oksidlari (Al_2O_3 , — B_2O_3 — SiO_2) dan iborat murakkab tarkib tashkil qiladi. Teknik shishalarning ko'p jinsli bo'lishi hossa hamda faza tuzilishlarini boshqarishga imkon beradi. Masalan, kremniy, kislorodva boshqa tashkil etuvchilarning ma'lum nisbatida kristall faza vujudga kelib, u tez o'sishi mumkin, bu shishaning mustahkamligiga va yoruglik o'tkazuvchanligiga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Shuning uchun tashkil etuvchilarning nisbatini to'g'ri tanlash kerak bo'ladi. Tuzilishdagi betartiblikning qisman qayta qizdirish yo'li bilan tuzatish mumkin, bunda bir yo'la ichki kuchlanishlar ham kamayadi. Shishaning hossalari kristall jismlar kabi izotrop, hususiyatga ega. Uning zichligi 2200...8000 kg/mni tashkil qiladi va albatta tarkibga bog'liq bo'ladi. Shishaning mikroqattiqligi 4... 10 GPa ga, elastiklik moduli 40... 120 GPa ga, siq'ilishdagi mustaxkamligi 2 GPa ga, cho'zilishdagi mustahkamligi esa 90 GPa gacha, egilishdagi mustadkamligi 120 MPa ga teng. Kvarts shishalarning kimyoviy tarkibi murakkab bo'lmasa ham tuzilishi bir jinsli bo'lib, zarbiy qovushoqligi nisbatan kam. U mo'rt va

nisbatan yuqori mustaxkamlikka ega. Shisha isitilganda uning qovushoqligi ortib boradi. Bunga qarab uning agregat holatini aniqlasa bo'ladi. Qattiq holatdan suyuq holatga o'tish ma'lum harorat oralig'ida sodir bo'ladi. Ana shu xaroratda chegaralari shishasimon holatga o'tish ($400\ldots 600^{\circ}\text{C}$) va yumshoq ($600\ldots 800^{\circ}\text{C}$) holat bilan belgilanadi. Oraliq xaroratda shisha yuqori qovushqoqlik va plastiklikka ega bo'ladi. Shishani qayta ishlash uchun yumshoq holatga o'tadigan xaroratdan yuqoriroq haroratda ($1000\ldots 1100^{\circ}\text{C}$) qizdiriladi.

Shishalar tiniq bo'lib, yorug'likni yahshi o'tkazadi. Ular yorug'lik nurini sindirish va qaytarish koeffitsientiga ega. Shisha tarkibini o'zgartirish xamda uning sirtini yupqa parda qoplama bilan qoplash usuli bilan uning hususiyatlarini o'zgartirish mumkin.

Masalan, sanoatda qo'llaniladigan oddiy shisha ko'rinadigan yorug'lik nurining 90% ini o'zidan o'tkazadi, ultrabinafsha nurlarni esa deyarli xammasini yutadi. Kvarts shishalar ultrabinafsha nurlarni to'la o'tkazib yuboradi. Shisha yuzasi yupqa ($0,3\ldots 1\text{ mkm}$) metall yoki metall oksidlari bilan qoplansa, ko'rinadigan va infraqizil nurlarni qaytarish hususiyati keskin oshadi. Agar shisha tarkibiga kumush galogenlaridan qo'shilsa, fototron deb ataluvchi effekt vujudga keladi, ya'ni shisha shaffofligi o'zgaradi xamda tushayotgan yorug'lik tezligiga qarab, shisha har hil rangda tovlanadi.

Shisha ma'lum xarorat oralig'ida qizdirilgandan keyin keskin sovitilsa, yorilmaydi, ya'ni darz ketib sinmaydi. Bu shishaning muxim hususiyatlaridan biridir. Kvarts shishalarning chiziqli kengayish koeffitsienta $5,8 \cdot 10^{-7}\text{C}^{-1}$ ga, xaroratga bardoshlilikgi esa 1000°C ga teng. Shisha $540\ldots 650^{\circ}\text{C}$ gacha qizdirilib yuqori xarorat tasirida havoda yoki moyda tez toblansa, ichki kuchlanishlar barqarorlashadi, natijada mustahkamlik 3...6 barobar oshadi va zarbiy qovushqoqlik 5...7 marta oshishi mumkin. Kimyoviy ishlov berilgan (masalan, zah.arlasx ion almashinish)da xam qoshimcha ravishda mustaxkamlik oshadi.

Shishalarning ishlatilishsohasi juda keng va hilma hildir. Ulardan quvurlar, optik asboblar, kimyoviy uskunalar va vositalar hamda boshqa maxsulotlar ishlab chiqariladi. Shishaning bunday turlari 15130—79 ГОСТ, 3514—79ЕГОСТ va boshka standartlar bilan belgilanadi. Shishalar mashinasozlik materiallari bo'lgan kompozitsiyalarni yaratishda ham ishlatiladi. Mahsus yuqori mustaxkamlikka ega bo'lgan shishalarning tarkibi va hossalari 8325—78ЕГОСТ, 10727—73 ГОСТ standartlarda ko'rsatilgan.

17-Maruza: Polimerlarni tuzilishi va xossalari.

Reja:

1. Nometall materiallar haqida umumiy tushunchalar.
2. Polimer materiallar tasniri.
3. Plastmassalarning xossalari va qo'llanilishi.

1. Mavjud konstruksion materiallar zapasini xosil qilish uchun birinchidan, ularni tejab ishlatish struktufaning xossalarga ta'sirini oshirish talab qilinsa, ikkinchidan, yangi xom ashyo turlarini izlab topish hamda ularning asosida konstruksion materiallarni ishlab chiqarish talabi qo'yilmoqda. Ana shunday materiallar ichida eng muhimlari plastmassalar, rezinalar, sellyo'loza asosida materiallar, sopol va kompozision materiallardir. Metall, polimer va sopol asosidagi kompozision materiallar kelajakda texnikaning rivojlanishini belgilaydigan materiallardir. Xozirning o'zida bu materiallar

texnikadagi muhim muammolarni yechishga yordam bermoqda, ularga bo'lgan extiyoj borgan sari ortib bormoqda.

Keyingi vaqtda materiallarga bo'lgan extiyojlarni qondirish uchun materiallarni sun'iy ravishda ishlab chiqarish kashr qilindi. Yog'och charm, jun, ipak oyna, kauchik kabi materiallarning o'rnini bosa oladigan sun'iy materiallar ishlab chiqarila boshlandi. Ular uchun nert mahsulotlari va gazni qayta ishlash natijasida olinadigan qo'shimcha mahsulotlar xom ashyo bo'lib xizmat qiladi. Metallmas materiallar kelib chiqishiga qarab tabiiy va sun'iy materiallarga bo'linadi. Sodda kimyoviy birikmalar yoki alohida elementlardan murakkab birikmalarning xosil bo'lish jarayoniga sintez deb ataladi. Sintetik polimerlar murakkab jism bo'lib, ularni xosil qilish tabiiy polimerlarning moleqo'lyar tuzilishi va uni xosil qiluvchi elementlarning reaksiyaga kirishish hususiyatlarini chuqur bilishga asoslangan.

2. Polimer materiallari temperatura ostida o'z xossalarini o'zgartiradi ana shu hususiyatga ko'ra polimerlar:

- termoreaktiv
- termoplastik polimerlarga bo'linadi.

Termoreaktiv polimerlar qattiq xolatda yuqori temperaturagacha qizdirilganda suyuqlanmaydigan va xech qanday suyuqlikda erimaydigan bo'lib qoladi. Boshqacha qilib aytganda yuqori temperaturada bunday polimerlar suyuqlanmasdan yonib ketadi, ya'ni qayta ishlanmaydi.

Termoplastik polimerlarni esa bir necha martalab qayta qizdirish va suyuq xolda qayta ishlash mumkin.

Polimerlar to'rtta fizik xolatda bo'lishi mumkin:

- kristall,
- shishasimon,
- yuqori elastik
- qovushoq oquvchan xolatlar.

Polimerlarning suyuq xolatdan qattiq xolatga o'tishi ikkita tartibda sodir bo'ladi: kristallanish va shishaga o'xshab qotish.

Polimerlarda kristallanish (T_{kr}) ma'lum temperaturada ruy beradi. Polimer sovitilganda shishasimon qotish ruy beradi. Bu ma'lum kichik bir temperatura oralig'ida ($10-20^{\circ}\text{C}$) polimerning yana suyuq xolatga qaytish xolatidir.

Bu temperatura (T_m) ga yetganda polimer materiali yemiriladi, bu qattiq jismning mo'rt yemirilishiga o'xshash bo'ladi. Temperatura T_{sh} dan katta bo'lsa, tartibli segmentlarning xarakati ham oshadi, makromoleqolalarning cho'ziq xolatidan ko'ra o'ralgan xolati energetik jixatdan qulaydir. SHuning uchun bunday polimerlarga tashqi kuch ta'sir ettirilsa, o'ralgan moleqolalar to'g'rilanadi (katta derormasiya ro'y beradi), tashqi kuch olinganda, makromoleqola yana avvalgi o'ralgan xolatiga qaytadi (derormasiyaning qaytishi ruy beradi).

Polimerlarning kuch ta'sirida elastik derormasiyalanishi uning yuqori elastik xolati deyiladi. Temperatura oquvchanlik chegarasiga (T_{ok}) yetganda tashqi kuch ta'siri olinsa, derormasiya qaytish hususiyatini butunlay yuqotadi. Bunday xolatni polimerning *yuqori oquvchan xolati* deb ataladi.

3. Polimer materiallarning muhim hususiyatlaridan biri *relaksiyalanish*idir. Agar polimer cho'zib derormasiyalangan va shu xolda maxkamlab qo'yilgan bo'lsa, strukturadagi segmentlar (zvenolar)ning qayta taqsimlanishi natijasida yuqori elastik derormasiya ro'y beradi. Bunday xol o'z navbatida avvalgi kuchlanish darajasini

pasaytiradi, relaksasiya xodisasi ro'y beradi. Vaqt birligi ichida avvalgi kuchlanish qiymatining n marta kamayishiga relaksasiya vaqti deb ataladi. Polimerlarning tuzilishi va tashqi sharoitga qarab relaksasiya vaqti bir necha minutdan boshlab, bir necha yilgacha bo'lishi mumkin.

Materiallarning doimiy kuch ta'sirida o'z-o'zidan cho'zilishi ham relaksasion hususiyatga ega. Materiallarning ishlash sharoitlarini belgilashda ana shu hususiyatni, albatta hisobga olish kerak.

Tashqi ta'sir (yorug'lik nuri, temperatura, bosim va xokozo) natijasida polimer moleqolalarining parchalanishi (destruksiya) ro'y beradi, bu jarayon zanjir reaksiyadir. Destruksiya natijasida yemirilish sodir bo'ladi. Stabilizatorlar parchalanishdagi zanjir reaksiyaning borishiga to'skinlik qiladi.

Polimer materiallarning rangini o'zgartirish uchun har xil bo'yoq moddalar (pigmentlar) qo'llaniladi. Lekin bunday bo'yoqlar polimer bilan yaxshi aralashishi va temperatura, nur, havo va boshqa tashqi ta'sirlarga chidab, o'z ta'sirini uzoq saqlay olishi mumkin. Masalan, shu maqsadlarda metall oksidlari (TiO_2 , Fe_2O_3), metall tuzlari hamda kurum (saja) dan roydalaniladi.

Polimer materiallarda to'rsimon struktufani xosil qilish uchun ham qo'shimchalar kiritiladi. Masalan, kauchikka shunday struktura xosil qilish uchun oltingugurt, selen, renol qo'llaniladi. Epoksid, polierir, renol katronlarini (smolalarini) qattiq xolga keltirish uchun murakkab birikmalar kushiladi.

Xozirgi vaqtda eng ko'p qo'llaniladigan polimer materiallarga poliolerinlar, polivinilxloridlar, poliamidlar poliasitlar, rtoroplastlar, polikarbonatlar, poliuretanlar hamda renol normaldegid, epoksid, polierir, kremniy, organik birikmalar va poliamid katronlari kiradi.

Polierirlarga polietilin, polipropilen va ularning ko'plab sopolimerlarini misol qilib ko'rsatish mumkin.

Polietilin kimyoviy muhit ta'siriga chidamliligi, yaxshi mexanik hamda texnologik xossalarga ega bo'lishi va arzonligi bilan boshqa polimerlardan ajralib turadi. Poliolerinlar mashinasozlikda eng ko'p qo'llaniladigan konstruksion materiallar bo'lib, radiotexnikada, kimyo sanoatida, qishloq xo'jaligida juda keng qo'llaniladi. Ulardan sanoat miqyosida plyonkalar, quvurlar, shlang, kabel qobigi, tolalar kabi bo'yumlar ishlab chiqariladi.

Ftoroplastlarning eng birinchi namoyandasi politetrar-toretlen (**PTRE**) bo'lib, uni rtoroplast-4, terlon, rlyuon deb ataladi. Mashinasozlik materiallari orasida **PTER** korrozion agressiv muhitlar ta'siriga barqarorligi yuqori bo'lgan materialdir, u obi-havo va mikroorganizmlarning ta'siriga ham barqarordir.

Ftoroplast-4dan kondensator vaelektir ukazgichlar uchun plenklar tayyorlanadi, undan antirriksion va jipslovchi materiallar siratida roydalaniladi.

Plyonka, loq tola, to'qima va boshqa shunga o'xshash materiallarni ishlab chiqarishda rtoroplast-3 dan roydalaniladi. Ftoroplast-3 (ftorlon-3, dayrlon, flyuroten deb ham ataladi.)

Fenol va formaldegidning o'zaro ta'siri natijasida fenol-formaldegid katronlari olinadi. Bunday polimerlar elektir tokini o'tkazmaydigan materiallar (elektroizolyatorlar)ni ishlab chiqarishda ko'proq qo'llaniladi, ular obi-havo va temperatura ta'siriga barqaror bo'ladi. Ular kompozision materilallarning bog'lovchi materiali sifatida hamda yelim va lok ishlab chiqarishda ham ishlatilishi mumkin.

Nazorat savollari:

1. Metall bo'lmagan konstruksion materiallarga talab.
2. Metall bo'lmagan konstruksion materiallar turlari.
3. Polimer materiallarning asosiy xususiyatlari.
4. Relaksasiya xodisasining ruy berish xolati.
5. Polimer materiallarning tashqi muhit ta'sirida o'zgarishi.
6. Polimer materiallarning turlari.

18 -Maruza: Kompozision materiallarning tuzilishi va hossalari.

Reja:

1. Kompozision materiallarni yaratilishi.
2. Polimer asosidagi kompozision materiallar.
3. Metall asosidagi kompozision materiallar.
4. Kompozision materiallarni mashina detallari va asboblarni uchun qo'llanilishi

1. Bir butunlik hamda mustahkamlikni ta'minlovchi yumshoq va qattiq fazalar aralashmasidan iborat murakkab jismga kompozision materiallar deb ataladi.

Hozirgi zamon kompozision materiallar murakkab tarkibli ko'p fazali konstruksion materiallar bo'lib, komponentlarning xajm bo'yicha nisbatini tanlash usuli bilan yaratiladi. Kompozision materialning bir butunligini ta'minlovchi komponent tashkil etuvchiga bog'lovchi komponent (matrisa) deb ataladi. Boshqa komponentlar (armatura, to'ldiruvchi va xokozo) ning shu matrisada joylashishi ma'lum geometrik qonuniyatga bo'ysinishi yoki bo'ysinmasligi ham mumkin. Matrisa bilan qo'shimchalar orasida maxsus yupqa qatlam bo'lib, u ajralish yuzasini belgilaydi.

Matrisa materiallarni sinrlarga ajratishda matrisa yoki armatura va qo'shimchalarning turiga, mikrotuzilish xususiyatlari va materialni olish usuliga ham qaraladi.

Bog'lovchi materialning vazirasi mahsulotga ma'lum geometrik shakl berib qolmasdan, balki u kuchlanishlarni xajm bo'yicha bir xil taqsimlanishini taminlaydi va ma'lum mexanik xossani shakllantiradi hamda armatura yoki qo'shimchalarni tashqi muhitdan saqlaydi. Kompozision materialning issiq va korroziyabardoshlilik elektr va issiqlikni saqlash qobiliyati, qayta ishlash texnologiyasi kabi muhim xossalari bog'lovchining xususiyatlariga bog'liq. Armatura va qo'shimcha elementlarning turiga qarab hamda ularning matrisada joylashishi va geometrik o'lchamlariga qarab, kompozision materiallarning xossalari o'zgaradi. Masalan, kompozision materialga qo'shimchalar, ya'ni armatura elementlari asosan mexanik hossalarni ko'tarish uchun qo'shiladi. Bunda mustahkamlik bikrligi plastiklik ortib, materialning zichligi, elektr xossalari, issiqlik o'tkazuvchanligi va boshqa xususiyatlar ma'lum yo'nalishda yoki raqat aloxida olingan joylardagina o'zgaradi. Kompozision materiallarning eng muhim xususiyatlar ma'lum yo'nalishda yoki raqat aloxida olingan joylardagina o'zgaradi. Kompozision materiallarning eng muhim xususiyatlari derormasiyaga mustahkamligidir.

Kompozision materiallar hossalari qo'shimcha elementlar (to'ldiruvchi)ning ta'siri juda katta bo'lganligi uchun ko'pincha shu kompozision materialning nomi uning to'ldiruvchisi nomi bilan ham aytiladi. Masalan:

- graritoplatlar,
- shisha tolali kompozisiyalar,
- organoplastiklar va xokozo

Kompozision materiallarning xossalari hamma yo'nalishda bir xil bo'lsa, bunday material xossalari izotrop bo'ladi. Bunday materiallarga kukun xolidagi qo'shimchalar ixaotik joylashgan kompozisiyalar kiradi. Materialning turli yo'nalishlardagi hossalari farq qilsa, bunday kompozitsiyalarni izotropik hossalarga ega deyiladi. Bunday kompozitsiyalarda armature sifatida tolalar, plastinkalar, matolar, turlar ma'lum yo'nalishda joylashtirilgan bo'ladi.

2. Polimer asosidagi kompozision materiallarda (PKM) hamma tashkil qiluvchilarni birlashtirib yaxlit bir butunlikni xosil qiluvchi matrisa sifatida polimer bog'lovchilar qo'llaniladi. PKM ga plastmassalarni yaratishda polilimer asos yuqori oquvchanlik yoki yuqori elastiklik xolatiga keltiriladi, so'ngra ma'lum bir texnologik usul bilan qo'shimchalar kiritiladi, sovgandan keyin (qattiq xolatda) kompozitsiya asosi shishasimon yoki kristall xolatda bo'ladi.

Tashqi kuch ta'siri matrisa va to'ldiruvchilarning mustahkamligiga proporsional (yoki elastiklik moduliga proporsional) taqsimlansa, PKM ning mustahkamligi deformasiya qiymati to'ldiruvchi (armatura) ning deformasiya qiymatidan katta yoki teng bo'lishi kerak.

3. Metall matrisaga ega bo'lgan kompozision materiallar (MKM)ning ishlash xususiyatlari, olovbardoshliligi, bikrligi, solishtirma mustahkamligi metal va qotishmalardan ustun turadi. MKM larga qattiq mayda donachalar bilan mustahkamlangan kukun metallurgiyasi mahsulotidan foydalanib, yaratilgan materiallar, ma'lum yo'nalishda kristallantirilgan materiallar, tolali to'ldiruvchilardan foydalanilgan materiallar va xokozolar kiradi. Bunday materiallarga, masalan, SAP (pishitilgan alyuminiy kukuni) yoki ko'p komponentli po'latlar, metall-sopol qattiq qotishmalar va xokozolar kiradi.

Korroziyabardosh kompozitsion qotishmalar ham ishlab chiqilgan va sanoatda qo'llanilmoqda. Bunga ferro-titanidlarni misol qilib ko'rsatish mumkin. Ularning asosini legirlangan temir qotishmalari tashkil qilib, unga 10-75% titan karbid qo'shimcha sifatida qo'shilgan. Tarkibida mustahkamlovchi qo'shimcha sifatida 20-45% titan karbid bo'lgan hamda xrom, molibden, volfram, alyuminiy va nikel bilan kompleks legirlangan temir asosidagi kompozision qotishma agressiv muhitda ishlaydigan podshipnik vositalarini, tegirmonda ishlatiladigan zoldirlarni tayyorlashda ishlatiladi.

4. Alyuminiy va titan asosidagi tolasimon qo'shimchalarga ega bo'lgan kompozisiyalar ko'proq samolyotsozlik va kosmik kemasozlikda keng qo'llaniladi. Chunki bu sohada materialning solishtirma mustahkamligi muhim ahamiyatga ega. Bunday materiallar mashinasozlikda, kimyo sanoati va boshqa sohalarda ham ko'plab ishlatiladi.

Nazorat savollari:

1. Qanday materiallar kompozision materiallar deyiladi.
2. Kompozision materiallar bog'lovchi komponentining vazirasi.
3. Qo'shimcha elementlarni kompozision materiallarga ta'siri.
4. Polimer asosidagi kompozision materiallar.
5. Metall matrisali kompozision materiallar.

Tayanch so'zlar va iboralarning izohli lug'ati

Agressiv muxit – materiallarning korroziyaga berilib, tez emirilishga olib keluvshi muxit.

Adaptastiya – moslashish tizim ishining me'ridan o'zgarishiga moslashib ishlashning ta'minlanishi.

Adsorbtsiya – moddalarning eritmalaridan yoki gazlardan qattiq jismlar sirtiga yoki suyuqlikka yutilishi.

Allotropiya – kimyoviy elementlardan ba'zilarining sharoit o'zgqarishida atomlarning fazoviy kristall panjarada turlicha joylashuvi. Masalan, uglerod ayrim sharoit o'zgarishida ko'mir, grafit va olmos hoida bo'ladi

Amorf xolat – malekulalarning betartib xolda joylashagan qattiq moddalar bo'lib, ularning atomlari kristall moddalardan farqli fazoda betartib joylashadi. Shu boisdan ular izotrop xossali ya'ni turli yo'nalishda bir xossali bulib, aniq suyuqlanish temperaturasiga ega bo'lmaydi.

Angstrem – uzunlik o'lshami birligi, bo'lib, A belgisi bilan belgilanadi. $1\text{\AA} = 10^{-8}\text{ m}$ bo'ladi.

Atom – elementlarning eng kishik zarrashasi, musbat zaryadli proton va manfiy zaryadli elektronlardan iborat.

Austenlanish – ferrit va karbid strukturali po'latlarni qizdirishda ularning austenit strukturali po'latlarga o'tishi.

Austenit – uglerodning gamma temirdagi qattiq eritmasi bo'lib, unda uglerod ko'pi bilan 2,14 % va ma'lum miqdorda legirlovshi elementlar xam bo'ladi.

Asl metallar – oltin, kumush, platina va platina gruppasiga kiruvshi metallar. Bu metallar va ularning qotishmalaridan tayyorlangan buyumlar plastik, kimyoviy barqaror bo'lib, ko'rkamligi va boshqa xusuiyatlariga ko'ra texnikada foydalaniladi.

Bronza – misning qalayli, qo'rg'oshinli alyuminiyli kremniyli va bo'lak elementlar bilan birgalikdagi qotishmasi.

Vakanstiya – kristall panjara tugunida atom yoki ion bo'lmagan nuqtali nuqson.

Metallarning dastlabki xossasiga qaytishi – deformastiyalangan metallarni rekristallanish temperaturasidan biroz pastroq temperaturada qizdirib kristall panjarani dastlabki xolatga qaytishi.

Volfram qotishmalri – volframning molibden, mis, nikel va boshqa metallar bilan birga olingan birikma.

Zaklash – (voroneniye) qoraytirib chiroy berish. Uglerodli, kam legirlangan va cho'yanlardan olingan buyumlarning sirtiga qalinligi 1-10mm ximoya temir oksini qoplash yo'li bilan ularga yaltiroq berish

Vulkanit – 70% kauchik qolgani oltingugurtdan iborat bo'lgan bog'lovchi modda. Abraziv materiallar zarrachalarini boglovshi sifatida, jilvir toshlar tayyorlashda foydalaniladi.

Getinaks – bir nisha qavat qag'ozlarni fenol farmaldegid smolasiga shimdirib, so'ngra qizdirib preslashdolingan plastik material. Bumaterialdan tishli g'ildiraklar, vtulkalar, elektroizolyastion material sifatida va boshqa joylarda foydalaniladi.

Ferit – α -temirning singish qattiq eritmasidir (α -faza)

Sementit – temir bilan uglerodni himiyaviy birikmasi

Likvidus – ASD chizig'idan yuqorida qotishmalar suyuq holatda bo'ladi.

Solidus – AEF chizig'idan pastda qotishmalar qattiq holatda bo'ladi.

Kristal – ma'lum fizikaviy qonunga bo'ysinuvchi

Amorf – shaklsiz

Perlit - Ferit bilan sementit fazalarining mehanik aralashmasidir

Ledoburit - austenit bilan birlamchi sementitning mayda donalaridan iborat bo'lgan mehanik aralashma

Grafit - cho'yanlarning asosiy metall massasidagrafit plastinka ,sharsimon yoki bodiroqsimon shakilda bo'lishi mumkin

Toblash - turli temperaturada qizdirib turli tezliklarda sovutish

Yumshatish - turli temperaturada qizdirib pech bilan birga sovutish

Normallash- evtektoidgacha bo'lgan po'latlarni Ac3 kritik nuqtadan evtektoiddan keyingi po'latlarning esa Ac_m kritik nuqtadan 30-50C dan yuqori temperaturada qizdirib havoda sovutish.

Bo'shatish- toblangan po'latni Ac₁ kritik nuqtadqn past temperaturagacha qizdirib ,ma'lum tezlik bilan sovutish prosesidir

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yhati

1. Nosirov I.N. Materialshunoslik - T: O'qituvchi, 1993 yil.
2. To'raxonov A.S. Materialshunoslik - T: O'qituvchi, 1971 yil.
3. To'raxonov A.S. Metallarni termik ishlash - T: O'qituvchi, 1970 yil.
4. Mirboboev M.A. Metallarni texnologiyasi - T: O'qituvchi, 1983 yil.
5. Po'latov S.A. Materialshunoslik va konstruksion materiallar texnologiyasi fanidan amaliy mashg'ulotlar - T: Mexnat, 1992 yil.
6. Pirmuxammedov A.N. Materialshunoslik fanidan laboratoriya shlarini o'tkazish bo'yicha o'quv qo'llanma - T: O'qituvchi, 1974 yil.
7. Ilxom Nosir "Materialshunoslik" Darsliq Toshkent Uzbekiston 2002 yil
8. Под.ред.АрзамасоваН.С. Материаловедение, М.Металлургия, 2002г
9. Ю.М.Лахтин, В.П.Лентева, Материаловедение, М.Металлургия, 1990г
- 10.А.П.Гуляев. Материаловедение, М.Металлургия, 1986г
- 11.Ю.П.Лахтин, Материаловедение термическая обработка металлов, М.Металлургия, 1984 г
- 12.Ю.А.Геллер, А.Г.Рахштадт, Материаловедение, М.Металлургия, 1989г
- 13.Под.ред. Арзамасова Н.С.Материаловедение М.Металлургия, 1986г
- 14.А.А.Мухamedov va boshqalar Materialshunoslik fanidan laboratoriya ishlarini mustakil bajarish uchun o'quv qo'llanmasi. Toshkent 1990 y