

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

**ANDIJON MASHINASOZLIK INSTITUTI**

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

**AXMEDOVA M. M.**

**«AVTOMOBILSOZLIK VA TRAKTORSOZLIK»  
yo'nalishi uchun**

**MATERIALSHUNOSLIK  
fanidan**

**MA'RUZALAR KURSI**

**ANDIJON -2013 YIL**

“TASDIO`LAYMAN”  
Andijon muhandislik – iqtisodiyot  
Instituti o`quv – uslubiy  
Kengashida ko`rib chiqilgan  
va ma'qullangan

Kengash raisi \_\_\_\_\_ Q.Ermatov  
№ \_\_\_\_ « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2013 y

“MA'QULLANGAN”  
“Avtomatika va elektrotexnologiya” fakulteti  
Kengashda muxokama qilingan  
va ma'qullangan

Kengash raisi \_\_\_\_\_ N.To`chiboev  
№ \_\_\_\_ « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2013 y

“TAVSIYA ETILGAN”  
“Materialshunoslik va yangi materiallar texnologiyasi”  
kafedrasi majlisida muxokama qilingan  
va tavsiya etilgan

Kafedra mudiri \_\_\_\_\_ K.Qosimov  
№ \_\_\_\_ « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2013 y

Taqrizchilar: AQXI, UTF va HFH kafedrasi dotsenti, t.f.n.  
Hamraqulov A.

“YeUTT” kafedrasi dotsenti, t.f.n.      Nosirov I.

Tuzuvchi: “MYaMT” kafedrasi katta o`qituvchi., M.M.Axmedova,  
«Materialshunoslik» fanidan (Ma`ruzalar kursi) -AndMII 2013

**Mundarija**

<b>№</b>	<b>Mavzu</b>	<b>bet</b>
<b>1</b>	<b>Materialshunoslik asoslari</b>	
<b>2</b>	<b>Metallarning tuzilishi va tarkibi</b>	
<b>3</b>	<b>Materiialarning xossalari</b>	
<b>4</b>	<b>Metallarning kristallanishi</b>	
<b>5</b>	<b>Metall asosidagi qotishmalar</b>	
<b>6</b>	<b>Metallarda deformatsiya</b>	
<b>7</b>	<b>Metallardagi deformatsiyaning uning xossalariga ta'siri</b>	
<b>8</b>	<b>Temir va uning qotishmalari</b>	
<b>9</b>	<b>Ikki komponentli qotishmalarning holat digrammasi</b>	
<b>10</b>	<b>Po'latlarga termik ishlov berish nazariyasi</b>	
<b>11</b>	<b>Po'latlarning termik ishlash texnologiyasi</b>	
<b>12</b>	<b>Toblash va bo'shatishni po'latni mexanik xossalariga ta'siri</b>	
<b>13</b>	<b>Po'latlarni kimyoviy termik ishlash</b>	
<b>14</b>	<b>CHuyanlar</b>	
<b>15</b>	<b>Konstruksion po'lat va qotishmalar</b>	
<b>16</b>	<b>Asbobsozlik po'latlari va qattiq qotishmalar</b>	
<b>17</b>	<b>Maxsus fizik xususiyatli qotishmalar</b>	
<b>18</b>	<b>Alyuminiy va uning qotishmalari</b>	
<b>19</b>	<b>Mis va uning qotishmalari</b>	
<b>20</b>	<b>Magniy va titan qotishmalari</b>	
<b>21</b>	<b>Metall bulmagan konstruksion materiallar</b>	
<b>22</b>	<b>Rezinalar va texnik keramika</b>	
<b>23</b>	<b>Kompozision materiallar</b>	
<b>24</b>	<b>Material tanlash asoslari</b>	

## **Materialshunoslik asoslari**

### **Reja:**

1. Fanning vazifasi va mohiyati.
2. Fanning rivojlanishida olimlarning roli.

1. Mashinasozlik sanoatining rivojlanishi arzon, puxta, ishlatish qulay bo'lgan yangidan-yangi materiallarni izlab topish, materiallarning xossalarini yaxshi bilgan xolda ularni zaruriy yo'nalishda o'rganish talab qilinadi. Bu vazifani xal etish uchun "Materialshunoslik" fanini puxta o'rganishni ta'minlash zarur.

Materialning tarkibi, tuzilishi hamda xossalari 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, fizika, mexanika 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 tokomillashtirish bo'lib qolmoqda.

Materialshunoslik fanining asosiy vazifasi:

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

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

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

Masalan, M.V.Lomonosov metallarga xos xususiyatlarni va ulardan kutilgan xossali qotishmalarni olish yo'llarini ko'rsatgan bo'lsa, P.P.Anosov metallar xossalari strukturasi bog'liqligini, legirovchi elementlarning qotishmalar xossalariga 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 xossalarining 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 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 F.Osmam (1849-1912y.y), nemis olimi A.Martens (1850-1914y.y) va boshqalarning hissalarini katta.

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

Nazorat savollari:

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

## **2-Mavzu**

### **Metallarning tuzilishi va tarkibi**

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 va qayta 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 xodisa 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 xosil qiladi. Bu xolatdagi bog'lanish energiyasi musbat zaryadlangan ion bilan manfiy zaryadlangan elektron bo'lutni orasidagi elektrostatik tortishish kuchi bilan belgilanadi. Bog'lanishning maxsus 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 xosil bo'ladigan metall yoki metall bo'lmagan birikmalarning xosil 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 xil atomlarning kimyoviy jixatdan farqi bo'lmaganligi uchun ko'p sondagi atomlar potensial energiya eng kam xolatni egallaydi, ya'ni tugunlarida atomlar yotgan kristall panjarani xosil qiladi. Real materiallarning xossalari kristall panjaraning turlariga bog'liq bo'ladi.

Kristall jism deb zarrachalarning jismdagi fazoviy 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) xosil 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 xarakterlash uchun yana koordinasion son, atomlar joylashishining zichlik koeffisienti degan tushinchalar ham kiritilgan. Kristall jismlarda kristal panjaraning turli atomlarining o'zaro joylashishiga qarab xar xil bo'ladi.

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

- oddiy kub katakning kordinasion soni  $K_6$  ga,
- markazlashgan kub katakchaniqi  $K_8$ ,
- yoqlari markazlashgan kub katakniki esa  $K_{12}$ ,
- atomlari zich joylashgan geksoqonal katakniki  $G_{12}$
- oddiy tetraganal katakniki  $T_6$  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 mavjuddir. Biz ideal kristal panjara haqida fikr yuritdik. Xakikatda 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 xol kristall panjaraning nuqsoni deyiladi. Atomlarning xajmda joylashishi esa panjaraning nuqsonli tuzulishi deb ataladi. Real kristall panjaralar ana shunday nuqsonli tuzilishga ega.

4. Kristall panjaraning nuqsonli tuzilishi jismning xossalarini 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'rni bo'sh (vakansiya) yoki atomlar orasiga o'zga atomning siqilib kirib qolishi (singdirilgan atom). Vakansiya istalgan kristall panjarada uchrasa, singdirilgan atom esa zichligi kamrok bo'lgan kristall panjarada uchraydi.

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 mavzu

#### Materiallarning xossalari.

##### Reja:

1. Materiallarning fizikaviy xossalari
2. Materiallarning ximiyaviy xossalari.
3. Materiallarning mexanik xossalari.
4. Materiallarni texnologik xossalari.

1. Materiallarning strukturasi bog'liq bo'lgan xossalarini bilish amalda ularni qo'llash doirasini belgilaydi. Metallarni fizikaviy xossalari:

1. Metall va qotishmalarning solishtirma og'irligi;
2. Metall va qotishmalarning suyuqlanuvchanligi;
3. Metall va qotishmalarning issiqlikdan kengayuvchanligi;
4. Metall va qotishmalarning suyuqlanishida ular xajmining o'zgarishi;
5. Metall va qotishmalarning issiqlik sig'imi;
6. Metall va qotishmalarning elektr o'tkazuvchanligi;
7. Metall va qotishmalarning magnitaviy xossalardan

iboratdir.

1. Metall yoki qotishma og'irligining hajmiga nisbati uning solish-tirma og'irligi deb ataladi. Metallning solishtirma og'irligi uning zichligini ifodalaydi.

Metall va qotishmalarning suyuqlanuvchanligi ularning suyuqlanish temperaturasi bilan xarakterlanadi. Metall yoki qotishmaning qattiq holatdan suyuq holatga o'tish temperaturasi uning suyuqlanish temperaturasi deb ataladi. Har xil metallarning suyuqlanish temperaturasi turlicha bo'ladi. Masalan: alyuminiy  $657^0$ , volfram  $3410^0$ , mis  $1083^0$ , temir  $1539^0$  temperaturada eriydi.

Metall va qotishmalarning issiqdan kengayuvchanligi. Har xil metall va qotishmalar issiqlikdan turlicha kengayadi. Metall va qotishmalarning issiqlikdan kengayuvchanligi kengayish koeffitsienti deb ataladigan kattalik bilan xarakterlanadi.

Metall va qotishmalarning qizdirilganda o'zidan issiqlikni o'tkazish darajasi uning issiqlik o'tkazuvchanligi deb ataladi. Metall darajasi uning issiqlik o'tkazuvchanligi solishtirma issiqlik o'tkazuvchanlik, boshqacha aytganda, issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsienti bilan xarakterlanadi.

Metall va qotishmalarning elektr tokini o'tkazish darajasi ularning elektr o'tkazuvchanligi deb ataladi. Metall va qotishmalarning elektr qarshiligiga qarab, ularning elektr o'tkazuvchanligi to'g'risi fikr yuritish mumkin.

Metall va qotishmalarning magnitaviy xossalari bor yo'qligini aniqlash uchun u magnitaviy maydonga kiritiladi. Magnitaviy maydonga kiritilganda magnitlanadigan va maydondan olingandan keyin ham magnitlanganicha qoladigan metall va qotishmalarning magnitaviy xossalarga ega jismlar deb ataladi.

2. Metall va qotishmalarning juda ko'pchiligi tashqi muhit ta'sirida emiriladi. Metall va qotishmlarning tashqi ta'sirida emirilish hodisasi ham ximiyaviy proseslar qatoriga kiradi. Ba'zi metallar tashqi muhit ma'siriga chidamli bo'ladi, ular korroziyabardosh metallar deb ataladi (platina, oltin, kumush)

Material ko'pincha kimyoviy muhitda ishlatiladi. Kimyoviy muhit metall yuzasi bilan o'zaro ta'sirlashib, ko'pincha materialga zarar etkazadi. Tashqi muhitdan iborat bo'lgan kimyoviy modda ta'sirida emirilishga **korroziya** deb ataladi. Korrozion emirilish metall yuzasidagina emas, balki kristallitlar orasida ham sodir bo'lishi mumkin. Metallarda mexanik kuch ta'sirida xosil bo'lgan nuqsonlar korroziyani tezlashtirishi yoki korroziya mexanik emirilishni tezlashtirishi mumkin. Bunday emirilishga aralash, ya'ni **mexanik-korrozion** emirilish deyiladi. Xozir jadallashtirilgan ishlab chiqarish sharoiti, atrof-muhitning ifloslanishi hamda kimyoviy texnologiyaning taraqqiyoti korrozion emirilishni kuchaytirmoqda. Natijada uni bartaraf etish uchun ortiqcha xarajatlar qilinmoqda. SHuning uchun korroziya turlarini o'rganish, ularni sinflarga bo'lish, korroziyaning oldini olish kabi ishlar rivojlantirilmoqda.

Metallarga korroziyaning ta'siri turlicha bo'lishi tufayli emirish ham turlicha bo'ladi:

- Korroziya metall yuzasiga baravar ta'sir etsa, butun yuza buyicha bir tekisda emirilish sodir bo'ladi. Bunday emirilish yoki "**umumiy korrozion**" emirilish deb ataladi.
- Korroziya yuza buyicha bir tekisda sodir bo'lmasligi mumkin. Bu xolda yuzaning ma'lum nuktalarida "**yara**"lar xosil bo'ladi.
- Kristallitlar orasida (donachalarning ajralish yuzalarida) ham korroziya sodir bo'ladi. Bunday korroziya **lokal** (bir joyga yig'ilgan) korroziya deyiladi. Bir tekis tarqalmagan korrozion emirilishlar tekis korrozion emirilishga qaraganda birmuncha xavfli hisoblanadi, chunki u materialning tezroq emirilishiga olib keladi.

Ba'zi metallar yuzasida oddiy sharoitda ham yupqa metall oksid pardasi xosil bo'lib, uni korrozion emirilishdan saqlaydi. Oksid qatlamining xosil bo'lish sharoitiga qarab, uning qalinligi xar xil, ya'ni 30-40 mm dan 0,5-1 mmgacha bo'ladi. Oksid qatlamining qalinligi qancha yupqa bo'lsa, u shuncha asos bilan mustahkam bog'langan bo'ladi.

Oksid qatlamining tuzilishi ham xar xil bo'ladi. Ba'zi oksid qatlamlar g'ovak bo'lib, o'zidan kislorod yoki boshqa agressiv muhitni oson o'tkazib yuboradi. Natijada oksid qatlamning ostidagi asos borgan sari korroziyadan emirilib boradi. Agar oksid qatlami g'ovak tuzilishga ega bo'lsa, uning qalinligi borgan sari ortib boraveradi va ma'lum qalinlikka etganda ko'chib to'shadi, ya'ni asosdan ajraladi. Agar metall yuzasida xosil bo'layotgan qatlam tuzilishi g'ovak bo'lmay zich bo'lsa, uning keyingi oksidlanishdan muxofaza qilish hususiyati yaxshi bo'ladi. Bunday qatlamning qalinligi usmaydi. Natijada materialni uzok vaqt korrozion emirilishdan saqlab turadi.

Elektr o'tkazuvchanligi va kimyoviy aktivligi kuchli bo'lgan metallarda elektrokimyoviy korrozion emirilish sodir bo'ladi. Elektrolit deb hisoblangan muhit ( gaz va suyuqlik ) da metall yuzasi elektromanfiy va elektro musbat potensialga ega bo'ladi, ya'ni elektro kimyoviy notekislikka ega bo'ladi.

Metallarni korroziyadan saqlash uchun maxsus uchun maxsus tarkibga ega bo'lgan korroziyabardosh qotishmalar ishlab chiqilgan. Lekin metall tarkibini o'zgartirish bilan xar qanday korroziyaning oldini oladigan maxsus metall va metall bo'lmagan qoplamalar ishlatiladi yoki mashina vositalari ishlaydigan muhitning korrozion ta'siri yuqotiladi.

Metall sirtini antikorrozion qoplamalar bilan koplash eng ko'p tarqalgan usullardan biridir. Metall yoki metall bo'lmagan qoplamalarni termik, kimyoviy yoki elektro kimyoviy usullar bilan foydalanish mumkin. Qoplamaning vazifasi metall yuzasini tashqi muhit ta'siridan saqlashdan iborat. Masalan, oddi sharoit uchun ba'zi paytda mashina vositalarini oddiy (organik) buyoq bilan buyab qo'yish kifoya bo'lsa, ancha agressiv (kislota, ishqor) muhitlar uchun albatta ma'lum qalinlikdagi metallar va metall bo'lmagan qoplamalar kerak bo'ladi. Texnikada mashina vositalarini korrozion emirilishdan saqlash uchun metall yuzasi xrom, alyuminiy, kumush va shunga o'xshash elementlar bilan qoplanadi. Xozirgi paytda metall yuzasi polimer asosida olingan kompozision materiallar bilan qoplanadi.

3. Materiallarning **mexanik** xossalari ularning tashqi mexanik kuch ta'siriga qarshilik ko'rsatishidir. Mexanik xossalari chuzilish, egilish, siqilish va buralishga chidamliligi, qattiqdigi yoki ishqalanishdagi eyilishga bardoshliligi kabi ko'rsatkichlar bilan ifodalanadi. Bu hususiyatlar sinalayotgan namunaning shakliga, o'lchamlariga, namuna yuzasining mikrogeometriyasiga, ba'zan esa sinash temperaturasi hamda sinash sharoitiga bog'liq bo'ladi.

Materialning **mustahkamligi** deb, uning tashqi kuch ta'sirida emirilishga qarshilik ko'rsatishiga aytiladi. Nazariy mustahkamlik kristall panjaradagi atomlarning o'zaro ta'sir kuchiga bog'liq.

Real materiallar ma'lum nuqsonli tuzilishga ega, shuning uchun real mustahkamlik tuzilishning mustahkamligi deb ataladi, materiallarning sinash usuli bilan aniqlangan mustahkamlik chegarasi nazariy mustahkamlik qiymatidan yuz, xatto ming marta kamdir. Buning sababi materiallarning nuqsonli tuzilishi bo'lib, tashqi kuch natijasida vujudga kelayotgan ichki kuchlanish ko'ndalang kesim yuzasi bo'ylab notekis taqsimlanadi. SHuning uchun real materiallarning mustahkamligi texnik qayd qilingan mustahkamlik bo'lib, u chuzilish diagrammasidagi qonuniyatga ega.

Materiallarning mexanik xossalarini belgilaydigan yana bir muhim hususiyat qattiqlikdir. Sinalayotgan materialga undan qattiqroq boshqa bir jism botirilganda sinalayotgan materialning unga ko'rsatadigan qarshiligi material qattiqdigi deyiladi. Mashina vositalarining ishlashi hamda ishlash muddatlari yuz qattiqdigi bog'liqdir. Texnikada qattiqlik Brinell, Rokvell, Vikkers usullari orqali aniqlanadi Bu usullarning xar biri davlat tomonidan standartlashtirilgan.

Materialning qattiqdigi ham uning mexanik xossalarini belgilaydi. Lekin

materiallarning qattiqligi (N) bilan mustahkamligi ( $\sigma$ ) orasida nazariy bog'lanish aniqlanmagan. Ba'zi xollarda materiallar uchun amalda tajriba orqali aniqlangan formula

$$\sigma = NV/3$$

dan foydalaniladi.

4. Mashina vositalarini tayyorlashda mavjud materiallarining **texnologik** xossalari bilish muhimdir. Materialning bunday hususiyatlarini bilgan xolda mashina vositalarini yasashning texnologik jarayonlarining loyixalarining tuzish usullarini tanlash mumkin. Asosiy texnologik xossalarga:

- kesib ishlash,
- bosim ostida ishlash,
- materialning suyuq xoldagi hususiyatlaridan foydalanish,
- payvand chok olish imkoniyatlari,
- deformatsiyalanishi hamda issiqlik ta'sirida shaklning o'z geometrik o'qini saqlay olish hususiyatlari va shunga o'xshash boshqa hususiyatlar kiradi.

Kesib ishlashda materialni kesib ishlagandagi mahsulotning sifatiga emas, balki kesib ishlash jarayonining samaradorligi, ishlangan yuzaning mikrogeometriyasi, mahsulot geometrik o'lchamlarini aniqlik darajasi, kesuvchi asbobning turg'unlik darajasi, kesish tezligi, kesish kuchlari, qirindi turlari hisobga olinadi. Materialning kesib ishlashga yaroqliligini aniqlash uchun yuqorida aytilgan ko'rsatkichlarni etalon qilib olish kerak.

Bosim ostida ishlashda na'munaning plastik deformatsiyalanish xossalariidan foydalaniladi. Materialni bosim ostida ishlash materialning turiga hamda ularni qayta ishlash usuliga bog'liq.

Mashinasozlikda detallar borgan sari ko'proq kukun xolatdagi materiallardan tayyorlanmoqda. SHuning uchun ham kukun materiallarning hususiyatlarini ham aniqlash kerak. Masalan, bunday materiallarning kukun xoldagi oquvchanligi, zichlana olishi hamda shakl qabul qilish hususiyatlari aniqlanadi. Materialning kukun xoldagi oquvchanligi 20899-75 GOST davlat standartiga javob berishi kerak. **Oquvchanlik** deb ma'lum o'lchamga ega bo'lgan teshikdan vaqt birligi ichida o'tishga ulgo'rgan massa (kukun) miqdoriga aytiladi. Bu xossa kukundan mahsulot yasalayotganda juda muhimdir, ya'ni qancha vaqt ichida qolip to'la bo'lishi aniqlanadi. Qoliplardagi kukunga bosim berilganda kukun qalinligining kamayishiga qarab zichlanish hususiyati aniqlanadi.

Suyuq materialning oquvchanligi deganda suyuq metalni ma'lum shakldagi qolipga quyulganda namoyon bo'ladigan hususiyatlari tushuniladi. Suyuq xoldagi oquvchanlik materialni kimyoviy tuzilishiga, temperaturaga hamda qovushqoqlik va qolip materialning hususiyatlariga bog'liq bo'ladi.

Materialning **payvand chok** xosil qilish hususiyati deganda, chokning ishlay olish hususiyati tushuniladi. Bunda payvandlangan materialning sifati asosiy material sifatiga o'xshash bo'lishi kerak. Payvand chokning hususiyatlarini asosiy material hususiyatlariga solishtirish bilan sinab ko'riladi.

Payvandlangan mahsulotlarning mexanik xossalari 6996-66GOST bilan belgilanadi, payvandlash yoyi hamda kavsharlash 13585-68GOST bilan belgilanadi.

Nazorat savollari:

1. Materiallarning fizikaviy xossalari
2. Materiallarning ximiyaviy xossalari.
3. Materiallarning mexanik xossalari nima?
4. Materialning mustahkamligi nima?
5. Tashqi kuch ta'sirida materialda sodir bo'ladigan jarayon nima?
6. Tashqi muhit ta'sirida emirilish jarayoni nima?
7. Korroziya turlari kanday?
8. Materialning korroziyadan saqlash va uning turlari.
9. Materiallarning asosiy texnologik hususiyatlari nima?

## 4- Mavzu Metallarning kristallanishi

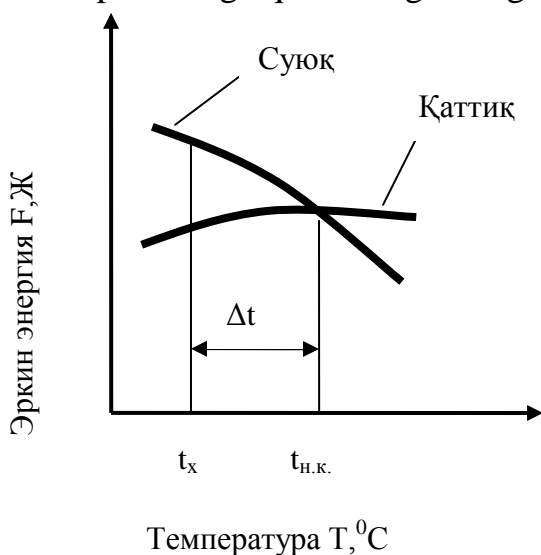
### Reja:

1. Metallarning kristallanishi.
2. Metallarning allotropik shakl o'zgarishlari.

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

Suyuq xolatdagi metallarni bosim o'zgarmaganida temperatura pasayishida atomlarning betartib xolatidan, batartib joylashgan qattiq xolatga o'tish jarayoniga **birlamchi kristallanish** deyiladi.

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



- rasm.

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

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

Demak, materialni bir agregat holatdan boshqa agregat holatga o'tishi uchun erkin energiyalar tafovuti bo'lishi kerak.

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

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

$\Delta T$  - o'ta sovutish darajasi

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

$T_x$  -haqiqiy kristallanish temperaturasi

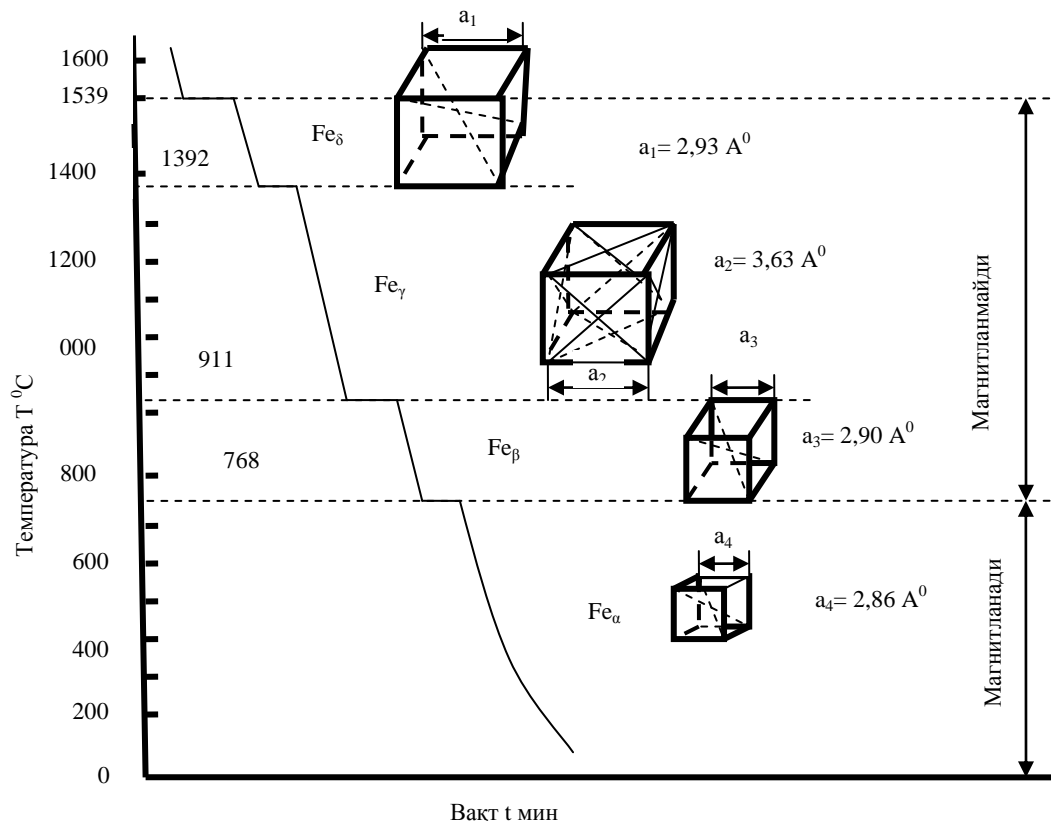
2. Ba'zi metallar Fe, Ni (nikel), Zn (rux), Ti(titan) kabilar qattiqligi bosim o'zgarimasada, temperatura o'zgariganda kichik erkin energiyani barqaror holatga intilishi sababli ular bir kristall panjarali xolatdan boshqa tuzilishdagi kristall panjarali holatga o'tadi. Bu jarayonga **allotropik** o'zgarish deyiladi.

Metallarning suyuq holatidan sovib borish kritik temperaturasi  $A_r$  va qattiq holatdan qizdirishdagi kritik temperaturasi  $A_s$  bilan belgilanadi, kristall panjarali o'zgarishlari  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  va  $\delta$  bilan belgilanadi.

Allotropiya ba'zi kimyoviy elementlar o'zgarimas bosimda temperaturasi o'zgariganda xossalari turli bo'lishini anglatadi.

Temirni kizdirish hosil bo'luvchi modifikasiyalar ( $Fe_\delta$ ,  $Fe_\alpha$ ,  $Fe_\beta$ ,  $Fe_\gamma$ ) o'ziga xos kristal panjaralarga, atomlararo oraliqlarga va boshqa ko'rsatkichlarga egaligi sababli xossalri ham turlicha.

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



Metallarning allotropik xususiyatini bilishning amaliy ahamiyatga ega temirga termo kimyoviy ishlovlar berishda foydalaniladi.

### **Nazorat savollari:**

1. Metallarning kristallanishi nima?
2. Metallarning birlamchi kristallanishi nim?
3. Allotropik o'zgarish nima ?
4. Metallarning allotropik shakl o'zgarishlari qakday ?

### **5- Mavzu**

#### **Metall asosidagi qotishmalar**

##### **Reja:**

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

1.Toza metallarning mexanik xossalari ular asosidagi mu-rakkab birikmalarning xossalarga qaraganda ancha 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 suyultirish, qizdirib qovushtirish, elektroliz etish yoki konden-sasiyalash yo'li bilan olinadi. Qotishmalar tarkibiga kiruvchi komponentlar soniga ko'ra ikki, uch va ko'p komponentli qotish-malarga ajratiladi. SHuni qayd etish joizki, qotishmalar tarkibiga kiruvchi hamma komponentlar (atom diametrlari katta farqlanuvchilardan o'laroq) suyuq holda bir-birida istalgan miqdorda erisa, qattiq holatga o'tishda komponentlarning bir-birida 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 ega, qachonki yuza chegarasidan o'tilganda xossalar keskin o'zgaradi. Murakkab jismdagi fazalar yigindisi material tuzilishini (strukturasini) hosil qiladi.

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

*1.Komponentlari mexanik aralashma beruvchi qotishmalar.*

Agar qotishma tarkibiga kiruvchi komponentlar suyuq holda bir-birida to'la erib, kristallanish jarayonida xar bir kompa-nent mustaqil donlarini hosil qilsa mexanik aralashma deyi-ladi. Mexanik aralashmalarga Pb-Sb(qo'rg'oshin-surma), Zn-Sn(Rux-qalay), Pb-Ag(qo'rg'oshin-kumush) kabi qotishmalar misol bo'la oladi.

Agar qotishmaning birlamchi kristallanishi o'zgarmas tempe-raturada borsa bunday qotishmalar eftektik qotishmalar deyi-ladi. Eftektik qotishmalarning suyuqlanish darajasi kompa-nentlarning suyuqlanish darajasidan past bo'lib, yuqori suyuqla-nuvchanlikka ega.Bu xil qotishmalarning strukturasi bir tekis, mayda donli bo'lib, yuqori mexanik xossali hisoblanadi.

### 3. *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 xosil qilinishiga aytiladi.

Qattiq eritmalarda 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 fazoviy kristall panjarasi tuguniga o'tib, atomlarning o'rin almashishi borsa, bunda hosil bo'lgan qattiq eritmaga atomning o'rin almashishi bilan hosil qattiq eritma deyiladi. Bunday qattiq eritmalar Fe-Ni, Cu-Zn, Cu-Si qotishmalar kiradi.

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

*3.Komponentlari kimyoviy birikma beruvchi qotishmalar.* Bunday birikmalarning asosiy xususiyati shundaki, ularning tarkibi barqaror bo'lib, komponentlar atomlari birlamchi kristallanish jarayonida birikishi natijasida fazoviy panjaraning tugunlarida aniq joylanib, murakkab strukturaga ega bo'ladi. Bu birikmalarni  $A_n$ ,  $V_m$  formula bilan ifodalash mumkin. Bu erda "A" va "V" harflar tegishli komponentlar "n" va "m" indeks harflar esa oddiy sonlardir. Kimyoviy birikmalar xossalari tashkil qiluvchi komponentlar xossalariidan keskin farq qiladi. Ularning erish temperaturasi o'zgaras bo'ladi. Kimyoviy birikmalarga Atomlari metallarning atomlaridan kichik bo'lgan nometallar (C, N, H, B) bilan bergan birikmalari (karbidlar, nitridlar), singish fazoviy kristallik panjara beruvchi ( $Fe_4N$ ,  $Fe_2C$ , WC) birikmalar hosil qiladi.

Qotishmalar tarkibidagi komponentlar miqdor o'zgarishlarining haroratga bog'liqligi grafigi faza va strukturaning muvozanat holatini belgilaydi. Bunday grafik fazalarning muvozanat holat diogrammasi deb ataladi.

Tizimning muvozanat holati jismning ma'lum sharoitdagi eng kichik ichki energiyaga ega yuqoridagi holatidir. Jismlar hamma vaqt ichki energiyasini kamaytirishga intiladi, ya'ni kristall-lanayotgan muvozanat muvozanat fazalarni hosil qiladi. Buning uchun mumkin qadar sekin sovitish, qattiq holatdan suyuq holatga o'tishda esa juda sekin isitish kerak. Amalda qotishmalar ko'pincha qandaydir nisbatan muvozanatda bo'lmagan fazalarga ega bo'ladi. Gibbs qoidasidan foydalanib xolat diogrammalarini tuzish uchun ikki tushunchada chekinish bo'lishi mumkin:

-fazalar etarli darajada katta o'lchamga ega, 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 farazlar o'rinli bo'lsa, bunday holda holat diogrammasining matematik ifodasini aniqlash mumkin. Tizimning erkinlik

darajasini belgilovchi ko'rsatkichlar komponent soni, fazalar soni harorat va bosimdir:

$$S=K+2-F$$

Bu erda: K –komponentlar soni;

F – 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'zgarmasligi tushuniladi.

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

$$S=K+1-F$$

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

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

Demak, muvozanat xolatdagi 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 xolatidagi fazalar.
5. Fazalar qoidasi.

## 6- mavzu Metallarda deformatsiya.

### Reja:

1. Deformatsiya va kuchlanish.
2. Elastik deformatsiya mexanizmi va metall strukturasi ta'siri.
3. Plastik deformatsiya.

1. Materiallar mustahkamligi tashqi kuch ta'siri ostidagi materialning xolati (kuchlanish tabiati, deformatsiyalanish) bilan belgilanadi. Strukturadagi nuqsonlar, siljish mexanizmi va qotishmaning tarkibi deformatsiya qonuniyatlarini belgilaydi.

Tashqi kuch ta'sirida materialda ruy berayotgan struktura o'zgarishlari mexanik xossalarni sinashda namoyon bo'ladi. Mexanik sinashda materiallarning siljish va chuzilishdagi elastiklik modullari (G,E), mustahkamlik chegarasi ( $\sigma$ ), nisbiy uzayish ( $\delta, \%$ ), siqilish ( $\epsilon, \%$ ), zarbiy qovushqoqlik ( $a_n$  yoki KSI ) kabi muxim hususiyatlarni aniqlanadi. Mashina vositalarining ishlash sharoitidagi mustahkamligini, ya'ni konstuksion mustahkamligini aniqlash uchun charchashga va ishqalanib emirilishga qarshiligi aniqlanadi. Ichki kuch (masalan, faza o'zgarishi) ta'sirida kuchlanishlar vujudga keladi, Bunda materiall deformatsiyalanishi, atomlarning joylashish tartibi o'zgarishi mumkin.

Kuchlanishlar metallda turlicha tarqaladi:

- Butun xajm buyicha tarqalgan kuchlanish muvozanatlashtirilgan I tur kuchlanishlar deyiladi.
- Aloxida donachalar (kristallitlar) buyicha tarqalgani esa, muvozanatlashtirilgan II tur kuchlanishlar
- Elementar kristall katak xajmi buyicha tarqalgan muvozanalashtirilgan III tur kuchlanishlar deyiladi.

Ko'pincha karbit va nitritlarning hosil bo'lishida yoki xajmi kichikrok bo'lgan faza egallashida ichki kuchlanishlar paydo bo'ladi.

2. Tashqi hamda ichki kuchlanishlar ta'sirida jism uz o'lchamlarini o'zgartiradi, ya'ni deformatsiyalanadi. Jismdan tashqi kuch ta'siri (kuchlanish) olinsa, jism o'zining avvalgi o'lchamlariga qaytishi (elastik deformatsiya) yoki qaytmasligi (plastik deformatsiya) mumkin.

Elastik deformatsiyada kuchlanish ta'sirida atomlar orasidagi masofa biroz o'zgaradi, lekin siljish yoki atomlarning ko'chishi ro'y bermaydi. SHuning uchun kuchlanish yo'qolishi bilan jism o'z xoliga tez qaytadi.

Guk qonuniga asosan materiallarning elastiklik hususiyati ideal material hususiyati bilan bir xildir. Deformatsiya bilan tashqi kuch ta'siri chiziqli bog'lanishdadir:

$$\sigma = E \delta$$

Bu erda - E proporsionallik koeffisienti yoki buylama elastiklik moduli.

-  $\delta$  nisbiy deformatsiya

Uzara perpendiqo'lyar yuzalarda urinma kuch ta'sirida sof siljish ruy beradi:

$$\tau = G\gamma$$

Bu erda  $\tau$  - urinma kuchlanish;  
 $G$  - siljish moduli;  
 $\gamma$  - siljish burchagi.

Agar jismga hamma tarafdin kuch ta'sir etsa, jismdagi xajm o'zgarish shakl o'zgarishsiz ruy beradi, kuchlanish esa quyidagi ifodalanadi:

$$\sigma = K\beta$$

Bu erda  $K$  - xajm elastikligi moduli (tashqi kuch ta'sirida shakl uzgarmasdan xajm uzgararishi); -

$\beta$  - nisbiy xajm o'zgarishi.

Metallardagi elastiklik chegarasi ko'p xollarda 0,01 -0,1% deformatsiya atrofida bo'ladi, ba'zan u 10% ni tashkil qiladi. Masalan, maxsus xossalarga ega bo'lgan qotishmalarda faza o'zgarishi ruy berganda metall elastikligi katta bo'ladi.

3. Ko'pchilik xollarda deformatsiya plastik deformatsiya bo'lib, jism o'zining avvalgi xolatiga qaytib kelmaydi. Monokristallarda plastik deformatsiya natijasida kristall panjaradagi atomlar ma'lum bir sirpanish tekisligi buylab siljiydi. Bunda kristall panjaraning siljigan qismi siljimagan qismiga nisbatan aniqlanadi. Bu siljish natijasida juftlanish xosil bo'ladi. Bu siljish birdaniga xosil bo'lmaydi, balki kuchlanish ma'lum kritik qiymatga etganda bu xodisa sodir bo'ladi.

Qaysi bir yuzaga to'g'ri keladigan atomlar soni ko'p bo'lsa, o'sha yuzada siljish extimoli ko'p bo'ladi. Siljish yuzasi bilan kristall yuzasini kesishish chizig'igacha siljish chizigi deb ataladi. Siljish yuzasi va unga tegishli bo'lgan siljish yo'nalishi birgalikda siljish sistemasini tashkil qiladi. Kristall jismda siljish sistemalari qancha ko'p bo'lsa, metall shuncha katta plastiklikka ega bo'ladi.

Nuqsonsiz (ideal) kristallarda bir atom masofaga siljish ruy berishi uchun juda katta urinma kuch ta'sir etishi kerak, chunki siljish yuzasida yotgan atomlar bir paytning o'zida birdaniga bir atom masofaga siljishi kerak bo'ladi. Ana shu siljish uchun kerak bo'ladigan kuchlanishni nazariy jixatdan aniqlash mumkin:

$$\tau_c = \frac{G}{2\pi} = 0,16G$$

Bu erda  $\tau_c$  - kuchlanish;

$G$  - siljishdagi elastiklik moduli.

Lekin amaliyotda polikristall materiallardagi bir atom masofaga siljish uchun 1000 marta kam kuchlanish etarli bo'ladi, chunki real metallar nuqsonli tuzilishga ega. Nuqsonlar ichida eng muhimi dislokasiyadir.

Real metallarda juda ko'p dislokasiyalar mavjud ekan, siljish yuzasidagi atomlar gruppasini bir atom masofaga siljishidan ko'ra, uni yaqinroq masofada turgan dislokasiya orqali siljishi energetik jixatdan qulaydir, ya'ni kristall panjaradagi dislokasiya yaqinidagi atomlar qayta joylashadi.

## Nazorat savollari:

1. Tashqi kuch ta'sirida materialda sodir bo'ladigan xodisa nima?
2. Elastik deformatsiya nima?
3. Plastik deformatsiya nima?
4. Deformatsiya jarayoni qanday sodir bo'ladi?

## Mavzu № 7

### Metallardagi deformatsiyaning uning xossalariga ta'siri

#### Reja:

1. Pachoqlanish (naklyop) ning sodir bo'lishi.
2. Qaytish va real kristallanish.
3. Sovuq va qizigan xoldagi deformatsiya va ularning metall xossasiga ta'siri.
4. Mustahkamlikni boshqarishda dislokasiyani sodir bo'lishi usullari?

1. Cho'jilish (oqish) natijasida dislokasiyalar donachalar orasidagi yuza (blok orasidagi yuza)ga chiqishi sababli pogona xosil bo'ladi. Bunday pogona, ya'ni siljish chizigining balandligi dislokasiya zichligiga bog'liq bo'ladi. Dislokasiyaning siljishi diffuziya zichligiga bog'liq bo'ladi. Dislokasiyaning siljishi diffuzion jarayonlarga bog'liq emas, shuning uchun amalda u temperaturaga bog'liq bo'lmaydi.

Birinchi bosqichda plastik deformatsiya bir sistema siljishida dislokasiyaning ko'chishi orqali sodir bo'ladi, natijasida kuchlanishning miqdori ortib boradi. SHundan keyin kuchlanish oshmasa ham siljish ruy beraveradi (engil siljish davri), undan keyingi davrda siljish sistemasida davom etadi, dislokasion struktura juda murakkablashadi, dislokasiyalar bir biri bilan kesishib, to'siqlar hosil qiladi, natijada mexanik xossa ortadi, chunki materiallarning yanada deformatsiyalanishi uchun ko'prok kuchlanish talab etiladi (deformasion mustahkamlik paydo bo'ladi). SHunday xolatda kuchlanishning ortishi natijasida dislokasiya bir siljish yuzasidan ikkinchi siljish yuzasiga o'tadi. Lekin bunda turli ishoraga ega bo'lgan dislokasiyalar o'zaro eyishib ketishi mumkin.

Polikristallar deformatsiyasining asosiy sabablari donachalarning bir biriga nisbatan turli tartibda joylashishi va ajralish yuzasiga ega bo'lishidir. Donacha chegaralari dislokasiya yo'lidagi to'siq vazifasini bajaradi, natijada chegara yaqinida dislokasiya zichligi ortadi. Donachalarning bir-biriga nisbatan turlicha joylashishi ularning bir xil deforma-siyalanmasligiga sabab bo'ladi.

Deformatsiya ortib borgan sari donachalarning deformatsiyalanish qiymati orasidagi farq kamayib boradi, donachalar esa kuch yo'nalishiga perpendiqo'lyar yo'nalishda tartiblana boradi, ya'ni deformatsiyalangandan keyin *tekstura* xosil bo'ladi. Deformatsiyadan keyingi strukturaga deformatsiya sharoiti, kristall

tuzilish hamda metalldagi qo'shimchalar ta'sir ko'rsatadi. Ikki fazali qotishmalar uchun ikkinchi fazaning mavjudligi deformatsiyadan keyingi strukturani murakkablashtiradi.

Polikristall metall va qotishmalarning donachalarida siljish yo'nalishlarining ko'payishi dislokasiya zichligini oshiradi, juda ko'p nuqsonlar (vakansiya, dislokasiya atomlari)ni vujudga keltiradi. Oddiy temperaturada ruy berayotgan bunday jarayon metall mustahkamligini oshiradi. Metall va qotishmaning bunday xolatini *pachoqlangan yoki naklyop* (yassilangan) xolat deb ataladi.

Pachoqlanish qiymati ma'lum darajaga etganda deformatsiyaning davom etishi namunada darz xosil bo'lishiga va uning emirilishiga olib keladi. Darz emirilishdan ancha ilgari xosil bo'lib, namuna uzilguncha (emirilguncha) kattalashib boradi. Materialda dislokasiya devori xosil bo'lgan joyda mikrodarz xosil bo'ladi. Donachalar chegaralarida blokklar va uzga qo'shimchalar sababli dislokasiyaning yig'ilganligi uchun o'sha joyda kuchlanishning to'planishi darzni vujudga keltiradi.

Xosil bo'lgan mikrodarzlarning turi va ularning tarqalish hususiyatlari materialning plastik yoki mo'rtligiga bog'liq bo'ladi. Agar material mo'rt emirilsa, faqat darz ketgan joydagina plastik deformatsiya sodir bo'ladi, darzlarning kengayishi (tarqalishi) bo'lmaydi. Emirilish yuzalari tekis bo'lmay, donachalar chegaralari yaqqol ko'rinadi.

2. Deformatsiyalangan metall temperaturasining oshishi bilan nuqsonlar zichligining kamayishi hisobiga hamda kristall panjaraning to'g'rilanishi natijasida yangi termodinamik muvozanat xosil bo'ladi. Bunday o'zgarish qayta kristallanish natijasida vujudga keladi va temperaturaning ko'tarilishi darajasiga qarab, bir necha bosqichlarga bo'linadi.

Pachoqlangan donachani tiklash jarayonida ( $T < 0,3 \cdot T_s$ ) donacha o'lchamlari va xolatida xech qanday sezilarli o'zgarish bo'lmaydi, lekin ba'zi hususiyatlarning orqaga qaytishi (tiklanishi) sodir bo'ladi. Qaytish ham o'z navbatida ikki bosqichdan iborat bo'lib:

-birinchi bosqichda materialdagi nuqtaviy va chizikli nuqsonlar qayta taqsimlanadi. Bu nuqsonlarning bir qismi o'zaro yoyishib ham ketadi, natijada nuqsonlar zichligi ancha kamayadi. Bunday bosqich *dam berish* deb ataladi. Qaytish jarayonining birinchi bosqichida fizik xossalar avvalgi xoliga ancha tiklanadi, mexanik xossalar esa 10-15% orqaga qaytadi.

-ikkinchi bosqichida ishoralari buyicha tartiblanadi, natijada metallda dislokasiyasiz maydonlar xosil bo'ladi. *SHuning uchun bu bosqichni xos maydonlarning xosil bo'lishi, ya'ni poligonlash deb ataladi.* Bunday tuzilishni dislokasion tur xosil bo'lish deb atash mumkin. Bunday tuzilish ancha barqaror bo'lib, metallning erish temperaturasigacha saqlanib qoladi. Qaytishning ikkinchi bosqichida pachoqlangan strukturaning qattiqligi va mustahkamligi kamayib boradi. Bunda struktura sodir bo'ladigan tub o'zgarishlarga zamin tayyorlanadi.

Temperatura oshib borgan sari, struktura o'zgarishlari ruy beradi, ya'ni pachoqlangan donachalar xosil bo'ladi. Bunday jarayon qayta yoki birlamchi

kristallanish (rekristallanish) deb ataladi. Bu jarayon qaytishdan tubdan farq qilib, eski pachoqlangan donachalar o'rniga yangi muvozanatdagi donachalar xosil bo'ladi. Xosil bo'lgan yangi donachalar nuqsonlardan ancha xoli bo'lib, to'g'ri ukli shaklga ega bo'ladi. Yangi donachalarning xosil bo'lishi odatda eng ko'p pachoqlangan donachadan boshlanadi va bu donachalarning o'sishi esa to'g'ri ukli shaklga olib keladi. Qayta kristallanishning sodir bo'lishi uchun ma'lum shart bajarilishi kerak. Qotishmalardagi qayta kristallanishning boshlanishi uchun katta temperatura talab etiladi ( $0,5-0,6 \cdot T_s$ ). Umuman qayta kristallanish uchun kerak bo'ladigan temperatura:

- qizdirish vaqti,
- deformatsiyadan avvalgi donacha o'lchamlari
- deformatsiya

darajasiga bog'liqdir.

Birlamchi qayta kristallanish natijasida dislokasiya zichligi kamayganligi sababli mexanik xossalar to'la qaytariladi. Donachalar to'la qayta xosil bo'lgandan keyin birlamchi qayta kristallanish tugallangan hisoblanadi.

3. Qayta kristallanishdan keyin struktura izotrop hususiyatga ega bo'lishi kerak, lekin bunday xolat deformatsiya darajasi kam bo'lganda ruy berishi mumkin. Deformatsiya darajasi katta bo'lganda alyuminiy, temir, mis va boshqa metallarda qayta kristallanishdan so'ng mexanik xossalar anizotrop hususiyatga ega bo'ladi. Namunani kuch yo'nalishiga qaraganda katta bo'ladi. Bu xolatni qayta kristallanishning tuzilishi deb ataladi. Bu tuzilish deformatsiyalangan metall tuzilishi deb ataladi. Bu tuzilish deformatsiyalangan metall tuzilishini eslatadi. SHuning uchun yumshatish temperaturasi past bo'lganda bunday tuzilish yaqqol ko'rinadi. Bunday tuzilish amaliyotda xossalarni kuchaytirish maqsadida materiallarni qayta ishlash bilan birgalikda ko'p qo'llaniladi.

Deformatsiya ma'lum daraja (2-8%) dan yuqori va temperatura ma'lum qiymat ( $T_{kr}$ )ga ega bo'lganda deformatsiyalangan metallda qayta kristallanish jarayoni borishi mumkin.

- Deformatsiyalanadigan metall temperaturasi ( $T^d$ ), kritik temperatura qiymatidan kichik bo'lsa ( $T_d < T_{kr}$ ) deformatsiya natijasida mustahkamlik ortadi (pachoqlangan struktura xosil bo'ladi) va deformatsiya temperaturasi qanday bo'lishiga qaramay, bu deformatsiyalash sovuqlayin deformatsiyalash deb ataladi.
- Agar deformatsiyalanayotgan metall temperaturasi qayta kristallanish temperaturasidan katta bo'lsa ( $T_d > T_{kr}$ ), bunday deformatsiya issiq xolda deformatsiyalash deb ataladi.

Issiqlayin bosim ostida ishlashda deformatsiyalanish bilan qayta kristallanish navbatma-navbat sodir bo'lganligi uchun bunday jarayon *dinamik qayta kristallanish* deyiladi.

4. Konstruktion mustahkamlikni oshirishning samarali usullaridan biri strukturani maydalash, ya'ni mayda donachali strukturani xosil qilishdir. Qayta kristallanish jarayonini o'rganish uchun donachalarning o'sish qonuniyatlarga

asosan chegaralar ko'chishi yoki nuqsonlar eyilishi hisobiga donachalarning chegaralari o'zgarishi mumkin.

Mustahkamlikni boshqarish uchun dislokasiyaning sonini kamaytirish yoki ko'paytirish usullarini qo'llaniladi.

- Birinchi usul faqat yaxlit kristall donachadan iborat bo'lgan materiallar, ya'ni yakka nozik tolalar olishda qo'llaniladi. Bunday tolalarda dislokasiya soni juda kam bo'lib, mustahkamligi esa nazariy mustahkamlikka yaqinlashib boradi.
- Ikkinchi usul, ya'ni dislokasiya zichligini oshirishga asoslangan mustahkamlikni oshirish usuli amaliyotda keng qo'llaniladi. Bunday mustahkamlikni oshirish usullari dislokasiyaning siljish to'siqlarini xosil qilishga asoslangan.

Masalan, bunga deformatsion mustahkamlash, (naklyop), legirlash, termik ishlash, kimyoviy-termik ishlash hamda termomehanik ishlavlarga ko'rsatish mumkin.

Nazorat savollari:

1. Pachoqlanishning sodir bo'lishi.
2. Qaytish va real kristallanish.
3. Sovuq va qizigan xoldagi deformatsiya va ularning metall xossasiga ta'siri.
4. Mustahkamlikni boshqarishda dislokasiyani sodir bo'lishi usullari

## 8-mavzu

### Temir va uning qotishmalari

#### Reja:

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

1. Xozirgi vaqtda toza temir xalq amaliyotining juda ko'p jabhalarida ishlatiladi. Kukun metallurgiyasining xom ashyosi sifatida 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 xosil 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 sulfat, silikat, karbonat, fosfat va boshqa birikmalar xolida uchraydi. Lekin metallurgiya sanoati uchun muhim ruda materiali sifatida magnezit, sidirit, gematit, limonit va boshqa shunga o'xshash birikmalar ishlatiladi. Temirning bu rudalardagi miqdori 50% dan ko'p, o'rtacha boylikka ega 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 xil usulda, ya'ni temir tuzlarini elektroliz qilish yoki temir oksidlarini vodorod ta'sirida qaytarish usulida olish mumkin. Toza temir juda yumshok hamda magnit xossasiga ega bo'lganligi uchun unga bo'lgan talab oshmoqda. Lekin metallurgiya mahsulotining qariyb 95% ini po'lat va cho'yan tashkil qiladi. Temirning suyuqlanish temperaturasi  $1539^{\circ}\text{S}$  ga teng bo'lib, qator allotropik shakl o'zgarishlarga ega.

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  $\alpha$ -Fe yoki  $\gamma$ -Fe ning xosil bo'lishi erkinlik darajasining kichikligi bilan izoxlanadi, masalan,  $911^{\circ}$  va  $1392^{\circ}$  S temperaturada - va - larning erkinlik darajasi teng, agar temperatura  $911$  S dan kichik bo'lsa yoki  $1392$  dan yuqori bo'lsa,  $\gamma$ -Fe yoki  $\gamma$ -Fening erkinlik darajasi teng. Agar temperatura  $911^{\circ}\text{S}$  dan kichik bo'lsa yoki  $1392^{\circ}\text{S}$  dan yuqori bo'lsa,  $\alpha$ -Fe yoki  $\sigma$ -Fe larning erkinlik darajasi  $\gamma$ -Fe ning erkinlik darajasidan kam bo'ladi.

Temirning asosidagi qattiq eritmalarning xosil bo'lishi ham atom kristall tuzilishiga bog'liq. Masalan,  $\alpha$ - va  $\gamma$ - 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 xar xilligi ham kristall panjaradagi bo'sh joylarning o'lchamlariga bog'liq.

Temirning kimyoviy xossalari ham uning tozaligiga bog'liq. Oddiy temperaturada ham havoda namuna yuzasida zang xosil 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  $200^\circ\text{S}$  dan yuqorida quruq havoda qizdirilsa, yuzada yupqa oksid qatlam xosil bo'ladi, bu qatlam metallni keyingi zanglashdan saqlaydi. Temirni zanglashdan asrash uchun yuza rux, nikel, xrom kabi metallarning yupqa qatlami bilan qoplanadi. Ba'zi vaqtda temirning zanglashini sekinlashtiradigan usullar ham qo'llaniladi. Masalan, temir ustiga aktivroq (rux va shunga o'xshash) metall birlashtirilgan metall anod vazifasini o'taydi. Yuqori darajadagi toza temirning korroziyaga bardoshlilik ham yuqoridir. Temirning eritmalarda korroziyaga bardoshlilik oshirish uchun unga oz miqdorda boshqa legirlovchi qo'shimchalar, masalan, mis qo'shiladi.

2. Temirning uglerod bilan xosil qilgan qotishmasi sanoat uchun muhim ahamiyatga ega. Po'lat va cho'yan tarkibida xar xil faza va strukturalarning mavjudligi po'lat va cho'yan xossalari boshqarishga imkon beradi.

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

Xozirgi zamon sanoatida temir qotishmasi po'lat qurilish, mashinasozlik va boshqa sohalarida, konstruksion va yuqori puxtalikka ega, korroziyaga bardoshli zanglamas po'latlar, kesib ishlash va bosim ostida ishlash uchun ishlatiladigan asbobsozlik po'latlari hamda zoldirli podshipniklar (ishqalanish juftlari) va purjinalar tayyorlaydigan po'latlar, maxsus xossalarga ega bo'lgan po'latlar juda keng qo'llaniladi.

Temir qotishmalarining yana bir muhim turi cho'yanlardir. Cho'yanlar yaxshi texnologik xossalarga ega: kam cho'kma xosil qiladi, suyuq xoldagi oquvchanligi yaxshi va shuning bilan bir qatorda etarli darajada puxta, kam eyiladigan va boshqa muhim xossalarga ega bo'lgan materialdir. Cho'yanlarning ham bir necha turlari mavjud bo'lib, ko'p xil belgilarga (marka), ya'ni xar xil 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  $\sigma_v$  va qattiqligi (NV) ortib boradi, zarbiy qovushoqligi (KSI) hamda plastikligi ( $\sigma, \psi$ ) kamayadi. Shuningdek, issiqlik va elektr o'tkazuvchanligi, magnitlanish hususiyatlari 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 xosil bo'ladi, natijada donacha chegaralarida ichki kuchlanish ortib boradi va natijada material mo'rt emiriladi.

Kristallanish jarayonidagi parchalanishdan tashqari Fe-Fe<sub>3</sub>C diogrammada qattiq xolda ham parchalanish sodir bo'ladi. Bu diogramma orqali po'lat va cho'yanlarda ruy beradigan hamma o'zgarishlarni ta'riflash mumkin.

Po'lat tarkibida temir va ugleroddan tashqari juda ko'p uzga qo'shimchalar bor. Lekin po'latning xossalari asosan uglerod miqdoriga bog'liq. Po'lat sekin sovitilganda uning tarkibi F+S1 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 ferrit faza nisbatan yumshok va plastik bo'lsa, sementit qattiq va mo'rt bo'ladi. Tarkibidagi uglerodning ortishi bilan po'latning mustahkamligi  $\sigma_v$  va qattiqligi (NV) ortib boradi, zarbiy qovushoqligi (KSI) hamda plastikligi ( $\sigma, \psi$ ) kamayadi. SHuningdek, issiqlik va elektr o'tkazuvchanligi, magnitlanish hususiyatlari 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 xosil bo'ladi, natijada donacha chegaralarida ichki kuchlanish ortib boradi va natijada material mo'rt emiriladi.

4. Temir qotishmalariga legirlovchi elementlarning ta'siri xilma-xildir. Legirlovchi elementlar uglerodning temirda erish darajasiga ham ta'sir ko'rsatib, uzlari alohida karbidlarni ham xosil qilishlari mumkin. Legirlangan po'latda muvozanatdagi  $\alpha$  - qattiq eritma - ferrit qatori xosil bo'lishi mumkin ( masalan, Mo, W, Al, Si, Co va x.k.) SHunga o'xshash Mn, Ni, Co kabi elementlar temirda to'xtovsiz erib  $\gamma$  - qattiq eritma xosil qiladi, ba'zi elementlar esa ( S, N, SR, Cu)  $\gamma$  -qattiq eritma xosil bo'lish chegarasini kengaytiradi va x.k.

Po'lat tarkibidagi qo'shimchalarning ham foydali, ham zararli tomonlari bor. Foydali qo'shimchalarga marganes, kremniy, alyuminiy va xokozolar kiradi. Zararli elementlarga oltingugurt, fosfor, kislorod, vodorot, azoti va xokozolar kiradi. Bu elementlar po'lat xossalari salbiy ta'sir ko'rsatadi. Bu elementlar ta'sirida po'latning issiq yoki sovuq xoldagi mo'rtligi ortadi, plastikligi va qovushoqligi kamayadi va xokozo. 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 xolatda bo'ladi.

Po'lat uchun zararli azot va kislorod elementlari po'lat tarkibida asosan oksidlar shaklida uchraydi va sof xolda makro nuqsonlar to'plangan joyda joylashadi. Bu elementlar po'latning sovuq xoldagi 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 xosil qiladi. Mikrodarzning shakli sharga yaqin bo'ladi. Zararli qo'shimchalarni 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 grafit cho'yanning kesib ishlanishini osonlashtiradi, ishqalanish kuchini, tebranishni va dinamik ta'sirni biroz kamaytiradi. CHo'yandagi marganes va

kremniy kabi foydali qo'shimchalar uglerodning zararini biroz kamaytiradi, natijada cho'yanning mexanik xossalari yaxshilanadi.

Agar po'lat tarkibida ugleroddan tashqari boshqa elementlar ham mavjud bo'lsa, Fe-FeS 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 xossalarini 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 fizik, mexanik va texnologik xossalarini yaxshilaydi.

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

Legirlovchi elementlarning temir polimorfizmiga 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  $X_1$  dan oshganda po'lat tarkibi butunlay austenitda ( $\gamma$ -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  $\gamma$ -maydonning kiskarishi hisobiga  $\alpha$ -maydon kengayadi (rasm). Legirlovchi elementning miqdori  $U_1$  dan oshganda juda keng maydonda  $\alpha$ -eritma xosil bo'ladi. Agar legirlovchi elementning miqdori  $U_0-U_1$  orasida bo'lsa, u xolda qisman  $\gamma \rightarrow \alpha$  o'zgarish ruy beradi. Bunday tarkibli po'latlar yarim ferritli po'latlar deb ataladi. Ikkinchi sinfga 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 eritmada erish darajasini uzgartiradi (Fe - Fe<sub>3</sub>C xolat 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 elementlar (Ti, V, Nb kabi) teskari ta'sir ko'rsatadi, ya'ni uglerodning evtektoidda erish darajasini oshiradi (Fe -Fe<sub>3</sub> C xolat diagrammasidagi GS va SE chiziqlar unnga suriladi). Bunga sabab shuki, karbit va ferritlarning evtektoiddagi tarkibi uzgaradi. ( rasm )

Agar qotishma tarkibida legirlovchi elementlar kam bo'lsa, o'z karbitlarining xosil bo'lishiga qaraganda ularni sementitda erishi 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 ( $\text{Fe}_7\text{Mo}_6$ ,  $\text{Fe}_7\text{W}_6$ ,  $\text{Fe}_3\text{Nb}_2$ ,  $\text{Fe}_3\text{Ti}$ ) ni xosil qiladi. Ko'pchilik vaqtda bunday intermetallit eskirish natijasida xosil bo'lib, metall mustahkamligini oshirishi mumkin.

Nazorat savollari:

1. Temir va uning qotishmalarining xalk xujaligi vazifalari.
2. Temir xossa va hususiyatlari.
3. Toza temirni olish usullari.
4. Temirning sovish (isish) egri chizigidagi izotermik o'zgarish.
5. Temirning kimyoviy xossalari.
6. Temirning uglerod bilan qotishmalari.
7. Temir-uglerod sistemasida qanday fazalar mavjud?
8. Qanday xolat diogrammalari mavjud?
9. Cho'yan tarkibidagi uglerod miqdorining uning xossalariga ta'siri.
10. Legirlovchi elementlarni po'lat polimorfizmiga ta'siri.

## **9-mavzu**

### **Ikki komponentli qotishmalarning holat digrammasi.**

#### **Reja:**

1. Temir-uglerod xolat diogrammasi.
2. Temir uglerod qotishmalarining asosiy strukturalari va ularning xossalari.
3. Muvozanat xolatdagi fazalar tarkibini va nisbiy miqdorini aniqlash.

1. Qotishmalar komponentlarining miqdori va temperaturasi o'zgarishida struktura o'zgarishini ko'rsatuvchi diogramma shu qotishmaning *holat diogrammasi* deyiladi. Qotishmalarning holat diogrammasi uning ayni sharoitda eng kichik erkin energiyali barqaror faza (struktura)lar holatini grafik ravishda ko'rsatgani uchun bu diogramma qotishmaning muvozanat diogrammasi deb ham ataladi. Qotishmaning holat diogrammasidan kristallanish davrida strukturalarning hamda ularga ko'ra xossalarning o'zgarishi kuzatiladi. Holat diogrammasi bo'yicha qotishmaning masalan, mexanik va boshqa xossalari, termik ishlov rejimlarini ham belgilash mumkin bo'ladi. SHuning uchun ham qotishmalar holat diogrammalarining amaliy ahamiyati g'oyat katta.

Amalda qotishmalarning holat diogrammasini tuzish uchun komponentlarni va aniq tarkibli bir necha qotishmalarni olib, ularni tigel deb ataluvchi o'tga chidamli materiallardan tayyorlangan idishga kiritib, pechda qizdirib, suyultiriladi, so'ngra asta-sekin sovitib boriladi. Bunda ularning kristallana boshlashi va tugashi temperaturalarining o'zgarishi termoelektrik pirometr bilan, strukturasi esa maxsus metallografik mikroskop yordamida kuzatib boriladi.

Qotishma tuzilishining muvozanatdagi holat diogrammasini 4 turga bo'lamiz. Ikki komponentdan iborat tizimning holat diogrammasi ana shu to'rtta diogrammaning ayrimlarining aralashmasidan iborat bo'lishi mumkin. Xolat diogrammasini 4 ta turga bo'lish faqat nazariy jihatdangina to'g'ridir.

- Tashkil etuvchilari bir-birida cheksiz eriydigan tizim (sistema)larning holat diogrammalari.
- Tashkil etuvchilari o'zaro chegarali eriydigan tizimlarning xolat diogrammalari.
- Polimorf va eftektoid o'zgarishli qotishmalarning holat diogrammalari
- Kimyoviy birikma xosil qiluvchi qotishmalarning holat diogrammalari

Temir uglerod qotishmasining ikki xil holat diogrammalari mavjud bo'lib, birinchisi muvozanatda bo'lmagan sistema (metastabil) diogrammasi bo'lib, temir— sementit sistemasi o'zgarishlarini belgilasa, ikkinchi turgun ( stabil) sistema diogrammasi bo'lib, temir—uglerod sistemasi o'zgarishlarini belgilaydi. Temir— sementit diogrammada metastabil sementit fazasi hosil bo'ladi. Temir — uglerod diogrammasida esa uglerod barqarordir. Bu diogrammalar ikkita gorizontaal chiziq— tarkib o'qiga ega bo'lib, uglerod va sementitning qotishmadagi miqdorini belgilaydi.

Qotishma tarkibidai 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. Kristallanish jarayonidagi parchalanishdan tashqari  $G'e - G'e_2S$  diogrammada qattiq xolda ham parchalanish sodir bo'ladi. Bu diogramma orqali po'lat va cho'yanlarda ruy beradigan hamma o'zgarish-larni ta'riflash mumkin.

Diogrammaning chap tomonidagi ordinata chizig'idagi A nuqta temirning suyuqlanish temperaturasi ( $1538^0 S$ )ni, N va G nuqtalar esa uning allotropik shakl o'zgarish temperaturalarini va o'ng tomondagi vertikal chiziqdagi D nuqta temir-karbidning suyuqlanish temperaturalarini ( $1250^0 S$ ) ko'rsatadi.

Agar absissa o'qidagi 2,14 % uglerodni ko'rsatuvchi nuqtadan vertikal chiziq o'tkazib, diogrammani ikki qismga ajratsak. CHap qismi po'latlarga. O'ng qismi esa cho'yanlarga taalluqli bo'ladi.

Po'latlarga taalluqli qismi po'latlar tarkibidagi uglerod miqdoriga ko'ra eftektoid ( $S=0,8$ ), eftektoidgacha ( $S<0,8\%$ ) va eftektoiddan keyingi po'latlarga ( $0,8 < S < 2,14\%$ ), xuddi shuningdek, cho'yanlar ham tarkibidagi uglerod miqdoriga ko'ra eftektikali ( $S=4,3\%$ ) evtektikagacha ( $2,14\% < S < 4,3$ ) va evtektikadan keyingi ( $S > 4,3$ ) cho'yanlarga bo'linadi.

Diogrammaning AVS chizig'i qotishmaning kristallana boshlanish temperaturasi bo'lib, undan yuqorida qotishma suyuq eritma holatida bo'ladi.(likvidus chizig'i). ANJTCF chizig'i qotishma kristallanishning tugash temperaturasi bo'lib, undan pastda esa qotishma qattiq eritma holatda bo'ladi (solidus chizig'i).

Qotishma AVSD va ANJTCF chiziqlar orasida suyuq xamda qattiq holatda bo'dladi. ANN chiziq yuqori temperaturali ferrit sohasini bildiradi. Bu sohada uglerod ko'pi bilan 0,1% bo'ladi. Soxasidagi uglerod 0,025% gacha bo'ladi. RO chizig'i ferritdan uchlamchi sementit ajraladi.

2.Po'latlarni suyuq eritma holatidan asta-sekin uy temperaturasigacha sovitilganda faza (struktura) o'zgarishlari sodir bo'ladi. Ularda ferrit, sementit, austenit, perlit, ledeburit va grafit singari asosiy strukturalarni ko'rish mumkin.

*Ferrit (F)* -uglerodning alfa temirdagi qattiq eritma  $Fe_\alpha(C)$  si bo'lib, bu eritmada uglerod miqdori juda oz ( $727^0$  da 0,02%gacha) bo'ladi. Umumiy holda uning tarkibida 99,8-99,9% Fe, qolgani uglerod. Kremniy, marganes, fosfor, oltingugurt va boshqa ele-mentlar ham bo'ladi.

*Sementit (S)*- temirning uglerod bilan hosil qilgan kimyoviy birikmasi ( $Fe_3C$ ) bo'lib, tarkibida 6.67% S bo'ladi. Bu qotishma juda qattiq, NV 8000 MPa ( $800 \text{ kgk/mm}^2$ ) va nisbiy uzayishi nolga yaqin. Sementit Mn,Cr va boshqa elementlarni o'zida ma'lum miq-dorda eritadi, ma'lum sharoitda esa parchalanib, undan erkin uglerod (grafit) ajraladi.

*Austenit (A)*- uglerodning gamma temirdagi qattiq eritmasi  $Fe_\gamma(C)$ bo'lib, bu eritma tarkibida  $1147^0 S$  temperaturada 2,14 gacha uglerod bo'ladi.

*Perlit (P)* –ferrit bilan sementit fazalarining mexanik aralashmasi bo'lib, uning tarkibida 0,8% uglerod bo'ladi. Perlit strukturali po'latning xossalri uning tarkibidagi fazalar miqdoriga. Ularning donalario'lchamiga va tozalik darajasiga bog'liq.

*Ledeburit (L)* – austenit bilan birlamchi sementitning mayda donalaridan iborat bo'lgan mexanik aralashma bo'lib, uning tarkibida 4,3% uglerod bo'ladi.

*Grafit (G)* – cho'yanlarning asosiy metall massasida grafit plastinka, sharsimon yoki bodroqsimon shaklda bo'lishi mumkin. Grafitning Brinell bo'yicha qattiqligi  $NV\ 30-50MPa(3-5\ kgk/mm^2)$  bo'ladi.

**3.** Muvozanat xolatdagi fazalar tarkibini va nisbiy miqdorini aniqlash.

Qotishmalarning holat diogrammasidan foydalanib, ularning turli sohalaridagi fazalar miqdorini kesmalar qoidasi asosida osongina aniqlash mumkin.

## **10- Mavzu**

### **Po'latlarga termik ishlov berish nazariyasi.**

#### **Reja:**

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

1. Termik ishlov berish strukturani boshqarish usuli bo'lib. Bunda qotishma ma'lum temperaturaga kizdirilib, xar xil tezlikda sovitiladi. Bu usul mashina ishlab chiqarishda juda keng tarqalgan bo'lib. Material xossalari uzgartirishning eng samarali imkoniyatlaridandir.

Texnologik xossalarni yaxshilash uchun termik ishlov oralik jarayon bo'lishi ham mumkin. Lekin ko'pincha mashina vositalari xossalari tuplamini vujudga keltirishda oxirgi jarayon hisoblanadi.

Termik ishlov uch turda bo'ladi: sof termik ishlov, termo-mexanik ishlov(deformasion-termik ishlov), kimyoviy-termik ishlov.

- Sof termik ishlovga yumshatish, me'yorlash toblash hamda bo'shatish (yoki eskirtirish) usullari kiradi. Termik ishlashdagi struktura o'zgarishlari jarayonning asosini tashkil qiladi. SHuning uchun ham, deformasion-termik ishlovlar ham sof termik ishlov jarayonlarini uz ichiga oladi.
- Deformasion-termik ishlovda metallni deformasiyalash va termik ishlash birgalikda olib boriladi. Agar plastik deformasiya faza o'zgarish chizigidan yuqorida olib borilsa, bu jarayon qotishmaga yuqori temperaturada termomexanik ishlov berish deyiladi. Agar qotishma deformasiyasi faza o'zgarish chizigidan pastda olib bunday jarayon qotishmaga kichik temperaturada termomexanik ishlov berish deb ataladi.
- Kimyoviy-termik ishlov berish natijasida miqdor o'zgarishlari sifat o'zgarishiga olib keladi. Dunda kerakli temperaturada metall yuzasi xar xil elementlar bilan diffuzion 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'xtovsiz o'ta sovutilganda qattiq xolatda qayta kristallanish jarayoni sodir bo'lib, perlit xosil bo'lishida atomlar diffuzion qayta taqsimlanadi. Austenit donachalarining chegarasida sementit kristali xosil bo'ladi, natijasida chegaradagi austenit donachalar borgan sari uglerodga kambag'allashib,  $\gamma \rightarrow \alpha$  o'zgarishning borishiga sharoit yaratiladi. Xosil bo'lgan ferrit va sementit endi birgalikda o'sa boshlaydi. Ana shunday qilib, ferrit va sementit qatlamlaridan iborat perlit xosil 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 tuxtaydi, lekin  $\gamma \rightarrow \alpha$  polimorf o'zgarish sodir bo'ladi. Natijada austenitda erigan hamma uglerod ferritda qolib, to'yingan qattiq eritma xosil bo'ladi (ferritda 0,01% erisa, martensitda 2,14% eriydi). *Demak, martensit uglerodning  $\alpha$ -temirdagi tuyingan qattiq eritmasidir.* Faza o'zgarishidagi  $\alpha$ -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 tetragonal miqdorini ifodalaydi.

Martensitga parchalanishda boshlangich va oxirgi fazalar miqdori uzgarmaydi, agregat ko'chish natijasida faqat kristall panjara qayta kuriladi (diffuziyasiz jarayon). Martensit tayoqchalari (plastinkalari) oldingi donachalar o'rnida parallel yoki bir-biriga nisbatan  $50^\circ$  hamda  $120^\circ$  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 xosil bo'lish jarayoni o'zining boshlanish ( $M_6$ ) va tamom bo'lish ( $M_f$ ) temperaturasi ega. Agar shu oralikda temperatura o'zgarmasa (ya'ni sovish ruy bermasa), parchalanish ham tuxtab qoladi. Lekin perlitga parchalanishda temperatura o'zgarmay qolganda ham jarayon davom etadi. SHu jihatdan martensitga parchalanish perlitga parchalanishdan farq 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 xajmi buyicha parchalanmay kolgan koldik austenit bo'ladi. Martensitning xajmi katta bo'lganligi uchun namuna deformatsiyalanishi ham mumkin.

Beynitning hosil bo'lishi perlit va martensitga parchalanish xaroralari orasida ro'y beradi. Beynitning tarkibi to'yingan qattiq eritma va sementitdan iborat. Beynit yuqoriroq xaroratda 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 oxirigacha bormaydi, ya'ni tarkibida austenit qoldig'i bo'ladi.

3. Amaliyotda toblangan po'latlar xossalari barqarorligi muhim ahamiyatga ega. Toblangan po'latni qayta qizdirishda strukturada ro'y beradigan o'zgarishlar xassalarning barqarorligini ifodalaydi. Martensitni qayta qizdirishda

(bo'shatishda) ro'y berayotgan diffuzion jarayonning tezligi va parchalanishning to'raligi haroratga bog'liq. Qizdirishda:

- birinchi o'zgarish  $80...200^{\circ}\text{S}$  oralig'ida ro'y berib, martensitdan barqaror bo'lmagan (metastabil)  $\epsilon$  - karbid ( $\text{Fe}_2\text{C}$ ) ajralib chiqadi.
- Ikkinchi o'zgarish  $200...260^{\circ}\text{S}$  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  $260...380^{\circ}\text{S}$  oralig'ida sodir bo'lib, martensit tarkibidagi ortiqcha uglerod to'la ajralib chiqib,  $\epsilon$ - karbid sementitga aylanadi ( $\text{Fe}_3\text{C}$ ), hosil bo'lgan struktura bo'shatishdagi troostit deb ataladi.
- To'rtinchi uzgarish ( $450...650^{\circ}\text{S}$ ) oralig'ida ferrit va sementit donachalari yolchamlarining o'sishi hamda bir xillanishiga olib keladi. Bunda hosil bo'lgan tarkib bo'shatishdagi sorbit deb ataladi va u austenitning parchalanishidan hosil bo'lgan sorbitdan o'lchamlari bilan farq qiladi.

4. Termik ishlashdan asosiy maqsad materialning fizik va mexanik xossalarini 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, demak, mexanik xossalar ham yuqori bo'ladi. Toblash natijasida po'latning qattiqligi ortadi. Bo'shatishda xosilbo'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 xossalari shuncha yaxshi bo'ladi. Bo'shatish termik ishlashning oxirgi jarayoni bo'lib, uning ta'sirida mexanik xossalar shakllanadi.

Bo'shatish jarayonida mexanik xossalarning hammasi ham uzgaradi. Mustahkamlik ko'rsatkichlari ( $\sigma_v$ ,  $\sigma_{0,2}$ ,  $NV$ ) bo'shatish temperaturasiga bog'liq bo'lib, toblangan xoldagi mustahkamlikka nisbatan umuman kamayadi, plastiklik ( $\delta$ ,  $\psi$ ) ko'payadi. Toblash va bo'shatish temperaturalarini to'g'ri tanlash orqali qattqlik darajasi bilan plastiklikning eng yaxshi nisbatiga erishish mumkin.

Nazorat savollari:

1. Termik ishlov berish nima va uning po'lat xossalariga 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 xosil bo'lishi?
7. Martensitning xosil bo'lishi?
8. Beynitning xosil bo'lishi kanday?

## 11-mavzu Po'latlarning termik ishlash texnologiyasi.

### Reja:

1. Po'latni yumshatish
2. Po'latni normallashtirish.
3. Po'latlarni toblash va po'latlar yuzasini toblash.
4. Po'latlarga termomexanik va mexanotermik ishlov berish.

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 foydalanish va tejashning muhim usulidir. Mashina vositalarini tayyorlash jarayonida materialga bir necha marta termik ishlov berish texnologiyasi ma'lum maqsadga muvofiq tanlanadi.

Yumshatish va normallashtirishdan maqsad nomuvozanatdagi strukturani muvozanat xolatiga qaytarishdir. Amalda yumshatish deganda materialni ma'lum temperaturagacha kizdirib, pech bilan birgalikda sovitishga aytiladi.

Materialning kimyoviy tarkibini muvozanatlashtirish, plastik deformatsiyalangan materialni qayta kristallanish, vujudga 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) kizdiriladi.

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

Po'latlarni rekristallizatsion yumshatish uchun ularni 650-700<sup>0</sup>S gacha kizdirish 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 usadi va uning plastikligi oshadi.

**Ikkinchi tur yumshatishda** asosan fazoviy tarkib, donachalar shakli va o'lchamlarining xilma-xilligi yuqotiladi hamda yumshatish asosan faza o'zgarish temperaturasidan yuqorida olib boriladi.

Kizdirish tezligi materialning tarkibiga va mashina vositalarining shakliga hamda pech turiga bog'liq bo'ladi, sovish tezligi asosan material tarkibiga bog'liq bo'lib, po'latlar uchun 200-250<sup>0</sup>S/soatni tashkil qiladi. Bunday termik ishlov berish texnologiyasi ishlab chiqarishda to'la yumshatish deb ataladi.

2. Normallashtirish to'la yumshatishdan sovish tezligi bilan farq qiladi, ya'ni normallashtirishda havoda sovitiladi. Havoda sovish 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 maydarok bo'ladi (sorbit yoki trostit xosil bo'ladi). Shuning uchun qattqlik va mustahkamlik yumshatishdagiga qaraganda taxminan 15-20% ga yuqoriroq bo'ladi.

Ba'zi vaqtda (po'lat tarkidiga qarab) normallashtirish faqatgina yumshatish vazifasini bajarib, toblash va eskirtirish vazifalarini ham bajarishi mumkin.

3. 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 so'f 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. Termomexanik ishlov berish (TMI) po'latni austenit struktura xolatida plastik deformatsiyalash, so'ngra toblash deganidir. Agar deformatsiyalash yuqori temperaturada olib borilsa, bu jarayon yuqori temperaturali termomexanik ishlov berish deyiladi, agar deformatsiya  $A_{s1}$  dan pastda austenitning barqaror davrida olib borilsa, bu jarayon kichik temperaturali TMI deb ataladi.

Toblashdan keyin plastik deformatsiyalash usuli bilan ham mustahkamlikni oshirsa bo'ladi. Bunday termik ishlov mexanotermik ishlov deb ataladi. Masalan po'latni troostitga toblab, 90-95%ga deformatsiyalansa, mustahkamlik 5000 MPaga etadi. Ana shu yul bilan yuqori uglerodli po'latlardan puxta sim tayyorlanadi. Amaliyotda ba'zan martensitga toblangandan keyin uni 3-5% deformatsiyalab, mustahkamlik 15-20%ga oshiriladi.

Yuza mustahkamligini oshirishning maxsus aralash usullari ham bor. Masalan, yuzadan tok o'tkazib deformatsiyalash, ya'ni elektromexanik plastik deformatsiyalash 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 yul bilan ishlangan kesuvchi asbobning barqarorligi 1,5-2,0 barobar oshadi.

## 12-Mavzu

### Toblash va bo'shatishni po'latni mexanik xossalariga ta'siri

#### Reja:

1. Toblash va bo'shatishni po'latning mexanik xossalariga ta'siri.
2. Legirlovchi elementlarni temirning polimer o'zgarishlariga ta'siri.
3. Temir qotishmalarida legirlovchi elementlar xosil qilishi mumkin bo'lgan fazalar.

1. 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 sof termik ishlashdan asosiy farqi uni katta tezlik bilan sovitishdir.

Toblash temperaturasi F - Fe<sub>3</sub>C xolat diogrammasiga muvofik belgilanadi.

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

Toblash muhiti (sovitish muhiti) ni tanlash ham muhim ahamiyatga ega. 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 kerak, chunki ichki termik kuchlanishlarni mumkin kadar kamaytirish kerak. Demak, sovitish muhitlarini tanlash orqali sovitish boshkariladi. Sovitish muhiti sifatida ko'prok suv va mineral moylar ishlatiladi, ba'zi vaqtda bosim ostidagi havodan ham foydalaniladi, kizigan metallni sovitishda metall yuzasi bilan sovitish muhiti bir-biriga tekanda ikkala jism ham uzlarining muhiti hususiyatlarini namoyon qiladilar. YUqori temperaturadagi metall yuzasiga suyuq sovitish muhiti yaqinlashganda bug xosil 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 xosil bo'ladi). Sovitish muhitining kaynash temperaturasidan pastda sovitish suyuqligi oddiy issiqlik almashish qonuniga buysunadi. 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 hususiyatlarini, albatta, hisobga olish kerak. Toblash natijasida erishiladigan eng katta qattqlik po'latning toblanuvchanligi deyiladi, u asosan uglerod miqdoriga bog'liq. Xar xil 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 xollarda mashina vositalarining ishchi yuzalari katta qattqlikka ega bo'ladi. O'rta qismining esa qovushoq bo'lishi talab etiladi. Bunga yuzani toblash orqali erishish mumkin. YUza shunday tez kizdiriladiki, mahsulotning ustki qatlami tolash temperaturasi etganda o'rta qismning temperaturasi ancha past bo'ladi. Tez sovitish natijasida yuzada katta qattqlikka erishiladi, lekin o'rta qism qovushoqligicha qoladi. YUza yuqori mustahkamlik va qattqlikka ega 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 tebranishli tok ta'sirida toblanadi. Bu usul utkazgichdan induksion tok utganda katta issiqlik energiyasining ajralib chiqishiga asoslangan. Bunda uzgaruvchan elektr maydoni xosil qilinadi, shu elektr maydonni utkazgich kesib utsa, unda induksion tok oka boshlaydi. Utkazgichning kizishi tokning tebranish darajasiga bog'liq bo'lib. U qancha katta bo'lsa. Kizigan 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  $180-250^{\circ}\text{S}$  gacha kizdirilib, shu temperaturada biroz ushlab turiladi, so'ngra sovitiladi. Xosil bo'lgan struktura martensit bo'ladi.
- O'rta temperaturali bo'shatish uchun toblangan po'lat  $350-500^{\circ}\text{S}$  gacha kizdiriladi, so'ngra ochik havoda sovitiladi. O'rta temperaturada bo'shatilgan po'lat strukturasini troostit bo'ladi. U troostit bo'shatish deb ataladi. O'rta temperaturali bo'shatish aksariyat xolda prujinalar resorlar, shtamlarga beriladi.
- YUqori temperaturali bo'shatish  $550-680^{\circ}\text{S}$  da olib boriladi, bu temperaturada 1-3 soat ullaab turiladi, so'ngra havoda sovitiladi. Bunday bo'shatish o'rta uglerodli po'latlarga qo'llaniladi. To'la toblash va yuqori temperaturada bo'shatish yaxshilash deb ataladi. Buning natijasida sorbit xosil 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 chukurligi nima?
6. Bo'shatishning qanday turlari bor?
7. YUqori tok ta'sirida toblash prosessi.

## 13-mavzu

### Po'latlarni kimyoviy termik ishlash.

#### Reja:

1. Kimyoviy termik ishlashning fizikaviy asoslari.
2. Po'lat yuzasini sementasiyalash.
3. Po'lat yuzasini azotga boyitish.
4. Po'lat yuzasini azot va uglerodga boyitish
5. Po'lat yuzasini diffuzion boyitish
6. Termik ishlov berish jixozlari.

1. Temperatura ta'sirida po'lat yuzasini xar xil kimyoviy elementlar bilan diffuzion boyitish kimyoviy-termik ishlash (KTI) deyiladi. Bu jarayonda yuzadagi miqdor o'zgarishlari sifat o'zgarishlariga olib keladi. YUza qatlaminin kimyoviy tarkibi o'zgarishi qattqlikning oshishi, ishkanib yoki korrozion emirilishga, charchashga chidamlilikni oshirish kabi hususiyatlarni vujudga keltirishga olib keladi. YUzaga lazer nuri, ion va elektron dastasini ta'sir ettirish yuli bilan KTIning samarasi oshiriladi.

Po'latdan yasalgan mashina vositalarining yuza qatlami tarkibini uzgartirish jarayoni uchta bosqichdan iborat bo'lib:

- Birinchi bosqichda diffuziyalanadigan element atomlari aktivlashtiriladi. Bunda asosan temperatura xal qiluvchi ahamiyatga ega. Bunda aktivlikni oshiruvchi qo'shimcha elementlar ham qo'llanishi mumkin.
- Ikkinchi bosqichda diffuziyalanadigan elementlar yuzasidagi mikrotekisliklarga moleqo'lyar yaqinlashadi. Boshkacha qilib aytganda yuzaga singiydi. Bunday xol modifikasiyalovchi elementning yuzaga adsorbilanishi deb ataladi.
- Uchinchi bosqichda yuzaga moleqo'lyar yaqinlashgan aktiv atomlar yuzaga shimiladi, natijada zagatovkaning yuzasida diffuziyalangan elementlar qatlamlarining tarkibi xar xil bo'lib qoladi. Keyin aktiv atomlar metallning ichki qatlamlariga diffuziyalana boshlaydi.

Ma'lumki, po'latning toblanish kobilyati asosan uglerod miqdoriga bog'liq. Kam uglerodli po'latlar plastik deformatsiyalanish, kesib ishlanish, payvandlanish kabi bir qator yaxshi hususiyatlarga ega. Po'lat tarkibida uglerod qancha kam bo'lsa, qattqlik ham shuncha kam bo'ladi, masalan, po'latda  $S < 0,3\%$  bo'lsa, toblanish samaradorligi juda kamayadi.

2. Tarkibidagi 0,08-0,3% uglerod bo'lgan uglerodli yoki legirlangan po'latlar sementasiyalanadi. Sementasiyalangan yuzadagi uglerod miqdori kamayib boradi. Mashina vositalariga qator mexanik ishlov berilgandan keyingina ular sementasiyalanadi, so'ngra toblanadi va past temperaturada bo'shatish utkazilib, keyin yana mexanik ishlov beriladi. Agar mashina vositalarining yuzasida sementasiyalash kerak bo'lmagan joylari bo'lsa, o'sha joylar olovbardosh loy yoki astbest bilan urab kuyiladi.

Mashina va vositalarining ishchi yuzalari boyitilgandan keyin toblanadi va kichik temperaturali bo'shatish o'tkaziladi. Sementasiyalangan qatlam tarkibi

murakkab hamda unga quyilayotgan talablar xilma-xil bo'lganligi uchun termik ishlashning o'ziga xos usullari vujudga keladi. Sementasiya temperaturasi yuqori bo'lib, u uzok vaqt ta'sir etganligi sababli zagatovka o'rta qismining donachalari o'sishi mumkin. Termik ishlash jarayonida struktura to'g'rilanadi va yuza qatlam hamda o'rta qismdagi donachalar maydalanadi. Agar po'lat austeniti tabiiy mayda donachali strukturaga ega bo'lsa, u sementasiyadan keyin 840-860<sup>0</sup>S gacha havoda sovutiladi, so'ngra suvda yoki moyda tez sovutiladi va past temperaturali bo'shatish utkaziladi.

Agar po'lat austenitning tabiiy donachasi usadigan bo'lsa, u xolda o'rta qismining strukturasi maydalash maqsadida ikki marta utkazish kerak. O'rta qismning strukturasi to'g'rilash maqsadida birinchi toblash (yoki me'yorlash o'tkazsa ham bo'ladi) 880-900<sup>0</sup>S da utkaziladi. Buning natijasida yuza qismdagi sementit turi yo'qolishi mumkin.

Ikkinchi toblashda po'lat 760-780<sup>0</sup>S gacha kizdiriladi. Bunda sementasiyalangan qatlam mustahkamlanadi va uning qattiqligi ortadi. Lekin bu texnologik jarayonning bajarilish vaqti ortadi, natijada mahsulotning tannarxi oshadi.

Uglerodli po'latning yuza qatlamining qattiqligi toblash natijasida 60-64 NRC ga, legirlangan po'latlarniki 58-61 NRC ga teng bo'ladi. Hamma xollarda ham kichik temperaturali (160-180<sup>0</sup>S) bo'shatish beriladi.

3. Po'lat yuzasini azot bilan diffuzion tuyintirishga azotlash deb ataladi. Azot po'lat tarkibidagi metallar bilan birikib, nitridlari xosil qiladi. Metall nitridlari bilan modifikasiyalangan po'lat yuzasi bir qator maxsus hususiyatlarga ega bo'ladi, ya'ni nisbatan yuqori temperaturada yuza qattiqligi barqaror bo'ladi, chidamliligi, ishqalanishdagi yoyilishga hamda koroziyaga karshiligi ortadi. Azot bilan boyitilgan yuza qattiqligi sementasiyalanib, so'ngra toblangan yuza qattiqligidan ancha yuqori bo'lib, yuqori ishchi temperatura da (600-650<sup>0</sup>S) ham shu qattqlik saqlanib qoladi.

Azotlash jarayonida yuzada xosil bo'layotgan fazalarni taxlil qilish uchun Fe-N diagrammadan foydalanish kerak. YUzani azot bilan tuyintirishda quyidagi fazalar xosil bo'ladi:

- azotning  $\alpha$ -temirdagi qattiq eritmasi ( $\alpha$ -faza);
- temirning  $\gamma$ -modifikasiyasidagi qattiq eritma ( $\gamma$ -faza);
- temir nitridlari (FeN, Fe<sub>3</sub>N) asosidagi qattiq eritmalar ( $\gamma$ -va  $\epsilon$ -fazalar);
- 450<sup>0</sup> temperaturada azot miqdori 11,35% bo'lganda Fe<sub>2</sub>N ham xosil bo'lishi mumkin.

Xar qanday uglerodli po'latlar va xatto cho'yanlarning yuzalarini azot bilan tuyintirish mumkin. Lekin bunda yuza xossalarini faqat temir nitridi belgilaydi. Temir nitridining qattiqligi esa boshqa metallarning (Sr, Al, Ni, Ti va xokazo) nitridlariga qaraganda ancha kam. Po'latlarga azotlashdan oldin termik va hamma mexanik ishlovlar berilgan bo'lishi kerak. O'rta uglerodli po'latlarga termik ishlov berilganda bo'shatish temperatura azotlash temperaturadan yuqori bo'lishi kerak, ya'ni po'lat sorbit strukturaga ega bo'lishi kerak. Azotlash shart bo'lmagan qismlar kalay yoki suyuq oyna bilan qoplanadi. Juda kam xollardagina azotlashdan so'ng nozik jilvirlash utkaziladi. Azotlash jarayoni odatda 520-530<sup>0</sup>S

da olib boriladi. Ba'zi vaqtda jarayonni tezlashtirish maqsadida azotlash ikki pagonada, ya'ni avval 500-520<sup>0</sup>S da, so'ngra 540-600<sup>0</sup>S da olib boriladi. Bunday usul qattqlikni kamaytirmaydi, kerakli qatlamni olish ancha tezlashadi. Azotlangandan keyin po'latlar ammiak muhitida pech bilan birgalikda sovutiladi.

4. Po'lat yuzasini bir vaqtda azot va uglerodga boyitishdan maqsad jarayon samaradorligini hamda qatlam yuzalari qattqligini va emirilishga chidamliligini oshirishdan iborat.

YUzani uglerod va azot bilan boyitishning ikkita usuli mavjud. Ikkala usul bir-biridan jarayon olib boriladigan muhit bilan farq qiladi. Birinchi usul nitrosegmentasiyalash, ikkinchisi esa sianlashdir.

- Nitrosegmentasiyani ba'zan gaz yordamida segmentasiyalash deb ham ataladi. Nitrosegmentasiyalashda yuza uglerod bilan birgalikda azotga ham boyitiladi. Lekin boyitilgan yuzada uglerodning miqdori doimo ko'p bo'lishini nazarda tutib, nitrosegmentasiya gaz muhitida segmentasiyalash deb ataladi.

Turli po'latlarning yuza qatlamlaridagi uglerod va azotning umumiy miqdori 1,0-1,65% gacha bo'lishi mumkin. Bu miqdorning eng yaxshi nisbatlarida nitrosegmentasiyadan keyin qattqlik (HRC) 58-64 (yoki HV =570-690) ga teng bo'lishi mumkin.

Nitrosegmentasiyaning yana bir muhim hususiyati shundaki, jarayon davomida mashina vositalari nisbatan kamrok deformatsiyalanadi, ya'ni mahsulot geometrik shakli kiyshayishining oldi olinadi. Ekologiya, texnika xavfsizligi, sanitariya va gigiena jixatidan ham suyuq muhitli karbyurizator qo'llashga qaraganda birmuncha ustunligi bor.

- Sianlash suyuq muhitda utkaziladi. Suyuq muhit-sian (sian birikmalari) tuzlari eritmalari (KSNO, NaCN) dan iborat bo'lib, jarayon 820 -860<sup>0</sup>S temperaturada olib boriladi. Bunda diffuzion qatlam qalinligi 0,15-0,35 mm ni tashkil qiladi. YUqori temperaturali (930-950<sup>0</sup>S) sianlashda diffuzion qatlamni 2 mm ga etkazish mumkin. Po'latlar sianlash muhiti temperaturasidan to'g'ridan-to'g'ri toblanib, ularga past temperaturali bo'shatish (180-200<sup>0</sup>S) beriladi. Bunda qatlam nisbatan yupqa bo'lib, qattqligi 58-62 (HRC) ga teng. Yirik mashina vositalarining qatlam qalinligini oshirish maqsadida yuqori temperaturali (920-930<sup>0</sup>S) sianlash utkaziladi. Sian tuzlari eritmalari inson uchun xavfli bo'lganligi sababli, ishlab chiqarishda nisbatan kam qo'llaniladi, chunki texnika xavfsizligi koidalariga rioya qilish shartdir.

5. Mashina vositalarining ishchi yuza qismlarining ish unumini oshirish uchun u bir qator elementlar (Al, Ti, B, Cr, Zn va xokazo) bilan diffuzion boyitiladi.

Mashinasozlikda bor elementi bilan yuzani boyitish jarayoni suyuq eritmalarini elektroliz qilish usuli bilan olib boriladi. Bunda suyuq eritmaning temperaturasi 930-950<sup>0</sup> S ga teng bo'lib, jarayon 2-6 soat davom etadi.

Agressiv muhitlarda ishlaydigan mashina vositalarini korroziya bardoshliligini oshirish hamda yuqori temperaturada ishqalanishdagi emirilishga bardoshliligini ta'minlash maqsadida yuza qatlam kremniy elementiga boyitiladi. Metall yuzasini alyuminiy va xromga boyitish mumkin, bir yula bir necha

elementlar bilan boyitilganda diffuziya katta unumga ega bo'ladi. Uglerodli po'latlarning yuza qismi alyuminiy bilan boyitilganda uning olovbardoshligi hamda korrozion emirilishga chidamliligi ortadi.

Xar qanday po'latdan yasalgan mashina vositalarini yuzalari xrom elementi bilan boyitilsa, yuqori temperaturada oksidlanib, kuyindi xosil bo'lishiga qarshiligi hamda agressiv muhitdagi zangbardoshligi ortadi.

Mashina vositalarining ishchi yuzalarini bir yula bir necha metall va metall bo'lmagan elementlar bilan ham boyitish mumkin. Masalan, qattiq qotishmadan yasalgan kesuvchi asbobning ishchi yuzasi xrom bilan titanga, ishkalanadigan yuzalari esa xrom bilan kremniyga boyitiladi va xokazo. YUzani bir tuda elementlar bilan boyitishning birgina element bilan boyitishga qaraganda samaradorligi katta. Lekin bunday boyitish ancha murakkab jarayon bo'lganligi uchun mashinasozlikda kam qo'llaniladi.

Mahsulotning sifati ishlash uchun jixoz va uskunalarning to'g'ri tanlanishiga ham bog'liq bo'ladi. Termik ishlash sexlarining jixozlari asosan xar xil pechlardan maxsus agregatlar tarkibiga kiradi. Jarayonlar esa mexanizasiyalashtirilgan va avtomatlashtirilgan bo'ladi.

6. Xozirgi vaqtda sof termik ishlov berish uchun kizdirishda yopik (kamerali) pechlar ishlatiladi. Ba'zan bu pechlar termik ishlov berish uchun mo'ljallangan agregatlar tarkibiga kiritilgan bo'ladi. Kamerali pechlar oddiy havo yoki maxsus gaz aralashmalari muhitida ishlay oladi.

Termik ishlov berish uskunalaridan biri shaxtali pech bo'lib, uning devorlari olovbardosh materiallar bilan qoplangan, devorining tashqari tomoni issiqlikni saqlab turadigan material va metall gilof bilan qoplangan bo'ladi. Bunday pechlarning ishchi temperaturasi avtomatik ravishda boshkarib turiladi. Odatda bunday pechlar katta o'lchamga ega bo'lgan zagatovkalar uchun qo'llaniladi (vallar, tishli gildiraklar va xakozo).

Xozirgi mashinasozlik korxonalarida toblash-bo'shatish jarayonlarini tuxtovsiz utkazadigan maxsus agregatlar urnatilgan. Bunday agregatlar tarkibiga toblash pechi, sovitish muhiti saklanadigan idish, yuvadigan maxsus uskuna hamda bo'shatish uchun mo'ljallangan pech va sovitish xonasi kiradi.

Mayda zagatovkalarga termik ishlov berish uchun doira shaklidagi elektr pechlardan yoki konveyr pechlardan keng foydalaniladi. Tayyorlanayotgan buyum -zagatovkalarni kizdirish uchun tuz eritmalari bilan tuldirilgan maxsus vannalardan ham foydalaniladi. Bu usul bir qator afzallikka ega: buyum butun xajmi buyicha bir xilda isitiladi, isitish tezligi katta, buyumning ma'lum qisminigina kizdirish mumkin, kimyoviy reaksiyalardan muxofaza qilinadi va xokozo.

Termik ishlov berish jarayonini tezashtiradigan uskunalarga vakuum pechlari, induksion tok bilan ishlaydigan agregatlar, lazer hamda elektron dastasi bilan ishlaydigan maxsus agregatlar kiradi.

Keyingi vaqtda kimyoviy termik ishlov berishga katta ahamiyat berilmoqda, mashinasozlik, asbobsozlik, tabobat amaliyotida plazma yordamida ishlaydigan "Bo'lat" deb ataluvchi uskuna keng qo'llanilmoqda.

### Nazorat savollari:

1. Po'latdan yasalgan mashina vositalarining yuza qatlamini uzgartirish jarayoni bosqichlari.
2. Po'lat yuzasini uglerod bilan boyitish prosessi.
3. Sementasiyalash prosessi nima?
4. Sianlash prosessi nima?
5. Po'lat yuzasini azot bilan boyitish prosessi kanday?
6. Temir azot (Fe-N) diogrammasi.
7. Po'lat yuzasini diffuzion tuyintirish.
8. Termik ishlov berish jixozlari.

### **14-mavzu** **Cho'yanlar.**

#### Reja:

1. Cho'yanlarning xossalari va sinflarga bo'linishi.
2. Ok va qo'l rang cho'yan.
3. Yuqori mustahkamlikka ega bo'lgan cho'yanlar.
4. Bolgalanuvchi cho'yanlar.
5. Maxsus 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 xossalari ana shu qo'shimchalar miqdoriga bog'liq bo'ladi. Qotishma tarkibidagi uglerodning xolati va shakli cho'yan strukturaisi va xossalarini belgilaydi, ana shunga qarab cho'yan turlari kuyidagicha bo'lishi mumkin:

- agar uglerod qotishmada asosan kimyoiy birikma xolida bo'lsa, bunday qotishmalar ok cho'yanlar deb ataladi;
- agar qotishmada uglerod sof grafit xolida busa, grafitning shakliga qarab, qotishma qo'l rang, bolg'alanuvchan va yuqori mustahkamlikka ega bo'lgan cho'yanlar deyiladi.

2. Ok cho'yan tarkibidagi uglerod sementit xolda 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 qattiqlik yuqori bo'lsa. Ishqalanishdagi emirilish kamayishi mumkin. Bunday xolda qo'lrang cho'yanlarning ustki qismida ok cho'yan strukturaisini xosil qilish uchun cho'yanga maxsus termik ishlov beriladi.

Ok cho'yanni yumshatish natijasida sementitni parchalash mumkin. Ok cho'yanning o'rtacha kimyoviy tarkibi kuyidagichadir: S=2,4-2,8%; Si=08-14%; Mn=03-04%; S<0,8-0,1%; P<0,2%. YUmshatish jarayonida cho'yan kuymasini

oksidlanishdan saqlash uchun kumga, shamot yoki metall kukuniga kumiladi. YUqori temperaturada sementitning diffuzion parchalanishi natijasida xosil bo'layotgan grafit paga-paga shaklda, ya'ni qo'lrang cho'yandagi grafitga qaraganda yig'ilgan bo'ladi. Bunday cho'yan shartli ravishda bog'lanuvchan cho'yan deb ataladi, chunki, u qo'lrang cho'yanga qaraganda ancha plastik bo'ladi.

YUmshatish jarayonini tezlashtirish maqsadida qotishmaga ba'zida vismut yoki alyuminiy kushib, qo'yish oldidan temperatura oshiriladi.

Qo'lrang cho'yanning asosiy tarkibi Fe-C-Si bo'lsa ham undagi qo'shimchalar marganes, fosfor va oltingugurt uning xossalariga katta ta'sir ko'rsatadi. Qo'lrang cho'yanning o'rtacha kimyoviy tarkibi quyidagicha bo'ladi: S=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.

Qo'lrang cho'yanning tuzilishi boshqa sof grafitli cho'yanlar kabi metall asosdan iborat bo'ladi. SHunga kura struktura perlit (P+G), ferrit (F+G) hamda perlit va ferrit (P+F+G) asosli bo'lishi mumkin. Cho'yanning mexanik xossalari metall asosning turiga hamda grafit shakliga bog'liq bo'ladi. Metall asosning xossalari esa po'lat xossalariga yaqin. SHuning uchun cho'yanlarni juda ko'pol va ko'p nuqsonlarga ega bo'lgan po'latlar deb karash mumkin.

Ferrit hamda ferrit-perlit asosidagi qo'lrang cho'yanlar (SCH10, SCH15, SCH18)dan kam yuk ko'taradigan mashina va uskuna vositalari, qurilish konstruksiya elementlari tayyorlanadi. ( $\sigma_v=100-180\text{MPa}$ ), SCH=21, SCH=24, SCH=25, SCH=30, SCH=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 modifikasiyalangan cho'yanlar (SCH=30, SCH=35, SCH=44)ni qo'yishdan oldin unga maxsus qo'shimchalar - modifikatorlar kushib olinadi.

YUqori mustahkamlikka ega bo'lgan cho'yanlarda ok cho'yandagi sementitning parchalarishi natijasida xosil bo'layotgan grafit donachalarining shakli sharga yaqin bo'ladi, ya'ni grafitning solishtirma yuzasi eng kichik bo'lgan xolatdir. SHuning uchun bunday cho'yanlar yuqori plastiklikka ega bo'lib, ularning mexanik xossalari po'latning xossalariga yaqinlashadi.

3. YUqori mustahkamlikka ega bo'lgan cho'yanlar ham qo'lrang cho'yanlar kabi ruscha nomdagi bosh xarflar VCH (высокопрочный чугун) bilan belgilanadi, so'ngra chuzilishdagi mustahkamlik (birinchi ikkita son,  $\text{kg/mm}^2$  va nisbiy chuzilish qiymatlari (%)) ko'rsatiladi. Mashinasozlikda masalan, quyidagi cho'yanlar ko'p qo'llaniladi: VCH38-17; VCH42-12; VCH45-- 5; hamda VCH60-2; VCH80-3 va xokazo.

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

4. Bog'lanuvchan cho'yan ruscha atamasi (kovkiy chugun) ning bosh xarflari (KCH), chuzilishdagi mustahkamlik chegarasi ( $\text{kg/mm}^2$ ) hamda plastiklik (%) qiymatini kuyib tamgalanadi (1215-79GOST).

Ferrit asosidagi KCH 37-12 va KCH 35-10 cho'yanlar yuqori dinamik va statik kuchlar ta'sirida muvaffaqiyatli ishlay oladi. Undan tezliklar kutisining gilofi, gubchaklar kabi mashina qismlari tayyorlanadi. Giloflar, gayka, gaz ovozi pasaytiruvchi vositalar, mufta kabi qismlar ko'pincha KCH30-6 va KCH33-8 cho'yanlardan tayyorlanadi. Ferritli bog'lanuvchan cho'yanlarning qattiqligi 160-165 NV atrofida bo'ladi.

Perlit asosidagi cho'yanlarning qattiqligi 240-270NV atrofida bo'ladi. Bunday cho'yanlarning avtomobilsozlikda, kishlok xujaligi mashinalarining qismlari, tukimachilik sanoati uskunalari, ishqalanish, zarb hamda uzgaruvchan kuch ta'sirida ishlaydigan vositalarni tayyorlashda ishlatiladi.

5. Legirlovchi elementlar cho'yan strukturasi, ya'ni metall asos, grafit shakli va o'lchamlariga ta'sir ko'rsatadi. Natijada cho'yanlar maxsus xossalarga ega bo'lishi mumkin. Legirlovchi elementlarni kushish bilan ishqalanishga chidamli, korroziya bardosh, olovbardosh kuyindi xosil qilishga bardoshli legirlangan cho'yanlar olinadi.

Kumtuproq sharoitida ishlatiladigan ishqalanishga chidamli cho'yanlar nikel (3,5-5%) va xrom (0,8%), titan, mis, vanadiy, molibden kabi bir qancha qo'shimcha elementlar bilan legirlanadi. Bunday materiallar ishqalanish juftlarida moysiz ishlay oladi. Bo'lardan, avtomillarning tormoz nogarasi, xarakatni ulash vositalari, silindr gilzasi kabi qismlar yasaladi. Xrom miqdori yuqori bo'lgan (CHX9N5, CHX16M2, CHX22, CHX28D2) cho'yanlardan qattiq materiallarni maydalaydigan uskuna vositalari, CHN4X2 cho'yandan abraziv muhit sharoitida katta kuchlanish ostida ishlaydigan tegirmon uskunalari va vositalari tayyorlanadi.

Yuqori temperaturada mustahkamligi katta bo'lgan sharsimon grafitli CHNMSH, CHN11G7X2SH, CH19X3SH cho'yanlar  $500-600^0$  temperaturada ishlay oladi. Ulardan dizel, kompressor uskunalari, gaz turbinalari qismlari tayyorlanadi.

Kam legirlangan CH1, CHNXT, CHNXMD, CHN28 kabi cho'yanlardan ishqoriy ham korrozion gaz va havo muhitida ishlaydigan mashinalarning vositalari tayyorlanadi (porshen xalkasi, ichki yonuv dvigatellarining bloklari, dizel va kompressorlarning vositalari). Ayniksa, kislotali va ishqoriy muhitda kremniy bilan legirlangan (CHS13, CHS15, CHS17) cho'yan yaxshi ishlaydi. Yuqori temperatura ( $1100-1150^0\text{S}$ )dagi kislota, ishqor, tuz eritmaları yoki agressiv gaz muhitlarida ogir yuk kutara oladigan mashina vositalari CHX28, CHX34 cho'yanlardan tayyorlanadi. Ishqalanish juftlarining materiali sifatida qo'rang, yuqori mustahkam va bolganuvchan, legirlangan cho'yanlar keng qo'llaniladi (ACHS-1, ASCH-2, ACHV-1, ACHV-2, ACHK-1, ACHK-2).

Nazoarat savollari:

1. CHo'yanning qanday turlari mavjud?
2. Ok cho'yanning asosiy hususiyatlari?
3. Qo'l rang cho'yanning asosiy hususiyatlari?
4. YUqori mustaqillikka ega bo'lgan cho'yanlar hususiyatlari.
5. Bolgalanuvchan cho'yan hususiyatlari?
6. CHo'yanlarning ishlatilish sohalari?

## 15-mavzu

### Konstruksion po'lat va qotishmalar

#### Reja:

1. Konstruksion po'latlar va ularga qo'yiladigan talablar.
2. Oddiy va legirlangan konstruksion po'latlar va ularning markalanishi.
3. Ishqalanishga chidamli konstruksion po'latlar.
4. Korroziyabardosh (zangbardosh) po'latlar. Karroziya turlari.
5. Kuyindibardosh po'latlar va ularning qo'llanilishi.

1. Konstruksion po'latlar mashina vositalari va konstruksiyalari hamda inshootlarni qurishga mo'ljallangan. Konstruksion mashinasozlik po'latlariga maxsus hususiyatli - ishqalanishga bardosh beradigan prujinalar tayyorlanadigan, zangbardosh, olovbardosh, issiqqa chidamli va boshqa shunga o'xshash po'latlar ham kiradi.

Mashina vositalari va konstruksiyalari yuqori dinamik kuch, yuqori kuchlanish va manfiy temperatura ta'sirida ishlashi mumkin. Ana shu sharoitlar mashina qismlarining mo'rt emirilishiga sabab bo'lishi mumkin. Natijada mashinaning unumli ishlash sharoiti yuqoladi.

Konstruksion po'latlarning oquvchanlik chegarasidagi kuchlanishlari ( $\sigma_{0,2}$ ) yuqori bo'lishi kerak, chunki u mashina vositalari va konstruktsiyalarining asosiy xarakteristikasidir. Mashina vositalari va konstruksiyalarini yaratish hisoblarida:

- po'latlarning plastikligi ( $\delta, \varphi$ ),
- mo'rt emirilishga karshiligi (KSI, KST)
- sovuqlayin sinashning eng kichik temperaturasi chegarasi

kabi xarakteristikalar inobatga olinadi. Mashinaning uzok vaqt ishlay olishi charchashi natijasida emirilishga, ishqalanishga va korroziyaga karshilik ko'rsatishiga ham bog'liq. Bo'lar hammasi po'latning konstruksion mustahkamligini belgilaydi.

Konstruksion po'latlar kimyoviy tarkibi, ishlab chiqarish usuli, achitish darajasi, ishlatilish sohasi hamda strukturasi qarang bir qancha sinflarga bo'linadi.

Kimyoviy tarkibiga binoan po'latlar:

- uglerodli,
- xromli,
- nikelli,
- kremniyli
- xrom-nikelli,
- kremniy-marganesli po'latlarga bo'linadi.

Ishlab chiqarish usuli buyicha po'latlar shu usul nomi bilan ataladi ( marten po'latlari, konvertor po'latlari, elektropech po'latlari va xokoza). Achitish jarayonining borishiga kura po'latlar tinchlantirilgan, yarim tinchlantirilgan yoki kaynayotgan po'latlarga bo'linadi.

Po'latlar sifati zararli elementlar-fosfor va oltingugurt miqdori bilan belgilanadi va turtta sinfga bo'linadi:

- Oddiy sifatli po'latlardagi fosfor miqdori ham, oltingugurt miqdori ham 0,06-0,07% dan oshmasligi kerak;
- Sifatli po'latlar asosan marten pechlarida olinadi. Po'lat tarkibidagi oltingugurt va fosforning miqdori 0,0035-0,04%dan oshmasligi kerak. Bu sinfga mansub bo'lgan po'latlardagi uglerod miqdori tekshirib boriladi. Xar bir tamgadagi uglerod miqdori tekshirib boriladi;
- YUqori sifatli konstruksion uglerodli po'latlar tarkidagi zararli elementlarning miqdori aloxida olinganda 0,25% dan oshmasligi kerak;
- Maxsus yuqori sifatli po'latlarda esa zararli elementlar xar birining miqdori 0,015% dan oshmasligi kerak. Bunday po'latlarning zarbiy qovushoqligi yaxshi bo'ladi, past temperaturalarda ham ishlay oladi, yuqori chidamlilikka ega.

Konstruksion po'latlar tamgasida po'lat tarkibidagi uglerodning 0,01% aniqlikdagi miqdori sonlar bilan belgilanadi. Asbobsozlik po'latlari uchun esa uglerod 0,1% aniqlikda butun sonlar bilan belgilanadi. Asbobsozlik po'latlari uchun esa uglerod 0,1% aniqlikda butun sonlar bilan belgilanadi. Masalan, po'lat 20 da uglerodning miqdori 0,17-0,24%, ya'ni o'rtacha 0,2% ga teng. Legirlangan po'lat tamgasidagi sonlardan keyin legirlovchi element nomining rus alifbosidagi biror xarflari kuyiladi, masalan, B-niobiy, V-volfram, G-marganes, D-mis, K-kobalt, M-molibden, N-nikel, P-fosfor, R-bor, T-titan, S-kremniy, F-vannadiy, X-xrom, S-sirkoniy, YU-alyuminiy. Bu xarflardan keyin ularning o'rtacha miqdorini bildiruvchi butun sonlar kuyiladi. Masalan, po'latning markasi 20X deb belgilangan bo'lsa, unda uglerodning o'rtacha miqdori 0,2 %, xromning miqdori esa 1,0-1,5% ligini ko'rsatadi.

- Ishlatilish sohasi buyicha ham po'latlar sinflarga bo'linadi: qurilish po'latlari,
- mashinasozlik-konstruksion po'latlar,
- asbobsozlik po'latlari,
- maxsus fizik yoki kimyoviy xossalarga ega bo'lgan po'latlar va xokoza.

Po'latlar strukturaga binoan ham sinflarga bo'linadi. Masalan, yumshatilgan yoki normallangan po'latlar, bunday po'latlar legirlovchi elementlar turi va termik ishlanishiga qarab:

- ferrit,
- perlit,
- austenit,
- ledeburit,
- martensit sinfiga kirishi mumkin.

Uglerodli konstruksion po'latlar mashinasozlikda eng ko'p tarqalgan po'latlar bo'lib, metallurgiya sanoatidagi hamma ishlab chikarilayotgan po'latlarning kariyb 80% ini tashkil qiladi. Uglerodli po'latlar sifati jixatidan bir necha sinflarga bo'linadi. Oddiy sifatli konstruksion po'latlar A, B, V gruppalariga bo'linib, ular mexanik hususiyatlari hamda kimyoviy tarkiblari bilan bir-birlaridan farq qiladi.

- A gruppadagi po'latlarning ham mexanik xossalari tartibga solingan, kimyoviy tartibga aniq belgilanmagan. Bunday po'latlar kuyidagicha markalanadi: St0, St1, St2, ..., St6, St7.
- B gruppadagi po'latlarning kimyoviy xossalari tartibga solingan, mexanik xossalari esa aniq belgilanmagan. Bunday po'latlarning markasi oldiga sinf belgisi kuyiladi: BSt4, BSt4kp, BSt5 va xokoza.
- V gruppadagi po'latlarning ham mexanik, ham kimyoviy xossalari aniq tartibga solingan, bunday po'latlardan xar qanday qayta ishlash yuli bilan (payvandlash, termik ishlov berish) mashina konstruksiyalarini yasash mumkin. Ular kuyidagicha markalanadi: VSt3 yoki VSt5 va xokoza.

2. Legirlangan elementning po'lat tarkibidagi umumiy miqdoriga qarab, ularni uchta sinfga bo'lish mumkin:

- kam legirlangan,
- o'rta legirlangan,
- yuqori legirlangan.

Kam legirlangan sementasiyalanadigan po'latlarda odatda 0,1-0,3% uglerod hamda 0,2-4,4% gacha legirlovchi elementlar bo'ladi. Bunday po'latlarning ustki qatlami uglerodga tuyintirilib, so'ngra termik ishlov beriladi, bunda o'rta qismning qovushoq va plastikligi saqlab kolinadi, natijada etarli yuza qattiqligiga erishiladi (NRS=58-63)

Po'latdagi legirlovchi elementlarning soni va miqdorlari qancha ko'p bo'lsa, toblash chukurligi shuncha katta bo'ladi. Zagatovkaning o'lcham va massasi katta bo'lsa, uni tayyorlash uchun o'rta yoki yuqori legirlangan po'lat qo'llaniladi. Po'latning tarkibida nikeldan boshqa elementlar qancha ko'p bo'lsa, mo'rtligi shuncha oshadi. Bunday po'latlarning mexanik xossalari toblangandan keyin beriladigan bo'shatish temperaturasiga bog'liqdir.

O'rtacha kuchlanishda ishlaydigan mashina vositalari yoki texnologik uskunalarni tayyorlashda 30X, 40X, 45X, 50X kabi xromli po'latlar ishlatiladi.

Bunda uglerodning miqdori ortib borishi bilan po'latning mustahkamligi ortib boradi, lekin zarbiy qovushqoqlik yoki plastiklik ancha kamayadi.

Po'lat kam miqdordagi ko'p elementlar bilan legirlanganda tannarxi arzon, juda yaxshi mexanik xossalarga ega murakkab legirlangan po'latlar xosil bo'ladi. Masalan, xrom-kremniy-marganesli (30XGSA,35XGSA) po'latlar. Bu po'latlar yaxshi payvandlanadi, kesib ishlanadi va plastik deformatsiyalanadi, lekin toblash chukurligi uncha katta emas (25-40mm). Bunday po'latlar avtomobil va kishlok xujaligi mashinalarini ishlab chiqarishda ko'plab qo'llaniladi.

Xozirgi vaqtda yuqori mustahkamlikka ega bo'lgan material deganda  $\sigma > 2000$  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'latlarning bir yula bir necha legirlovchi elementlar bilan legirlovchi, deformatsion termik mustahkamlikka erishiladi.

Nikel, kobalt, titan, molibden, xrom kabi elementlar bilan legirlangan kam uglerodli (0,03%) po'latlarni martensitga eskirtirilganda juda katta mustahkamlik (1600-2500 MPa) va yaxshi qovushoqlik ( $0,3-0,5 \text{ MJ/m}^2$ ) ga erishish mumkin. Bunday po'latlar martensitga eskiradigan (ya'ni eskirtirishda martensit xosil bo'ladi) po'latlar deyiladi. Martensitga eskiradigan po'latlar asosan samolyotsozlikda, raketa texnikasida, kemasozlikda va kriogen texnikada (gazlarni suyuqlantirish sanoatida) ko'p qo'llaniladi.

3.Mashina va uskunalarning ishdan chiqishining asosiy sabablaridan biri ishqalanish juftlarining eyilishidir. Ishqalanish juftlari materiallarining sifati ham mashina va uskunalarning ishlash sifatini belgilaydi. Materiallarning charchash va sirpanishdagi emirilishga karshiligi katta bo'lishi uchun materialning qattiqligi katta va struktura tuzilishi mukobil hamda uzga metallmas qo'shimchalardan xoli bo'lishi kerak. Tarkibi va strukturasi buyicha bunday po'latlar maxsus standartga ega. Ularning tarkibidagi uglerodning miqdori 1% atrofida bo'ladi. Bunday po'latlar uchun xrom asosiy legirlovchi element hisoblanadi. Xromning miqdori qancha ko'p bo'lsa, toblash chukurligi shuncha katta bo'ladi, masalan, SHX6 po'lat (S=1,0%, Sr=0,6%, Mn=0,38% , Si=0,25%)ning toblash chukurligi 10mm dan oshmaydi. SHX15GS po'latning toblash chukurligi 30 mm dan katta. Yirik ishqalanish juftlarini tayyorlashda esa toblash chukurligi katta bo'lgan 20X2N4 po'lat ishlatiladi.

4.Zanglatuvchi agressiv muhitda ishlay oladigan po'latlar va metall asosidagi qotishmalarga zangbardosh po'latlar xromli yoki xrom-nikelli bo'lishi mumkin. Xromli po'latlar ferrit, martensit yoki fermit- martensit strukturaga ega bo'lishi mumkin.

Xromli zanglamas po'latlarning struktura va xossalari xrom va uglerod miqdoriga bog'liq bo'ladi. Oksidlovchi muhitda xrom passiv xolatga o'tadi, chunki material yuzasida xrom oksid xosil bo'ladi. Xromning miqdori 12-14% ga etganda turg'un xrom oksid pardasi uzliksiz xosil bo'ladi. SHuning uchun o'rtacha 13% xromga ega bo'lgan po'lat zanglatuvchi havo muhiti, dengiz suvi, xatto bir qator kislota va ishqorlar hamda tuz eritmalarida barqaror bo'ladi.

Po'latlar xrom va nikel (yoki marganes) bilan birga legirlanganda uning zangbardoshligi yana ortadi.

Xrom-nikelli po'latlarning kamchiligi ozgina kimyoviy tarkibi uzgarsa ham uning mexanik xossalari keskin o'zgarishidir. Bunday po'latlarga termik ishlov berish  $975^{\circ}\text{S}$  temperatura gacha kizdiriladi, so'ngra minus  $50-75^{\circ}\text{S}$  temperaturada sovuqlayin ishlov beriladi, keyin eskirtiriladi, xosil bo'lgan struktura austenit va bo'shatilgan martensitdan iborat bo'ladi.

Xromli va xrom nikelli po'latlarga qo'shimcha ravishda alyuminiy va kremniy elementlari kushilsa, olovbardosh po'latlar turkumi (40X9S2, 10X13SYU, 12X18N9T)ni xosil qilish mumkin. Masalan, 40X9S2 po'latlardan avtomobil va samolyot dvigatellarining klapanlari tayyorlanadi.

Gaz trubalarining ishchi qismi, reaktiv hamda ichdan yonuv dvigatellarining kameralari, neft-ximiya sanoati uskunalari materiallari yuqori temperaturada berilgan vaqt davomida mustahkamligini yuqotmasdan ishlay olishi kerak. Bunday materiallarga yuqori temperaturaga ( $>500^{\circ}\text{C}$ ) chidamli po'latlar va qotishmalar kiradi.

Nazorat savollari:

1. Konstruksion mashinasozlik po'latlariga kuyiladigan talablar.
2. Konstruksion po'latlarning strukturasi buyicha sinflarga bo'linishi.
3. Konstruksion po'latlarni belgilanishi.
4. Uglerodli konstruksion po'latlar strukturasi buyicha sinflarga bo'linishi.
5. Po'lat tarkibidagi legirlovchi elementlarni o'rni.
6. Ishqalanishga chidamli po'latlar tarkibi.
7. Zanglatuvchi agressiv muhitga chidamli po'latlar tarkibi.
8. Alovbardosh po'latlar va ular tarkibi.

## **16-mavzu**

### **Asbobsozlik po'latlari va qattiq qotishmalar**

#### **Reja:**

1. Asbobsozlik po'latlarining tasnifi va markalanishi
2. Asbobsozlik po'latlarining ishlatilish sohalari va ularga kuyiladigan talablar.

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

Asbobsozlik po'latlari issiqbardosh, ya'ni yuqori temperaturada uz xossalarini yuqotmasdan ishlay olishi kerak. Materialni qayta ishlash uchun sarf bo'layotgan energiyaning anchagina qismi issiqlik energiyasi sifatida ajralib chikib, asbobning ishchi yuzasida yig'iladi. SHuning uchun asbob materialining yuqori temperaturada fizik-mexanik xossalarini saqlay olishi ishlab chiqarish unumdorligini belgilaydi. Uzoq vaqt ishlaydigan ulchov asboblarining o'lchamlari barqaror, ya'ni uning materiali qattiq va eyilishga chidamli bo'lishi kerak. Kukun metallurgiyasi taraqqiyoti yangi asbobsozlik qotishmalarini yaratishga imkon beradi.

Uglerodli asbobsozlik po'latlari sifatli va yuqori sifatli bo'ladi. YUmshok materiallarga ishlov beriladigan asboblar sifatli hamda yuqori sifatli uglerodli asbobsozlik po'latlaridan tayyorlanadi. Tamgalardagi "U" xarfi uglerodli po'lat ekanligini bildirsa, sonlar esa 0,1 aniqlikda uglerodning % miqdorini ko'rsatadi.

Uglerodli asbobsozlik po'latlaridan yogochlarga ishlov beradigan parma, keskich, metchik, plashka (U11, U12) kabi kesuvchi asboblar hamda uy ruzgor asboblari (tesha, bolta, arra va xokozolar)ni yasashda foydalaniladi.

Uglerodli asbobsozlik po'latlariga karbid xosil qiluvchi W, Mo, V, Co kabi elementlar kushilsa, ular kesish tezligini oshiradi. Ayniksa po'lat tarkibidagi volfram elementining miqdori 9-18% gacha etkazilsa, issiqbardoshlik  $600-650^{\circ}\text{S}$  ga ortadi, ya'ni ularning ish unumdorligi uglerodli asbobsozlik po'latlariga qaragandi 3-5 marta ortadi. SHuning uchun ham bunday po'latlar tezkesar po'latlar deb ataladi. Ularda legirlovchi elementlarning miqdori ko'p bo'lganligi uchun ularning toblash chukurligi katta bo'ladi.

Tezkesar po'latlarni issiqbardoshlilikni buyicha shartli ravishda ikki turga bo'lish mumkin:

1) volfram va molibden kabi legirlovchi elementlar kushilgan tezkesar po'latlar. Ularning issiqbardoshlilikni  $620^{\circ}\text{S}$  dan oshmaydi (R9, R12, R18, R6M3, R6M va xokozo)

2) volfram, kobalt va vannadiy kabi legirlovchi elementlar kushilgan tezkesar po'latlar, ularning issiqbardoshlilikni  $670^{\circ}\text{S}$  ga etadi (R18K5F2, R10K5F2, R9M4K8 va xokozo).

2. Mashinasozlikda ishlatiladigan ulchov asboblarining yuzasi tep-tekis (toza) hamda termik ishlash jarayonida deformatsiyalanmasligi, yaxshi elastiklikka va korroziyabardoshlikka ega bo'lishi hamda uzoq vaqt davomida emirilmasdan ishlay olishi, ya'ni o'lchamlarini saqlay olishi kerak. Ulchov

asboblarini yasash ko'pincha kam legirlangan asbobsozlik po'latlari (X, XVG, XG, 9XS, 12X1 va xokozo). Bunday po'latlar toblash uchun 840-880<sup>0</sup> S gacha kizdiriladi. Kizdirish temperaturasi bundan oshsa, so'ngra moyda toblanadi. Kizdirish temperaturasi bundan oshsa, eyilishga chidamliligi kamayadi. Toblangan po'lat 120-140<sup>0</sup> S gacha kizdirilib, shu temperaturada 12-60 soat ushlab turiladi. Natijada asbob yuza qismining qattiqligi (NRC) 62-64 ga etadi.

Kiyin eriydigan metallarning kukun xoldagi karbidlari juda katta qattiqlikka ega. Asosi metall bo'lgan kukun xoldagi karbidlar bilan tuyintirilgan materialga metall-keramik qattiq qotishmalar deyiladi.

Qattiq qotishmani xosil qilishda katnashayotgan karbidlarning miqdoriga qarab, volframli (b-v-o), titan- volframli (v-o) hamda titan-tantal-volframli qattiq qotishmalar bo'lishi mumkin. Bunday qattiq qotishmaning strukturasi karbidlardan iborat bo'lib, karbidlar esa o'zaro kobalt elementi bilan bog'langan bo'ladi.

Volfram karbidli (VK) qattiq qotishmalarning issiqbardoshlilik 800<sup>0</sup> S gachadir. Bunda donachalar qancha mayda va bog'lovchi element (S<sub>0</sub>) qancha kam bo'lsa (VK3, VK6), qotishmalarning eyilishga chidamliligi shuncha katta, lekin qovushoqligi esa kichik bo'ladi.

Titan- volfram karbidli (TAK KAK) qotishmalarning issiqbardoshlilik 900-1000<sup>0</sup>S ga etadi. Bunday qotishmaning tarkibida TiC va WC karbidlar bo'lganligi uchun uning qattiqligi VK turkumiga kiruvchi qotishmalar qattiqligiga qaraganda ancha katta bo'ladi, strukturasi tuzilishi esa tarkibidagi karbidlarning nisbatiga bog'liq bo'ladi. Agar qotishma tarkidida TiC ko'p bo'lsa, strukturada kariyb (TiW)C xosil bo'ladi.

Titan-tantal-volfram karbidli (TTK) qattiq qotishma volfram karbid (WC) bilan uchlamchi karbid (Ti, Ta W)C li qattiq eritmani xosil qiladi. SHuning uchun bu qotishma juda katta qattiqlik (HRA -90-92) va yuqori issiqbardoshlikka (1100<sup>0</sup>S) ega. Uch karbidli (TT7K12, TT10K8-B) qotishmalar ham po'latlarga ishlov berishda ishlatiladi.

#### Nazorat savollari:

- 1.Konstruksion mashinasozlik po'latlariga kuyiladigan talablar.
- 2.Konstruksion po'latlarning strukturasi buyicha sinflarga bo'linishi.
- 3.Konstruksion po'latlarni belgilanishi.
- 4.Uglerodli konstruksion po'latlar strukturasi buyicha sinflarga bo'linishi.
- 5.Po'lat tarkibidagi legirlovchi elementlarni o'rni.
- 6.Ishqalanishga chidamli po'latlar tarkibi.
- 7.Zanglatuvchi agressiv muhitga chidamli po'latlar tarkibi.
- 8.Alovbardosh po'latlar va ular tarkibi.
- 9.Tezkesar va asbobsozlik po'latlari turlari.

## 17-mavzu

### Maxsus fizik xususiyatli qotishmalar

Reja:

1. Elektr o'tkazuvchanlikligi turlicha bo'lgan materiallar.
2. Magnit materiallari va paramagnitlar.
3. Avvalgi shakliga qaytish xususiyatiga ega bo'lgan materiallar.
4. Yuqori elektr qarshilikka ega bo'lgan materiallar.

1. Maxsus hususiyatlarga ega bo'lgan qotishmalarga ehtiyoj borgan sari ortib bormoqda. Nuqsonlar va qo'shimchalar miqdori kam bo'lganda o'tkazuvchanlik xususiyatining keskin oshishi metallarga xos bo'lgan xususiyatdir. Kumush, mis, alyuminiy elektr o'tkazgich materiallari sifatida ko'p ko'llaniladi. Bunday xususiyatli metallar asosan elektr energiyasini uzatish yoki ulash materiallari sifatida ishlatiladi. Elektr o'tkazuvchan materiallar quyidagi turlarga bo'linadi:

- O'ta o'tkazuvchan materiallar. Harorat pasayib borgan sari o'tkazgichlarning elektr qarshiligi kamayib boradi, ba'zi metallar absolyut nolga yaqin haroratda o'ta o'tkazuvchanlikni namoyon qiladi. W, Be, Cd, Zr, Zn, Mo, Al kabi materiallar o'ta o'tkazuvchanlik xususiyatiga ega. O'ta o'tkazuvchanlik qarama-qarshi qaramag'qarshi impulslar va spinlarning hosil bo'lishi bilan bog'lik, ya'ni harorat absolyut nolga yaqinlashganda elektronlarning kristall panjaradagi ionlar bilan ta'siri yo'qoladi, elektron juftlarixosil bo'lib, yuqori elektr o'tkazuvchanlikka ega bo'lgan faza xosil bo'ladi.
  - Yarim o'tkazgichlar. Solishtirma elektr o'tkazuvchanligi metalarnikidan kichik, lekin dielektriklarnikidan katta bo'lgan materiallar yarim o'tkazgichlar deb ataladi. Yarim o'tkazgichlarning solishtirma elektr o'tkazuvchanlik darajasini boshqarish uchun ular legirlanadi, legirlovchi qo'shimchalarning o'zi donor yoki akseptor vazifasini bajarishi mumkin. Birgina elementdan iborat yarim o'tkazgichlar (V, S, Si, Sn, Ge, P, As, Se, Te) va qotishmalardan iborat yarim o'tkazgichlar bo'lishi mumkin (ZnO, Ag<sub>2</sub>Se, PbS). Germaniy eng ko'p tarqalgan yarim o'tkazgichdir.
2. Bizga ma'lumki metall va qotishmalar turli xil magnitlanish xususiyatiga ega. Magnitni singdirish, koersitiv kuch  $N_s$  va qoldiq induksiya  $V_z$  xususiyatlariga ko'ra magnit-yumshoq, magnit-qattiq hamda paramagnit turlarga bo'linadi.

Bunday materiallar ishlab chiqarishning texnologik xususiyatlariga qarab, deformatsiyalangan holda quyish va kukun texnologiyasi bo'yicha pishirilgan hamda press- magnitlar holida ishlab chiqariladi.

Magnit –yumshoq materiallaridan transformator va generatorlarda, tokni ulaydigan uskunalarda, elektr o'lchov asboblari yasashda ishlatiladi xamda, ularni uchta sinfga bo'lish mumkin:

1. Yuqqa tunuka yoki har xil geometrik shaklga ega bo'lgan legirlanmagan elektrotexnika po'latlari.
2. Kremniyli elektrotexnika po'latlari.
3. Magnitli singdirishi yuqori bo'lgan qotishmalar.

Texnik tozalikka ega bo'lgan temir –o'zgaras tok magnit o'tkazgichlari-elektromagnit, rele kabi uskunalar tayyorlashda ko'llaniladi.

Qattiq magnitli materiallardan har xil doimiy magnetiklar tayyorlanadi. Bunda ymateriallar tarkibiga uglerodning miqdori ko'p bo'ladi, ular xrom yoki birdaniga xrom, kobalt, molibden bilan legirlangan bo'lib, quyidagicha tang'alanadi: EX3, EX5K5, EX9K15M2. legirlovchi elementlar asosan magnitlanish va koersitiv energiyani oshiradi.

Murakkab xamda javobgarligi yuqori bo'lgan magnetiklarni ishlab chiqarishda kam uglerodli deformatsiyalangan qotishmalar ishlatiladi. Masalan: Fe-Co –Mo (komol), Cu-Ni-Co (kuniko), Fe-V-Co(vikolay) kabilardir.

3. Agar materiallarni yuqori temperaturada plastik deformatsiyalash orqali ma'lum shaklga ega bo'lgan buyum olinsa, u sovilib past temperaturada qaytadan plastik deformatlansa, buyum shakli o'zgaradi. Keyin buyum qayta qizdirilsa, u yuqori temperaturada o'z-o'zidan plastik deformatsiyalanib, olingan shaklgsha qaytadi. Bunday xolat mexanik shaklni eslab qolish deyiladi. Materialning “mexanik shaklni eslab qolish” xususiyatining ho'sil bo'lish temperaturasi materialning turiga bog'liq. Masalan, nitipol (Ti-Ni)ning bu temperaturasi 500-600<sup>0</sup> S ga teng. Uning elastiklik moduli (E) 66,7-72,6 MPaga, siljish moduli (G) 22,5-24,5 MPa mustaxkamligi

( $\sigma_u$ ) 735-970MPaga, plastikligi ( $\delta$ ) 2-27% solishtirma elektr qarshiligi ( $\rho$ ) 65-75mk.om.sm ga, erish temperaturasi (T) 1250-1310<sup>0</sup> S va zichligi ( $\gamma$ ) 6640 kg/m<sup>3</sup> ga teng. Bunday materiallar kosmik kemalarning antennalarini tayyorlashda ishlatiladi. Antennalar fazoga chiqqanda eslab qolgan shaklga qaytib, o'z-o'zidan ochilishi kerak. YAna ular o't o'chirish uskunalari muftalarini tayyorlashda xam ishlatiladi.

4. Odatda kattiq eritmalar yuqori elektr qarshilikka ega bo'lib, uning qiymati eritma komponentlarining o'zaro nisbatiga bog'liq bo'ladi. O'rin almashish qattiq eritmasining elektr qarshiligi katta bo'ladi va singuvchi element miqdorining ortib borishi bilan elektr qarshilik o'zgarib boradi.

Иситиш элементлари юқори ҳароратда(1100....1150<sup>0</sup> С) куйинди ҳўсил қилмасдан узоқ муддат шундай ишлай олиши керак. Шунинг учун улар алюминий, хром, никел, кремний каби элементлар билан легирланади. Иситиш элементларини тайёрлашда нихром (X20,Н80,X15,Н60), фехраль(X13Ю4,X25Ю5Т) каби материаллар, резистор элементларини тайёрлашда константин, никелин, манганин каби қотишмалар қўлланилади. Машина ва конструкцияларнинг механик ва термик деформацияларни ўлчаш керак бўлади. Ўлчаш учун тензорезисторлар қўлланилади.бу тензорезисторлар кўпинча константан, фехрал, нихромлардан, яъни термолрезистор электр қаршилиги ҳарорат коэффиценти юқори бўлган материаллардан тайёрланади. Масалан Н50К10 (50-52% никель, 10-11% кобалт, қолгани темир) қотишма кенг қўлланилади. Бу қотишманинг электр қаршилиги ҳароратга тўғрипропорционал боғланишида бўлиб, 20-200<sup>0</sup>С да иўлайди. Хромал ОХ211 - 09 - 196<sup>0</sup>С дан +480<sup>0</sup>С гача, констрфнтин -60дан

+300°C гача ишлайди. Бундай пўлатлар таркибидаги углерод миқдори 0,06 дан 0,12% гача бўлади.

Назорат саволлари:

- 1.Электр ўтказувчан материаллар қандай турларга бўлинади?
- 2.Ўта электр ўтказувчан материаллар қандай хусусиятларга эга?
- 3.Ярим ўтказгичлар қандай хусусиятларга эга?
- 4.Магнит материаллари ва парамагнитлар қандай хусусиятларга эга?
- 5.Механик шаклни эслаб қолиш хусусияти нимага боғлиқ?
- 6.Юқори электр қаршиликка эга бўлган материалларнинг турлари?

## 18-mavzu

### Alyuminiy va uning qotishmalar.

Reja:

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

1.Mashinasozlik texnologiyasi hamda elektrotexnika sanoatida alyuminiy keng doirada ishlatiladi. Alyuminiy mashinasozlik materi-allari ichida o'zining muhim hususiyatlari (solishtirma mustahkamligi, elektr va issiqlik o'tkazuvchanligi hamda korroziyabardoshligi) bilan ajralib turadi. Alyuminiy okkumush rangdagi metall bo'lib, yoqlari markazlashgan kub katakcha asosdagi kristall panjaraga ega va uning muhim hususiyatlaridan 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, faqat uni kesib ishlash kiyin. Suyuq alyuminiyning oqish hususiyatlari ham yaxshi, biroq kuymada katta o'lchamdagi cho'kmalarni xosil kiadi. Alyuminiy havoda tez oksidlangani uchun undan po'lat ustidagi korroziyabardosh qoplamalar olinadi. Alyuminiyning oksidlanishidan  $\text{Al}_2\text{O}_3$  (kislorod)ning ichkariga diffuziyalanishi kiyin. SHuning uchun oksid qatlam ostidagi yuza uzok 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 sifatida 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 kishlok xujaligida 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 yarim fabrikatlarni ishlab chiqarish mumkin, masalan, kagozlar (folga), listlar, chiviklar, trubalar, kobirgali panellar, turli kundalang kesimdagi simlar, bolgalash va shtamlash mahsulotlari. Bunday zagatovkalar materialni sovuqlayin yoki issiqlayin bosim ostida ishlash usuli bilan olinadi. Zagatovkalarni plastik deformasiyalash yuli 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 mexanik xossalar		
	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 xolda ham, issiq xolda ham yaxshi deformasiyalanadi. Sovuqlayin deformasiyalash odatda jarayonning orasida qayta kristallash bilan yumshatib ( $350-370^{\circ} S$ ), bosqichma-bosqich olib boriladi. Duralyuminiylar samolyotsozlikda keng qo'llaniladi, masalan, D1 qotishmadan samolyot vintellarining parraklari, D16 dan esa fyuzelyajlarning yuk kutaruvchi qismlari yasaladi.

YUqori mustahkamlikka ega bo'lgan alyuminiy qotishmasi (V95, V96) murakkab tarkibli qotishma bo'lib, Al-Zn-Mg-Cu turkumga kiradi. Qo'shimcha ravishda ular yana marganes va xrom bilan legirlanadi. Bunday qotishmalar  $460-480^{\circ} S$  ga kizdirilib, so'ngra sun'iy eskirtiriladi. Bunda mustahkamlik  $\sigma_v$  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 ( $T > 120^{\circ} S$ ) 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 xolda plastik deformatsiyalash orqali mustahkamlangan yoki qisman mustahkamlangan xolda ishlatiladi.

Qyima zagatovkalari olish uchun Al-Si, Al-Cu, Al-Mg turkumga kiradigan qotishmalardan foydalaniladi. Qotishmaning mexanik xossalarini yaxshilash uchun u qo'shimcha ravishda titan, sirkoniy, bor, vannadiy elementlari bilan legirlanadi. Kuyma alyuminiy qotishmalarining muhim hususiyati suyuq xolda yaxshi oqishi, kotgandan keyin kam cho'kma xosil bo'lishligi hamda yaxshi mexanik xossalarga ega bo'lishidir.

Kuyma alyuminiy qotishmalariga beriladigan termik ishlov natijasida mexanik xossalar ortadi. Kesib ishlash osonlashadi. Alyuminiy qotishmalariga termik ishlov berish texnologiyasini bir necha turlarga bo'lish mumkin. Bu turkumlar  $T_1, T_2, \dots, T_8$  deb ataladi. Kremniyli qotishma amaliyotda ko'p qo'llaniladi. Alyuminiyning kremniy bilan xosil qilgan qotishmasi siluminiylar deb ataladi.

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

3.

Nazorat savollari:

1. Alyuminiyning asosiy hususiyatlari.
2. Alyuminiy qotishmalari xususiyatlari.
3. Duralyuminiylarning asosiy hususiyatlari.
4. Alyuminiy qotishmalari turlari.

## **19-Mavzu.**

### **Mis va uning qotishmalarir.**

Reja:

1. Misni xususiyatlari va xalk xujaligidagi o'rni
2. Misning qotishmalari turlari.

1.Mis va uning asosidagi qotishmalar muhim texnik ahamiyatga ega bo'lgan materiallardir. Oltinugurtli ruda, mis kolchedani va boshqa rudalar toza misning tabiiy manbai hisoblanadi. Misning hususiyatlari uzga qo'shimchalarning turi va miqdoriga bog'liq. Misdagi uzga qo'shimchalar uning sovuq va issiq xolda ddeformasiyalanishi va kesib ishlash hususiyatlarini yaxshilashi mumkin, mustahkamligini esa oshirib, korroziyaga karshiligini kamaytirishi mumkin.

Umuman olganda misning issiqlik va elektr o'tkazuvchanligi, plastikliги, korroziyabardoshligi uning eng muhim hususiyatlari hisoblanadi. Toza misning texnologik hususiyatlari va mustahkamligi yaxshi emas. SHu kamchiliklarni yuqotish va misning maxsus xossalarini xosil qilish maqsadida mis rux, kalay, kurgoshin va shunga o'xshash boshqa elementlar bilan legirlanadi.

Misning suyuqlanish temperatura  $1083^{\circ}\text{S}$  ga teng. Uning kristall katakchasi yoqlari markazlashgan kub shakliga ega bo'lib, uning yoqlari o'lchamlari  $0,36074\text{ nm}$  ni tashkil qiladi. Mis ogir metall bo'lib, zichligi  $8,94\text{ g/sm}^3$  ga teng. Misning elektr o'tkazuvchanligi 100% deb kabo'l qilinib, bu qiymat boshqa metallar uchun etalon hisoblanadi.

Uzga qo'shimchalarning mis xossalariga ta'sirini hisobga olgan xolda ularni ikki sinfga ajratish mumkin:

- Kattiq eritmalar xosil 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.
- Misda mutlak erimaydigan qo'shimcha elementlarga kurgoshin, vismut va boshkalar kiradi. Bu elementlar donacha chegaralarida joylashib, oson eriydigan evtektik mexanik aralashmani xosil qiladi. SHuning uchun ular issiqlayin bosim ostida ishlashniyomonlashtiradi.

Mis yaxshi korroziyabardosh material hisoblanadi, havo, okar va dengiz suvlari hamda shunga o'xshash agressiv muhitlar ta'siriga barqaror, lekin ammiak va oltingugurt gazlari ta'sirida korroziyaga karshiligi yukdir.

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

2.Misni legirlash usuli bilan uning mustahkamligi, texnologik xossalarini, antifriksion va boshqa maxsus hususiyatlarini boshqarish mumkin. SHu maqsadlarda rux, kalay, alyuminiy, kremniy, berilliy, marganes, nikel kabielementlar ko'prok qo'llaniladi.

Mis qotishmalarida rux asosiy legirlovchi element bo'lsa, bunday qotishmalar *latunlar* deb ataladi.

Latunlar yuqori mexanik va texnologik hususiyatlarga ega bo'lgan muxum mashinasozlik materialidir. Latunlarning struktura tuzilishlarini Cu - Zn diagrammada qurish mumkin. Rux misda 39%gacha erib, bir xil tarkibli  $\alpha$ -qattiq eritmani xosil qiladi. Demak, latunlar qattiq eritma bo'lib, yaxshi plastiklikka ega.

Latunlar L xarfi va mis miqdorini bildiruvchi sonlar bilan tamgalanadi (L85, L90, L96). Masalan, L90 da 90% mis bo'lib, kolgan 10% ini rux tashkil qiladi.

Qotishma tarkibidagi:

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

deyiladi.

Bunday qotishmalar yuqori plastiklik hamda issiqlik o'tkazuvchanlikka ega bo'lib, korroziyabardoshlilik ham yaxshi. Tarkibidagi ruxning miqdori ko'payib borgan sari latunlar arzonlashib boradi (L59, L62) Bunday qotishmalar bir qator yaxshi hususiyatga ega, ularning mustahkamligi yuqori, kesib ishlanadi, lekin korroziyaga bardoshi kam.

Ko'p elementli murakkab legirlangan latunlarda L xarfidan keyin legirlovchi elementlar ruscha nomlarining bosh xarfi, so'ngra ularning % miqdorlarini ko'rsatadigan sonlar kuyiladi (LAJ 60-1-1, LMsA57-3-1, LO 60-1, LK 80-3L va xokazo) Masalan, LANKMs 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 sifatida kalay, alyuminiy, berilliy, kremniy, kurgoshin kabi ko'p elementlar ishlatilsa, bunday qotishmalar *bronzalar* deb ataladi. Lekin bronzalarda ham rux bo'lishi mumkin, lekin u qo'shimcha legirlovchi element hisoblanadi.

Ko'p elementli murakkab legirlangan latunlarda L xarfidan keyin legirlovchi elementlar ruscha nomlarining bosh xarfi, so'ngra ularning % miqdorlarini ko'rsatadigan sonlar kuyiladi (LAJ 60-1-1, LMsA57-3-1, LO 60-1, LK 80-3L va xokazo) Masalan, LANKMs 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:

- kalayli,
- alyuminiyli,
- berilliyli,
- kurgoshinli

Lekin ularni ikki asosiy sinfga, ya'ni kalayli va maxsus (kalaysiz) bronzalarga bo'lish ancha qulaylikka ega.

Kalayli bronzalar juda yaxshi antifriksion hususiyatga ega, ishqalanish natijasida kizib ketmaydi, sovuqqa ham yaxshi chidaydi. Kalayli bronzalar qo'shimcha rux, kurgoshin, nikel, fosfor bilan legirlanadi (BrOSSN 3-7-5-1, BrOF 6,5-1,5 va xokazo). Bu elementlar bronzaning qo'shimcha ravishda mexanik va texnologik xossalarini yaxshilaydi. Masalan, nikel ularning korroziyabardoshlilikini oshiradi, fosfor esa kristallanish jarayoniga ta'sir etishdan tashqari antifriksion xossalarini yaxshilaydi. Kurgoshin bronzaning

mexanik xossalarini biroz kamaytiradi, zichligini oshiradi, antifriksion xossalarini yaxshilaydi, kesib ishlashni osonlashtiradi. Rux ham bronzaning texnologik xossalarini yaxshilaydi. Qayta ishlash texnologiyasiga kura bronzalar deformatsiya-lanadigan va kuyma bronzalarga bo'linadi.

Maxsus bronzalar mashinasozlik materiallari sifatida ishlatiladi. Bunday bronzalarning tarkibida alyuminiy, nikel. Kremniy, temir, berilliy, xrom, kurgoshin va boshqa elementlar bo'ladi, ya'ni ular murakkab tartibga ega. Bronzalarda kaysi element muhim legirovchi element bo'lsa, bronza shu element shu elementnomi bilan ataladi. Bunday bronzalar ichida alyuminiyli bronzalar (BrAJ 9-4, BrAJN 10-4-4 va xokozo) eng ko'p tarqalgan bo'lib, yuqori mexanik xossalarga ega, ularning antifriksion va korroziyabardoshlilik xossalari ham yaxshi.

Kurgoshin bronza (BrKMsZ-1) korroziyabardosh va antifriksion xossalarga ega bo'lish bilan bir qatorda elastiklik hususiyatlariga ham ega. Kurgoshinli bronzalar ko'prok ishqalanish juftlarini tayyorlashda ishlatiladi. Kurgoshin misda erimaydi. SHuning uchun struktura mis va kurgoshin kristallaridan iborat bo'ladi, bunday struktura esa yuqori antifriksion hususiyatlarga ega bo'lib, issiqlikni yaxshi tarkatadi. Bunday bronzalardan yuqori tezlikda katta kuch ta'sirida ishkanib ishlaydigan mashina vositalari tayyorlanadi.

Nazorat savollari:

5. Misning asosiy hususiyatlari.
6. Mis qotishmalariturlari.
7. Misning xossalariga qarab sinflarga bo'linishi.
8. Latunlar tarkibi va ularning hususiyatlari.
9. Bronza tarkibi va uning hususiyatlari.

## 20 - Mavzu

### Magniy va titan qotishmalari

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

1. Magniy juda engil 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 faolligi katta, hatto havoda o'z-o'zidan yonadi. Magniyning mexanik xossalari quyidagicha:  $\sigma_v$  25MPa,  $\sigma_{0,2}$  25MPa;  $\delta$  8%, NV 110MPa. Deformatsiyalangan –magniyning mexanik xossalari quyidagicha;  $\sigma_v$  200MPa,  $\sigma_{0,2}$  90MPa;  $\delta$  8%; NV 110MPa.

Magniy qotishmalari alyuminiy qotishmalari kabi zichligi kam, yuqori mustahkamlikka ega, tebranishni yaxshi yutadi. SHuning uchun bu materiallar

aviyasiya 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 faqat muhofaza muhiti sifatida inert gazlar yordamida elektr yoy yoki kontakt usuli bilan qoniqarli payvandlash mumkin, yaxshi kesib ishlanadi.

Magniy alyuminiy, sink, 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 ML bilan belgilanadi.
- Deformasiyalanadigan qotishmalar. Ulardan preslash, juvalash, bolg'alash shtamplash va boshqa bosim ostida ishlash usullari bilan ishlab chiqariladi va MA bilan belgilanadi.

Қуйма магний қотишмаларини гомогенлаш усули билан механик хоссаларини кўтариш мумкин. Бунинг учун қотишмани  $420^{\circ}\text{C}$  қиздириб, шу ҳароратда 12-14 соат ушлаб турилади ва ҳавода тобланади.

Магний қотишмаларини эритишда ва қуймалар олишда қотишма ёниб кетмаслиги учун зарур чоралар кўриш керак. Бунинг учун қотишма темир қозон(тигел)да эритилиб, эритма флюс остида бўлиши керак, қуйиш вақтида эса оқиб тушаётган суюқлик устига олтингугурт кукуни сепилади, ҳосил бўлаётган олтингугурт гази уни ёнишдан сақлайди. Қум тупроқли қолипларга қуйилаётганда оксидланишникамайтириш учун қум тупроқ тарикбига махсус қўшимча алюминийнинг фторли тузи қўшилади.

Деформацияланадиган магний қотишмаларни жувалашда, тунука, шаклдор буюмлар олишда, паковка ва штамплашда иссиқлайин пластик деформацияланади. Магний қотишмаларининг кристалл тузилиши кгекоганал панжарага эга бўлиб, паст ҳароратда мустаҳкамлиги кам, чунки силжиш фақат бизис текислигида юзалар бўйича бўлади. Агар қотишмаларни  $200-300^{\circ}\text{C}$  га қиздириб босим остида ишланса, қўшимча равишда силжиш юзалари пайдо бўлади, натижада пластиклиги ортади. Шу сабабли қотишмаларни юқори ҳароратда босим остида ишланади.

2.Титан аллотропик шакл ўзгаришга эга, юқори ҳароратда ( $882,5^{\circ}\text{C}$ )  $\alpha \rightarrow \beta$  фаза ўзгариши содир бўлади. Титаннинг  $\beta$  модификацияси марказлашган куб панжарага эга. Тоза титанни  $298+2\text{K}$  ҳароратдаги зичлиги  $4,505\text{г/м}^3$  га суюқланиш ҳарорати эса  $1668,5^{\circ}\text{C}$  га тенг.

Азот, углерод, кислород ва водород элементлари титаннинг мустаҳкамлигини оширади, аммо пайванд чокнинг ҳосил қилиш хусусиятлари ҳамда коррозияга қаршилигини камайтиради. Айниқса, водороднинг таъсири жуда ёмон, унинг таъсирида гидридлар ҳосил бўлиб, титан жуда мўрт бўлиб қолади. Шунинг учун титан таркибидаги водороднинг миқдори  $0,015\%$  дан кўп бўлмаслиги керак.

Титаннинг эластиклик модули кичик, иссиқбардошлигини юқори эмас, юк таъсирида у оқувчан холатга келади, шунинг учун ундан

конструкцион материал сифатида кам фойдаланилади. Юқори қовушоқликка эга бўлганлиги учун уни кесиб ишлаш ҳам қийин. Техник титан кимё саноатида, кемасозликда, ядро энергетикасида кенг қўлланилади. Унинг хоссаларини яхшилаш мақсадида у легирланади.

Титан қотишмалари қуйиш учун ёки деформацияланадиган турларга бўлинади. Титан қотишмаларини механик хоссалари бўйича ҳам синфларга бўлиш мумкин: ўртача ва юқори мустаҳкамликка эга бўлган, оловбардош, юқори пластикликка эга бўлган қотишмалар. Титан қотишмалари ҳозирги вақтда самолётсозликда, ракетасозликда, кемасозликдаги жавобгарлиги катта бўлган воситаларни яшвда жуда қўл келмоқда. Лекин титан қотишмаларини хоссаларини яхшилаш билан боғлиқ бўлган муаммоларнинг кўпи ҳали ечилган эмас.

Назорат саволлари:

- 1.Магнийнинг қандай хусусиятларини биласиз?
- 2.Магнийнинг қандай қотишмаларини биласиз?
- 3.Магний қотишмаларини қўллаш соҳалари?
- 4.Титанга зарарли қўшимчаларнинг таъсири қандай?
- 5.Қандай титан қотишмаларини биласиз?
- 6.Титан ва унинг қотишмаларини ишлатилиш соҳалари?

## **21-Mavzu**

### **Metall bo'lmagan konstruksion materiallar.**

#### **Reja:**

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

1. Mavjud konstruksion materiallar zapasini xosil qilish uchun birinchidan, ularni tejab ishlatish, strukturaning 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, sellyuloza 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 echishga yordam bermoqda, ularga bo'lgan extiyoj borgan sari ortib bermoqda.

Keyingi vaqtda materiallarga bo'lgan extiyojlarni qondirish uchun materiallarni sun'iy ravishda ishlab chiqarish kashf qilindi. YOgoch, charm, jun, ipak, oyna, kauchik kabi materiallarning o'rnini bosa oladigan sun'iy materiallar ishlab chiqarila boshlandi. Ular uchun neft 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 turtta 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 sovutilganda shishasimon qotish ruy beradi. Bu ma'lum kichik bir temperatura oralig'ida ( $10-20^{\circ}S$ ) polimerning yana suyuq xolatga qaytish xolatidir. Bu temperatura ( $T_m$ ) ga etganda polimer materiali emiriladi, bu qattiq jismning mo'rt emirilishiga o'xshash bo'ladi. Temperatura  $T_{sh}$  dan katta bo'lsa, tartibli segmentlarning xarakati ham oshadi, makromoleqolarning 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 deformasiya ro'y beradi), tashqi kuch olinganda, makromoleqola yana avvalgi o'ralgan xolatiga qaytadi (deformasiyaning qaytishi ruy beradi).

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

3. Polimer materiallarning muhim hususiyatlaridan biri *relaksiyalanish*idir. Agar polimer cho'zib deformasiyalangan va shu xolda maxkamlab qo'yilgan bo'lsa, strukturadagi segmentlar (zvenolar)ning qayta taqsimlanishi natijasida yuqori elastik deformasiya 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 emirilish sodir bo'ladi. Stabilizatorlar parchalanishdagi zanjir reaksiyaning borishiga to'skinlik qiladi.

Polimer materiallarning rangini o'zgartirish uchun har xil buyoq 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 foydalaniladi.

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

Xozirgi vaqtda eng ko'p qo'llaniladigan polimer materiallarga poliolfinlar, polivinilxloridlar, poliamidlar, poliasitlar, ftoroplastlar, polikarbonatlar,

poliuretanlar hamda fenol formaldegid, epoksid, poliefir, kremniy, organik birikmalar va poliamid katronlari kiradi.

Poliefirlarga 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. Poliolefinlar 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 buyumlar ishlab chiqariladi.

Ftoroplastlarning eng birinchi namoyandasi politetrafluoretilen (PTFE) bo'lib, uni ftoroplast-4, teflon, flyuon deb ataladi. Mashinasozlik materiallari orasida PTFE korrozion agressiv muhitlar ta'siriga barqarorligi yuqori bo'lgan materialdir, u obi-havo va mikroorganizmlarning ta'siriga ham barqarordir.

Ftoroplast-4dan kondensator va elektr ukazgichlar uchun plenklar tayyorlanadi, undan antifriksion va jipslovchi materiallar sifatida foydalaniladi.

Plyonka, lok, tola, to'qima va boshqa shunga o'xshash materiallarni ishlab chiqarishda ftoroplast-3 dan foydalaniladi. Ftoroplast-3 (ftorlon-3, dayflon, flyuroten deb ham ataladi.)

Fenol va formaldegidning o'zaro ta'siri natijasida fenol-formaldegid katronlari olinadi. Bunday polimerlar elektr tokini o'tkazmaydigan materiallar (elektroizolyatorlar)ni ishlab chiqarishda ko'proq qo'llaniladi, ular obi-havo va temperatura ta'siriga barqaror bo'ladi. Ular kompozision materiallarning bog'lovchi materiali sifatida hamda elim 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 hususiyatlari.
4. Relaksasiya xodisasining ruy berish xolati.
5. Polimer materiallarning tashqi muhit ta'sirida o'zgarishi.
6. Polimer materiallarning turlari.

## 22-mavzu Rezinalar va texnik keramika.

### Reja:

1. Rezina tarkibi, tuzilishi va xossalari.
2. SHisha materiallari turlari va ishlatilish sohalari.
3. Texnik keramika tarkibi, xossalari va qo'llanilish sohalari.

1. Xozirgi zamon mashinasozligida rezinadan tayyorlangan vositalar esa juda keng qo'llaniladi. Bulardan eng muhimi avtomobil shinalari, xar-xil jipslovchi vositalar, amortizatorlar, xarakat uzatuvchi vositalar, shlanglar va xokazolar. Rezinalardan uskuna qurilmalarni tashqi muhitdan muhofaza qilishda, elektr simlari sirtini qoplashda (kabelni yasashda) foydalaniladi. Kauchukni vulkanizatsiyalab, rezina mahsuloti olinadi. Kauchuklarga turli qo'shimchalarni qo'shish bilan yorug'lik va radiasiya nuriga chidamli arzon rezinasimon mahsulotlar olinadi. Bu yo'l bilan maxsus sharoitlarga chidamli rezinalarni ham olish mumkin.

Keyingi vaqtda sintetik kauchuk ishlab chiqarish juda keng rivojlangan. Masalan, natriy-butadien (SKB) polixloropen, butadien-nitril (SKN) kabi sintetik kauchuklar keng tarqalgan. Sintetik kauchuklar o'z strukturasiiga ko'ra katta moleqo'lyar massaga ega bo'lgan chiziqli polimerlardir. Normal temperaturada sintetik kauchuklar yuqori elastiklik xolatda bo'lib,  $-40^{\circ}\text{S}$ dan  $-70^{\circ}\text{S}$ gacha temperatura oraligida shishasimon xolatga o'tadi. Ishlatilish sohasiga ko'ra, rezina *oddiy* va *maxsus* turlarga bo'linadi. Oddiy maqsadlarda qo'llaniladigan rezinalarga tabiiy kauchuk (NK) hamda SKB, SKS, SKI sintetik kauchuklar kiradi.

Rezinalarning zichligi  $98-190 \text{ kg/m}^3$ ni tashkil qilib, mustahkamligi esa ishlash sharoitining temperaturaga bog'liq. Masalan, nayrit va SKN uchun ( $\sigma_v$ ) mustahkamlik 20-26 MPaga, ishchi temperatura esa  $100-130^{\circ}\text{S}$ ga, xatto  $170^{\circ}\text{S}$ ga teng.

Mashinasozlikda ishlatiladigan rezinalar bir necha gruppaga bo'linadi: germetiklar, tebranish va tovushni yutadigan, zarbiy kuchning ta'sirini yumshatadigan, kuch uzatadigan, ishqalanish juftlari tayyorlanadigan, egiluvchan va xokazo rezinalar. Rezinalarning fizik-mexanik xossalari sinovchi hamda namuna shakli va o'lchamlarini belgilovchi 269-66 GOST mavjuddir.

2. SHishalar shisha xosil qiluvchi komponentlarni o'ta sovitish natijasida olinadi. Bunday qattiq, lekin kristall bo'lmagan materiallar organik bo'lmagan shishalar deb ataladi. SHishasimon xolatda sistema ortiqcha ichki energiyaga ega, shuning uchun uning kristall xolatga qaraganda barqarorligi kamroq. SHuning uchun jismning kristall xolatga o'tishi shishasimon xolat orqali ruy beradi. Organik bo'lmagan shishalarning tuzilishida juda kichik xajmda mikrokristall tuzilishlar (kristallitlar) mavjuddir. Bunday tuzilishlardagi o'rta qism yuqori tartibli joylashishga uncha tartibli emas. Kristall qismning oralarida shishasimon xolat mavjuddir (kristall bo'lmagan qattiq jism)

- Kremniyli (silikat) shishalarning asosi kremniy (II) oksididan iborat bo'lib, nisbatan keng qo'llaniladi. Silikat shishalarning kristall panjara tuzilishlari tetraedr sinchlaridan iborat bo'lib, burchaklari tutashgan bo'ladi.
- Texnik shishalarning asosini alyuminiy, bor, kremniy oksidlari ( $Al_2O_3-B_2O_3-SiO_2$ ) dan iborat murakkab tarkib tashkil qiladi. Texnik shishalarning ko'p jinsli bo'lishi hossa hamda faza tuzilishlarini boshqarishga imkon beradi. Masalan, kremniy, kislorod va boshqa tashkil etuvchilarning nisbatida kristall faza vujudga kelib, u tez o'sishi mumkin, bu shishaning mustahkamligiga va yorug'lik o'tkazuvchanligiga salbiy ta'sir ko'rsatadi.

SHishaning xossalari kristall jismlar kabi izotrop hususiyatga ega. Uning zichligi 2200-8000  $kg/m^3$  ni tashkil qiladi, va albatta tarkibga bog'liq bo'ladi. SHishaning mikro qattiqligi 4-10GPa ga, elastiklik moduli 40-120 GPa ga, siqilishdagi mustahkamligi 2 GPa ga, cho'zilishdagi mustahkamligi esa 90 GPa gacha, egilishdagi mustahkamligi 120 MPa ga teng. Kvars shishalarning kimyoviy tarkibi murakkab bo'lmasa ham tuzilishi bir jinsli bo'lib, zarbiy qovushoqligi nisbatan kam. U mo'rt va nisbatan yuqori mustahkamlikka ega.

SHishalar tiniq bo'lib, yorug'likni yaxshi o'tkazadi. Ular yorug'lik nurini sindirish va qaytarish koeffisientiga ega. SHisha tarkibini o'zgartirish hamda 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 hammasini yutadi. Kvars shishalar ultrabinafsha nurlarni to'la o'tkazib yuboradi. SHisha yuzasi yupqa (0,3-1mkm) metall yoki metall oksidlari bilan qoplansa, ko'rinadigan va infrakizil nurlarni qaytarish hususiyati keskin oshadi. Agar shisha tarkibiga kumush galogenlaridan kushilsa, fototron deb ataluvchi effekt vujudga keladi, ya'ni tezligiga qarab, shisha xar xil rangda tovlanadi.

SHishalarning ishlatilish sohasi juda keng va xilma-xildir. Ulardan quvurlar, optik asboblari, kimyoviy uskunalari va vositalari hamda boshqa mahsulotlar ishlab chiqariladi.

Bunday materiallardan ko'proq qurilishlarda (g'isht, tomning ustini yopadigan materiallar, inshootlarga jilov beruvchi vositalari, trubalar va xokozolar) foydalanilgan. Biror shaklga keltirilgan loy mahsuloti yuqori temperaturada pishitilganda materiallarning asosiy fizik hamda mexanik xossalari namoyon bo'ladi.

3. Texnik sopol materiallarga xar xil kimyoviy birikmalar kiradi. Bunday materiallar maxsus hususiyatlarga ega bo'lib, uning tarkibida loy miqdori juda kam yoki butunlay bo'lmasligi ham mumkin. Texnik sopolning asosiy tashkil etuvchilari oksidlar hamda metallarning kislorodsiz birikmalaridan iboratdir. Har qanday sopol, odatda ko'p fazali bo'lib, unda kristall, shishasimon hamda gaz fazalari xar xil nisbatda bo'ladi.

Kristall fazaning tarkibi kimyoviy birikma yoki qattiq eritmadan iborat bo'lib, sopolning asosini tashkil qiladi. Bunday tarkib materialning mexanik xossalari belgilaydi.

SHishasimon faza sopol materiallarning asosini tashkil qilib, qatlamlardagi kristall fazalarni bir-biriga bog'lab turadi. SHishasimon faza sopolning 1-10% ini tashkil qilib, mexanik mustahkamligi va issiqlik ko'rsatkichlarini kamaytirish bilan sopol buyumlarning ishlab chiqarilish texnologiyasini osonlashtiradi.

Sopolning pishitishning maxsus texnologik usuli qo'llaniladi, bunda sopolning puxta, g'ovaksiz strukturasi xosil bo'ladi. Bunday sopol materiallardan konstruksiyalarni tayyorlashda foydalaniladi, ulardan mashina vositalari va asboblari tayyorlanadi. G'ovakli sopol dan esa olovbardosh materiallar, filtrlar, dielektriklar tayyorlanadi.

Sopol materiallarni olish texnologiyasi quyidagi bosqichlardan iborat. Sopol tarkibiga kiruvchi moddalar maydalanadi va xosil bo'lgan kukun yaxshilab aralashtirilib, unga bog'lovchi va yumshatuvchi qo'shimchalar qo'shib namlanadi. So'ngra xosil bo'lgan aralashmaga biron shakl berish uchun u bosim ostida ishlanadi (preslash, ekstruziyalash) yoki quyiladi.

Sopol materiallarning asosiy kamchiligi mo'rtligidir. SHuning uchun ham ular konstruksion material sifatida ishlatilmaydi. Boshqa xossalari bo'yicha (qattiqlik, issiqbardoshlik, korroziyabardoshlik va xokazo) sopol materiallar metall qotishmalardan ustun turadi. SHuning uchun asosiy muammo sopol materiallarining mo'rtligini kamaytirishdan iborat.

Sopol materiallarni kukun, ipsimon, tolasimon xolatda kompozision materiallarni xosil qilishda ishlatilsa, juda katta samaradorlikka ega bo'lish mumkin.

#### Nazorat savollari:

- 1.Rezinalarning mashinasozlikda tutgan o'rni.
- 2.Rezinalar turlari, ishlatilish sohasi.
- 3.Mashinasozlikda ishlatiladigan rezinalarning gruppalari.
- 4.SHishalarning tarkibini tashkil qiluvchi materiallar.
- 5.SHishalarning xossalari va turlari.
- 6.SHishalarning ishlatilish sohalari.
- 7.Texnik sopollar va ularning ishlatilish sohalari.
- 8.Texnik sopollarning tarkibi va hususiyatlari.

## **23-mavzu**

### **Kompozision materiallar.**

Reja:

1. Kompozision materiallarni yaratilishi.
2. Polimer asosidagi kompozision materiallar.
3. Metall asosidagi kompozision materiallar.
4. Kompozision materiallarni mashina detallari va asboblar 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 xokoza) 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 sinflarga ajratishda matrisa yoki armatura va qo'shimchalarning turiga, mikrotuzilish hususiyatlari va materialni olish usuliga ham qaraladi.

Bog'lovchi materialning vazifasi 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 hususiyatlariga 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, bikrlilik, plastiklik ortib, materialning zichligi, elektr xossalari, issiqlik o'tkazuvchanligi va boshqa hususiyatlar ma'lum yo'nalishda yoki faqat aloxida olingan joylardagina o'zgaradi. Kompozision materiallarning eng muhim hususiyatlar ma'lum yo'nalishda yoki faqat aloxida olingan joylardagina o'zgaradi. Kompozision materiallarning eng muhim hususiyatlari deformatsiyaga 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:

- grafitoplatlar,
- shisha tolali kompozisiyalar,
- organoplastiklar va xokoza

Kompozision materiallarning xossalari hamma yo'nalishda bir xil bo'lsa, bunday material xossalari ozotrop bo'ladi. Bunday materiallarga kukun xolidagi qo'shimchalari xaotik joylashgan kompozisiyalar kiradi. Materialning turli yo'nalishlardagi hossalari farq qilsa, bunday kompoziiyalar anizotropik hossalarga ega deyiladi. Bunday kompoziiyalarda armatura 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'nga ma'lum bir texnologik usul bilan qo'shimchalar kiritiladi, sovgandan keyin ( qattiq xolatda) kompozisiya asosi shishasimon yoki kristall xolatda bo'ladi.

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

3. Metall matrisaga ega bo'lgan kompozision materiallar (MKM)ning ishlash hususiyatlari, olovbardoshliligi, bikrligi, solishtirma mustahkamligi metall va qotishmalardan ustun turadi.

MKMLarga 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 kompoziiyasion 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 komponentning vazifasi.
3. Qo'shimcha elementlarni kompozision materiallarga ta'siri.
4. Polimer asosidagi kompozision materiallar.
5. Metall matrisali kompozision materiallar.

## **24-mavzu:** **Material tanlash asoslari**

### **Reja:**

1. Detallarni ishlash sharoitiga va yuklanish turiga ko'ra uni puhtalash texnologiyasini tanlash.
2. Detallarni ishdan chiqish sabablari.

1. Amaliy maqsadlarda kerak bo'ladigan materiallarni tanlash uchun ularning hususiyatlarini yaxshi bilish kerak. Materialning hususiyatlarini uning tashkil etuvchilari tabiatiga, qotishma yoki kompozitsiyalarning tuzilish va xossalriga bog'likdir.

Ma'lumki, detal ishlash davrida ishqalanib yoki korziyon emiriladi. Bundan tashqari detallar statik va dinamik kuchlar ta'sirida uzoq vaqt bo'lganligi uchun charchash natijasida emirilishi mumkin. YOki bo'lmasa, tajovuzkor (agressiv) muhit ta'sirida ham emirilishi mumkin (katta bosim, yuqori xaroratli gaz, kislota va ishqor muhitlari).

Umumiy talablarga ko'ra tafsilotning statik va dinamik mustahkamligi belgilangan davr oralig'ida mashinaning to'xtamasdan ishlashini ta'minlashi kerak. YAxshi texnologik va ishlay olish xossalriga ega bo'lishi kerak.

Maxsus talablarga ko'ra material chang gaz muhitida, tez zanglash mumkin bo'lgan muhitda, yuqori kuchlanish va issiqlik ta'sirida ishlashi va etarli darajada uzoq muddatda ishlay olishini ta'minlashi kerak. Ba'zida qotishmalarga juda maxsus xususiyatlarga ega bo'lishi ham talab etiladi (masalan, yuqori mustahkamlik, o'ta zangbardoshlik, magnit xususiyatlari) Buni qotishmalarning tarkibini legirlash hisobiga murakkablashtirib, maxsus struktura tuzilishlariga erishish orqali ta'minlash mumkin. Po'latlarni tanlash uchun umumiy ko'rsatmalar quyidagicha: konstruksiya (buyum)ni ishlash sharoitini taxlil qilish, uning geometrik o'lchamlari aniqligi, ishlash davri, ishlab chiqarish turi kabi shartlarini yaxshi bilish kerak. SHu nuqtai nazardan va maxsus talablardan kelib chiqib, po'lat guruhi tanlanadi. SHu guruhdan bir necha tamg'ani olib tahlil qilinadi. So'ngra bitta tamg'a tanlab olinib, uni qo'llash boshqalarga nisbatan samarador ekanligi ko'rsatiladi.

Mashinalarning ko'p qismlari sementasiyalanadigan va nitro-sementasiyalanadigan po'latlardan tayyorlanadi. Ko'pincha tishli g'ildiraklar, shesternya, chervyak o'qlari, tezliklarni qayta taqsimlash vositalarining hamda zoldorli ishqalanish vositalari (podshipniklar), o'lchov va kesuvchi asboblari va kalibrning mustahkamligini oshirishda materiallarni tanlash usulidan foydalaniladi. Mashina vositalari yoki kesuvchi va o'lchov asboblarning ish unumi po'latning to'g'ri tanlanganligiga bog'liq. Sementasiyalash yoki nitro-sementasiyalash usuli detalning ustki va o'rta qismlari qattiqligi va plastikligining ma'lum nisbatini ham ta'minlaydi. Masalan, shesternya yoki tishli g'ildiraklar tishlari yuzasining kontakt kuchlar ta'siriga va egilishga chidamliligi katta bo'lishi kerak. Tishli g'ildirak va shesternyalarni tayyorlash uchun ko'pincha 25XGT po'lat tanlanadi.

Po'lat tanlanganda quyidagilarga e'tibor berish kerak: mashina vositasining shaklini murakkabligi, ko'ndalang kesim qattiqligi, toblash chuqurligi hamda erishish kerak bo'lgan mexanik xossalari qiymatini bilish kerak. Masalan 58 (55PP) po'latdan toblash chuqurligi 1.5...2.5 mm bo'lgan mashina vositalari (tishli g'ildiraklar, kristavinalar, uzun vtulkalar va xokazo)lar tayyorlanadi. 47 GT po'latdan toblash chuqurligi 5...7 mm li katta ko'ndalang kesimga (40...60 mm )ga ega bo'lgan avtomobil vallari tayyorlanadi. SHX4RP po'latdan yuqori kuchlanishda ishlaydigan zoldirli po-shipniklarning xalkalarini hamda zoldirlari tayyorlanadi.

### **Foydalanilgan adabiyotlar ro'yhati**

1. Nosirov I.N. Materialshunoslik - T: O'qituvchi, 1993 yil.
2. Turaxonov A.S. Materialshunoslik - T: O'qituvchi, 1971 yil.
3. Turaxonov 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 ishlarini o'tkazish buyicha o'quv qo'llanma - T: O'qituvchi, 1974 yil.
7. Ilxom Nosir "Materialshunoslik" Darslik, Toshkent Uzbekiston 2002 yil
8. Pod. red. Arzamosova N.S. Materialovedenie, M. Metallurgiya, 2002y
9. Yu.M. Laxtin, V.P. Leonteva Materialovedenie, M. Metallurgiya, 1990y
10. A.P. Gulyaev. Materialovedenie, M. Metallurgiya, 1986y
11. Yu.P. Laxtin, Materialovedenie termicheskaya obrabotka metallov, M. Metallurgiya, 1984y
12. Yu.A. Geller, A.G. Raxshtadt, Materialovedenie, M. Metallurgiya, 1989g
13. Pod. red. Arzamosova N.S. Materialovedenie, M. Metallurgiya, 1986g
14. A.A. Muxamedov va boshqalar Materialshunoslik fanidan laboratoriya ishlarini mustakil bajarish uchun o'quv qo'llanmasi. Toshkent 1990 y

