

O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O‘RTA MAXSUS
TA‘LIM VAZIRLIGI
O‘RTA MAXSUS, KASB-HUNAR TA‘LIMI MARKAZI

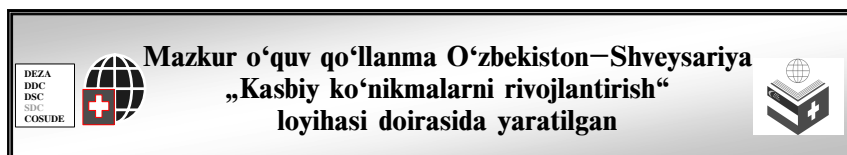
A. Matkarimov, F. Ahmadjonov

MATERIALSHUNOSLIK

Kasb-hunar kollejlari uchun o‘quv qo‘llanma

4- nashri

„O‘QITUVCHI“ NASHRIYOT-MATBAA IJODIY UYI
TOSHKENT – 2017



Ilmiy-uslubiy maslahatchi ***Bahodir Haydarov*** — O‘zbekiston–Shveysariya „Kasbiy ko‘nikmalarni rivojlantirish“ loyihasining milliy maslahatchisi.

Taqrizchilar: ***Tojiddin Almatayev*** — Andijon muhandislik-iqtisodiyot instituti „Transport vositalaridan foydalanish“ kafedrası mudiri;

Abduqahhor Zafarov — Andijon davlat universiteti „Kasbiy ta’lim“ kafedrası mudiri.

Maxsus muharrir ***Odiljon Parpiyev*** — Andijon muhandislik-iqtisodiyot instituti „Umumtexnika fanlari“ kafedrasining mudiri.

Ushbu o‘quv qo‘llanma kasb-hunar kollejlarining „Mashinasozlik texnologiyasi, mashinasozlik ishlab chiqarish jihozlari va ularni avtomatlashtirish“ ta’lim yo‘nalishining „Avtomatlashtirilgan tizimlarni ta’-mirlash va sozlash“ mutaxassisligi o‘quv rejasidagi „Materialshunoslik va materiallarni tekshirish“ fani bo‘yicha ishlab chiqilgan namunaviy o‘quv dasturi asosida yozilgan.

O‘quv qo‘llanma kasb-hunar kollejlarining shu soha mutaxassisligi bo‘yicha tahsil olayotgan o‘quvchilari uchun mo‘ljallangan bo‘lsa-da, undan kasb-hunar kollejlarining boshqa ta’lim yo‘nalishlari bo‘yicha tahsil olayotgan o‘quvchilari ham foydalanishlari mumkin.

SO‘ZBOSHI

Asoslari „Kadrlar tayyorlash Milliy dasturi“ da ochib berilgan, o‘rta maxsus, kasb-hunar ta’limi — ta’limning yangi turi bo‘lib, u o‘ziga xos xususiyatlarining mavjudligi va mazmunan betakrorligi bilan ajralib turadi. Shu sababli, uning ilmiy va o‘quv-uslubiy asoslarini ishlab chiqish katta ahamiyat kasb etadi. Ayni paytda Andijon viloyatida faoliyat ko‘rsatayotgan O‘zbekiston—Shveysariya „Kasbiy ko‘nikmalarni rivojlantirish“ loyihasining maqsadlaridan biri kasb-hunar kollejlari uchun maxsus o‘quv qo‘llanmalar yaratishdan iboratdir.

Ushbu o‘quv qo‘llanma kasb-hunar kollejlarining „Mashinasozlik texnologiyasi, mashinasozlik ishlab chiqarish jihozlari va ularni avtomatlashtirish“ ta’lim yo‘nalishining „Avtomatlashtirilgan tizimlarni ta’mirlash va sozlash“ mutaxassisligi o‘quv rejasidagi „Materialshunoslik va materiallarni tekshirish“ fani bo‘yicha ishlab chiqilgan namunaviy o‘quv dasturi asosida yozilgan.

Qo‘llanmaning birinchi bobida texnik metallar, metallografiya, kristallografiya, metallarning fizik, kimyoviy, mexanik va texnologik xossalari berilgan. Shuningdek, metallurgiya, rudalarni boyitish, yonilg‘ilar, Domna pechi, Marten pechi, quymalar haqida hamda quymachilik haqidagi ma’lumotlar: model, sterjen, qolip, quyma olish texnologik jarayonlari va quymachilik usuli bilan olinadigan detallar haqida ma’lumotlar berilgan.

Ikkinchi bobda temir-uglerod qotishmalarining tasnifi, konstruksion po‘latlar, po‘lat guruhlari, cho‘yan kabi asosiy tushunchalar berilgan.

Uchinchi bobda metallarga bosim ostida ishlov berish usullari, mo‘rt metallar, deformatsiya turlari, metallarni prokatlash, metallarni cho‘zish va presslash, metallarni bolg‘alash, shtamplash turlari haqida ma’lumotlar keltirilgan. Shu bilan birga, po‘latga termik ishlov berish: yumshatish, me‘yorlash, toblash va ularning usullari haqida batafsil ma’lumotlar bayon etilgan.

To'rtinchi bob metallmas konstruksion materiallarning tasnifi, plastmassalar va ularga ishlov berish usullari kabi tushunchalarni o'z ichiga olgan.

Qo'llanmaning beshinchi bobida metallarni sinash usullari bayon qilingan. Qattqlikni Brinell, Rokvell va Shor usullari bilan o'lchash, shuningdek, materiallarni cho'zishga sinash haqida ma'lumotlar keltirilgan.

Qo'llanmaning oxirida amaliy topshiriqlar va ularni bajarish bo'yicha qisqacha ko'rsatmalar keltirilgan.

Mazkur o'quv qo'llanmani tayyorlashda O'zbekiston—Shveysariya „Kasbiy ko'nikmalarni rivojlantirish“ loyihasining xalqaro ekspertlari Sigrid Jordan, Hans Deytchman, Volter Zefelderlarning qimmatli maslahatlari inobatga olingan. Shuningdek, loyiha ekspertlari O'zDAEWOO korxonasi texnik xizmat ko'rsatish bo'limi menejeri A.To'xtaboyev, Andijon muhandislik-iqtisodiyot instituti „Umumtexnika fanlari“ kafedrasining mudiri O. Parpiyevlarning o'quv qo'llanma yuzasidan bildirgan fikr-mulohazalari e'tiborga olindi.

Mualliflar o'quv qo'llanma haqida bildiriladigan fikr-mulohazalar uchun oldindan o'z minnatdorchiliklarini bildiradilar.

I B O B

METALLAR VA QOTISHMALAR, ULARNING XOSSALARI

Bu bobda keltirilgan mavzularni o'rganish natijasida quyidagi bilim va ko'nikmalarga ega bo'lasiz:

- materialshunoslik fanining mazmuni, maqsad va vazifalari;
- konstruksion materiallar, ularning sanoat va texnikadagi roli;

- metallarning kristall tuzilishi;
- kristall panjaralarning turlari;
- real kristallarning tuzilishi;
- materiallarning mexanik, fizik va kimyoviy xossalari;
- materiallarning elektr va magnit xossalari;
- materiallarning texnologik xossalari.

1.1. Metallar va qotishmalar

Metall deb elektr va issiqlik o'tkazuvchanligi yuqori bo'lgan, shaffof bo'lmagan yaltiroq va plastik jismga aytiladi.

Texnikada metallarni ikki guruhga bo'lish mumkin:

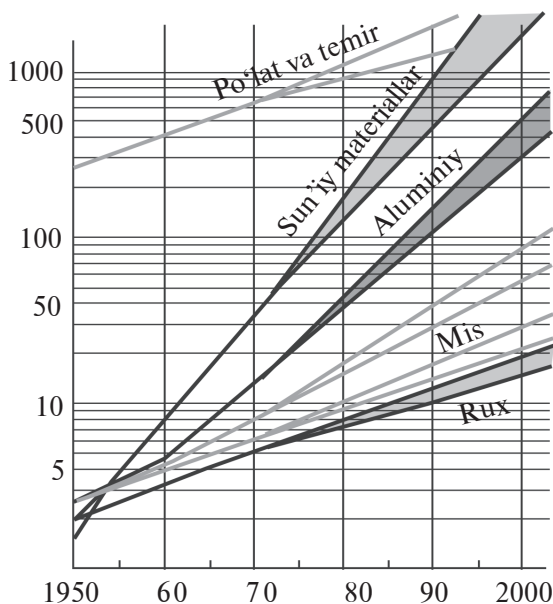
1) *oddiy metallar* (nisbatan boshqa kimyoviy elementlardan toza bo'lgan);

2) *murakkab metallar yoki qotishmalar* (metall asosida bir necha elementlarning birikmasi bo'lgan).

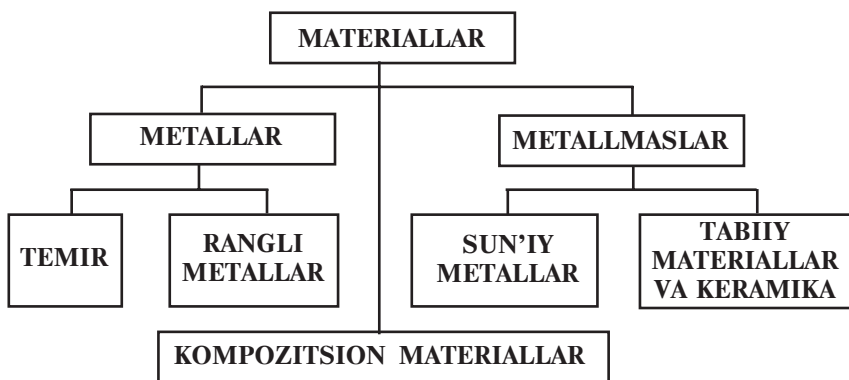
D. I. Mendeleyev davriy sistemasiga ko'ra, hozirda 120 dan ortiq kimyoviy element bo'lib, shulardan 3/4 qismi metallar, qolgani esa metallmaslardir. Metallar shunday ko'p bo'lishiga qaramasdan, sanoatda ularning juda oz qismi ishlatiladi.

Sanoat ahamiyatiga ega bo'lgan asosiy metall bu temir (Fe) bo'lib, uning uglerod (C) bilan birikmasi qora metallarni tashkil etadi. Dunyo bo'yicha ishlatiladigan metallarning 93 foizi qora metallardir (1-rasm). Qurilishning barcha sohalarida, mashina va mexanizmlarni tayyorlashda, asosan, qora metallar ishlatiladi. Qolgan metallar va ularning qotishmalari rangli metallar guruhiga kiradi. Rangli metallardan mis (Cu), aluminiy (Al), magniy (Mg), titan (Ti), qo'rg'oshin (Pb), rux (Zn), qalay (Sn) va boshqalar sanoat ahamiyatiga ega bo'lgan metallar hisoblanadi. Ularning barchasi texnik ahamiyatga ega.

Materiallar 2-rasmda ko'rsatilganidek tasniflanadi.



1-rasm. Sanoatda qo'llaniladigan asosiy metallar.



2-rasm. Materiallarning tasniflanishi.

Rangli metallar qimmat bo'lgani uchun sanoatda iloji boricha ularning o'rnini bosa oladigan qora metallarni ishlatishga harakat qilinadi.

Yuqorida sanab o'tilgan rangli metallardan tashqari, sanoatda xrom (Cr), nikel (Ni), marganes (Mn), molibden (Mo), kobalt (Co) ham ishlatiladi. Bu metallar, asosan, asosiy metal-

larning xususiyatlarini yaxshilash uchun, ularga ma'lum xususiyatlar berish uchun qo'shimcha material sifatida qo'shiladi. Misol uchun V, W, Ti va Co lardan qirqish asboblari tayyorlashda foydalaniladi.

Sanoatda va texnikada metall qotishmalari keng tarqalgan bo'lib, ularning xususiyatlari metall xususiyatlaridan ancha yuqori turadi va pishiq, talabga javob beradigan, har xil xususiyatli qotishmalar olinadi. Oddiy metallardan mis va aluminiy keng ishlatiladi, ulardan elektr simlari va boshqa detallar tayyorlanadi.

Kremniy (Si) turli xil metall qotishmalarini olishda ishlatiladi. Metallarni jilvirlash, silliqlashda kremniy karborundi (SiC) dan foydalaniladi.

Oltingugurt (S) cho'yan va po'lat tarkibida juda oz miqdorda bo'ladi.

Uglerod (C) olmos, grafit, toshko'mir hoida uchraydi. Po'lat va cho'yanning xossalari uglerodning miqdoriga va holatiga (erkin, ya'ni grafit va temir bilan kimyoviy birikkan — sementit hoida) bog'liq.

Fosfor (P) juda ko'p metallar bilan tez birikadi, u temirning barcha uglerodli birikmalari tarkibida mavjud. Fosfor bilan oltingugurt po'lat tarkibidagi zararli elementlar hisoblanadi.

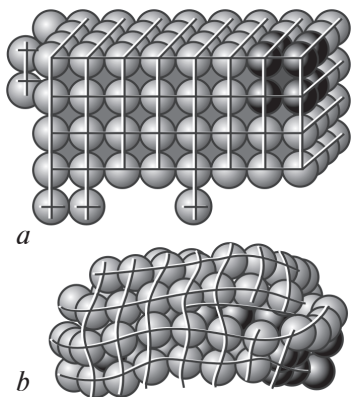
Metall va qotishmalardan to'g'ri foydalanish uchun ularning xossalarini va ular qanday sharoitda o'zgarishini bilish kerak. Metall va ular qotishmalarining ichki tuzilishi o'zgarishi bilan ularning xossalari ham o'zgaradi. Metallarning ichki tuzilishini o'rgatadigan fan **metalloqrafiya** deb ataladi.

Qattiq moddalar ikkiga: amorf va kristall moddalarga bo'linadi.

Amorf shaklsiz degan ma'noni anglatadi. Amorf moddalarining atomlari tartibsiz joylashgan bo'ladi, ularni sindirganda ham tartibsiz yo'nalishda sinadi, siniqlarida tekis yuzalar bo'lmaydi. Qizdirilganda asta-sekin yumshab boradi va suyuqlanadi. Ularning muayyan bir suyuqlanish va qotish harorati bo'lmaydi (yelim, kanifol, shisha va boshqalar).

Kristallar haqidagi fan **kristalloqrafiya** deb ataladi.

Barcha metallar va qotishmalar kristall tuzilishga egadir. Kristall moddalarning atomlari aniq fazoviy geometrik shaklda tartibli joylashgan bo'ladi. Moddalar sharoitga qarab, ba'zan amorf, ba'zan esa kristall holatda bo'lishi mumkin (kauchuk,



3-rasm. Kristall tuzilishga ega modda atomlarining joylashishi (a); amorf tuzilish (b).

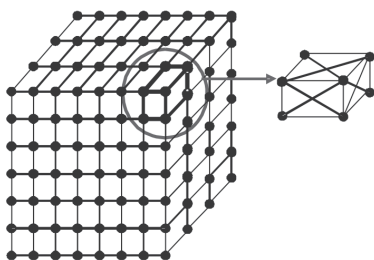
yelim va h.k.). 3-rasmda kristall va amorf moddalar atomlarining joylashishi keltirilgan.

Kristall moddalar muayyan suyuqlanish va qotish haroratlariga, ularning atomlari muayyan geometrik shakllarga egadir. Ularning xossalari turli yoʻnalishlarda turlicha boʻladi, bu xususiyat **anizotropiya** deb ataladi.

Kristall moddalarning mexanik puxtaligi, issiqlik va elektr oʻtkazuvchanligi, suyuqlanish tezligi, harorati ularning atom tuzilishiga bogʻliq va uning xossalari taʼsir etadi.

Eritma quyi haroratda asta-sekin bugʻlatilsa, yirik kristallar, yuqori haroratda bugʻlatilib, tez sovitilsa, mayda kristallar hosil boʻladi. Mayda donli poʻlatlar qattiq, lekin yirik donli poʻlatlarga nisbatan yumshoq boʻladi. Hosil boʻlgan kichik bir kristall atrofiga muntazam ravishda oʻsuvchi yirik kristall olish mumkin. Bu jarayon *kristallning oʻsishi* deb aytiladi. Barcha metall va qotishmalar kristall tuzilishga ega. Kristall donlari aniq geometrik shaklga ega emas. Tashqi tomonidan kristall koʻp qirraliga oʻxshaydi va ular *kristall donlari* yoki *granulalari* deb ataladi.

1.2. Metallarning ichki tuzilishi



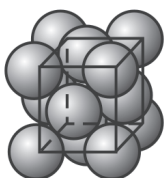
4-rasm. Kristall panjara va uya.

Kristallarni tashkil etgan zarrachalar shu kristallar hajmida geometrik tarzda tartibli joylashadi, bunday tuzilish **kristall panjara** deb aytiladi (4-rasm).

Rentgen nurlari yordamida olib borilgan tekshirishlar shuni koʻrsatadiki, aksari metallarning kristall panjaralari quyidagicha koʻrinishda boʻladi (5-rasm):



Markazlashgan
kub panjara



Yoqlari markaz-
lashgan kub
panjara



Geksagonal
panjara



5-rasm. Metallar kristall panjalarining turlari.

- markazlashgan kub panjara;
- yoqlari markazlashgan kub panjara;
- geksagonal panjara.

1. Markazlashgan kub panjara. Bunda kristall panjaraning o'zida 9 ta atom bo'lib, 8 ta atom kub burchaklari uchlarida, 1 ta atom esa kubning markazida joylashgan. Bunday panjara temir, natriy, xrom va boshqa metallarga xos.

2. Yoqlari markazlashgan kub panjara. Element uyasida 14 ta atom joylashgan bo'lib, 8 ta atom kub uchlarida, 6 ta atom esa kub tomonlari markazlarida joylashgan. Bunday kristall panjara aluminiy, qo'rg'oshin, oltin, nikel va boshqa metallarga xosdir.

3. Geksagonal panjara (olti yoqli prizma). Metall atomlarining 12 tasi prizma burchaklarining uchida, 3 tasi esa prizmaning o'rta ko'ndalang kesimida, 2 tasi prizmaning yuqori va ostki yuza markazlarida joylashgan. Bunday metall panjara magniy, rux, titan va boshqa metallarga xosdir.

Metallarning xossalari kristall panjara xiliga, atomlarining diametriga hamda atomlar orasidagi masofaga qarab o'zgaradi. Kristall moddalarning atomlari fazoviy panjarada ma'lum tartibda joylashgan bo'lib, bu moddalar muayyan erish ha-

roratiga egadir. Kristall moddalarga barcha metallar va ularning qotishmalari misol bo'la oladi.

Kristall moddalarning fazoviy panjarasida atomlar bir tekis va ma'lum tartibda joylashadi, bunda ularning xossalari har xil bo'ladi, chunki atomlar orasidagi masofa o'zgaradi.

Elementlar atomlarining o'lchamlari juda kichik, ularni o'lchash uchun angstrom birligi ishlatiladi.

$$1 \text{ \AA} = 0,00000001 \text{ sm.}$$

Kristall panjarani tashkil etgan atomlar markazlari orasidagi masofa qiymati ham juda kichik bo'ladi. Har bir metall o'ziga xos kristall panjaraga ega.

Atomlarning muayyan tartibda joylashishi natijasida hosil bo'ladigan geometrik jihatdan to'g'ri shakl **butun kristall** yoki **monokristall** deb yuritiladi.

Butun kristall uning o'sishiga biror tashqi qarshilik ko'rsatilmagan taqdirdagina hosil bo'ladi. Odatda, kristall soviyotgan suyuq metall ichida sodir bo'la boshlaydi. Metall qotgan sari unda o'sayotgan boshqa kristallar shakllangan kristallarning to'g'ri shaklini buzib yuboradi, natijada kristallar donlarga o'xshab qoladi. Demak, tashqi shakli noto'g'ri kristall **donlar** deb ataladi. Donlar ichida atomlar muayyan tartibda joylashganicha qoladi.

Kristall jismlar atomlarining turli tekisliklarda turlicha zichlikda joylashishi **anizotropik xossa** deb aytiladi.

Metallarning kristallanish jarayoni ikki bosqichda boradi, birinchisi kristall markazlarining hosil bo'lishi va ikkinchisi hosil bo'lgan markazlar atrofida kristallarning o'sishi. Kristallarning hosil bo'lish jarayonini o'rganish katta amaliy ahamiyatga ega, chunki metallarning xossalari donlarning shakliga, joylashishiga va kattaligiga bog'liq. Demak, metallarning suyuq holatdan qotish holatiga o'tish jarayoni bu atomlarning to'g'ri tartibda joylashishi (kristall panjara hosil bo'lishi) dir.

Kristall jismlar ma'lum bir haroratda suyuq holatdan qattiq holatga yoki, aksincha, qattiq holatdan suyuq holatga o'tadi. Bu harorat, mos ravishda, **erish nuqtasi** yoki **qotish nuqtasi** deb aytiladi.

Suyuq metallning qattiq holatga o'tish jarayoni **birlamchi kristallanish** deb ataladi.

Ba'zi bir metall va qotishmalarda kristallanish jarayoni tugagandan keyin ham ularning tuzilishida o'zgarishlar davom etadi. Bu jarayon **ikkilamchi kristallanish** deb aytiladi.

Qattiq holatdagi metall tuzilishida yuz beradigan o'zgarishlar **allotropik o'zgarishlar** deyiladi.

Ikkilamchi kristallanish jarayoni shundan iboratki, ma'lum haroratda metallning kristall panjarasi o'zgaradi. Bu o'zgarish vaqtida atomlar qayta guruhlanib, yangi kristall panjara hosil qiladi. Ikkilamchi kristallanish vaqtida metall xossalariining o'zgarishiga sabab mana shundan iborat. Bunday o'zgarishlarni metallarga termik ishlov berish jarayonida kuzatish mumkin.

1.3. Metallarning xossalari

Metall va qotishmalardan tayyorlangan detallarning ishlatilishiga qarab ularga turlicha talablar qo'yiladi.

Metallar quyidagi xossalarga ega:

- 1) fizik xossalar;
- 2) kimyoviy xossalar;
- 3) mexanik xossalar;
- 4) texnologik xossalar.

Metallarning fizik xossalariga ularning rangi, solishtirma og'irligi, elektr o'tkazuvchanligi, magnit xususiyati, issiqlik o'tkazuvchanligi, issiqdan kengayishi, issiqlik sig'imi kiradi.

Metallarning kimyoviy xossalariga ularning oksidlanishi, eruvchanligi, korroziyaga chidamliligi kiradi.

Metallarning mexanik xossalari bu ularning mustahkamligi, qattiqligi, egiluvchanligi kabi xossalaridir.

Metallarning texnologik xossalari — quyiluvchanlik, kesiluvchanlik, payvandlanish, bolg'alanuvchanligi, toblanuvchanligi, oquvchanligi va boshqalar.

Metallarning fizik xossalari

Metallarning rangi shaffof bo'lmaydi. Har bir metall o'ziga xos yaltiroqlik va rangga ega. Mis — qizil, rux — kulrang, temir — kumushsimon rangda va hokazo bo'ladi.

Solishtirma og'irligi — moddaning hajm birligiga to'g'ri keladigan massasining miqdori bo'lib, u quyidagicha aniqlanadi:

$$\gamma = P/V \text{ (gr/sm}^3\text{)}.$$

Metallarning solishtirma og'irligi D. I. Mendeleyev davriy sistemasida berilgan.

Erish harorati. Metallarning batamom suyuq holga o'tadigan harorati *erish harorati* deb ataladi. Har qaysi metallning erish harorati tegishli jadvallarda berilgan.

Issiqlik o'tkazuvchanlik. Metallni qizdirganda yoki sovitganda o'zidan issiqlikni qanchalik tez o'tkazishi uning *issiqlik o'tkazuvchanligi* deb ataladi. Metallarning issiqlik o'tkazuvchanligini taqqoslash uchun shartli belgilardan foydalaniladi, bu metallarning issiqlik o'tkazuvchanligi koeffitsiyenti bilan ifodalanadi. Misol uchun (koeffitsiyent miqdori) mis uchun 0,9; aluminii uchun 0,5; temir uchun 0,15; simob uchun 0,02. Issiqlikni o'zidan yomon o'tkazadigan metallning to'la qizishi uchun ularni uzoq vaqt qizdirish talab etiladi. Bunday metallar tez sovitilganda yorilib ketishi mumkin. Metallarni termik ishlaganda ularning ana shu xususiyatini hisobga olish zarur.

Amaliyotda radiatorlar va elektr asboblarning detallari issiqlikni yaxshi o'tkazadigan metallardan tayyorlanadi.

Issiqlikdan kengayish. Ma'lumki, issiqlikdan metallarning hajmi va o'lchamlari o'zgaradi. Shuning uchun mashina va mexanizmlar tayyorlanayotganda detallarning issiqdan kengayishini hisobga olish zarur. Misol uchun mashina va traktorlar dvigatellarining klapanlari, ko'prik fermalari, relslar va hokazolarni qurishda buni hisobga olish kerak.

Elektr o'tkazuvchanlik. Metallarda elektr o'tkazuvchanlik har xil bo'ladi. Ayrim metallar elektrni yaxshi o'tkazadi. Metallarning harorati oshishi bilan elektr o'tkazuvchanligi kamayadi va aksincha. Metall absolut nol (-237°C) gacha sovitilganda uning elektr qarshiligi nolga teng bo'lib qoladi.

Magnit xossalari. Po'lat va cho'yanning magnit xossalari ularning kimyoviy tarkibigagina emas, balki ichki tuzilishiga ham bog'liq. Bundan shu narsa kelib chiqadiki, ularning magnit xossalari doimiy emas, ularga termik va mexanik ishlov berilganda magnit xossalari o'zgaradi.

Temirning sovuq holatdagi magnit xossalari ancha sezilarli bo'lib, uni qizdirganda bu xossalari ancha kamayib boradi va butunlay yo'qolishi ham mumkin.

Magnit xossalarga ega bo'lgan po'latlar texnikada juda ko'p tarmoqlarda ishlatiladi. Misol uchun ular rudalarni saralashda,

temir-tersaklarni ko'tarishda, elektr dvigatellarida, radiotelefon, telegraf detallarini tayyorlashda ishlatiladi.

Ba'zan magnit xossalarga ega bo'lmagan po'latlarni ishlatishga to'g'ri keladi. Bunday po'latlarning tarkibida ma'lum miqdorda nikel va marganes bo'ladi.

Metallarning kimyoviy xossalari

Metallar va qotishmalar muhit ta'sirida kimyoviy jihatdan o'zgaradi va bu o'zgarishlar **korroziya** deb ataladi.

Korroziya turli metallarda turlicha ro'y beradi: temir zanglaydi, misning ustki qismi ko'karadi, qo'rg'oshin xiralashadi, aluminiy qorayadi va hokazo.

Ko'p metallar va qotishmalarning kimyoviy xossalari yuqori haroratda o'zgaradi. Metallar oksidlanganligi sababli ham korroziyaga uchraydi.

Yuqori darajada qizdirilganda oksidlanmaydigan metallar **issiqlikka chidamli metallar** deb ataladi.

Ba'zi metallar yuqori darajagacha qizdirilganda ham o'z tuzilishini saqlaydi, yumshamaydi va og'ir vaznlarda ham deformatsiyalanmaslik xususiyatiga ega bo'ladi, bunday metallar **o'tga chidamli (olovbardosh) metallar** deb ataladi.

Ko'p metallar ishqorlar, kislotalar, tuzlar ta'sirida bo'ladi. Bunday ta'sirlarga chidamli metallar **kislotaga, tuzga, ishqorga chidamli metallar** deb ataladi.

Metallarning mexanik xossalari

Metallar mexanik — mustahkamlik, qattiqlik, egiluvchanlik, plastiklik va hokazo xossalarga ega. Bunda har xil metall namunalari tegishli mashinalarda sinab ko'riladi.

Metallarning qattiqligiga alohida to'xtalishga to'g'ri keladi, chunki mashinasozlik sanoatida metallarning qattiqligini o'zgartirish usullari mavjud bo'lib, uning ahamiyati katta. Sharchaning namunada qoldirgan izi qancha katta bo'lsa, metall shuncha yumshoq va aksincha bo'ladi.

Metallarning qattiqligi deb, metallning unga bir qattiqroq jismni botishga qarshilik ko'rsatish xususiyatiga aytiladi. Qattiqlik metallning eng asosiy xususiyatlaridan bo'lib, bu xususiyat detallar tayyorlashda uning yaroqli yoki yaroqsizligini ifodalaydi. Metall qancha qattiq bo'lsa, uni ishlash uchun shuncha ko'p kuch talab etiladi. Metallarning qattiqligi turli usullarda aniq-

lanadi. Usullardan amalda namunaga toblangan sharcha, konusimon olmos yoki piramidasimon olmosni botirish yo‘li bilan aniqlanadigan usullar ko‘p qo‘llaniladi.

1.4. Qotishmalarning xossalari

Ikki va undan ortiq elementlarni birga suyultirish yo‘li bilan olingan murakkab jism **qotishma** deb aytiladi. Bunga misol sifatida cho‘yan, po‘lat, bronza, latun, duraluminiy va boshqalarni keltirish mumkin.

Ba‘zan, qotishmani uning tarkibiga kiruvchi elementlarning kukunlarini aralashtirib, unga shakl berib, hosil qilingan buyumni maxsus pechlarda 1100—1400°C da pishirish yo‘li bilan ham olish mumkin. Misol uchun qattiq qotishmalar, metall-keramik detallar shu yo‘sinda olinadi.

Qotishmalar tarkibiga kiruvchi elementlar atomlarining diametrlariga, kristall panjara turiga va ularning suyuqlanish haroratiga ko‘ra: **mexanik aralashma**, **kimyoviy birikma** va **qattiq eritmaga** bo‘linadi.

Agar qotishma tarkibiga kiruvchi elementlarning atomlari kristallanish jarayonida bir-biriga tortilmay, bir-biridan qochsa, qotishma tarkibiga kiruvchi har bir element atomlari qattiq holatda mustaqil kristallar hosil qiladi. Bunda hosil bo‘lgan kristall donlari mexanik aralashmadan iborat bo‘ladi.

Agar qotishma tarkibiga kiruvchi elementlarning atomlari kristallanish jarayonida o‘zaro kimyoviy ta’sir etsa, bunday elementlar qotishi natijasida kimyoviy birikma hosil qiladi. Kimyoviy birikmaning kristall panjarasi murakkab bo‘lib, ular ko‘pincha metall va metallmas elementlarning birikishidan hosil bo‘ladi.

Qotishma tarkibidagi elementlardan biri ikkinchisida erisa, sof metall kabi kristall panjarali tuzilish hosil qiladi. Misol uchun, temir Cu, Ni, Zn, Al va boshqa elementlar bilan qattiq eritma hosil qiladi.

Qattiq eritmalar hosil qilishda qotishma tarkibidagi qaysi elementning kristall panjarasi saqlanib qolsa, shu element **erituvchi element** deb, kristall panjarasi saqlanmagan element esa **eruvchi element** deb aytiladi va A (B), A — erituvchi, B — eruvchi deb nomlanadi.

Qotishmalar tarkibiga kirgan elementlarning o‘zaro munosabatlariga ko‘ra, elementlarning eruvchanligi turlicha bo‘ladi. Misda nikel, nikelda mis xohlagancha eriysi.

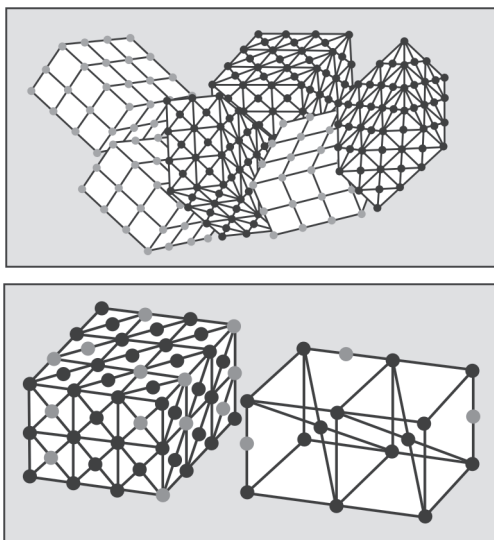
Hamma metallar ham bir-birida yaxshi eriyvermaydi. Ba'zi elementlar yaxshi, o'rta, yomon va ba'zilari, umuman, erimasligi mumkin. Rentgen nurlari yordamida tekshirilganda shu narsa aniqlandiki, eruvchi element atomlari bilan erituvchi element atomlari o'rin almashuvi natijasida qattiq eritma hosil bo'ladi.

Atomlarning bunday o'rin almashuvi uchun A va B elementlarning kristall panjaralari bir xil bo'lishi va atomlar radiuslari bir-biriga yaqin bo'lishi kerak.

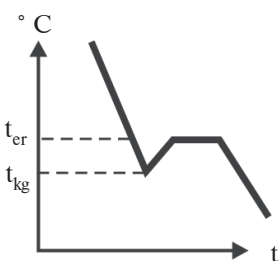
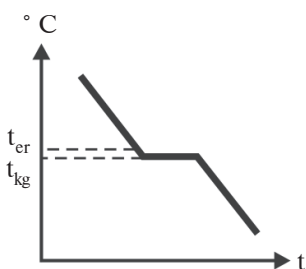
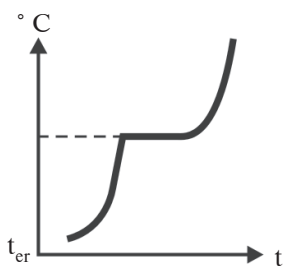
Odatda, qotishmani hosil qiluvchi asosiy komponentlardan tashqari, qotishma tarkibida oz miqdorda boshqa elementlar ham mavjud bo'ladi va ular **qo'shimchalar** deb yuritiladi. Bu qo'shimchalar qotishmaga rudani eritib olayotganda yoki qotishma eritilayotganda tushadi. Ular qotishmaning xossalari-ga aytarli ta'sir etmaydi.

1.5. Qotishmalarning holat diagrammasi

Metallarning kristallanish grafigi. Har qanday metall va qotishmalarning ichki tuzilishi, xossalari, uni qizdirganda va sovitganda ro'y beradigan hodisalar aralashmaning bir-biri bilan qanday miqdorda aralashishiga bog'liq. Odatda, metall (qotishma) sovitilgan vaqtda kristallanadi, ya'ni suyuq holatdan qattiq holatga o'tadi. Bunday kristallanish **birlamchi kristallanish** deb ataladi (6-rasm).



6-rasm. Kristallanish darajasi.



7-rasm. Metallning sovish va erish grafiği.

Qotgan metallning sovishi natijasida qaytadan kristallanishi **ikkilamchi kristallanish** deb aytiladi. Kristallanish jarayonini yaxshiroq o'rganish uchun uni grafik ko'rinishda ko'rib chiqamiz (7-rasm).

Grafikdan ko'rinib turibdiki, harorat ma'lum darajaga yetganda bir muncha o'zgarmay turadigan to'xtash (bu to'xtashlar sovitganda ham mavjud bo'ladi) bo'lib, bunda ichki o'zgarishlar sodir bo'ladi.

Metall qizdirilgan vaqtda berilgan issiqlikni o'ziga yutadi, sovitilganda esa undan issiqlik ajraladi, bu esa metallni qizdirganda yoki sovitganda to'xtatishlarga sabab bo'ladi.

Metallning biror holatida yoki tuzilishidagi o'zgarishlarga mos keladigan harorati **kritik nuqta** deb aytiladi. Ergan metallning kristallanishi uchun erish haroratidan pastroq bo'lgan haroratgacha sovitish kerak, chunki ana shu haroratda atomlar aniq bir sxema bo'yicha guruhlanib, kristall hosil qiladi.

Metallning erish va sovish grafiği.

Metallarning kristallanishi **pirometr**

deb ataluvchi asbob bilan aniqlanadi, ya'ni ma'lum vaqt ichida suyuq metallning qotishi yoki metallning qattiq holatdan suyuq holatga o'tishi kuzatiladi. Ma'lum vaqt birligida yuz bergan o'zgarishlar yozib olinib, olingan material bo'yicha sovish yoki qotish egri chizig'i harorat va vaqt koordinata o'qlarida chiziladi.

Ma'lumki, qotishma ikki va undan ko'p elementlarni bir-biri bilan aralashtirib hosil qilinadigan birikmadir. Ko'pchilik qotishmalar eritish yo'li bilan olinadi, lekin elektroliz, bug' holatiga o'tkazib va boshqa usullar bilan ham qotishma olish mumkin. Aralashmalar ichida metallmas elementlar ham bo'lishi mumkin, ammo asosiy elementni metall tashkil etadi. Hamma metallar ham aralashib qotishma hosil qilavermaydi. Misol uchun, temir bilan qo'rg'oshin aralashmasidan qotishma hosil bo'lmay, balki qatlamli birikma hosil bo'ladi.

Qotishmalarning holat diagrammasi erigan aralashmaning qotish jarayonida tuzilish o'zgarishini tavsiflab, berilgan qotishmaning tuzilishi haqida yaqqol ma'lumot beradi. Holat diagrammasi bo'yicha berilgan qotishmaning tuzilishini va xossasini avvaldan bilish mumkin. Bundan tashqari, holat diagrammasi qotishmalarni termik ishlashni ilmiy jihatdan asoslab berish uchun xizmat qiladi.

Qo'rg'oshin va surma bir-birida yaxshi erib, juda ko'p turdagi qotishmalarni hosil qiladi.

Ma'lumki, qotishmaning holat diagrammasini chizish uchun erish va kristallanish kritik haroratlari va nuqtalari zarur bo'ladi. Ular tajriba yo'li bilan olinadi.

Holat diagrammasini chizish uchun 6 ta tavsifga ega qo'rg'oshin-surma qotishmasini olish

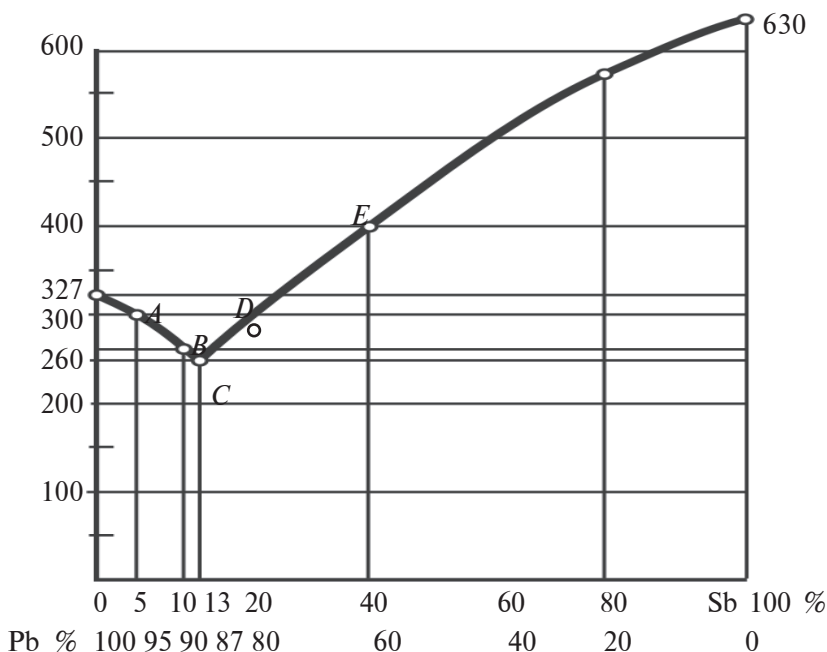
Qat. №	Tarkibi		Qotishmaning erish harorati, °C	Qotishmaning kris- tallanish harorati, °C
	qo'rg'oshin	surma		
1	95	5	296	246
2	90	10	260	246
3	87	13	246	246
4	80	20	280	246
5	60	40	395	246
6	20	80	570	246

Qotishmaning holat diagrammasini qurishni qo'rg'oshin-surma holat diagrammasini chizish misolida ko'ramiz

Qotishmalarning holat diagrammasi. Har qanday qotishmaning holat diagrammasini chizish uchun masshtabda gorizontal bo'yicha qotishmaning % miqdori (chap tomoni toza qo'rg'oshin, o'ng tomoni toza surma) qo'yiladi (8-rasm).

Vertikal bo'yicha kritik nuqtalarni hamda surma va qo'rg'oshinning erish nuqtasini (327°C, 630°C) masshtabda belgilab chiqamiz.

Pastdagi kritik nuqtalarni birlashtirib, *DE* chizig'ini va yuqoridagi kritik nuqtalarni birlashtirib, *AB* va *BC* egri chiziqlarini olamiz. Ikkala egri chiziq *B* nuqtada, ya'ni *DE* to'g'ri chizig'ida kesishadi. Diagrammadan ko'rinib turibdiki, qotishmalarning qotish boshlanishi nuqtalari har xil bo'lib, qotish va kristallanish oxiri bir nuqtada ekan. Aralashmalarning ichida faqat 13 % surma va 87 % qo'rg'oshinli qotishma kristallanishining boshi va oxiri bir xil bo'lib, bir nuqtada (haroratda) qotar ekan.



8-rasm. Qotishmalarning holat diagrammasi.

Diagrammadan ko‘rinib turibdiki, *ABC* chizig‘idan yuqorida hamma qotishmalar suyuq holda bo‘ladi, bu chiziq **likvidus** chizig‘i deb aytiladi (lotin tilida — *suyuq* degan ma‘noni bildiradi). *DBE* chizig‘i **solidius chizig‘i** deb aytiladi (solidius — lotin tilida *qattiq* degan ma‘noni bildiradi).



Takrorlash uchun savollar

1. Metall va metallmas moddalar orasidagi farq nimada?
2. Qora metallarga qaysi metallar kiradi?
3. Rangli metallarga qaysi metallar kiradi?
4. Materialshunoslik va materiallarni tekshirish fani qanday izohlanadi?
5. Texnikada ishlatiladigan asosiy metallar haqida nimalarni bilasiz?
6. Metallarning xossalari qanday ta‘riflanadi?
7. Materialning qattiqligi deganda nima tushuniladi va uni aniqlash usullari qanday?
8. Metallarning ichki tuzilishini tushuntirib bering.
9. Kristall panjaralarning qanday turlari bor?
10. Qotishma deb qanday moddaga aytiladi? Qotishmalarning qanday turlari bor?

II B O B

TEMIR-UGLEROD QOTISHMALARI

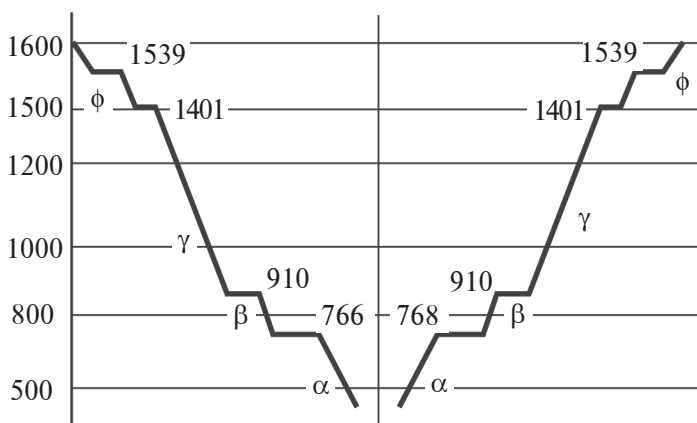
Bu bobda keltirilgan mavzularni o'rganish natijasida quyidagi bilim va ko'nikmalarga ega bo'lasiz:

- temir va uning xossalari;
- temir — uglerod qotishmalari;
- cho'yanlar, ularning turlari va marka(rusum)lanishi;
- po'latlar va ularning xossalari;
- po'latlar tasnifi va markalanishi;
- po'latlarning mashinasozlikda qo'llanilishi;
- po'lat va cho'yaning ichki tuzilishini mikroskop yordamida o'rganish.

2.1. Temir-uglerod qotishmalarining diagrammasi

Fanda temir — uglerod (Fe-C) holat diagrammasi po'lat va cho'yan haqida fundamental bilimlar beradi. Uglerod temir bilan kimyoviy birikma (sementit) yoki erkin holda grafit shaklida birikkan bo'lishi mumkin. Temir va uglerod aralashmasini o'rganishdan oldin temirni qizdirganda va sovitganda sodir bo'ladigan o'zgarishlar grafigini ko'ramiz (9-rasm).

Grafikda temirning sovish va erish egri chizig'i berilgan. Ma'lumki, temir 1539 °C da eriydi. Temirni qizdirganda bir



9-rasm. Temirning sovish va erish grafigi.

necha allotropik shakl o'zgarishi bo'lib o'tadi. Temirni qizdirganda va sovitganda egri chiziqlar birmuncha vaqt o'zgarmay turadi. Ular pog'onalar bilan ifodalanadi. Bu pog'onalar temir soviganda ham, qiziganda ham unda o'zgarishlar sodir bo'lishini ko'rsatadi. Temirni qizdirganda sodir bo'ladigan bu o'zgarishlar vaqtida metall berilgan issiqlikni o'ziga oladi, soviganda ro'y beradigan o'zgarishlar vaqtida metalldan issiqlik ajraladi.

Temir 768 °C dan past bo'lgan haroratda magnit xossasiga ega bo'lib, kristall panjarasi markazlashgan kub panjaradan iborat bo'ladi. Temirning bu shakli **α -temir** deb ataladi.

Harorat 768 °C dan oshganda temir magnitsizlanadi. O'zgargan temirning bu shakli **β -temir** deb yuritiladi. 900—910 °C da temirda kristall panjara o'zgarib, tomonlari markazlashgan kub shaklini oladi.

Temir va uglerod qotishmalarida 910 °C da sodir bo'ladigan o'zgarishlar, ayniqsa, katta ahamiyatga ega. Temirni rentgen nurlari bilan tekshirganda, kristall panjaralarining o'zgarganligini ko'rish mumkin, bunda temirga berilgan issiqlik ana shu o'zgarishga sarf bo'lib, egri chiziq to'xtab, pog'ona hosil qiladi va γ -temirga aylanadi. Tomonlari markazlashgan panjara temirni 1400°C gacha qizdirgungacha o'zgarmaydi va harorat 1401°C da temirda kristall panjara yana o'zgaradi va markazlashgan kub holiga o'tadi (γ -temir). Metall suyuq holga kelganda kristall panjara buziladi va atomlar tartibsiz harakatda bo'ladi.

Suyuq temir sovitilgan vaqtda hamma o'zgarishlar teskari tartibda takrorlanadi.

Temirning qattqlik holati ikki xil fazoviy kristall panjaraga ega bo'lgan uch xil ko'rinishda bo'ladi.

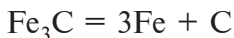
Uglerod atomlari temir panjarasida joylashganda uglerod temir bilan qattiq eritma hosil qiladi. Bu eritma **ferrit** deb, Fe qattiq eritmasi **austenit** deb aytiladi.

Uglerod temirda yaxshi erimaydi. Uglerodning temirda eruvchanligi haroratga bog'liq: 720 °C da uglerod maksimal 0,05 % gacha erishi mumkin, magnit xossasiga ega, elektr tokini yaxshi o'tkazadi, xona haroratida uglerod 0,006 % gacha erigan holda bo'ladi. Austenitda (γ -Fe) uglerod 2,14 % eriy oladi. 1130°C γ -temirning anchagina uglerodni eritish xususiyati bo'lib, termik va kimyoviy termik jarayonlarni bajarish imkoniyatini tug'diradi.

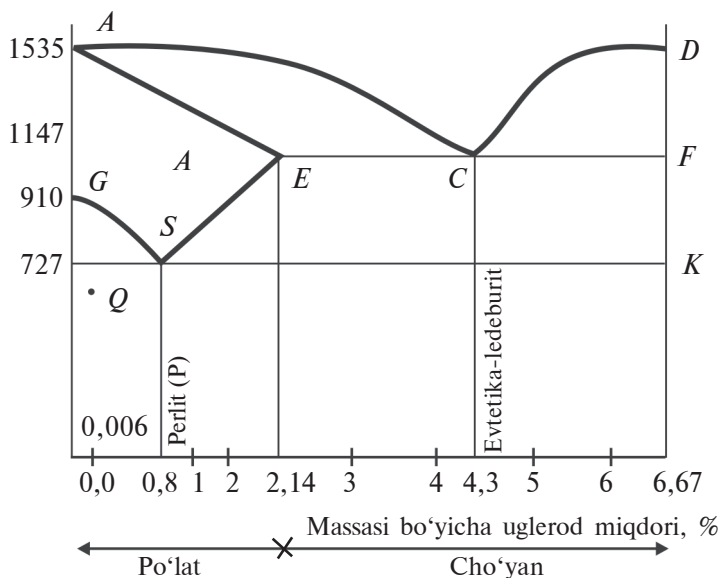
1868-yilda rus olimi D.K.Chernov tomonidan po'latdagi uglerodning miqdoriga qarab kritik nuqtalarning mavjudligi

aniqlangan. Temirda uglerodning eng ko‘p miqdori 6,67% bo‘lib, bunda kimyoviy birikma hosil bo‘ladi.

Bu birikma **sementit** (temir karbidi Fe_3C) deb yuritiladi. Sementit turg‘unmas kimyoviy birikma bo‘lib, u katta haroratda bo‘linib ketadi:



Shuning uchun o‘rganilayotgan diagramma „Temir — se-
mentit“ yoki bo‘lmasa „Temir — uglerod“ holat diagrammasi
deb yuritiladi (10-rasm). Temir — uglerod holat diagrammasi
yuqorida qurilgan uslubda olingan kritik nuqtalar va haroratlar
asosida masshtablarda chiziladi. Fe — C holat diagrammasini
tahlil qilamiz.



10-rasm. Temir — uglerod qotishmalarining holat diagrammasi.

ACD chizig‘i **likvidus** chizig‘i bo‘lib, uning yuqorisida joylashgan hamma qotishmalar suyuq holatda, $AEFC$ chizig‘i esa **solidus** chizig‘i bo‘lib, undan pastda joylashgan hamma qotishmalar qattiq holatda bo‘ladi.

Chiziqlarning tavsifi diagramma murakkab ekanini, ya‘ni 1 va 2 tipdagi diagrammalar yig‘indisidan tashkil topganligini ko‘rsatadi. Bu yerda A nuqtadan E nuqtagacha 2 tipdagi va E dan F gacha 1 tipdagi diagrammalardir. Sovish jarayonida aralashmadagi uglerod miqdoridan qat‘i nazar, AS chizig‘i bo‘ylab

suyuq aralashmalardan qattiq eritmaning birinchi kristallari paydo bo'la boshlaydi, bu **austenit** deb yuritiladi.

Demak, *ACE* hududida aralashma ikki fazadan iborat bo'lib, suyuq aralashma va austenitdan tashkil topgan.

CD chizig'i bo'yicha suyuq aralashmadan qattiq sementitning kristallari paydo bo'la boshlaydi. 6,67 % C li sementitning bir qancha kristallari paydo bo'lib, *S* nuqtada suyuq aralashmadagi qolgan sementit kristallanadi va evtektik aralashma hosil qilib (4,3 % *S*), 1147 °C da qotadi. Demak, *ECF* chizig'ida sementit to'la qotib bo'ladi. *CFD* hududi ikki fazali aralashmadan iborat bo'lib, suyuq qotishma va sementitdan iborat. *C* nuqtada (4,3 % C) bir vaqtning o'zida austenit va sementit kristallanib, evtektika, ledeburit hosil qiladi. Ledeburit tarkibida 2,14—6,67 % C bo'lgan hamma qotishmalarda mavjud bo'ladi va bu qotishmalar **cho'yan** deb yuritiladi.

E nuqta temirning uglerod (2,14 %) bilan to'yingan nuqtasi hisoblanadi. *E* nuqtadan chap tomonda yotgan hamma qotishmalar to'la qotgan vaqtda austenitning bir o'zidan iborat bo'lib, bunday qotishmalar **po'lat guruhini** hosil qiladi.

Qotgan qotishmadagi o'zgarishlarni ko'ramiz. *GSE*, *PSK* va *GPQ* chiziqlari ko'rsatib turibdiki, qotgan aralashmalarda ham tuzilish o'zgarishlari yuz beradi. Qattiq holatdagi o'zgarishlar temirning bir modifikatsiyasidan ikkinchi modifikatsiyasiga o'tishida uglerodning temirda eruvchanligining o'zgarishi hisobiga bo'ladi.

Diagrammada *AGSE* hududida austenit (*A*) bo'lib, qotishma sovishi davomida austenitdan *GS* chizig'i bo'ylab ferrit ajraladi. Ferrit uglerodning Fe dagi qattiq eritmasi, boshqacha qilib aytsak, γ -Fe α -Fe ga o'tadi. Bundan tashqari, haroratning 1147 °C dan 727 °C gacha pasayishida uglerodning γ -Fe da eruvchanligi 2,14 % dan 0,8 % gacha pasayadi.

Diagrammada *SE* chizig'i bo'yicha austenitdan ikkinchi sementit ajraladi. Bu sementit qattiq qotishmadan ajralib chiqadi.

GSP hududi ikki fazadan iborat, ya'ni ferrit va bo'linuvchi, o'zgaruvchi austenitdan iborat.

S nuqtada (0,8 % C) 727 °C da hamma austenit bo'linib, o'zgarib, ferrit va ikkilamchi sementitdan iborat mayin mexanik aralashma hosil qiladi.

Ushbu evtektoid aralashma **serlit** deb ataladi. Tarkibida 0,8 % dan kam uglerod bo'lgan po'latlar **evtektoidgacha**

bo'lgan po'latlar va tarkibida 0,8 %—2,14 % C bo'lgan po'latlar **evtektoiddan keyingi po'latlar** deb ataladi.

PSK chizig'i bo'yicha barcha qotishmalarda hamma qoldiq austenitdan perlit hosil bo'ladi. Shuning uchun *PSK* chizig'i **perlit hosil qiluvchi chiziq** deb yuritiladi.

Diagrammadan *S* va *C* nuqtalarini bir-biriga solishtirsak, quyidagilarni ko'ramiz:

1) *C* nuqtadan yuqorida suyuq aralashma, *S* nuqtadan pastda esa qotgan austenit bo'ladi;

2) *C* nuqtada *AC* va *CD* chiziqlari uchrashgan bo'lib, suyuq aralashmadan kristall paydo bo'lishini ko'rsatadi. *S* nuqtadan *GS* va *SE* chiziqlari uchrashgan bo'lib, qotgan aralashmaning ikkilamchi kristallanishini ko'rsatadi;

3) *C* nuqtada 4,3 % C li suyuq aralashma bo'lib, kristallanib ledeburit evtektika hosil qilsa, *S* nuqtada 0,8 % C li aralashma qayta kristallanib, perlit hosil bo'ladi;

4) *C* nuqta sathida *FE* evtektik-ledeburit chizig'i yotgan bo'lsa, *S* nuqta sathida *RK* chizig'i, evtektoid-perlit chizig'i yotibdi;

5) *C* nuqta birlamchi kristallanish markazi bo'lsa, *S* nuqta qotishmaning ikkilamchi kristallanish markazi hisoblanadi.

Temir — uglerod qotishmasi suyuq holatdan asta-sekin (soatiga 10 °C dan) uy haroratigacha sovitilib borilganda, quyidagi tuzilishlarni ko'ramiz. Ferrit, sementit, austenit, perlit va ledeburit:

a) ferrit (F) uglerodning alfa temirdagi qattiq eritmasi bo'lib, bu eritmada uglerod juda oz miqdorda (0 dan 0,006 % gacha) bo'ladi. Ferrit texnik toza temirdir;

b) sementit (S) temir bilan uglerodning kimyoviy birikmasi (temir karbidi), bu birikma juda qattiq bo'lib, uning qattiqligi $NB=80 \text{ N/mm}^2$;

d) austenit (A) uglerodning gamma temirdagi qattiq eritmasi bo'lib, unda uglerod 2,14 % bo'ladi;

e) perlit (P) ferrit bilan sementit mayda donlaridan hosil bo'lgan mexanik aralashma (evtektoid aralashma);

f) ledeburit (L) austenit bilan sementitning mexanik aralashmasi bo'lib, bunday aralashma cho'yaning 1147 °C da qotishidan hosil bo'ladi.

Po'latlar va oq cho'yanlar temir-sementit diagrammasiga muvofiq tasniflanadi. Vazifasiga ko'ra, uglerodli po'latlar konstruksion, asbobsozlik po'latlari va maxsus maqsadlarda ishlatiladigan po'latlarga tasniflanadi.

2.2. Konstruksion po‘latlar va ularning tasnifi

Konstruksion po‘latlarda uglerod miqdori 0,5—0,6 % dan oshmaydi. Konstruksion po‘latlar uglerodli va legirlangan bo‘lishi mumkin.

Mashinasozlikda mashinalarning detallari va konstruksiyalarini tayyorlash uchun keng ko‘lamda ishlatiladigan po‘latlar ***konstruksion po‘latlar*** deyiladi.

Konstruksion po‘latning texnologik xossalari yaxshi bo‘lishi bilan birga, nihoyatda puxta, plastik va qovushqoq bo‘lishi kerak. Po‘lat yaxshi deformatsiyalanishi (bolg‘alashda va shtampovkashda) lozim, unga qirqish yo‘li bilan ishlov berish oson bo‘lishi, yaxshi payvandlanadigan va toblashda darz ketmasligi kerak. Uglerodli konstruksion po‘latlar ishlab chiqarish usuliga ko‘ra, marten va konverter (Bessemer va Tomas) po‘latlarga bo‘linadi. Odatdagi sifatli (DST 380-71) va sifatli (DST 1050-74) uglerodli konstruksion po‘latlar farqlanadi.

Odatdagi sifatli uglerodli konstruksion po‘latlar eng arzoni hisoblanadi. Bunday po‘latlar tarkibida oltingugurt (marten po‘latida 0,55 % gacha va bessemer po‘latida 0,060 % gacha) hamda fosfor (marten po‘latida 0,045 % gacha va bessemer po‘latida 0,080 % gacha) miqdori ko‘p bo‘ladi.

Odatdagi sifatli po‘latlar qanday maqsadda ishlatilishiga qarab, A, B va C guruhlariga ajratiladi.

Barcha guruhlarda 1—4 raqamli po‘latlar: qaynaydigan (kp), tinch (sp) va yarimtinch (ps) qilib tayyorlanadi; 5—6 raqamlilari yarimtinch (ps) va tinch (sp) po‘latlar bo‘ladi.

Me‘yorlanadigan ko‘rsatkichlariga qarab, har qaysi guruhlardagi po‘lat quyidagi toifalarga (kategoriyalarga) bo‘linadi:

- A guruh — 1, 2, 3-toifalar;
- B guruh — 1, 2-toifalar;
- C guruh — 1, 2, 3, 4, 5, 6-toifalar.

Me‘yorlanadigan ko‘rsatkichlar:

A guruh:

- 1-toifa — σ_v , δ ;
- 2-toifa — σ_v , δ , σ_{izg} ;
- 3-toifa — σ_v , δ , σ_{izg} , σ_t .

B guruh:

- 1-toifa (%) — C, Mn, Si, S, P, As, N;
- 2-toifa (%) — C, Mn, Si, S, P, As, N, Cr, Ni, Cu.

C guruh:

- 1-toifa — kimyoviy tarkibi va σ_v , δ , σ_{izg} ;
- 2-toifa — kimyoviy tarkibi va σ_v , δ , σ_{izg} , σ_t ;
- 3-toifa — kimyoviy tarkibi va σ_v , δ , σ_{izg} , σ_t , KS + 20°C;
- 4-toifa — kimyoviy tarkibi va σ_v , δ , σ_{izg} , σ_t , KS-20°C;
- 5-toifa — kimyoviy tarkibi va σ_v , δ , σ_{izg} , σ_t , KS-20°C, KS eskirgandan keyin;
- 6-toifa — kimyoviy tarkibi va σ_v , δ , σ_{izg} , σ_t , KS eskirgandan keyin.

A guruh — odatdagi sifatli po'latlar, kimyoviy tarkibi aniqlanmasdan, mexanik xossalari bo'yicha yetkazib beriladi. Bu guruh po'latlar St harflari va 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 raqamlari bilan markalanadi (rusumlanadi). Raqam qancha katta bo'lsa, po'latning mustahkamligi shuncha yuqori bo'ladi.

Toifani belgilash uchun markaning oxiriga toifa tartib raqami qo'shiladi (birinchi toifa ko'rsatilmaydi). Masalan, St3ps2. Oksidsizlantirish usulini ko'rsatuvchi indeks bilan marka raqami orasida G harfi bo'lishi mumkin, u marganesning miqdori ko'pligini bildiradi. Masalan, St5Gps.

Kimyoviy tarkibi kafolatlangan holda yetkazib beriladigan po'latlar. Ular B indeksi, St harflari va 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 raqamlari bilan markalanadi. Raqam qancha katta bo'lsa, uglerodning miqdori shuncha ko'p bo'ladi. Markaning oxirida toifa raqami ko'rsatiladi, masalan, BSt1, BSt3kp.

Kimyoviy tarkibi va mexanik xossalari kafolatlangan holda yetkazib beriladigan po'latlar. Bu po'latlar C indeksi, St harflari va 1, 2, 3, 4, 5 raqamlari bilan markalanadi. Marka oxiriga toifa raqamini ko'rsatuvchi raqam qo'shiladi. Masalan, CSt3kp4.

B va C guruh po'latlarga qaynoq holda bosim bilan hamda termik ishlov berish (me'yorlash, toblash va bo'shatish) mumkin.

2.3. Uglerodli sifatli asbobsozlik po'latlari

Uglerodli sifatli asbobsozlik po'latlari U harfi (uglerodli) va bu harfdan keyin keluvchi raqamlar (7, 8, 9 va h.k.) bilan markalanadi, raqamlar uglerod foizining o'ndan bir ulushlaridagi o'rtacha miqdorini ko'rsatadi. Yuqori sifatli po'latlarda raqamlar ketidan A harfi qo'yiladi, masalan, U12A.

Maxsus maqsadlarga mo'ljallangan uglerodli po'latlarga avtomat va list po'latlar (qozonbop po'latlar) kiradi.

Avtomat po'latlarga kesib ishlov berish oson. Kesib ishlov berishni osonlashtirish uchun po'latga oltingugurt, qo'rg'oshin, selen, tellur, kalsiy qo'shiladi.

Po'latning shtamplanuvchanligi uning kimyoviy tarkibiga bog'liq bo'ladi: po'latda uglerod miqdori qancha ko'p bo'lsa, u shuncha yomon shtamplanadi. Kremniy miqdori ko'p bo'lsa, po'latning shtamplanuvchanligini, ayniqsa, cho'zib shtamplashda, yomonlashtiradi. Shu sababli sovuqlayin shtamplash, ayniqsa, qattiq cho'zib shtamplash uchun ishlatiladigan po'latlarda uglerod bilan kremniyning miqdori kamaytiriladi (ko'pi bilan 0,08 %).

25, 30, 40, 45, 50 markali po'latlarning plastikligi past ($\delta = 23 - 14$ va $\psi = 50 - 40$ %) bo'lgan holda mustahkamligi yuqori bo'ladi ($\sigma_v = 460 - 640$ MPa).

10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50 markali po'latlar kalibrangan, sovuqlayin cho'zilgan va aniq o'lchamli simlar ko'rinishida ham ishlatiladi. Parchinlash natijasida uning mustahkamligi ortadi, lekin plastikligi pasayadi. Uglerodli asbobsozlik po'latlari tarkibida 0,7 – 1,5 % uglerod bo'ladi.

Uglerodli sifatli po'latlar marten pechlarida yoki elektr pechlarida suyuqlantirib olinadi; ular oksidsizlantirish usuliga qarab, tinch yoki qaynaydigan bo'lishi mumkin. Sifatli po'latlarda uglerodning miqdori chegaralangan, oltingugurtning miqdori 0,04 % gacha va fosforning miqdori esa 0,04 % gacha kamaytirilgan bo'ladi.

Uglerodli sifatli po'latlar 5, 08, 08 kp (harflar „qaynaydigan po'lat“ degan ma'noni bildiradi), 10, 20, ... 45 va hokazo raqamlar bilan markalanadi. Raqamlar uglerod foizining yuzdan bir ulushlaridagi o'rtacha miqdorini bildiradi. Uglerod miqdori kam bo'lgan po'latlarning (08, 10, 15, 20) mustahkamligi nisbatan past ($\delta_v = 330 - 420$ MPa) va plastikligi yuqori ($\delta = 25 - 32$ % va $\psi = 55 - 60$ %) bo'ladi. Bunday po'latlar yaxshi payvandlanadi hamda shtamplanadi.

Oltingugurtli avtomat po'latlar tarkibida oltingugurt (0,15—0,3 % gacha) va fosfor (0,05—0,15 % gacha) miqdori ko'p bo'ladi. Tarkibida oltingugurt bilan fosfor miqdori ko'pligi sababli avtomat po'latlarga oson kesib ishlov berish mumkin, bunda ularning sirti juda sifatli chiqadi. Avtomat po'latlar

A harfi va raqamlar bilan markalanadi, raqamlar uglerodning foizning yuzdan bir ulushlaridagi miqdorini ko'rsatadi, masalan, A12, A20 va h.k. Po'lat tarkibida marganes miqdori ko'p bo'lganda po'lat markasiga G harfi qo'shiladi — A20G.

Avtomat po'lat boltlar, gaykalar, vintlar va hokazolar tayyorlash uchun ishlatiladi. Mustahkamligini oshirish maqsadida sovuqlayin cho'ziladi, natijada ular puxtalanadi. Masalan, A20 po'latining mustahkamlik chegarasi 460—610 MPa dan 620—800 MPa ga qadar ortadi. Tarkibida 0,20 % gacha S bo'lgan avtomat po'latlar mustahkam po'lat sifatida, uglerod miqdori me'yordagidan ko'p bo'lgan po'latlar esa sifati yaxshilangan po'lat sifatida ishlatiladi. Qo'rg'oshinli avtomat po'latlar ($Pb=0,08-0,15\%$) AS14, AS40 va hokazo tarzda markalanadi, bunda raqamlar foizning yuzdan bir ulushlari hisobidagi uglerod miqdorini ko'rsatadi. Selenli avtomat po'latlarda markaning oxiriga E harfi qo'yiladi, masalan, 5E.

List po'latlar (qozonbop po'latlar) quyidagi markalarda ishlab chiqariladi: 12K, 15K, 16K, 18K, 20K, 22K; ularda uglerod miqdori 0,08 dan 0,28 % gacha bo'ladi.

Bir qolipda quyish uchun (ayniqsa, transport mashinasozligida) mo'ljallangan uglerodli po'latlar foizning yuzdan bir ulushlari hisobidagi uglerod miqdorini ko'rsatadigan raqam va L harfi bilan markalanadi, masalan, 15L, 40L.

2.4. Rangli metallar va ularning qotishmalari

Rangli metall qotishmalarining xalq xo'jaligida ishlatilishi

Xalq xo'jaligida rangli metallar va ularning qotishmalarining ahamiyati katta. Xalq xo'jaligining ba'zi sohaları, masalan, aviatsiya sanoati, raketasozlik, elektrotexnika va radiotexnikada rangli metallar va ularning qotishmalari asosiy konstruksion material hisoblanadi. Rangli metallarga oltin, kumush, platina, mis, aluminium, rux, magniy, qo'rg'oshin, qalay, titan, nikel va boshqalar kiradi. Shularning ichida biz aluminium va mis qotishmalariga oid ma'lumotni ko'rib chiqamiz.

Aluminiyning ishlanishi va markalanishi

DST 11069-64 ga ko'ra aluminium 13 markada ishlab chiqariladi. Aluminium markasi tozalik darajasiga qarab 3 guruhga bo'linadi. 1-guruhga tarkibida 0,0001% gacha qo'shimchalar bo'lgan

nihojatda toza aluminij kiradi va ular A-999 bilan markalanadi. 2-guruhga juda toza alumiiniylar, jumladan, A-995, A-99, A-97, L-95 markalilar kiradi. 3-guruhga esa texnikaviy jihatdan toza alumiiniylar: A-85, A-8, A-7, A-6, A-5, A-0, AE va Ac kiradi. Faqat A harfli markalarda qo'shimcha element 1% ga yetadi. Sof aluminij elektrotexnikada, asosan, kimyoviy apparatlar, alumin qog'oz, elektr simlari ishlab chiqarishda, aluminij qotishmalari esa mashinasozlikda keng ishlatiladi.

Aluminij qotishmalarining turlari

Aluminij qotishmalari 2 guruhga: deformatsiyalanadigan va quymabop qotishmalarga bo'linadi.

Aluminiyning bosim bilan ishlash uchun mo'ljallangan deformatsiyalanadigan qotishmalari **deformatsiyabop qotishmalar** deyiladi. Bular, o'z navbatida, termik yo'l bilan puxtalanadigan va puxtalanmaydigan qotishmalarga bo'linadi:

a) termik yo'l bilan puxtalanmaydigan aluminij qotishmasi jumlasiga Al-Mp va Al-Mg qotishmalari kiradi. Al-Mp tizimidagi qotishmalar AMg harfi bilan markalanadi. Masalan: AMs, AMg, AMgZ, AMg5 AMg7 va h.k. Markadagi raqam magniyning % miqdorini ko'rsatadi;

b) termik yo'l bilan puxtalanadigan aluminij qotishmalari ichida eng ko'p ishlatiladigani duraluminiydir. Duraluminiy tarkibiga mis Cu va marganes Mg kiradi. Duraluminiy A-Cu-Mg harflari bilan belgilanadi, uning belgilanishida raqamlar ham bo'ladi. Masalan: D1, D6, D16.

D—duraluminiy ekanligini, raqam tartib raqamini bildiradi. Agar, qotishma tarkibiga rux qo'shilsa, uning puxtaligi yanada oshadi. Ulardan V95 markalisi ko'p ishlatiladi. Aluminiyning deformatsiyabop qotishmalariga uning bolg'alash, prokatlash, shtamplash yo'li bilan ishlanadigan qotishmalari kiradi.

Masalan: AK4, AK5, AK6 markalardagi raqamlar tartib raqamini bildiradi. Aluminiyning quymabop qotishmasi — bu qotishmalar ichida eng ko'p tarqalgan Al-Si tizimidagi qotishmalar bo'lib, ular **siluminlar** deb ataladi.

Siluminlarning ba'zi markalarida ma'lum miqdorda Si, Mg, Zp, P elementlari bo'ladi. Aluminiyning quymabop qotishmalari AL harfi va raqamlar bilan markalanadi. Masalan: AL1, AL2, ALZ, ..., AL18, AL19V AL2 — normal silumin bo'lib, A-8 magnoliydir.

Mis elementlari va qotishmalarining turlari

DST 859-66 ga ko'ra, misning quyidagi markalari mavjud: MOO, MO, M1, M2, MZ, M4.

MOO da 99,99 %, MO da 99,95 %, M1 da 99,90 %, M2 da 99,70 %, MZ da 99,5 %, M4 da 99 % mis bo'ladi.

Juda toza mis navlarining elektr o'tkazuvchanligi yuqori bo'lganligi uchun ular radiotexnika va elektrotexnikada keng qo'llaniladi. Qolgani, asosan, mis qotishmalari tayyorlash uchun ishlatiladi. Mis qotishmalari ikki guruhga: latunlar va bronzalar guruhiga bo'linadi.

Latunlar. Asosan, mis bilan ruxdan iborat qotishmalar latunlar deb ataladi. Texnikaviy latunlar tarkibida rux miqdori 45 % ga yetadi. Latunlar L harfi va raqamlar bilan markalanadi. L62, L68, L — latun ekanligini, 62 — misning % miqdorini ko'rsatadi. Latun tarkibida ruxdan boshqa legirlovchi elementlar bo'lishi mumkin. Masalan: LS74-3, LO70-1, LAN59-3-2, LMs-58-2. Markadagi birinchi son misning % miqdorini, qolgan sonlar tegishli elementlarning % miqdorini ko'rsatadi. Bu maxsus latun tarkibida elementlar quyidagicha belgilanadi. A — aluminiy, S — qo'rg'oshin, O — qalay, J — temir, N — nikel, Mn — marganes, K — kremniy. Masalan: LMs58-2 - Si—58 %, Ms—2%, 2Z—40%. Latun markasi oxirida L harfi bo'lsa, *quymabop*, L harfi bo'lmasa, *deformatsiyabop latunlar* deyiladi. Masalan: Ak 80-3l.

Tarkibida mis miqdori ko'p (A96, L90, L85 markali) latunlar tayyorlanadi. Bunday latunlar *tompak* deb ataladi.

Bronzalar. Misning qalay, aluminiy, qo'rg'oshin, berilliy va boshqa elementlar bilan hosil qilgan qotishmalari *bronz*a deb ataladi. Mis bilan qalaydan iborat qotishma qadimdan ma'lum va bu *qalayli bronz*a deyiladi. Tarkibida qalay bo'lmagan qotishmalar ham bor, bular *maxsus bronzalar* deb ataladi. Bronzalar BR harfi tarkibidagi elementlarni bildiruvchi harflar va shu elementlarning o'rtacha % miqdorini ko'rsatuvchi raqamlar bilan markalanadi. Masalan: BrONST11-4-3 da 11 % qalay, 4 % nikel, 3 % qo'rg'oshin, qolgani misdan iborat.

Deformatsiyabop bronzalar: Br, Of 6,5-0, 25-BrOF-4-0,25, BrOTs-4-3, quymabop bronzalar: BrOg-10, BrOTsSN-3-7-5-1, BrOTsS12-5, BrOF10-1, aluminiyli bronzalar BrA bilan belgilanadi. Masalan: BrA7, BrAMs9-2, BrAJS7-1,5-1,5 va h.k.

Misning yuqorida ko‘rib chiqilgan qotishmalardan (latun va bronzalardan) tashqari, nikel bilan hosil qilgan qotishmalari ham bor. Bunday qotishmalar MN harflari, legirlovchi elementlarni bildiruvchi harflar, nikelning va legirlovchi elementlarning % miqdorini belgilovchi raqamlar bilan markalanadi. MNMs-3-12, MNJMs-68-2,5-15 *monel qotishma*, MNMs-15-20 *neyzilbor*, MN SAR *milxior* deb ataladi.

Nikel juda aniq va korroziyabardosh buyumlar tayyorlashda ishlatiladi.

2.5. Kukun metallurgiyasi

Metall va metallmas materiallar kukunlaridan turli xil detallar tayyorlash usuli *kukun metallurgiyasi* deyiladi. Bu usulda tayyorlangan detallar geometrik shaklining aniqligi, yuza g‘adir-budurligining kichikligi, yeyilishga chidamliligi, metallning tejilishi, metallni kesib unga ishlov berishda dastgoh va kesgichlarga zarurat yo‘qligi, malakali ishchilar talab etmasligi, ish unumdorligining yuqoriligi, maxsus xossali detallar tayyorlanishi va boshqa ko‘rsatkichlarga ko‘ra mashinasozlikda tobora keng qo‘llanilmoqda. Masalan, kukun materiallardan avtomobil va traktorlarning moy nasosi materiallari, paxta terish mashinalarining shpindellari, sirpanish podshipniklari, turli xildagi kesuvchi asboblari, kavsharlanadigan qattiq qotishmali platinalar va boshqalar tayyorlanadi.

Kukun materiallardan detallar tayyorlash texnologiyasi

Ma‘lumki, detallarni kukun metallurgiyasi usulida tayyorlashda metall va metallmas materiallar kukunlari asosiy xomashyo hisoblanadi. Ularning strukturasi tayyorlash usuliga boq‘liq. Kukunlarni tayyorlashda mexanik, kimyoviy va fizik-kimyoviy usullardan foydalaniladi.

Mexanik usulda kukun olishda shar tegirmonlardan foydalaniladi. Bunda qurilmaning asosiy qismi barabancha cho‘yan, po‘lat va qattiq qotishmadan tayyorlangan sharchalar bilan kukunga aylantirilgan shaklda yoki mayda material bo‘laklari solinib berkitiladi. Baraban ma‘lum tezlikda aylantiriladi, natijada material kukunga aylanadi.

Kimyoviy va fizik-kimyoviy usullarda metall oksidlaridan metallni qaytaruvchi gazlar (N_2 , CO) ta'sirida ishlab olingan tuz eritmaları elektrolizlanib, Fe, Cu, Ni, W va boshqa metallar kukunlari olinadi. Metall kukunlari, o'lchamlariga ko'ra, o'ta mayda ($0,5\ \mu m$), juda mayda ($0,5-10\ \mu m$), mayda ($10-40\ \mu m$), o'rtacha ($40-150\ \mu m$), yirik ($130-500\ \mu m$) xillarga, shakliga qarab — yassi, teng yoqli, tolali turlarga ajratiladi. Temir kukunlari PJ,2K, PJ,4C va boshqa markalarda ishlab chiqariladi.

PJ — temir kukun ekanini, raqam kimyoviy tarkibiga ko'ra guruhini, harflar, masalan, „K“ — yirik (крупный), „С“ — o'rtacha (средний), „М“ — mayda (мелкий) ekanini bildiradi.

Kukun materiallardan detallar tayyorlash texnologiyasi quyidagicha:

- kukun materiallar tayyorlash;
- kukunlardan shixta olish;
- presslash;
- termik ishlash;
- qo'shimcha ishlov berish.

Kukun materiallardan olingan detallar shartli ravishda quyidagicha markalanadi. Masalan: JGr 1-20 Pf, bu yerda J — temir kukunni, 1 % grafit, g'ovakligi 20 % bo'lib, strukturalari perlit va ferritdan iborat yoki J GR N7 D2 - 0,8, bu yerda asosi temir, 1 % grafit, 7 % nikel, 2 % Si bo'lib, zichligi 6,8 bo'ladi. Qattiq qotishmalar bir karbidli: BK4, BK6, VKV va hokazo, uch karbidli: TT7K14, ikki parhezli: T15K6, T5K10, TZO K4 kabi markalanadi.

Suyuqlanuvchi model yordamida quyma olish

Bu usulda quyma olish uchun oson suyuqlanuvchi material — parafin, stearin, mum va boshqalardan quymaning modeli tayyorlanadi. Buning uchun po'lat, bronza yoki latundan model etaloni yasilib, bu etalonni oson suyuqlanuvchan qotishmaga botirish yo'li bilan pressqolip tayyorlanadi. Ana shu pressqolip suyuqlantirilgan parafin, stearin bilan 3—6 atm bosim ostida to'ldirilib, juda aniq model hosil qilinadi. Tayyorlangan bir necha model blok holda yig'iladi va quyish tizimiga tushiriladi. Yig'ilgan modellar bloki suyuq shisha yoki gidrolizlangan etil

silikati eritmasi ($C_2H_5O_4$) bilan kvars kukuni qorishmasiga 2—3 marta botirib olinadi (har gal botirib olinganda blok sirtiga kvars kukuni sepiladi). Bunda modellar sirtida 2—3 mm qalinlikdagi o'tga chidamli silliq qoplam hosil bo'ladi, modellar bloki havoda 2—3 soat davomida quritiladi va opoka ichiga solib, atrofi qalin aralashma bilan zich qilib to'ldiriladi. Opoka mufelli pechda qizdiriladi. Bunda modellar va quyish tizimi suyuqlanadi va tashqariga oqib chiqadi, natijada modellar quyish tizimi bo'shab qoladi, ya'ni hosil bo'ladi. Bu usulda hosil qilingan qoliqlar qiyin suyuqlanuvchan va kesib ishlanishi qiyin bo'lgan qotishmalar, quymalar olishda keng qo'llaniladi.

Takrorlash uchun savollar



1. Temir — uglerod tizimi qanday tasniflanadi?
2. Temir — uglerod diagrammasidagi asosiy nuqta va chiziqlar nimani bildiradi?
3. Fe — Fe_3C tizimining faza va tarkibiy tashkil etuvchilari nimalardan iborat?
4. Sovitilganda Fe — Fe_3C qotishmalarining tuzilmasi qanday shakllanadi?
5. Temir — uglerod tizimining qotishmalari qanday tasniflanadi?
6. Uglerodli sifatli asbobsozlik po'latlari qanday tasniflanadi?
7. Rangli metallarga qanday metallar kiradi?
8. Eng ko'p ishlatiladigan aluminiy qotishmalaridan qaysilarini bilasiz?
9. Latunlar to'g'risida qanday ma'lumotga egasiz?
10. Bronzalar to'g'risida qanday ma'lumotga egasiz?
11. Kukun material qanday tayyorlanadi?
12. Kukun materialdan tayyorlangan detallar qanday markalanadi?

III BOB

PO‘LATGA TERMİK VA KIMYOVIY ISHLOV BERISH

Bu bobda keltirilgan mavzularni o‘rganish natijasida quyidagi bilim va ko‘nikmalarga ega bo‘lasiz:

- metallarga termik ishlov berish;
- po‘latlarga termik ishlov berish nazariyasi asoslari;
- po‘latlarni me‘yorlash, toblash, yumshatish va bo‘shatish;
- po‘latlarga kimyoviy-termik, termomexanik va mexano-termik ishlov berish;
- termik ishlov berish jihozlari.

3.1. Po‘latni yumshatish turlari

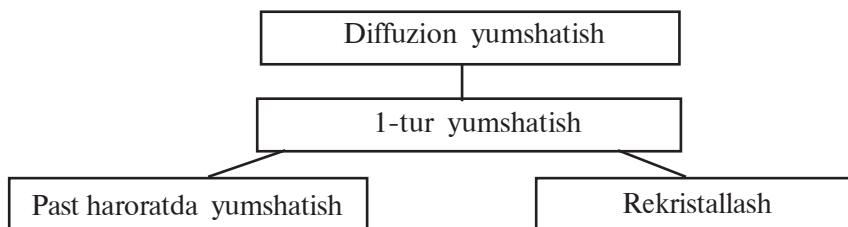
Po‘latni faza o‘zgarishlaridan yuqori haroratgacha qizdirib, so‘ngra sekin sovitish (odatda, pech bilan birga) **yumshatish** deyiladi. 11-rasmda yumshatish turlari keltirilgan.

Sekin sovitilganda po‘latlar faza va tuzilishi jihatdan muvozanatga yaqin keladi. Yumshatishdan keyin yuzaga kelgan tuzilmalar temir-sementit diagrammasida ko‘rsatilgan. Yumshatilgandan keyin po‘latning qattiqligi va puxtaligi pasayadi.

Yumshatishdan ko‘zlangan asosiy maqsad: po‘latni qayta kristallash (donlarini maydalash), ichki zo‘riqishlarini yo‘qotish, qattiqligini pasaytirish va ishlanuvchanligini yaxshilash.

Ko‘p hollarda yumshatish termik ishlov berish bilan birga olib boriladi. Quymalar, pokovkalar, prokatlarni yumshatish (masalan, yirik quymalarni yumshatish) oxirgi termik ishlov berish jarayoni sanaladi.

1- tur va 2- tur yumshatish farqlanadi. 1- tur yumshatishda oldingi ishlov berishda paydo bo‘lgan muvozanat holatidan chetlanish qisman yoki batamom yo‘qoladi. Bu yumshatish faza o‘zgarishlari bilan bog‘liq emas.



11-rasm. Yumshatish turlari.

Diffuzion yumshatish. Legirlangan po‘lat quymalar dendrit likvatsiyani kamaytirish uchun yumshatishning shu turiga duchor qilinadi. Metall 1100—1200 °C haroratgacha qizdiriladi. Chunki bunda po‘lat alohida hajmlarining kimyoviy tarkibini bir xillashtirish uchun zarur bo‘lgan diffuziya jarayonlari ancha to‘liq kechadi.

Qizdirish 100—150 grad/soat tezlik bilan amalga oshiriladi, qizdirish haroratini tutib turish vaqti po‘latning tarkibiga va quymaning massasiga bog‘liq bo‘ladi. Diffuzion yumshatishdan keyin po‘lat sekin sovitiladi.

Bir jinsli qilishda haddan tashqari uzoq tutib turish maqsadga muvofiq emas, aks holda jarayonning unumdorligi kamayadi va elektr energiyasi (yonilg‘i) ortiqcha sarflanadi. Yumshatish haroratini oshirish tutib turish vaqtini oshirishga qaraganda ko‘proq samara beradi. Diffuzion yumshatishda shu haroratda tutib turish vaqti bir necha soatdan bir necha o‘n soatgacha davom etishi mumkin (isitish vaqtini hisoblama-ganda). Jarayonning davom etish vaqtini haroratni oshirish yo‘li bilan qisqartirish mumkin.

Tarkibi bir jinsli bo‘lgandan keyin po‘lat yirik donli bo‘ladi, u keyinchalik bosim bilan ishlov berish yo‘li bilan yoki odatdagi to‘liq yumshatish bilan maydalanadi.

Past haroratda yumshatish. Agar qaynoq holda mexanik ishlov berilgandan keyin po‘latning tuzilishi yaxshi bo‘lsa va qayta kristallashga hojat qolmasa, faqat ichki zo‘riqishni yo‘qo-tish talab qilinsa, u holda po‘lat A_{s1} dan past haroratda qizdi-riladi. Qizdirish 100—150 grad/soat tezlik bilan amalga oshiriladi. Shu haroratda ma’lum vaqt tutib turilgandan keyin havoda sovitiladi.

Yumshatish haroratida tutib turish vaqti bir tonna quymaga 0,5—1,0 soatni tashkil etadi. Uglerodli va legirlangan po‘latlarni kesish, quyish va boshqa yo‘llar bilan uzatishdan oldin ular past haroratda yumshatiladi. Past haroratda yumshatishda qizdirish tezligi va ayniqsa, sovitish tezligi kichikroq bo‘lishi kerak, shunda yangi ichki termik zo‘riqishlar yuzaga kelmaydi.

Rekristallash yo‘li bilan yumshatish deformatsiyalangan metall yoki qotishmaga termik ishlov berishdan iborat bo‘lib, bunda rekristallanish asosiy jarayon hisoblanadi. Termik ishlov berishning bu turi ko‘pincha sovuqlayin deformatsiyalashdan keyin qo‘llaniladi.

Parchinlash — plastik deformatsiyalash tufayli metall materiali tuzilishi va xossalari o'zgarishi.

Plastik deformatsiyalanish natijasida kristall panjara buziladi, metall donlari deformatsiyalanadi va muayyan yo'nalish oladi, deformatsiyalanishga qadar don teng o'qli shaklda bo'ladi, deformatsiyalangandan keyin sirpanish tekisliklari bo'yicha siljishi natijasida donlar ta'sir etayotgan kuchlar yo'nalishida cho'ziladi va tolali tuzilish hosil qiladi.

Deformatsiya qancha kuchli bo'lsa, donlar shuncha ko'p cho'ziladi va nihoyat 80—90 % deformatsiyalanganda donlarning chegaralari yaxshi ko'rinmaydi. Bunga sabab shuki, deformatsiyalanish natijasida ichki zo'riqishlar paydo bo'ladi, kristall panjara buziladi, don o'rta qismining ishlanuvchanligi chekka qismlarining ishlanuvchanligiga yaqinlashadi.

Muayyan metallda plastik deformatsiyalanishdagi siljish kristall bo'yicha ko'chishlar natijasida sodir bo'ladi. Lekin plastik deformatsiyalanish metallda yangi ko'chishlarning paydo bo'lishi va to'planishiga olib keladi. Deformatsiyalanmagan metallda ko'chishlar zichligi 1 sm^2 da 10^6 — 10^8 ni tashkil etadi, deformatsiyalangandan keyin xuddi shu metallda u 1 sm^2 da 10^{10} — 10^{12} ga yetadi. Deformatsiyalangan metallda ko'chishlarning to'planishi ularning kristall holida harakatlanishini qiyinlashtiradi va sekinlashtiradi, bu esa, o'z navbatida, metallning deformatsiyalanishga qarshilik ko'rsatishiga, ya'ni uning puxtalanishiga sabab bo'ladi.

Deformatsiyalanmagan metallga nisbatan deformatsiyalangan metallning energiya zaxirasi ko'p va muvozanatlanmagan, termodinamik beqaror holatda bo'ladi. Bunday metallda, hatto xona haroratida ham uni yanada beqaror holatga olib keladigan jarayonlar o'z-o'zidan sodir bo'lishi mumkin. Lekin, agar deformatsiyalangan metall qizdirilsa, bu jarayonlar tezligi ortadi. Ozroq qizdirish (temir uchun 300—400 °C) kristall panjaradagi buzilishlarni yo'qotadi, lekin mikrotuzilish o'zgarishsiz qoladi, donlar avvalgidek cho'zilgan bo'ladi. Bunda puxtalik qisman pasayadi, plastiklik esa ortadi. Bunday ishlov berish **qaytarish** yoki **bo'shatish** deyiladi.

Harorat yanada ko'tarilganda atomlarning harakatchanligi ortadi va cho'zilgan donlar orasida yangi zarralar ko'plab hosil bo'ladi va o'sadi, ular teng o'qli zo'riqishlardan xoli bo'ladi. Yangi donlar zarralarining kristall panjaralari ko'proq buziladi,

erkin energiyaning darajasi esa yuqori, termodinamik jihatdan eng beqaror qismlarda paydo bo'ladi. Yangi donlar eski, cho'zilgan donlar to'liq yo'qolgunga qadar o'sadi. Bu hodisa (*birlamchi*) **rekristallanish** deyiladi.

Rekristallanish singish (diffuzion) jarayoni bo'lib, notekis kechadi, ayrim donlar oldinroq, boshqalari keyinroq paydo bo'ladi va o'sadi. Rekristallanishdan keyin metall yangi teng o'qli donlardan iborat bo'lib qoladi. Yanada yuqori haroratda qizdirish yig'ma rekristallanishning avj olishiga, ya'ni ayrim rekristallangan donlarning boshqa maydaroq donlar hisobiga o'sishiga olib keladi. Qizdirish harorati qancha yuqori bo'lsa, yig'ma rekristallanish shuncha shiddatli ketadi, chunki harorat ko'tarilishi bilan singish jarayonlari tezroq boradi va yirik donli metall hosil bo'lishi uchun sharoit yaratiladi.

Yig'ma rekristallanish ham notekis ketadi va amalda ishlov berishdagi rekristallanish tugashidan ancha oldin boshlanadi. Rekristallangan donning o'lchami metallning xossalari kuchli ta'sir etadi. Mayda donli po'latlarda puxtalik bilan plastiklik eng yaxshi bo'lishi kuzatiladi. Rekristallangan donning katta-kichikligiga rekristallizatsion yumshatish harorati, jarayonning mudati, oldindan deformatsiyalash darajasi va metallning kimyoviy tarkibi ta'sir ko'rsatadi.

Yumshatish harorati qancha yuqori va jarayon uzoqroq davom etadigan bo'lsa, rekristallangan donning o'lchami shuncha katta bo'ladi.

Deformatsiyaning kritik darajasida (3—15 %) yumshatishdan keyin donning o'lchami keskin kattalashadi va boshlang'ich donning o'lchamidan bir necha marta katta bo'lishi mumkin. Shu sababli deformatsiya darajalari kichik bo'lishiga yo'l qo'ymaslik kerak. Kritik deformatsiya qiymati metallga bog'liq bo'ladi. Umuman, deformatsiyalanish darajasi qancha katta bo'lsa, rekristallangan donning o'lchamlari shuncha kichik bo'ladi. Bunga sabab shuki, deformatsiya darajasi ortishi bilan keyingi rekristallanishda zarralar hosil bo'lish tezligi ularning o'sish tezligidan katta bo'ladi.

3.2. Po'latni to'la yumshatish

To'la yumshatishda evtektoiddan oldingi po'lat A_{s3} dan 30—50 °C yuqori haroratda qizdiriladi, shu haroratda to'la qiziguncha tutib turiladi va sekin sovitiladi. Bu holda ferrit perlitli

tuzilishi qizdirilganda austenitli tuzilishga aylanadi, so'ngra sekin sovitilganda qaytadan ferrit va perlitga aylanadi. To'la qayta kristallanish sodir bo'ladi.

Amalda qizdirish tezligi odatda 100 grad/soatga yaqin bo'ladi, shu haroratda tutib turish vaqti esa 1 t qizdiriladigan metallga 0,5 dan 1 soatgacha bo'ladi. A_{s3} nuqta tepasida qizdirish haroratini haddan tashqari oshirib yuborish austenit donlarning o'sishiga olib keladi, bu esa po'latning xossalarini yomonlashtiradi. Sekin sovitish austenitning parchalanishini ta'minlashi kerak. Legirlangan po'latlar uglerodli po'latlarga (150—200 grad/soat) qaraganda ancha sekin (10—100 grad/soat) sovitiladi.

To'la yumshatishdan ko'zda tutilgan asosiy maqsad: metallga oldindan ishlov berishda (quyish, qizdirib deformatsiyalash, payvandlash va termik ishlov berish) paydo bo'lgan nuqsonlarni yo'qotish, metallarga kesib ishlov berishdan oldin po'latni yumshatish va ichki zo'riqishlarni yo'qotishdan iborat.

3.3. Po'latni chala yumshatish

Chala yumshatish evtektoidda A_{s1} dan yuqori haroratda qizdirish va sekin sovitishdan iborat. Bunda perlitni tashkil etuvchi donlar qisman qayta kristallanadi.

Agar dastlabki qizdirib ishlov berishda yirik donlar yuzaga kelmagan bo'lsa, evtektoiddan oldingi po'latlar ichki zo'riqishlarni yo'qotish va kesib ishlanuvchanligini yaxshilash maqsadida chala yumshatiladi. Evtektoiddan keyingi po'latlarni chala yumshatish **sferoidlash uchun yumshatish** deyiladi. Sferoidlash uchun yumshatish natijasida donador perlit tuzilishi hosil qilinadi. Sferoidlash paytida sekin sovitish kerak, shunda austenit ferrit-karbid aralashmasiga parchalanadi va hosil bo'lgan karbidlar bir-biriga yopishib yiriklashadi (koagulatsiya).

Izotermik yumshatish

Amalda vaqtni tejash maqsadida ko'pincha izotermik yumshatishdan foydalaniladi. Bu holda po'lat qizdiriladi, so'ngra evtektoidda A_{s1} dan 50—100 °C past haroratga qadar tez sovitiladi (ko'pincha boshqa pechga o'tkaziladi). Po'lat shu

haroratda austenit to'la parchalangunga qadar tutib turiladi, shundan keyin havoda sovitiladi.

Hozirgi vaqtda legirlangan po'latlarni izotermik yumshatish ko'p qo'llaniladi, chunki bunda jarayon davomiyligi qisqaradi.

Sof holda yumshatish himoya atmosferasini tatbiq etgan holda yoki qisman vakuum pechlarda to'la yoki chala yumshatish tartibida amalga oshiriladi. Sof holda yumshatish jarayonini ishlatilgan karburizator, cho'yan qirindisi va shu kabilar solingan qutilarda o'tkazish mumkin.

Sof holda yumshatish sovuqlayin yoyiladigan tasma, sim va hokazolar olish uchun, shuningdek, metall sirtini oksidlanish va uglerodsizlanishdan saqlash maqsadida galvanik usulda qoplanadigan detallar olish uchun qo'llaniladi.

3.4. Me'yorlash

Evtektoiddan oldingi po'latni A_{s3} dan yuqori haroratgacha, evtektoiddan keyingi po'latni esa A_{st} dan $50-60^{\circ}\text{C}$ ga yuqori haroratgacha qizdirib, so'ngra havoda sovitish **me'yorlash** deb ataladi. Me'yorlashda po'lat qayta kristallanib, quyish yoki bolg'alashda hosil bo'lgan yirik donli tuzilish yo'qoladi.

Havoda sovitish natijasida austenit past haroratlarda ferrit-sementit aralashmasiga parchalanadi, demak, aralashmaning mayda zarralarga bo'linishi (dispersligi) ortadi.

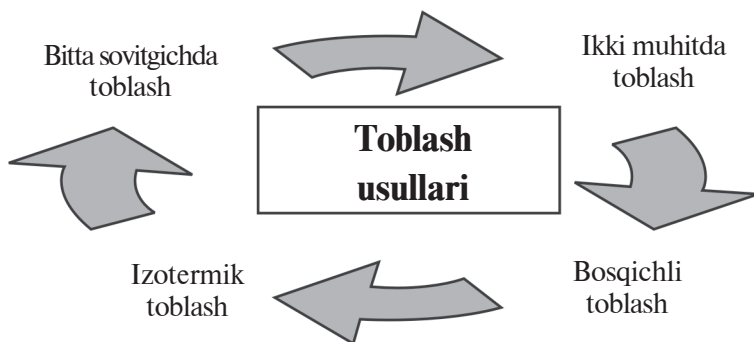
Me'yorlashdan maqsad po'latning tarkibiga ko'ra turlicha bo'ladi. Kam uglerodli po'latlar yumshatish o'rnida me'yorlanadi. Natijada ularning qattiqligi qisman ortadi, lekin kesishda sirtining sifati yaxshilanadi.

O'rtacha uglerodli po'latlar uchun me'yorlash toblash va yuqori haroratda bo'shatish (yaxshilash) o'rnida qo'llaniladi. Bunda ularning mexanik xossalari pasayadi, lekin buyumlarining deformatsiyalanishi toblashdagiga nisbatan kamayadi.

Ko'p uglerodli (evtektoiddan keyingi) po'latlar qattiqligini yo'qotish maqsadida me'yorlanadi.

Me'yorlash va keyin yuqori haroratda ($600-650^{\circ}\text{C}$) bo'shatish ko'pincha legirlangan po'latlarning tuzilishini to'g'rilash uchun yumshatish o'rnida qo'llaniladi.

3.5. Po'latni toblash usullari



12-rasm. Toblash usullari.

Toblashning eng maqbul usuli po'latning tarkibi, detalning shakli va o'lchamlariga bog'liq holda tanlanadi (12- rasm). Po'latda uglerod qancha ko'p bo'lsa, hajmiy o'zgarishlar shu qadar katta, austenitning martensitga aylanishi shuncha past haroratda sodir bo'ladi, darzlar hosil bo'lish ehtimoli ancha katta bo'lib, sovitish usulini diqqat-e'tibor bilan tanlashga to'g'ri keladi.

Detal qancha murakkab bo'lsa, detalning kesimidagi farqlar shuncha katta, sovitishda paydo bo'ladigan ichki zo'riqishlar qiymati shu qadar katta bo'ladi.

Bitta sovitgichda toblash eng ko'p qo'llaniladi. Muayyan haroratgacha qizdirilgan detal toblash muhitiga botiriladi, bu yerda u to'la soviguncha qoladi. Bu usul uglerodli va legirlangan po'latlardan yasalgan oddiy shaklli detallar uchun qo'llaniladi. Uglerodli po'latdan yasalgan, diametri 5 mm dan katta detallar suvda, kichiklari moyda sovitiladi. Legirlangan po'latlar moyda sovitiladi. Ichki zo'riqishlarni kamaytirish maqsadida detallar ba'zan toblash suyuqligiga botirishdan oldin ma'lum vaqt havoda sovitiladi. Toblashning bu usuli **sovitib toblash** deyiladi. Sovitishda detalning harorati konstruksion po'latlar uchun A_{t3} nuqtadan va asbobsozlik po'latlari uchun A_{t1} nuqtadan pastga tushmasligi zarur. Bunday toblashdan maqsad detallarning, ayniqsa, mustahkamlangan detallarning ichki zo'riqishlarini va toblashlashini kamaytirishdan iborat.

Ikki muhitda toblashda qizdirilgan detal dastlab suvda evtektoidda M_6 dan biroz yuqori haroratgacha sovitiladi, so'ngra

tezda boshqa muhitga (moy, selitra yoki havo muhitiga) o'tkaziladi, bu yerda u 20 °C gacha soviydi. Ikkinchi toblash muhitida, austenitning martensitga aylanishi bilan bog'liq bo'lgan ichki zo'riqishlar kamayadi. Bu usul tarkibida uglerodi ko'p po'latlarni toblashda qo'llaniladi va toblovchi ishchining yuqori malakali bo'lishini talab etadi, chunki detalni suvda tutib turish muddatini aniqlash va rostlash ancha qiyin. Bu muddat, odatda, juda qisqa bo'ladi va 3—4 sekundni tashkil qiladi.

Bosqichli toblashda qizdirilgan detal harorati M_v nuqtadan balandroq (odatda 230—250 °C) bo'lgan toblash muhitida sovitiladi va harorat shu muhitda tutib turiladi. Tutib turish muddati juda uzoq bo'lmasligi kerak, aks holda austenit beynitga aylanishi mumkin. Shundan keyin havoda uzil-kesil sovitish lozim, bu vaqtda austenit martensitga aylanadi. Bosqichli toblashda hajmiy o'zgarishlar, tob tashlashlar va darz paydo bo'lish xavfi kamayadi. Tob tashlashga moyil detallar havoda sovitish vaqtida to'g'rilanadi. Uglerodli po'latlar uchun bosqichli toblash buyumning diametri ko'pi bilan 10—12 mm, legirlangan po'latlar uchun esa 20—30 mm gacha bo'lgandagina tatbiq etiladi.

Izotermik toblash bosqichli toblash kabi o'tkaziladi, lekin toblash muhitida tutib turish vaqti uzoqroq bo'ladi. Bunday tutib turishda austenit izotermik parchalanib beynit hosil qiladi. Toblash muhitida tutib turish muddati M_b dan yuqori haroratda o'ta sovitilgan austenitning barqarorligiga bog'liq bo'ladi va har qaysi po'lat markasi uchun austenitning izotermik o'zgarish diagrammasidan aniqlanadi. Asosan, legirlangan po'latlar izotermik toblanadi. Bosqichli va izotermik toblashda sovituvchi muhit sifatida suyuqlantirilgan tuzlar (masalan, 55 % KNO_3 va 45 % $NaNO_2$) yoki suyuqlantirilgan ishqorlar (20 % $NaOH$ va 80 % KOH) ishlatiladi. Ishqorlar va tuzlarning suyuqlanmalariga 5—10 % suv qo'shilsa, sovitish tezligi ortadi.

O'z-o'zidan bo'shaydigan qilib toblashda qizdirilgan detalning ish qismi suvga botiriladi va qisqa vaqt tutib turilgandan keyin chiqarib olinadi. Detalning suvga botirilmagan qismidagi issiqlik hisobiga buyumning ish qismi qiziydi. Qizish harorati issiqlikning o'tish ranglariga qarab aniqlanadi. Detalni suvda tez sovitish yo'li bilan keyingi qizishi to'xtatiladi. Bo'shatish vaqtida (200—300 °C da) o'tish ranglarining paydo bo'lishiga toza

(sayqallangan, silliqllangan) sirtida oksidlarning yupqa qatlamlari yuzaga kelishi sabab bo'ladi. Oksidlar qatlamining rangi uning qalinligiga bog'liq.

3.6. Legirlovchi elementlarning po'latdagi o'zgarishlarga ta'siri

Tuzilishi va xossalarini o'zgartirish maqsadida po'latga ma'lum konsentratsiyalarda maxsus qo'shiladigan elementlar **legirlovchi elementlar** deyiladi. Legirlovchi elementlar qo'shilgan po'latlar **legirlangan po'latlar** deyiladi.

Legirlangan po'latlarda legirlovchi elementlar quyidagi holatlarda bo'lishi mumkin:

- erkin holatda (mis bilan qo'rg'oshin po'latda erimaydi va metall qo'shilmalar tarzida erkin holatda bo'ladi);
- karbidlar holida (uglerodga yaqin bo'lgan ko'pgina elementlar sementda eriydi yoki mustaqil karbidlar hosil qiladi);
- temir bilan yoki bir-biri bilan hosil qilgan intermetall birikmalar holida (ko'pgina legirlovchi elementlar muayyan konsentratsiyalarida intermaterial birikmalar hosil qiladi, shu sababli ular ko'pincha yuqori legirlangan po'latlarda uchraydi);
- oksidlar va sulfidlar holida (po'latni oksidsizlantirish uchun qo'shiladigan barcha elementlar oksidlarni yuzaga keltiradi, temirga qaraganda oltingugurtga ko'proq yaqin bo'lgan elementlar esa sulfidlar hosil qiladi);
- temirdagi eritma holida (davriy tizimda temirdan chapda joylashgan elementlar temirda erishi ham, karbidlar hosil qilishi ham mumkin, temirdan o'ngda joylashgan elementlar esa ular bilan faqat qattiq eritmalar hosil qiladi).

3.7. Legirlangan po'latlarning tasnifi va markalanishi

Legirlangan po'latlar turli alomatlariga ko'ra tasniflanadi.

Legirlangan po'latlar yumshatilgan (muvozanat) holatidagi tuzilishiga ko'ra, tuzilishida ortiqcha ferrit bo'ladigan evtektoiddan oldingi po'latlar, perlit tuzilishiga ega bo'lgan evtektoid po'latlar, tuzilishida ortiqcha (ikkilamchi) karbidlar bo'ladigan evtektoiddan keyingi po'latlar, tuzilishida suyuq eritmadan ajralib chiqqan birlamchi karbidlar bo'ladigan ledeburitli po'latlarga bo'linadi.

Amaliy jihatdan po‘latni me‘yorlashgan holatdagi tuzilishiga ko‘ra tasniflash muhim hisoblanadi. Uglerod va legirlovchi elementlarning miqdoriga qarab, legirlangan po‘latlarni quyidagi sinflarga ajratish mumkin: legirlangan ferrit tuzilishiga ega bo‘lgan ferritli po‘latlar; perlit tuzilishiga ega bo‘lgan perlitli po‘latlar; martensit tuzilishiga ega bo‘lgan martensitli po‘latlar; austenit tuzilishiga ega bo‘lgan austenitli po‘latlar. Bundan tashqari, ferrit-perlitli, yarimaustenitli va hokazo po‘latlar ham bo‘lishi mumkin. Vazifasiga ko‘ra, po‘latlar quyidagi guruhlariga birlashtiriladi:

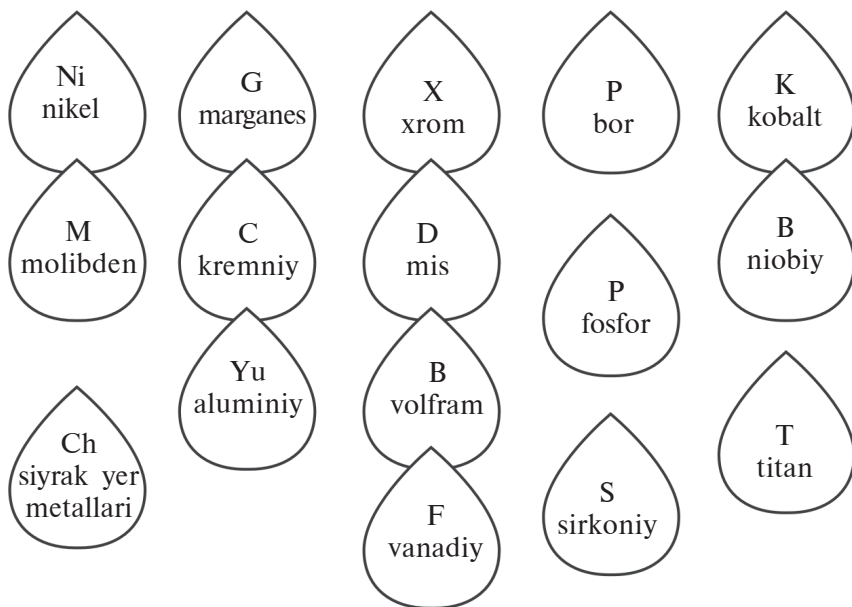
- mashinalar detallarini tayyorlashga mo‘ljallangan konstruksion po‘latlar;

- kesuvchi, o‘lchash asboblari, shtamplovchi va boshqa asboblarni tayyorlash uchun ishlatiladigan asbobsozlik po‘latlari;

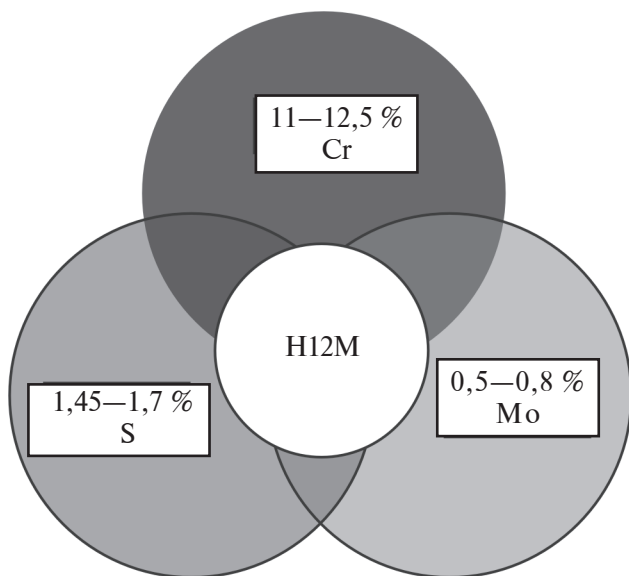
- alohida xossaliga ega po‘lat va qotishmalar.

Po‘latlar davlat standartlarini hisobga olib markalanadi. Har qaysi legirlovchi element harf bilan belgilanadi.

Konstruksion po‘latlar markalaridagi dastlabki raqamlar uglerod foizining yuzdan bir ulushlari hisobidagi o‘rtacha



13-rasm. Po‘lat tarkibiga kiruvchi elementlarning belgilanishi.



14-rasm. H12M po‘latining tarkibiy tuzilishi.

miqdorini ko‘rsatadi. Harflardan keyingi raqamlar legirlovchi elementning o‘rtacha miqdorini ko‘rsatadi.

13- rasmda po‘lat tarkibiga kiruvchi elementlarning belgilanishi keltirilgan.

Agar elementning miqdori 1 % dan kam yoki unga teng bo‘lsa, u holda raqam bo‘lmaydi.

Yuqori sifatli po‘latlarda belgining oxirida A harfi turadi. Masalan, tarkibida 0,28–0,35 % S, 0,8–1,1 % Cr, 0,9–1,2 % Mn, 0,8–1,2 % Si bo‘lgan po‘lat 30HGSA tarzida belgilanadi.

Murakkab legirlangan asbobsozlik po‘latlarini markalash konstruksion po‘latlarni markalashdan birmuncha farq qiladi. Masalan, H12M po‘lati tarkibida 1,45–1,70 % S, 11–12,5 % Cr, 0,5–0,8 % Mo bo‘ladi (14- rasm). Sharchali podshipniklar yasaladigan po‘latlar SH harfi bilan, tezkesar po‘latlar P harfi bilan belgilanadi.

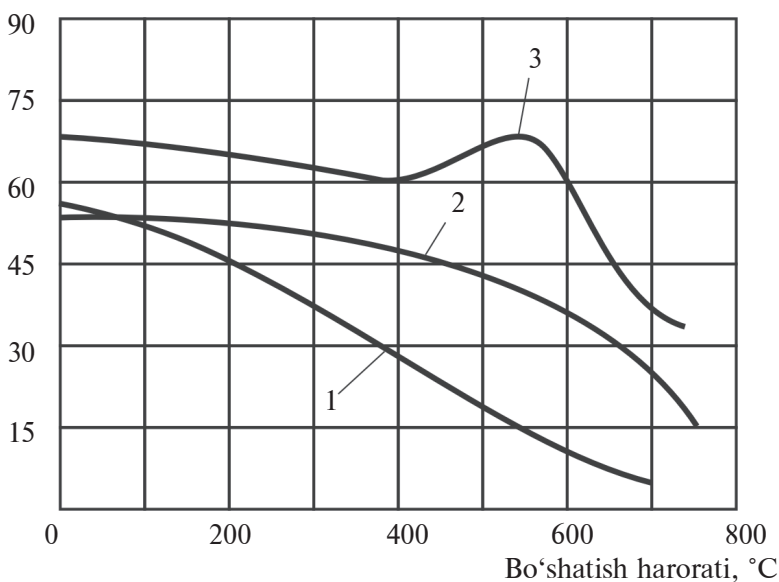
3.8. Legirlangan po‘latlarga termik ishlov berish

Davlat standartiga kiritilmagan po‘latlarning tajriba markalari EI, EP, DI harflari va tartib raqam bilan belgilanadi. Masalan, EI 956, EI 958, EP 478, DI 22, DI 42 va hokazo.

Legirlovchi temirning allotropik o'zgarishlari faqat haroratgagina emas, balki qizdirish va sovitishda po'latda sodir bo'ladigan singish (diffuziya) jarayonlarining borish tezligiga ham ta'sir etadi. Shu sababli legirlangan po'latga termik ishlov berish rejimlari oddiy uglerodli po'latga ishlov berish rejimlaridan farq qiladi.

Legirlangan po'latlarga termik ishlov berishda legirlovchi elementlar miqdori qancha ko'p bo'lsa, qizdirish tezligi shuncha past bo'lishi kerak. Legirlovchi elementlarning hammasi (kobaltdan tashqari) po'latning issiqlik o'tkazuvchanligini yomonlashtiradi, shu sababli sirtidagi va ichkarisidagi haroratlarning farqi kattaligi tufayli detallar tob tashlamasligi, ichki darzlar va boshqa nuqsonlari bo'lmasligi uchun legirlangan po'latlardan tayyorlangan detallar uglerodli po'latlardan tayyorlangan detallarga qaraganda ancha sekin va bir tekis qizdiriladi.

Legirlangan po'latlarning sovish tezligi talab etiladigan mexanik xossalariga bog'liq bo'ladi, lekin uglerodli po'latlarning sovish tezligiga qaraganda doimo ancha past bo'ladi. 15- rasmda



15-rasm. Toblangan po'latni bo'shatishda uning qattiqligining o'zgarishi:

1—uglerodli po'lat; 2—kam legirlangan po'lat;

3—ko'p legirlangan (tezkesar) po'lat.

toblangan po‘latni bo‘shatish harorati qattiqligining o‘zgarishi keltirilgan.

Uglerodli po‘latni bo‘shatishda sovish tezligining ahamiyati yo‘q, lekin legirlangan po‘latni bo‘shatishda mexanik xossalari, ayniqsa, zarbiy qovushoqligiga katta ta‘sir etadi. Bundan tashqari, legirlangan po‘latlarni bo‘shatish uglerodli po‘latni bo‘shatishga qaraganda ancha yuqori haroratda olib boriladi, chunki ko‘pincha legirlovchi elementlar qoplangan po‘latlarni qizdirishda puxtaligini pasaytirish jarayonlarini yuqori haroratlarda sohasiga siljitadi, ya‘ni po‘latning bo‘shatishga qarshi turg‘unligini oshiradi.

Kimyoviy termik ishlov berishda po‘lat buyumlar sirtining to‘yinish xususiyatiga legirlovchi elementlar katta ta‘sir ko‘rsatadi, masalan, sementlashda legirlovchi elementlar uglerodning sirtidagi konsentratsiyasiga, uning qatlamlar ichida taqsimlanishiga, karbid fazaning miqdoriga va taqsimlanishiga ta‘sir etadi.

Legirlovchi elementlarni qizdirish po‘latning uglerodsizlanish jarayoniga juda kuchli ta‘sir etadi. Ba‘zi elementlar (kremniy, aluminiy va h. k.) po‘latning uglerodsizlanishga moyilligini oshiradi, ba‘zilari (xrom, marganes va b.) esa, aksincha, kamaytiradi.

Termik ishlov berishda legirlangan po‘latlarning ko‘p markalarida, uglerodli po‘latlarda deyarli kuzatilmaydigan nuqsonlar uchraydi. Eng ko‘p uchraydigan nuqsonlar flokenlar, bo‘shatish, mo‘rtlik, shifersimon sinish, karbidli likvatsiya va hokazolardir.

Bolg‘alangan yoki prokatlangan po‘latlarda paydo bo‘ladigan mayda ichki darzlar ***flokenlar*** deyiladi.

Flokenlar tarkibida xrom bo‘lgan (xromli, xrom-nikelli, xrom-marganesli va h. k.) po‘latlarda eng ko‘p uchraydi. Har qanday darz kabi flokenlar ham po‘latning mexanik xossalari juda ko‘paytirib yuboradi. Po‘lat qancha puxta bo‘lsa, flokenlar shuncha xavfli bo‘ladi. Flokenlar yuzaga kelishining sababi po‘lat tarkibida ko‘p miqdorda (0,0008 % dan ko‘p) vodorod borligidir.

Flokenlar bolg‘alangan yoki prokatlangan po‘lat 200°—250 °C haroratlarda oralig‘ida tez sovitilganda paydo bo‘ladi. Po‘lat 250 °C dan yuqori haroratda tez sovitilganda vodorod qattiq eritmadan ajralib chiqishga ulgurmaydi va ichki zo‘riqish

paydo qiladi, natijada darzlar (floklenlar) hosil bo'ladi. Agar po'lat sekin sovitilsa, vodorod po'latdan ajralib chiqishga ulguradi va floklenlar hosil bo'lmaydi.

Floklenlar quyma po'latda kamdan kam hollarda yuzaga keladi, chunki quyma metall g'ovaksimon bo'lib, vodorodning po'latdan ajralib chiqishini osonlashtiradi.

Floklenlar bolg'alash yoki prokatka qilish yo'li bilan po'latning o'lchamini kichraytirish orqali yo'qotiladi. Bunda darzlar payvandlanib ketadi. Floklenlar 25 mm dan kichik kesimlarda deyarli uchramaydi.

Bo'shatish mo'rtligi deganda, bo'shatish vaqtida po'lat zarbiy qovushoqligining keskin pasayishi tushuniladi. Bo'shatish mo'rtligining ikki xil turi bor: qaytmas bo'shatish mo'rtligi, ya'ni barcha po'latlarda 250—350 °C haroratlar oralig'ida kuzatiladigan I tur mo'rtlik va qaytar bo'shatish mo'rtligi, ya'ni faqat legirlangan po'latlarda 450—600 °C haroratlar oralig'ida kuzatiladigan II tur mo'rtlik.

I turdagi bo'shatish mo'rtligi sovitish tezligiga bog'liq emas va quyidagi sabablar: qoldiq austenitning martensitga aylanishi hamda bo'shatish vaqtida martensitning bir tekis emas, balki notekis parchalanishi tufayli yuz beradi.

II turdagi bo'shatish mo'rtligi, ko'pincha, xrom qo'shib legirlangan, bo'shatish vaqtida sekin sovitiladigan po'latlarda paydo bo'ladi. Qaytar bo'shatish mo'rtligiga donlar chekkalarida karbidlarning ajralib chiqishi va donlar chekkalarida fosforning ko'payishi sabab bo'ladi.

Po'latda legirlovchi elementlar qancha ko'p bo'lsa, uning qizdiriluvchanligi shuncha yuqori bo'ladi, demak, katta kesimli detallar uchun ko'proq legirlangan po'lat tanlash lozim.

II turdagi bo'shatish mo'rtligini bo'shatish vaqtida po'latni tez sovitish (masalan, moyda) yoki po'latni 0,5 % miqdordagi molibden yoki volfram bilan qo'shimcha legirlash orqali yo'qotish mumkin. Molibden bilan volfram donlar chekkalaridan karbidlar ajralib chiqishi va u yerda fosforning ko'payishini to'xtatadi. Lekin, agar molibden bilan volframning miqdori 0,5 % dan ko'p bo'lsa, ularning foydali ta'siri yo'qoladi, chunki ular yuqori konsentratsiyalarda o'z karbidlarini hosil qiladi.

Noto'g'ri termik ishlov berilganda legirlangan po'latlarda nuqsonlar (uglerodsizlanish, o'ta qizish, kuyish, toblashdan paydo bo'lgan darzlar va h. k.) uchraydi, bunday nuqsonlar uglerodli po'latlarda ham kuzatiladi.

Sifatli konstruksion po'latlar tarkibida 0,3–0,5 % uglerod va turli miqdorda legirlovchi elementlar bo'ladi. Yumshatilgandan keyin ularning tuzilishi ferrit bilan perlitdan tarkib topadi (legirlovchi elementlarda uglerod qancha ko'p bo'lsa, perlit ham shuncha ko'p bo'ladi). Bunday po'latlarga termik ishlov berish toblash va yuqori haroratda bo'shatishdan iborat.

Detallar uchun po'latlar qizdiriluvchanligiga qarab tanlanadi, chunki qizish ichkaridan bo'lganda turli markadagi po'latlarning mexanik xossalari yaxshilangandan keyin bir-biriga teng bo'lib qoladi.

Xossalari yaxshilanadigan 35, 40, 45 markadagi uglerodli po'latlarning kritik diametri kichikroq (15–25 mm) bo'ladi, shu sababli ular o'rtacha yuklamada ishlaydigan kichikroq kesimli detallar uchun ishlatiladi.

38HA, 40H va boshqa xromli po'latlar keng ko'lamda ishlatilmoqda. Ular moyda toblanganda kesimi 20 mm gacha toblanadi. Xromli po'latlar kichikroq kesimli mashinasozlik detallari uchun ishlatiladi. Bunday po'latlar II turdagi bo'shatish mo'rtligiga moyil bo'ladi, shu sababli yuqori haroratda bo'shatilgandan keyin ularni moyda tez sovitish lozim. Xromli po'latlarga bor qo'shilsa (0,0002–0,005 %), ularning qizdiriluvchanligi ortadi.

Xrom va marganes bilan legirlash po'latning qizdiriluvchanligini oshiradi, lekin bunda zarbiy qovushoqligi pasayadi va qizdirilganda austenit donlarining o'sishga moyilligi kuchayadi.

Xrom-kremniy-marganesli po'latlar (xromansil)ning mexanik xossalari yuqori bo'ladi. 30HGS xromansil po'latlari izotermik toblanganda (880 °C da toblanadi, 280–310 °C li suyuqlangan tuzda sovitiladi) mexanik xossalari odatdagi toblashdagiga qaraganda ancha yuqori bo'ladi. Xromansillarning qizdiriluvchanligi o'rtacha bo'lib, qizdirilganda uglerodsizlanishga moyildir.

Nikel bilan legirlangan po'latlarning qizdiriluvchanligi eng yuqori bo'ladi. Nikel miqdori 3 % atrofida bo'lganda (38HN3VA

po'lati) kritik diametr 100 mm dan ortiq bo'ladi. Nikelli po'latlar katta kesimli detallar uchun ishlatiladi. Bundan tashqari, nikel po'latning qovushoqligini oshiradi. Nikel xrom bilan birga ishlatilganda po'latning qizdiriluvchanligi yuqori, yaxshi toblanadigan bo'ladi va h. k.

Lekin xrom-nikelli po'latlar II turdagi bo'shatish mo'rtligiga moyil bo'ladi. Bu nuqsonni yo'qotish uchun xrom-nikelli po'latlar molibden yoki volfram bilan qo'shimcha (0,3—0,5 %) legirlanadi.

Mexanik xossalarining bo'shatish haroratiga bog'liq ravishda o'zgarishi uchala po'latda bir xil bo'ladi va puxtalik darajasi bir xil bo'lganda barcha po'latlarning xossalari bir-biriga yaqin bo'ladi. Lekin qizdiriluvchanligi har xilligi sababli kesim bo'yicha xossalarining o'zgarishi ham turlicha bo'ladi.

Termik ishlov berilgandan keyin 40H po'lati kesimining 20—25 mm gacha qismi, 40HNM po'lati kesimining esa 50—60 mm gacha qismi (moyda toblangandan so'ng) yuqori mexanik xossalarga ega bo'ladi.

3.9. Asbobsozlik po'latlariga termik ishlov berish

Asbobsozlik po'latlari yuqori qattqlikka ega, egilishga chidamli, uglerodli va legirlangan bo'ladi.

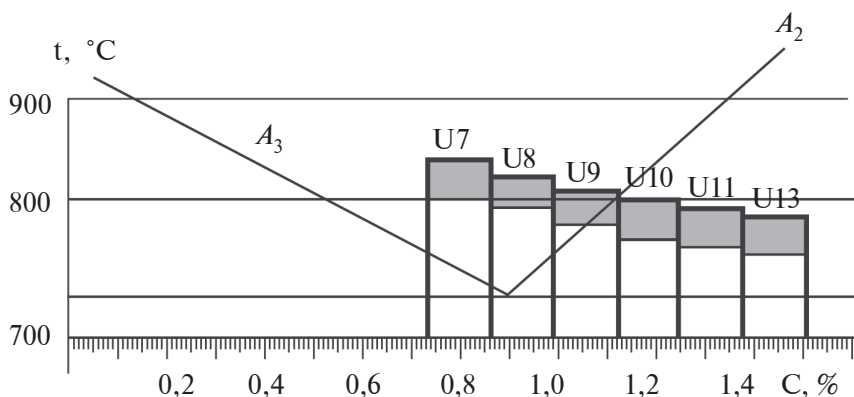
Asbobsozlik po'latlari issiqlikka chidamlilik, ya'ni asbobning ish qirrasiz qiziganida, masalan, katta tezlik bilan kesishda, qizigan metall deformatsiyalanganda ham yuqorida ko'rsatilgan xossalarini saqlab qolish xususiyatiga ega. Asbobsozlik po'latlarida uglerodning miqdori, odatda, 0,7—1,5 % bo'ladi.

Kesuvchi asboblarga termik ishlov berish. Barcha uglerodli po'latlarning (U8, U10A, U11A va b.) qizdiriluvchanligi past bo'ladi. Shu sababli uglerodli asbobsozlik po'latlari kichik o'lchamli asboblarda tayyorlashda ishlatiladi.

Asbobsozlik po'lati donador perlit tuzilishli, yumshatilgan holda yetkazib beriladi, chunki plastinasimon perlit va ikkilamchi sementit tuzilishiga ega bo'lgan po'latga kesib ishlov berish qiyin.

Yuqorida qayd etilgan uglerodli asbobsozlik po'latlarini toblashning eng maqbul harorati 16- rasmda ko'rsatilgan.

U7, U8, U9A po'latlarining toblangan holatdagi tuzilishi martensit bilan ortiqcha miqdordagi karbidlardan tarkib topadi.



16-rasm. Uglerodli asbobsozlik po‘latlarini toblash haroratlari.

Uglerodli asbobsozlik po‘latlarini suvda yoki ishqorlarning suvdagi eritmalarida sovitish zarur, chunki ularda o‘ta sovigan austenitning turg‘unligi kichik bo‘ladi, tez sovitish natijasida deformatsiyalanish, tob tashlash kuchayadi va darzlar paydo bo‘ladi.

Tob tashlash va darz ketish ehtimolini kamaytirish uchun uglerodli po‘latlar aralash yoki bosqichma-bosqich toblanadi. Toblangandan keyin po‘lat anchagina mo‘rt bo‘lib qoladi, shuning uchun toblashdan so‘ng bo‘shatish kerak. Bo‘shatish harorati asbobning ish bajarishdagi qattiqligi qiymati bilan aniqlanadi.

U7 po‘lati zarblar tushadigan asboblari (zubilo, temirchilik shtamlari, tamg‘a va h. k.) tayyorlash uchun mo‘ljallangan bo‘lib, yetarli darajada qovushoq va qattiq bo‘lishi kerak. Shu sababli U7 po‘lati, qattiqligi HRC 48—55 bo‘lishi uchun 250—325 $^{\circ}\text{C}$ haroratda bo‘shatiladi.

U8 po‘latidan matritsalar, puansonlar, pichoqlar, ya‘ni juda qattiq va qovushoqligi yuqori bo‘lgan asboblari tayyorlanadi. Qattiqligi HRC60—62 bo‘lishi uchun U8 po‘lati 200—220 $^{\circ}\text{C}$ haroratda bo‘shatiladi.

U9A va U10A po‘latlaridan metchiklar, parmalar, razvyortkalar, frezalar va boshqa asboblari tayyorlanadi. Ular 150—200 $^{\circ}\text{C}$ haroratda bo‘shatiladi, shunda qattiqligi HRC 60—63 bo‘ladi.

Legirlangan asbobsozlik po‘latlarining qizdirishga chidamliligi ancha yuqori bo‘ladi. Bu po‘latlardan yasalgan asboblari moyda yoki suyuqlantirilgan tuzlarda sovitiladi, natijada darz-

lar paydo bo'lishi, deformatsiyalanishi va tob tashlash xavfi kamayadi. Shu sababli legirlangan po'latlar murakkab shaklli asboblarni yasash uchun ishlatiladi.

9HS va H po'latlari toblash uchun 820—860 °C harorat-gacha qizdiriladi va moyda sovitiladi, natijada ularning qattiqligi HRC 62—63 bo'ladi. Agar bo'shatilgandan keyin qattiqligini (HRC 62—63) saqlab qolish kerak bo'lsa, bo'shatish harorati 150—160 °C, qovushoqligini oshirish zarur bo'lsa — 260—300 °C (qattiqligi HRC 55—60) qilib tanlanadi.

9HS po'latlarining kamchiligi toblash uchun qizdirishda uglerodsizlanishga moyilligi va yumshatilgan holatda juda qattiq (HRC 217—255) bo'lishidir, bunda kesib ishlov berish qiyinlashadi.

HVG po'lati 820—840 °C gacha qizdiriladi va qattiqligini (HRC 62—63) saqlab qolish uchun 150—160 °C da bo'shatiladi.

Tezkesar po'latlar yuqori darajada legirlangan po'latlar bo'lib, boshqa asbobsozlik po'latlaridan issiqlikka chidamliligi yuqoriligi bilan farq qiladi (600—620 °C da ham martensit o'z tuzilishini va juda qattiqligini saqlab qoladi).

Quyma tezkesar po'latning tuzilishida evtektoid (ledeburit) qatlam bo'ladi, u donlarning chekkalarida joylashadi. Evtektik qatlamning qalinligi sovitish tezligiga bog'liq: sovitish tezligi qancha katta bo'lsa, evtektik qatlam shuncha yupqa bo'ladi. Evtektika quyma po'latni mo'rtlashtiradi.

Bolg'alaganda evtektika turi alohida-alohida karbidlarga maydalanadi. Ichki zo'riqlashlarni yo'qotish va ishlov berishni yaxshilash uchun, bolg'alashdan keyin po'latni yumshatish lozim.

Bolg'alangan po'lat buyum 860—880 °C haroratli pechga joylashtiriladi va shu haroratda tutib turilgandan keyin 720—750 °C gacha sovitiladi. Bolg'alangan buyum austenitning o'zgarishi tugaguncha shu haroratda tutib turiladi (4—6 soat), so'ngra po'lat pechda 40—50 grad/soat tezlik bilan 600 °C gacha, keyin esa havoda sovitiladi.

Tezkesar po'latlardan yasalgan asboblarni issiqlikka chidamliligi yuqori bo'lishi uchun toblanadi. R12 po'lati 1240—1260 °C gacha, R6M3 — 1220—1240 °C gacha, R9F5 — 1240—1250 °C gacha va R9K5 — 1230—1240 °C gacha qizdiriladi.

O'lchov asboblari termik ishlov berish. O'lchov asbobi tayyorlanadigan po'latlar quyidagi xossalarga ega bo'lishi lozim:

• asbob sirtining aniq o'lchamlari va me'yoriga yetkazilgan holati saqlanib turishi uchun po'lat egilishga nihoyatda chidamli bo'lishi;

• harorat o'zgarib turganda issiqlikdan kengayish koeffitsiyenti kam o'zgarishi;

• ishlatish vaqtida asbob tasodifiy zarbalardan uqalanmasligi uchun yumshoqligi qoniqarli bo'lishi kerak.

O'lchov asboblari tayyorlanadigan po'lat juda qattiq bo'lishi uchun termik ishlov berish yo'li bilan martensit tuzilishini puxtalash kerak.

O'lchov asboblari uchun H (SHH15), HG, 20, 20H, 50, 55, 40H13 markali po'latlar ishlatiladi. Yassi-parallel o'lchov vositalari va kalibrlar uchun H (SHH15) va HG po'latlari ishlatiladi. HG po'lati tarkibida uglerod miqdori ko'p (1,3—1,5 %) bo'ladi.

Bir jinsli tuzilish hosil qilish uchun, bunday po'latlardan yasalgan asboblarda 850—860 °C da me'yoriylanadi va 600 °C da bir soat davomida bo'shatiladi.

H va HG po'latlari 840—850 °C da moyda toblanadi. Toblash uchun bundan yuqori haroratda qizdirilganda qoldiq austenit miqdori ko'payadi. Toblangan po'latda vaqt o'tishi bilan asbobning hajmi va o'lchamlarini o'zgartiradigan o'zgarishlar sodir bo'ladi (eskiradi). Ushbu o'zgarishlarga qoldiq austenitning martensitga aylanishi va martensit panjarasining tetragonallik darajasi kamayishi (martensitning parchalanishi) sabab bo'ladi.

Eskirishining oldini olish uchun o'lchov asboblariga 203 K da sovuqlayin ishlov beriladi, so'ngra 120—130 °C da uzoq vaqt (24—60 soat) bo'shatiladi.

Silliqlangandan keyin darz ketishining oldini olish uchun asbobni 2—3 soat davomida qayta bo'shatish lozim. Bunday ishlov berilgandan so'ng qattiqligi HRC 62—64 bo'ladi.

Skobalar, andazalar, lekalolar kam uglerodli 20, 20H po'latlaridan yoki o'rtacha uglerodli 50, 55 po'latlaridan tayyorlanadi. 20 va 20H po'latlaridan tayyorlangan asboblarda sementitlanadi, 790—810 °C da moyda (20H po'lati) yoki suvda (20 po'lati) toblanadi. Shundan keyin 150—180 °C da 2—3 soat davomida bo'shatiladi. Sementatsiyalangan qatlamning qalinligi yupqa (list po'latdan tayyorlangan detallar) bo'lgani va unda yuz beradigan o'zgarishlar po'latning umumiy hajmi

o'zgarishiga kam ta'sir etgani tufayli uzoq vaqt davomida bo'shatish talab etilmaydi.

50 va 55 po'latlaridan tayyorlanadigan asboblarda induksion qizdirish bilan toblanadi. Bu deformatsiya kamayishiga yordam beradi va to'g'rilashni osonlashtiradi. 150—180 °C da 2—3 soat davomida bo'shatiladi. 50 va 55 po'latlaridagi toblangan qatlamning egilishga chidamliligi sementatsiyalangan po'latlarnikidan past bo'ladi.

40H13 po'lati korroziyabardosh asboblarda uchun ishlatiladi. Toblangandan (950—1000 °C gacha qizdirilib, moyda sovitilgandan) keyin 120—130 °C da 12 dan 50 soatgacha bo'shatiladi. Po'latning qattiqligi HRC 54—57 dan oshmaydi, bu hol me'yoriga yetkazishda sirti juda toza detallar olishni qiyinlashtiradi.

3.10. Shtamplar va press-qoliplarga termik ishlov berish

Shtamplanadigan po'latlar metallni deformatsiyalovchi asboblarda tayyorlash uchun mo'ljallangan. Shtamplanadigan po'latlar ikki guruhga: sovuqlayin deformatsiyalash uchun mo'ljallangan po'latlar va qaynoq holda deformatsiyalash uchun mo'ljallangan po'latlarga bo'linadi.

Sovuqlayin deformatsiyalash uchun mo'ljallangan shtamplanadigan po'latlar juda qattiq va puxta, egilishga chidamli, qovushoqligi qoniqarli darajada va qizdiriluvchanligi yuqori bo'lishi kerak. Shu bilan birga, bu po'latlarning toblashdagi hajmiy o'zgarishlari juda kichik bo'lishi lozim, bu, ayniqsa, murakkab shaklli shtamplar uchun muhimdir.

Oddiy shakldagi va o'lchamlari kichik shtamplar uchun uglerodli U10A—U12A po'latlari ishlatiladi. Qizdiriluvchanligi yuqori emasligi sababli ularni nisbatan yengil ish sharoitida (deformatsiyalar kam va shtamplanadigan materialning qattiqligi kichik bo'lganda) ishlatish lozim.

Bo'shatish harorati asbobning zarur qattiqligiga (masalan, toblangandan va 250—350 °C da bo'shatilgandan keyin U10A po'latining qattiqligi HRC 58 bo'ladi) qarab aniqlanadi.

Prokatka qilingan rolik va plashkalar, cho'zish filtrlari egilishiga juda chidamli, issiqlik o'tkazuvchanligi yuqori, tarkibida xrom ko'p (12 %) po'latlardan tayyorlanadi. Ortiqcha karbidli faza miqdori ko'pligi uchun tarkibida xrom ko'p po'latlar egilishga chidamli bo'ladi.

H12F1 va H12M po'latlariga turli xil tartibda termik ishlov beriladi, shundan keyin ularning qattiqligi HRC 60 ni tashkil etadi.

Po'latlar bunday qattiq bo'lishi uchun 1000—1050 °C haroratda toblangandan keyin moyda yoki selitrada sovitiladi. Toblangan po'latning tuzilishi martensit, karbidlar va qoldiq austenitdan (20—25 %) tashkil topadi. So'ngra past haroratda (150—180 °C) bo'shatiladi. Qattiqligi HRC 62—64 bo'ladi. Agar bo'shatish harorati biroz ko'tarilsa (180—220 °C), u holda qattiqligi HRC 58—60 gacha pasayadi. Bunday ishlov berish ***birlamchi qattqlikka toblash*** deyiladi.

Ancha yuqori haroratlarda (1100—1150 °C) toblashda moyda yoki selitrada sovitiladi, toblangan po'latning tuzilishida qoldiq austenit miqdori ko'payadi (35—45 % gacha), toblangan po'latning kattaligi HRC 50 gacha pasayadi.

Qoldiq austenitni yo'qotish va ancha qattiq po'lat olish uchun, u toblangandan keyin 520—540 °C haroratda ikki-to'rt marta bo'shatiladi yoki 203 K da sovuq bilan ishlov beriladi. Natijada qoldiq austenit martensitga aylanadi va qattqlik HRC 60—63 gacha ortadi. Bunday ishlov berish ***ikkilamchi qattqlikka toblash*** deyiladi.

Tarkibida xrom ko'p bo'lgan po'latlarning muhim kamchiligi bor. Ularning karbid bo'yicha bir jinslimasligi yuqori bo'lgani sababli metallning kesimi bo'yicha mexanik xossalari pasayadi. Bundan tashqari, ularning yumshatilgan holatdagi qattiqligi yuqori bo'ladi (NV 2070—2690), bu esa kesib ishlov berishni qiyinlashtiradi.

3.11. Korroziyabardosh po'latlar

Bir jinsli (gomogen) tuzilishli qotishmalarning korroziyabardoshligi katta bo'ladi. Agar po'latning tuzilishi bir jinsli bo'lmasa (geterogen), u holda tarkibining alohida tashkil etuvchilari — ferrit, austenit, karbidlarning elektrokimyoviy potentsiali turlicha bo'lgani sababli galvanik juftliklar hosil qilishi va korroziyalanishni keltirib chiqarishi mumkin.

Po'latlarda bir jinsli tuzilish hosil qilish uchun ularga α -sohani kengaytiradigan va ferritning bir jinsli qattiq eritmasini yuzaga keltiradigan elementlar (Cr, Si, Mo, W, V va h. k.) yoki γ -sohani kengaytiradigan va austenitning bir jinsli qattiq eritmasini hosil qiladigan elementlar (Ni, Mn) qo'shish lozim.

Po‘latning korroziyabardoshligini oshirish uchun po‘lat sirtida asosiy metall bilan puxta bog‘langan va metallni atrof-muhit ta‘siridan saqlaydigan himoya pardalar hosil qiladigan elementlar bilan legirlash lozim.

3.12. Metallar korroziyasi va unga qarshi kurashish

Korroziya to‘g‘risida umumiy ma’lumot

Metallar muhim konstruksion material bo‘lib, ular turli sharoitda (havoda, suvda, yer ostida) ishlatiladi. Metallar ishlatiladigan sharoitlarda ularni yemiruvchi ko‘p moddalar bo‘ladi. Bunday sharoitda metallar qisman yoki butunlay yemirilishi yoki korroziyalanishi mumkin. Metallarning korroziyalanishidagi isrofi yiliga bir necha million tonnani tashkil etadi. Bu esa xalq xo‘jaligiga katta zarardir. Shuning uchun korroziyaga qarshi kurash davlat ahamiyatiga ega bo‘lgan masala hisoblanadi.

Metallarning tashqi muhit bilan fizik-kimyoviy o‘zaro ta‘siri oqibatida yemirilishi **metallar korroziyasi** deb ataladi.

Metallar korroziyalanganda ularning fizikaviy va mexanikaviy xossalari susayib ketadi.

Korroziya turlari

Metallarning korroziyalanish tezligigina emas, balki ularning sirtida korroziyalangan joylarning qanday taqsimlanishi ham muhimdir. Agar metall sirti bir tekis korroziyalangan bo‘lsa, **tekis korroziya**, ayrim joylari korroziyalangan bo‘lsa, **mahalliy korroziya** deyiladi. Korroziya qanchalik notekis bo‘lsa, u shuncha xavflidir. Metall donlari chegarasi yemirilsa, bunday korroziya **kristallitlararo korroziya** deyiladi. Bunday korroziya o‘ta xavflidir, chunki metallning tashqi ko‘rinishi deyarli o‘zgarmaydi, lekin uning mexanik xossalari kuchli darajada pasayadi.

Metallarning korroziyalanish jarayoni tavsifiga ko‘ra, barcha korroziya hodisalarini ikkita guruhga: kimyoviy korroziya va elektrokimyoviy korroziyaga bo‘lish mumkin.

Kimyoviy korroziya

Metallarning elektr o‘tkazmaydigan agressiv muhitda, masalan, yuqori haroratgacha qizdirilgan gazlarda, neft,

benzin, surkov moylari va boshqalarda yemirilishi *kimyoviy korroziya* deb ataladi. Metallarning kimyoviy korroziyalanish jarayoni, asl mohiyatini inobatga olganda, muhitdagi agressiv tarkibiy qismlarning metall bilan birikishidan iborat. Masalan, po‘lat havo va gazlar ishtirokida yuqori haroratgacha qizdirilganda uning tarkibidagi temir oksidlanib, kuyindiga aylanadi.

Korroziyalanish tezligi haroratga ham bog‘liq; harorat qancha yuqori bo‘lsa, korroziyalanish shuncha tezlashadi, chunki muhit aktiv atomlarining va metall atomlarining parda orqali diffuziyalanish tezligi ortadi.

Elektrokimyoviy korroziya

Metallarning elektr tokini o‘tkazadigan suyuq muhitda elektrolit eritmalarida yemirilishi *elektrokimyoviy korroziya* deb ataladi. Bunday korroziya elektrolit eritmasi metall zarrachalarining eritmasiga o‘tishdan iborat. Bir jinsli bo‘lmagan metall elektrolit eritmasi — dengiz suvidagi eritmasi, ya’ni ishqorda ko‘pdan ko‘p mikrogalvanik elementlar hosil bo‘ladi. Bunda potentsiali pastroq zarralar anod rolini, potentsiali yuqoriroqlari esa katod rolini o‘ynaydi. Mikrogalvanik elementlarda ham odatdagi galvanik elementlardagi kabi anod eriy boradi.

Shuni ta’kidlash kerakki, elektrolit eritmasiga tushirilgan ikki metallardan qaysi birining potentsiali kichik bo‘lsa, o‘sha metall yemiriladi.

Metallarning potentsiallari qiymati esa ularning kuchlanishlari qatoridagi o‘rniga bog‘liq. Kuchlanishlar qatori esa quyidagicha: Li, K, Ca, Na, Mg, Al, Mn, Zn, Cr, Fe, Ni, Sn, Pb, H₂, Cu, 2Hg, Ag, Pt, Au. Bu qatorga vodorod ham kiritilgan. Uning potentsiali 0 ga teng. Demak, vodoroddan chapdagi metallarning vodorod potentsialiga nisbatan potentsiallari (+), o‘ngdagilariniki (-).

Metallarning kuchlanishlari qatori amaliy jihatdan muhim ahamiyatga ega. Masalan, dengiz kemalarining suv ostida bo‘ladigan metall qismlarini korroziyadan saqlashda metallarning kuchlanishlari qatoridan foydalaniladi. Buning uchun kemanding suv ostidagi qismiga kuchlanishlar qatorida ancha chapda turgan metall, masalan, magniy quymasi ulanadi, natijada magniy korroziyalanib, suv ostidagi boshqa metallarni korroziyadan saqlaydi.

Korroziyaning oldini olish usullari

Metallarni korroziyadan saqlash metallarni korroziyabardosh metallar va metallmaslar bilan qoplash, agressiv muhitda ishlov berish, elektrokimyoviy himoyalash va metallarni legirlashdan iborat.

Metallarni korroziyabardosh metallar bilan qoplashda xrom, nikel, rux, qalay, kadmiy, kumushlar ishlatiladi. Qoplashdan oldin metall mexanikaviy yoki kimyoviy usulda yog' bo'lgan joylari tozalanadi. Metallarni metallmaslar bilan qoplash usullari jumlasiga bo'yash, emallash, oksidlash, fosfatlashlar kiradi.

Oksidlashning mohiyati metall buyumlar sirtida korroziyadan himoyalovchi parda hosil qilishdan iborat. Agressiv muhitga ishlov berishning mohiyati tashqi muhit tarkibidagi agressiv elementlarni yo'qotish yoki tashqi muhitga korroziyaning oldini oluvchi, yoxud susaytiruvchi maxsus modda qo'shishdan iboratdir. Qattiq suvdagi kislorodni yo'qotish uchun suvga natriy sulfat yoki natriy bisulfat qo'shiladi.

Elektrokimyoviy himoyalash usulining mohiyati shundaki, elektr o'tkazuvchi suyuqlikda ishlaydigan metall qismlariga aktivligi shu metall aktivligidan yuqori bo'lgan metall prektor ulanadi. Masalan, dengiz kemasining po'latdan yasalgan suvosti qismiga rux quymasi ulansa, po'lat-rux galvanik juftlik hosil bo'ladi, bunda rux korroziyalanib, kemanding po'lat qismi saqlanib qoladi.



Takrorlash uchun savollar

1. Qanday yumshatish turlari mavjud?
2. Qanday toblash usullari bor?
3. Po'latdagi o'zgarishlarga legirlovchi elementlar qanday ta'sir ko'rsatadi?
4. Legirlangan po'latlar qanday tasniflanadi va markalanadi?
5. Asbobsozlik po'latlariga qanday termik ishlov beriladi?
6. Korroziyaning ma'nosi nima?
7. Korroziyani oldini olishning qanday usullari bor?

IV BOB

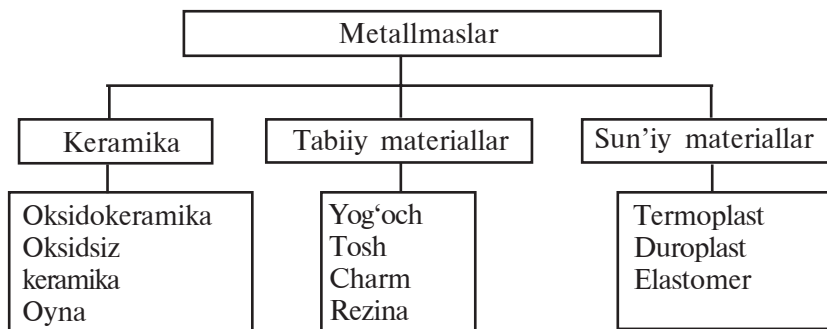
METALLMAS KONSTRUKSION MATERIALLAR

Bu bobda keltirilgan mavzularni o'rganish natijasida quyidagi bilim va ko'nikmalarga ega bo'lasiz:

- metallmas materiallar;
- polimerlar, ularning turlari va xossalari;
- konstruksion polimerlar;
- plastmassalar, ularning xossalari, tarkibi va turlari;
- rezinalar va shishalar;
- sopol (keramik) materiallar;
- kompozitsion materiallar va ularni ishlab chiqarish usullari;
- metall asosidagi kompozitsion materiallar;
- polimer asosidagi kompozitsion materiallar.

4.1. Metallmas konstruksion materiallarning tasnifi

Hozirgi zamon mashinasozligining rivojlanishi keng ko'lamlarda har xil metallmas konstruksion materiallarni qo'llash bilan chambarchas bog'langan bo'lib, ular sanoatda keng o'rin olmoqda (17-rasm). Ularga yog'och, rezina, rezinali to'qima va plastmassalar kiradi.



17-rasm.

4.2. Polimerlar va plastmassalar

Metallmas materiallarning asosiy tarkibiy qismlari yuqori molekular bog'alanish (polimer)lardan iborat bo'lib, katta molekular massaga ega bo'lgan murakkab moddalardir.

Sun'iy ravishda tayyorlangan muayyan harorat va bosim ostida plastik xossalarga ega bo'lgan materiallar **plastmassalar** deyiladi.

Polimerlar, odatda, bir necha mingdan tortib bir necha milliongacha bo'lgan birikmalardir.

Polimer tabiiy (natural kauchuklar, jun, ipak, selluloza, oksidlar, tabiiy smolalar va boshqalar), sun'iy (tabiiy polimerlarni qayta ishlash natijasida olinadi), sintetik (fenolformaldegidli va karbomidli smolalar, polietilen, polistirol, poliamidlar, epoksidli smolalar) va boshqalar.

Plastmassalarni tarkibiga ko'ra ikki guruhga ajratish mumkin: 1) oddiy plastmassalar, bular bir necha komponentlardan iborat bo'ladi: pleksiglas, polistirol, polietilen; 2) murakkab plastmassalar, bular bir necha komponentlardan iborat bo'lib, ularning har biri ma'lum funksiyani bajaradi (fenoplastlar, ftoroplastlar, tekstolitlar, stekloplastlar).

Murakkab plastmassaning tarkibida juda ko'p komponentlar bo'lishi mumkin. Bu komponentlar ma'lum bir funksiyaga mo'ljallangandir. Masalan, bog'lovchi moddalar plastmassa tarkibidagi ayrim zarrachalarni o'zaro bog'lashga xizmat qiladi. Bog'lovchi moddalar sifatida smolalar, bitumlardan foydalaniladi.

To'ldirgichlar plastmassalarning kimyoviy xossalarini yaxshilaydigan va narxini arzonlashtiradigan moddalardir. Ularning vakillari sifatida yog'och qipig'i, qog'oz va h.k.lar ishlatiladi.

Plastifikatorlar, asosan, plastmassalarning tarkibiy qismi bo'lib, ularning plastikligini oshirishga xizmat qiladi.

Katalizatorlar esa polimer moddalarning qotish jarayonini tezlashtiruvchilar bo'lib, ularga magneziya, urotropin, ohak va boshqalar kiradi.

Bo'yoqlar plastmassalarga manzarali tus berish bilan birga, ularning issiqlik yutish va chiqarish xossalarini o'zgartirishga xizmat qiladi. Vakillari: xrom, rux oksidlari, aluminiy kukuni, oq bo'yoq, suyuq qurumlardir. Plastmassalar o'zlarining fizik-mexanik xossalariga ko'ra termoplast va termoreaktiv plastmassalarga bo'linadi.

Termoplastik plastmassalar oddiy guruhli plastmassalar bo'lib, ular ma'lum bir haroratda qizdirilsa yoki sovitilsa, o'zining agregat holatini bir necha marta o'zgartira oladi.

Termoplastlar jumlasiga ftoroplast, organik shisha, selluloza, kapron, polietilen, etiol, polistirol va boshqalar kiradi.

Termoreaktiv plastmassalar bir marta qizdirilib, bosim bilan ishlangandan keyin qayta suyuqlanmaydi. Fenolformaldegid smolalar termoreaktiv plastmassalarning asosini tashkil etadi (tekstolit, getinaks, epoksoplast, aminoplastlar). Plastmassalar to'ldirgichlarining turiga qarab bir nechta turlarga, ya'ni qavatma-qavat kukunli to'ldirgichli plastmassa va gaz to'ldirgichli plastmassalarga bo'linadi.

1. Qavatma-qavat plastmassalar uchun to'ldirgich sifatida paxtasifat buyumlar va qog'ozlari qavatma-qavat qilib to'ldiriladi. Bog'lovchi element sifatida termoreaktiv polimer — fenolformaldegidli epoksid, kremniy, organik va boshqa smolalar ishlatiladi. Bularga getinaks, tekstolit, steklotekstolit, asbotekstolit-yog'och qavatli (DSP) plastmassalar kiradi.

Tekstolit shovqinsiz ishlaydigan tishli g'ildiraklar yasashda, podshipnik vkladishlari tayyorlashda ishlatiladi. Elektrotexnik tekstolitdan ponashtoklar tayyorlanadi.

Asboplastik 250—350 °C ga ozroq vaqt, 3000 °C ga qisqa vaqtda chidaydigan plastmassa bo'lganligi uchun turbogeneratorda izolatsiya materiali sifatida ishlatiladi.

Yog'och qavatli (DSP) plastmassa list ko'rinishida ishlab chiqarilib, mashina va mexanizmlarning shkiylari, elektroizolatsiyalovchi material sifatida ishlatiladi.

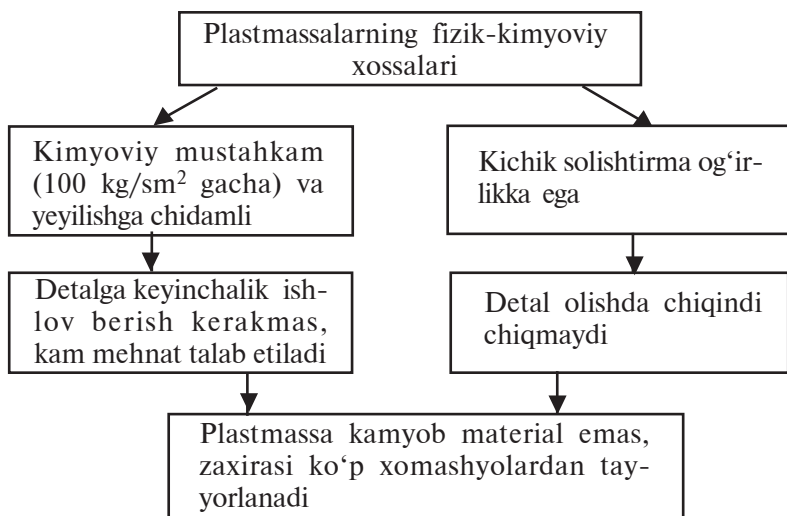
Steklotekstolitdan avtomobil oynalari, quvurlar, sig'imli shishalar tayyorlanadi.

2. Kukunsimon to'ldirgichli plastmassalar tayyorlashda ularga yog'och uni, kvars kukuni solinadi. Material to'ldirgichli plastmassaga paxta gardi, asbest tolalari solinadi. Bu xildagi termoreaktiv plastmassalar turiga umumtexnikada ishlatiladigan K-17-2, K-119-2 markali, elektroizolatsiya va kimyoviy tur-g'unlikka ega bo'lgan FKP-1, FKP-2, K21-22, K11-25 markali issiqbardosh plastmassalar, mikroasbit aminoplastmassalarga (selluloza) aminoplast va boshqalar misol bo'ladi.

Gaz to'ldirgichli plastmassalar ko'pik hosil qilib qotganda ham bu holda qoladi. Bunday plastmassalarning amortizatsiya va deformatsiya xususiyatlari yuqori bo'ladi. Bu xildagi plastmassalardan toshdan saqlagichlar, amortizatsiya qistirmalari tayyorlanadi.

Plastmassalarning ishlanish usullariga qarab, ularni *termoreaktiv* va *termoplastik* plastmassalarga bo'lish mumkin.

Plastmassa o'zining ko'p xususiyatlari bilan sanoatda juda ahamiyatlidir. Avvallari faqat izolatsion material sifatida ishla-



18-rasm. Plastmassalarning fizik-kimyoviy xossalari.

tilgan boʻlsa, hozir dastgohsozlikda, apparatsozlikda konstruktsion material sifatida keng qoʻllanilmoqda. 18- rasmda plastmassalarning fizik-kimyoviy xossalari keltirilgan.

Mashinasozlikda ishlatiladigan termoplastik plastmassalarga: polietilen, polipropilen, polistirol, polivinilxlorid va poliamidlar kiradi.

Termoplastik materiallar issiqlik va bosim ostida plastik holatga oʻtib, kimyoviy oʻzgarishlarga aytarli bardosh bermaydi. Jarayonning oʻzgarishi qaytardir. Tayyor buyumni yana yumshatish va qayta shakl berish mumkin.

Termoreaktiv plastmassalar issiqlik va bosim taʼsirida shakl olib, jarayon oʻzgarimas, qaytarilmas boʻladi. Yaʼni termoreaktiv massalardan olingan buyumlar yumshamaydi va qayta ishlanmaydi.

Termoreaktiv plastmassalar fenolformaldegid, karbamid smolasi, metallar asosida olinadi.

Plastmassa tarkibiga polimerlardan tashqari quyidagi komponentlar ham kirishi mumkin:

1) organik va mineral toʻldirgichlar — kukun holida yoki tolasimon materiallar;

2) plastifikatorlar — massaga yuqori plastiklik beradi va ishlanishni osonlashtiradi;

3) stabilizatorlar — uzoq vaqtgacha polimerning fizik-kimyoviy xossalarini saqlovchi materiallar;

4) rang beruvchilar — kerak bo'lgan rangni beradi.

Yuqoridagi komponentlarning hammasini plastmassalar tarkibiga qo'shish shart emas. Ular texnik maqsadga qarab qo'shiladi.

Plastmassaning asosiy xossalari: solishtirma og'irligi 2—2,3 g/sm³, ba'zan 1g/sm³; mexanik mustahkamligi 1000 kg/sm³ gacha; issiqlikka chidamliligi 70—300 °C.

Plastmassalarni ishlash usullari: prokatlash, shtamplash, presslash, bosim ostida quyish, payvandlash, kesib ishlov berish va boshqalar.

Kompozitsion termoreaktiv plastmassalar, bular polimer materiallar bo'lib, ularning tarkibiga fenolaldegid, fenol-formaldegid, karbamid, kremniyorganik asosdagi materiallar, har xil to'ldiruvchilar kiradi.

Kompozitsion materiallardan texnik maqsadlar uchun, ya'ni elektroizolatsion, issiqlikka chidamli, namga, kimyoviy muhitga chidamli, friksion, antifriksion, rentgen nuriga chidamli buyumlar tayyorlanadi. Ular kukun, tabletka, granula shakllarida bo'lishi mumkin.

4.3. Polimerlar va plastmassalarga ishlov berish

Sun'iy ravishda tayyorlangan plastmassani ishlash, asosan, kukun, tabletka, granula holidagi materiallarni yumshoq-oquvchan holatga o'tkazib ishlashdan iborat. Buning uchun boshlang'ich materialga issiqlik va bosim bilan bir vaqtning o'zida ta'sir ko'rsatiladi. Bunday ishlash usullariga: presslash, bosim ostida quyish, ekstruziya, kalandrlash va boshqalar kiradi.

Qizdirish — yuqori chastotali tok bilan bajariladi. Plastmassa yaxshilab tozalanib, moylanadi va unga zarur miqdorda material solib qizdiriladi. Harorat +5 °C aniqlikda bo'lib, presslash harorati avtomatlar yordamida rostlab turiladi.

Jarayon aniq haroratda materialning yumshoq-oquvchan holatga o'tishi bilan bajariladi. Bosim asta-sekin maksimumga ko'tariladi. Presslash vaqtida gaz va bug' ajralib chiqadi, shuning uchun pressni bir necha marta ko'tarib bosish bilan gazlar chiqarib yuboriladi, aks holda yoriqlar, bo'shliqlar hosil bo'lishi mumkin.

Ekstruziya usuli bilan sterjenlar, quvurlar va boshqalar olinadi.

4.4. Bosim bilan presslab quyish

Sun'iy ravishda tayyorlash jarayonida bosim bilan presslab quyishda dastlabki material yumshoq-oquvchan holatga alohida qizdirish kamerasida o'tkaziladi. Bunda puansonning bajargan ishi materialni siqish uchun xizmat qiladi.

Bosim bu yerda katta bo'lib, $1500\text{--}2000\text{ kg/sm}^2$ gacha yetadi. Bu usul bilan chuqur yupqa devorli buyumlarni olish mumkin. Press-qolipning konstruksiyasi murakkab hamda material ko'p isrof bo'ladi. Shunga qaramasdan, murakkab konstruksiyadagi, shakldagi buyumlarni olishda ishlatiladi. Buyum olish uchun gidravlik presslardan foydalaniladi. Tayyor buyumni qolipdan chiqarish ham kichik gidravlik presslar yordamida bajariladi.

Ekstruziya — polimer materialni mushtuk orqali siqib o'tkazish jarayoni bo'lib, mushtukning kesimi olinadigan material kesimini tashkil etadi. Ekstruziya usuli bilan olinadigan mahsulot profillari har xil bo'ladi.

Tayyor mahsulot transportyor yordamida qabul qilib olinadi.

Termoplastdan plyonka olish

Plyonka olish uchun ekstruzion mashinaning kallagiga tushgan termoplast halqasimon qirqim orqali siqiladi va mushuk hamda dornlardan o'tib, truba (quvur) hosil qiladi. Trubaga bosim ostida havo bilan puflanadi va hosil bo'lgan ikki qavatli plyonka sovitgich hududidan o'tib, qabul qiluvchi roliklar orqali barabanga o'raladi. Shunday usul bilan olingan plyonkaning kengligi 1400 mm, qalinligi esa $0,050\text{--}1\text{ mm}$ bo'ladi. Bunda tezlik 150 m/min gacha, plyonkaning diametri va qalinligi havoning bosimi hisobiga avtomatik tarzda moslanadi.

4.5. Plastmassalarni payvandlash

Sun'iy ravishda tayyorlangan plastmassa detallarni bir-biriga payvandlash uchun detal qirralari yumshatiladi va bosim ostida birlashtiriladi. Faqat termoplastik plastmassalargina payvandlanadi.

Qizdirish yumshoq holatgacha, qisqa vaqt ichida o'tkaziladi. Ko'p termoplastlarning aniq erish harorati bo'lmaydi. Qizdirish yumshatish haroratidan yuqori va ajralish haroratidan past darajada bajariladi. Yuqoriroq haroratga qizdirilsa, payvandlash joylarida plastmassa ajralishi, bo'linishi va chok erib ketishi mumkin.

Payvandlash qizdirilgan asbob yordamida, yuqori chas-totali tokda, ultratovush, gaz yordamida va boshqa usullar bilan bajariladi.

Eng ko'p tarqalgan usul qizdirilgan gaz oqimida payvandlashdir. Yumshagan chok materiali qo'l bilan yopishtiriladi. Plastmassalarni yelimlab biriktirish ham mumkin.

4.6. Plastmassalarga mexanik ishlov berish

Sun'iy ravishda tayyorlangan kesish asboblari bilan plastmassani ishlashda uning kichik issiqlik o'tkazuvchanligini, issiqlikka chidamsizligini hisobga olish kerak. Kesish vaqtida plastmassa tarkibidagi to'ldiruvchilar tez yeyiladi. Shunga binoan, plastmassani ishlash talabga javob bera oladigan qattiq qotishmalar va tezkesar po'latlardan tayyorlangan asboblarda bajariladi.

Ishlash vaqtida plastmassa yumshashi mumkin, bunday hollarda shakl buziladi. Shuning uchun uni sovuq havo bosimi bilan sovitib turiladi. Frezalash, randalash, pardozlash, teshik va rezba ochish jarayonlari bajariladi. Bunday jarayonlarni bajarish metall kesish dastgohlari yordamida amalga oshiriladi.

Soda (10—12 %), ohak (5—8 %) va qum (82—85 %) larni pechga yuklab, 1350°C atrofida eritiladi. Shishalarni quyib, bosim ostida ishlab, zarur shaklli, maqsadli detallar tayyorlanadi. Ular xalq xo'jaligida keng ishlatiladigan material bo'lib, yaxshi xossalarga ega. Ayniqsa, har xil haroratdagi ish sharoitida yuqori plastiklikka ega.

Rezinaning asosi kauchuk bo'lib, unga har xil to'ldiruvchilar (plastifikatorlar, vulkanizatorlar, rang beruvchilar, oltingurt va h. k) komponentlar kiritiladi. Kauchukning sintetik va tabiiy xillari bo'ladi. Mustahkamlikni oshirish uchun buyumga har xil to'qima materiallari qo'shiladi. Qo'shimchalar to'qima mashinalar yordamida aralashtiriladi. Rezina buyumlar bosim ostida shakl berish bilan birga olinadi.

Rezinani *vulkanizatsiya qilish jarayoni* deb, buyumni 120—150°C gacha qizdirib, bosim bilan biriktirishga aytiladi. Xom rezinani vulkanizatsiya qilish qizdirilgan bug' yoki qizdirilgan havo bilan bajariladi. Kauchukni vulkanizatsiya qilishni sovuq holda ham bajarish mumkin, lekin sifati past bo'ladi. Rezinadan tasmalar, shinalar, har xil buyumlar tayyorlanadi. Rezina 25—30 % C bo'lib, gaz holdagi qotishma sovitiladi va unga shakl berib, ebonit hosil qilinadi.

4.7. Rezina materiallar

Ma'lumki, hozirgi zamon texnikasini rezinasiz tassavur etib bo'lmaydi, ya'ni avtomobil, samolyot, velosiped shinalari, o'tkazgichlarning izolatsiyalari va shunga o'xshagan xalq xo'jaligi mashina mexanizmlarida rezina juda keng ishlatiladi. Rezina materiallar, asosan, kauchukni turli to'ldiruvchilar, plastifikatorlar, vulkanizatsiya reagentlari, tezlashtiruvchilar va boshqalarni qo'shib, qayta ishlash orqali hosil qilinadi. Rezina juda ko'p xususiyatlarga ega materialdir. Bulardan eng muhimi uning elastiklanuvchanligidir, ya'ni 100 % qotish xususiyati mavjud. Rezinadagi aralashmaning 10—98 % ini kauchuk tashkil qiladi.

Kauchuklar, asosan, tabiiy va sintetik polimerlar bo'lib, daraxt „yig'isi“ degan iborani anglatadi, ya'ni daraxtni kesganda undan suyuqlik ajralib chiqadi, demakdir.

Shunday qilib, tabiiy kauchuk (TK) kauchuk tashuvchi (hosil qiluvchi) o'simliklardan (daraxtlardan) olinadi. U etilda, benzinda, mineral moylarda yaxshi eriydi, suvda esa erimaydi. Kauchuk 90°gacha qizdirilganda yumshab, 0 °C dan past haroratda qattiqlashib, mo'rtlashib boradi.

Texnikaning intensiv taraqqiyoti tufayli faqat tabiiy kauchukdangina emas, balki sintetik kauchuklar (SK)dan ham foydalanishga to'g'ri kelmoqda. Etil spirti, asetilen, butan, etilen, benzol, ba'zi uglevodorodlar sintetik kauchuk hosil qilishning asosiy materiali hisoblanadi.

Rezinalar vazifasiga yoki ishlatilishiga qarab umumiy va maxsus turlarga bo'linadi.

Umumiy turdagi rezinalar suvda, kislota va ishqorlarning kuchsiz eritmalarida, havo (50—18 °C) muhitida ishlatilishi mumkin. Bunday rezinalardan mashina shinalari, transport tasmalari, kabellarning izolatsiyalari va turli buyumlar tayyorlanadi. Masalan: TK, natriy butadionli sintetik kauchuk (SKB), butadion stirolli (SKS-30,SKS-Za), butadion-metilstirolli (SK MS-30) kauchuklar. Maxsus vazifalarga mo'ljallangan rezinalar, o'z navbatida, moyga, benzinga, issiq va sovuqqa, elektroizolatsiya gazlariga va suyuqliklarga chidamli bo'lgan turlarga bo'linadi. Bundan tashqari, maxsus rezina turi bo'lib, unga armaturali rezinalar kiradi.

Maxsus vazifalarga mo'ljallangan rezinalar quyidagi turlarga bo'linadi: Y7 — benzinga chidamli; natriyli (polixloroprenli kauchuk), butadion-nitrilli (SKN-18, SKN-26, SKN-40),

butadionli (SKBM), butadion stirolli (SKS-10 SKSM-10)—sovuqqa chidamli shinalar, transportyorlar, issiqbardosh rezinalar.

Baland va past haroratda, agressiv muhitda va amaliy ishlarda kauchukning o'zi toza holda ishlatilmaydi. Yuqori fizik-mexanik xossalarga ega bo'lishi uchun rezinaga ingrediyentlar deb ataluvchi qo'shimchalar qo'shiladi. Bular quyidagilardir:

1. Vulkanizatsiyalangan (qattiqlashtirilgan) rezinani shishiradigan eng asosiy modda bu oltingugurt. Bunda ma'lum haroratda oltingugurt atomlari kauchukning molekulalari bilan reaksiyaga kirishib, kimyoviy bog'lanish hosil qiladi.

Hozir 93 % rezina oltingugurt bilan qattiqlashtiriladi. Agarda oltingugurt miqdori 1 —35 % bo'lsa — yumshoq, 25—20 % bo'lsa — yarimqattiq, 30—50 % bo'lsa — qattiq rezina hosil bo'ladi.

2. Qattiqlashtirish-tezlashtirgich (vulkanizatsiya). Bular organik va noorganik bo'ladi. Organik moddalar metall oksidlaridir; noorganigi — oletaks, koptaks, sogtaks.

3. To'ldirgichlar. Bular aktiv va aktivmas bo'ladi. Aktivlari — kaolin, kukun qo'shimchalar, aktivmasi — bor, talk.

4. Plastifikatorlar — plastiklikni oshiradi.

5. Charchashga qarshi moddalar. Bunday materiallar rezining tez ishdan chiqishiga qarshilik ko'rsatadi. Bunday materiallar turiga neoden D (fenilbetanaftilimin) va aldol (aldalal fanaftimin) kabi murakkab moddalar kiradi.

6. Bo'yoqlar. Bo'yoqlar rezinaning fizik va mexanik xossalarini yaxshilash bilan birga, ularga rang ham beradi. Ulardan biri qurumdur, shuning uchun rezinaning ko'pi qora rangda bo'ladi. Oq va boshqa rangli rezina olish uchun alohida bo'yoqlar qo'shiladi.



Takrorlash uchun savollar

1. Metallmas konstruksion materiallar qanday tasniflanadi?
2. Plastmassalarga qanday ishlov beriladi?
3. Presslash orqali quyish jarayonini tushuntiring.
4. Plastmassalarni qanday payvandlash usullari bor?
5. Plastmassalarga qanday mexanik ishlov beriladi?
6. Rezina qanday hosil qilinadi?
7. Rezina materiallarning qanday turlarini bilasiz?

V B O B

METALLARNI SINASH USULLARI

Bu bobda keltirilgan mavzularni o'rganish orqali quyidagi bilim va ko'nikmalarga ega bo'lasiz:

- metallarni sinash usullari;
- metallarning qattiqligini Brinell usulida aniqlash;
- metallarning qattiqligini Shor usulida o'lchash;
- metallarning qattiqligini Vickers usulida o'lchash;
- metallarni cho'zilishga tekshirish.

5.1. Metallarni sinash

Odatda, metallarning mexanik xossalari deganda, uning quyidagi ko'rsatkichlari tushuniladi:

- **mustahkamligi** — metallning deformatsiyaga va yemirilishga qarshilik ko'rsatishi;
- **plastikligi** — metallning qoldiq deformatsiyada yemirilmasdan turish xususiyati.

Metallarda plastiklikning kamligi yoki yo'qligi **mo'rtlik** deyiladi.

Mexanik xossalar konstruktor va texnologlarga yuklamalarning chegarasini belgilash va mashinalarni ishlatish sharoitini aniqlash imkonini beradi.

Mexanik xossalar tavsiflarining son qiymatlari, ya'ni zo'riqishlar yoki deformatsiyalar qiymatlari mexanik sinovlar natijasida olinadi. Mexanik sinovlardan metallarning tayyorlanish va ishlov berish sifatini nazorat qilishda keng ko'lamda foydalaniladi.

Qo'yilgan kuchlar ta'sirida detal o'lchamlari va shaklining o'zgarishi **deformatsiya** deyiladi. Deformatsiya jismga qo'yilgan tashqi kuchlar ta'sirida yoki jismning o'zida sodir bo'ladigan fizik-kimyoviy jarayonlarda vujudga keladigan ichki kuchlar ta'sirida yuzaga kelishi mumkin. Bunda vujudga keladigan zo'riqishlar o'q yo'nalishida cho'zilishning oddiy holda quyidagiga teng bo'ladi:

$$\sigma = P / F,$$

bunda: P — kuch (N); F — jismning ko'ndalang kesim yuzi (m²).

Jismda normal va urunma zo‘riqishlar vujudga keladi. Muvaqqat (tashqi) zo‘riqish bilan ichki zo‘riqishlarni bir-biridan farqlash lozim.

Muvaqqat zo‘riqishlar tashqi yuklama ta’sirida vujudga keladi va muvozanatlashadi.

Ichki zo‘riqishlar tashqi kuchlar ta’sirisiz, berilgan jism doirasida vujudga keladi va muvozanatlashadi.

Ichki zo‘riqishlarning hosil bo‘lishi deformatsiyalarning jism hajmi bo‘yicha notekis taqsimlanishi bilan bog‘liq. Ichki zo‘riqishlar haroratning metall hajmi bo‘yicha notekis taqsimlanishi natijasida vujudga keladi. Masalan, metall tez isitilganda va sovitilganda metallning tashqi va ichki qatlamlari notekis kengayadi (siqiladi). Bunday zo‘riqish **issiqlikdan zo‘riqish** deyiladi. Bundan tashqari, ichki zo‘riqishlar termik ishlov berishdagi faza o‘zgarishlari natijasida ham vujudga kelishi mumkin. Bunday zo‘riqish **faza (tuzilish) zo‘riqish** deyiladi.

Ichki zo‘riqishlar quyidagicha tasniflanadi:

Jismning butun hajmida muvozanatlashadigan I tur zo‘riqish, u **makrozo‘riqish** deyiladi.

Bitta donining (kristallitning) yoki bir necha blokning hajmida muvozanatlashadigan II tur zo‘riqish, u **mikrozo‘riqish** deyiladi.

Kristall katakcha o‘lchamlariga yaqin hajmlarda muvozanatlashadigan III tur zo‘riqish, u **submikroskopik zo‘riqish** deyiladi.

Ichki zo‘riqishlar metallarning xossalariga va ularda sodir bo‘ladigan o‘zgarishlarga katta ta’sir etadi.

Deformatsiya elastik va plastik bo‘lishi mumkin.

Tashqi kuchlar ta’siri to‘xtagandan keyin to‘liq yo‘qoladigan deformatsiya **elastik deformatsiya** deyiladi. Elastik deformatsiya metallning tuzilishi va xossalarida katta o‘zgarishlar keltirib chiqarmaydi.

Elastik cho‘zilish qiymati juda kichik bo‘ladi va Guk qonuniga binoan yuklamaga chiziqli bog‘lanishda bo‘ladi:

$$\sigma = E(\Delta l/l),$$

bunda: $\Delta l/l$ — kristallning nisbiy elastik deformatsiyalanishi; E — elastiklik moduli, u metallning bikirligini, ya’ni elastik deformatsiyalarga qarshilik ko‘rsatishini tavsiflaydi, N/m^2 .

Elastiklik moduli atomlararo bog‘lanish kuchlariga bog‘liq bo‘ladi, metallning tuzilishiga esa bog‘liq bo‘lmaydi.

Agar tashqi yuklama olingandan keyin jism dastlabki shaklini tiklamasa, qoldiq yoki plastik deformatsiya vujudga keladi.

Plastik deformatsiya ko‘chishlar (dislokatsiya) vujudga kelishi va siljishi bilan bog‘liq, u sirpanish va moslashish bilan amalga oshishi mumkin. Agar deformatsiya vaqtida zo‘riqish chekli qiymatiga yetsa, metall yemiriladi. Yemirilish ikki xil bo‘ladi: mo‘rt va qovushoq yemirilish.

Mo‘rt yemirilishda atomlararo bog‘lanishlar buziladi va plastik deformatsiya bo‘lmaydi. Odatda, mo‘rt yemirilish donlarning chekkalarida sodir bo‘ladi va sinish kristall xususiyatli bo‘ladi. Lekin sof mo‘rt yemirilish amalda uchramaydi.

Qovushoq yemirilish oldidan anchagina plastik deformatsiya sodir bo‘ladi. Sinish tolali bo‘ladi, chunki yemirilish donning butun sirti bo‘yicha sodir bo‘ladi. Metallning yemirilishi, ko‘pincha, murakkab xususiyatga ega bo‘ladi.

5.2. Qattiqlikni aniqlash

Qattiqlik deganda, metallarning plastik deformatsiyaga qarshilik ko‘rsatish xususiyati tushuniladi.

Qattiqlikni o‘lchash uslublarining keng tarqalganligi quyidagi sabablar bilan tushuntiriladi: buyumlar sifatiga tez baho berish mumkin, buyumlar yemirilmaydi va sirti buzilmaydi.

Qattiqlikni aniqlashning bosib kiritish, urgich bilan urib ko‘rish, tirnash usullari qo‘llaniladi.

Qattiqlikni Brinell usuli bilan o‘lchash

Qattiqlikni Brinell usuli bo‘yicha aniqlashda metallning yasasi yuzasiga o‘zgarmas yuklama bilan diametri 2,5; 5 va 10 mm bo‘lgan qattiq po‘lat zoldir botiriladi (19- rasm).

Sharcha orqali namunaga beriladigan yuklamaning sirtida sharcha qoldirgan sferik iz yuzasiga nisbati Brinell usuli bo‘yicha **qattiqlik soni** deyiladi. Brinell usuli bilan qattiqlik (HB)ni ushbu formuladan aniqlash mumkin:

$$HB = \frac{2P}{\pi D(D - \sqrt{D^2 - d^2})},$$

bunda: P — yuklama (N), D — sharcha diametri (mm); d — iz diametri (mm).

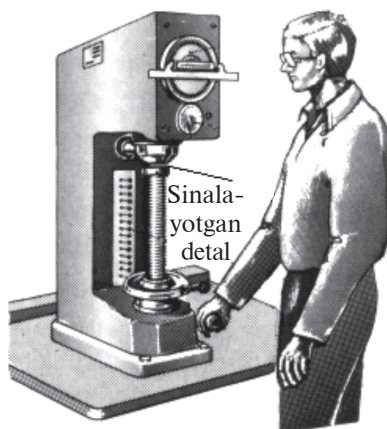
20- rasmda qattqlikni Brinell usuli bilan aniqlash sxemasi ko'rsatilgan.

Qattqlikni amalda aniqlash uchun chuqurchaning diametri o'lchanadi va shu asosda maxsus jadvallardan qattqlik soni topiladi.

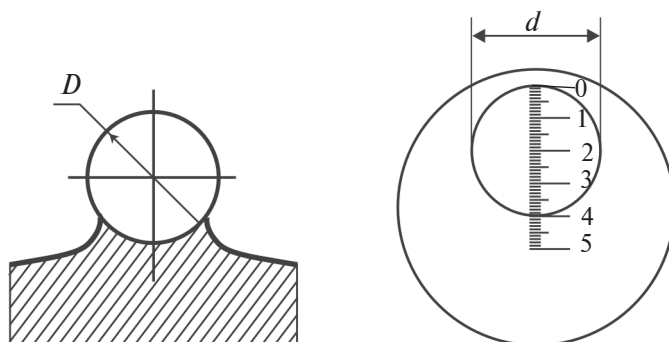
Brinell usulini qattqligi 4500 HB dan katta bo'lgan metallar uchun qo'llash tavsiya etilmaydi, chunki po'lat sharcha deformatsiyalanishi mumkin va natija noto'g'ri bo'ladi.

Brinell bo'yicha qattqlik soni HB va cho'zilishdagi puxtalik chegarasi σ_v orasida empirik yo'l bilan topilgan quyidagi nisbatlar mavjud:

Po'lat ($HB\ 1250-1750$), MPa	$\sigma_v = HB\ 0,343$
Po'lat ($HB > 1750$), MPa	$\sigma_v = HB\ 0,362$
Aluminiy quymasi	$\sigma_v = HB\ 0,26$
Yumshatilgan bronzavajez	$\sigma_v = HB\ 0,55$
Kulrang cho'yan	$\sigma_v = (HB - 40)/6$
Rux qotishmalari	$\sigma_v = HB\ 0,09$



19-rasm. Qattqlikni Brinell usuli bo'yicha aniqlash moslamasi.



20-rasm. Qattqlikni Brinell usuli bilan aniqlash sxemasi.

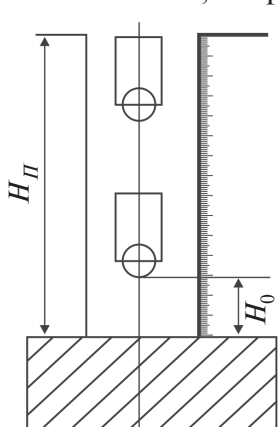
Qattqlik Brinell usuli bilan gidravlik va mexanik yuritmal presslarda aniqlanadi.

Qattqlikni Shor usuli bilan o'lash

Qattqlikni Shor usuli bilan o'lashda yuk bilan unga mahkamlangan indentor (odatda, po'lat sharcha) N_p balandlikdan namunaning yuzasiga tik yo'nalishda tushiriladi. Shor usuli bilan qattqlik indentorning urilib qaytish balandligi H_0 ga qarab aniqlanadi (21- rasm). Qattqlik shkalasi 130 birlikka bo'lingan. U toblangan evtektoid po'latning qalinligi 100 birlikka teng degan fikrga asoslanib hisoblangan. Bu asboblardan shoshilinch tahlillar uchun foydalaniladi. Shor bo'yicha qattqlik bilan boshqa usullar orasida hech qanday o'zaro bog'liqlik yo'q.

Qattqlikni o'lashda yuqorida aytib o'tilgan usullarni qo'llash mumkin bo'lmagan hollarda u og'irligi o'lgangan egovlar yordamida aniqlanadi. Bu usulning aniqligi kam bo'lsa ham oddiy va uni sex sharoitida osongina tatbiq etish mumkin.

Zarbiy qovushoqlikni aniqlash dinamik yuklamada metallning yemirilishiga moyilligini aniqlashga imkon berdi. Zarbiy sinovlar materialning mo'rtlashuvi (donlari katta-kichikligining o'zgarishi, dispers fazalarning tushib qolishi, flokenlar paydo bo'lishi va h. k.) bilan bog'liq bo'lgan ko'pgina tarkibiy o'zgarishlarni nisbatan oson aniqlash imkonini beradi. Zarb ta'sirida sinish, ko'pincha zavod amaliyotida metallarga ishlov



21-rasm. Qattqlikni Shor usuli bilan aniqlash sxemasi.

berish me'yoringing to'g'riligini va metallning sifatini baholash maqsadida qo'llaniladi. Zarbiy qovushoqlikni aniqlash uchun besh turdagi (I—V) kesikli namunalardan foydalaniladi.

Namunaning yemirilishiga sarflangan ishni bilgan holda zarbiy qovushoqlikni aniqlash mumkin:

$$KS=W/F.$$

Bu yerda: F —namunaning sinashga qadar kesilgan joydagi ko'ndalang kesim yuzi, m^2 , W — namunaning yemirilishiga sarflangan ish, MJ.

Asosiy namuna sifatida I turdagi namunalarni sinashda KC simvoliga ke-

sikning millimetr hisobidagi chuqurligini (KC_3 , KC_5), IV turdagilarni sinashda — kesikning ochilish burchagini ko'rsatuvchi, V turdagilarni sinashda „t“ indeksi ($KC_{n.t.}$) qo'shiladi. Zarbiy qovushoqlik ikki tashkil etuvchidan tarkib topadi, chunki uni aniqlashda yemirilish darzlarining paydo bo'lishi va kattalashuviga qarshilik o'lchanadi:

$$KC = KS_{p.b.} + KC_t,$$

bunda: $KC_{p.b.}$ — darz paydo bo'lishiga sarflangan ish; KC_t — darzning tarqalishiga sarflangan ish.

Bu tashkil etuvchilar material tuzilmasining holatiga va ko'pgina tashqi omillarga turlicha bog'liq bo'ladi. Metallning mo'rt yemirilish holatiga o'tishi ko'p jihatdan darzning kattalashishiga sarflangan ish bilan aniqlangani tufayli, zarb bilan sinashda KC_t ni aniqlash yaxshiroq. KC_t ish metallning boshlangan yemirilishiga qarshiligini tavsiflaydi va kesiklarning o'tkirligiga kam bog'liq bo'ladi. KC lari teng bo'lgan ikki xil materialdan KC_t kattasi ishonchliroq bo'ladi, demak, darzning tarqalishiga sarflangan ish materialning ishonchliligini tavsiflaydi.

KC ni tashkil etuvchilarga ajratishning bir necha usullari bor. Namunalarning yemirilishi mo'rt yoki qovushoq bo'lishi mumkin. Mo'rt yemirilish uzilish yo'li bilan sodir bo'ladi va bunda namuna sezilarli darajada plastik deformatsiyalanmaydi. Qovushoq yemirilishdan oldin kattagina plastik deformatsiya sodir bo'ladi.

Mo'rt yemirilish uchun xos xususiyat darzning katta tezlikda tarqalishi va uning tarqalishida plastik deformatsiyaning bo'lmashligidir. Darz to'plangan energiya tufayli harakatlanadi. Qovushoq yemirilish uchun xos xususiyat darzning tarqalish tezligi kichikligi va uning harakatlanishida anchagina plastik deformatsiya sodir bo'lishidir. Yemirilishlar turlari singan joylarni o'rganish (fragtografiya) natijasida aniqlanadi.

Yemirilish xususiyatining o'zgarishidagi harorat oralig'i sovuqlayin sinish bo'sag'asi yoki **mo'rtlikning kritik harorati** deyiladi.

Ko'pgina metall va qotishmalarda (birinchi navbatda, hajmiy-markazlashgan kubsimon va geksagonal panjaralilarda) harorat pasayishi bilan qovushoq yemirilishdan mo'rt yemirilishga o'tish kuzatiladi, bu hol zarbiy qovushoqlikning pasayishida va sinish xususiyatining o'zgarishida namoyon bo'ladi.

Metallning tuzilish holatiga va mustahkamlik darajasiga qarab, mo'rt yemirilishga o'tish asta-sekin yoki keskin bo'lishi mumkin.

Sovuqlayin sinish bo'sag'asining yuqoriligi T_{yu} va plastik T_p chegaralari bo'ladi. Bu haroratlar oralig'ida qovushoq tolali sinishdan mo'rt kristall sinishga o'tish yuz beradi. Sovuqlayin sinish bo'sag'asi, ko'pincha, sinash haroratiga qarab aniqlanadi, bunda singan joyda 50 % qovushoq tolali tashkil etuvchi T_{50} bo'ladi. Sovuqlayin sinish bo'sag'asi qancha yuqori bo'lsa, metallning mo'rt yemirilishiga moyilligi shuncha katta bo'ladi. Buyumlarni sovuqlayin sinish bo'sag'asidan yuqori haroratlarda ishlatish kerak, shunda mo'rt yemirilish bo'lmaydi.

Sovuqlayin sinish bo'sag'asiga metall donlarining katta-kichikligi, kimyoviy tarkibi, masshtab omili (buyumning o'lchamlari), zo'riqish to'plagichlari, yuklanish tezligi va boshqa omillar ta'sir etadi.

$K^2 = EG/(1 - \mu^2)$ — yassi deformatsiyalangan holati uchun, bunda μ — Puasson koeffitsiyenti (metallar uchun $-0,3$). Yassi zo'riqqan holatda namunaning qalinligi bo'yicha zo'riqish bo'lmaydi. Yemirilishga siljish sabab bo'ladi.

Yassi deformatsiyalangan holat uchun namunaning qalinligi bo'yicha deformatsiyaning yo'qligi xos bo'lib, yemirilish uzilish yo'li bilan yuz beradi.

Yemirilish qovushoqligiga sinashda diagrammalar tuziladi, ular darz uzunligi kattalashishining qo'yilgan kuchlanishga bog'liqligini ko'rsatadi.

K kattalikdan hisoblashda foydalaniladi. Uning qiymatini bilgan holda, yemiruvchi zo'riqishlar qiymatini darzning shakli va uzunligiga qarab aniqlash va, aksincha, detaldagi ish zo'riqishni bilgan holda darzning yemirilish sodir bo'lgan uzunligini oldindan aytish mumkin. O'z-o'zidan yemirilishga o'tish paytidagi zo'riqishlar intensivligi koeffitsiyentining qiymati K_u (yassi zo'riqish sharoiti uchun) yoki K_{lu} (yassi deformatsiyalanish sharoiti uchun) bilan belgilanadi va **zo'riqishlar intensivligining kritik koeffitsiyenti** deyiladi. K_{lu} koeffitsiyent yirik namunalarda aniqlanadi. Namunaning qalinligi amalda quyidagi nisbatni qanoatlantirishi kerak: $b \geq 2,5 \cdot (K_{lu} / \sigma_{0,2})^2$.

Qattqlikni Vickers usuli bilan o'lash (olmos piramidaning uchini botirish)

Vickers usulida juda yumshoq va qattiq metallarning qattqligini aniqlash mumkin. Bu usulda namunaga uchlaridagi burchak 136° bo'lgan piramida bosiladi. Bosiladigan kuch 550—1200 N gacha. Izning o'lchami asbobning o'zidagi mikroskop yordamida aniqlanadi.

Yemirilish qovushoqligi. Yemirilish qovushoqligini sinash metallarning qovushoqligi haqida ancha to'liq axborot beradi. U darzlar uchiga tushadigan zo'riqishlar intensivligi koeffitsiyenti K ning qiymati yoki darzning uzunlik birligiga siljishi uchun zaruriy kuch G bilan tavsiflanadi; K va G bir-biri bilan quyidagi nisbatlar orqali bog'langan: $K^2 = EG$ — yassi zo'riqqan holat uchun.

5.3. Metallarni cho'zilishga sinash

Sinashning bu turi keng tarqalgan. Sinash uchun standart namunalar olinadi. Sinov mashinalari cho'zilish diagrammalarini, ya'ni namuna uzunligining qo'yilgan nagruzkaga bog'liq ravishda o'zgarishini yozib boradigan asboblardan jihozlangan.

Sinashning boshlanishida nisbatan kichikroq yuklamalar qo'yilganda namunaning cho'zilishi biror R_{pts} kuchgacha namunaga mutanosib bo'ladi. Bu yuklamada vujudga keladigan zo'riqish *mutanosiblik chegarasi* deyiladi:

$$\sigma_{pts} = P_{pts} / F_0 .$$

Mutanosiblik chegarasidan ortib ketmaydigan zo'riqishlar faqat elastik deformatsiyani keltirib chiqaradi, u nagruzka olingandan keyin yo'qoladi. Shu sababli mutanosiblik chegarasi amalda elastiklik chegarasi bilan tenglashtiriladi.

Ko'pincha elastiklik chegarasi dastlabki uzunligidan qoldiq deformatsiya hosil bo'ladigan zo'riqish sifatida aniqlanadi. Masalan, 0,01 % ($\sigma_{0,01}$), 0,02 % ($\sigma_{0,02}$).

Elastiklik chegarasi muhim xususiyat hisoblanadi, chunki metallning kichik plastik deformatsiyalarga qarshiligini belgilaydi.

Yuklama R_{pts} dan ortganda yuklama bilan cho'zilish orasidagi chiziqli bog'lanish buziladi. R_{pts} ning biror qiymatida diagrammada gorizontall maydonchani kuzatish mumkin, u yuklama ko'paymasdan, metall cho'zilayotganini (oqayotganini) ko'rsatadi.

Oquvchanlikning gorizontaal maydonchasi texnik temir cho'zilishida juda yaqqol kuzatiladi, aksariyat metallarda esa unchalik yaqqol namoyon bo'lmaydi. Metallning ixtiyoriy oqishi sodir bo'ladigan zo'riqish *oquvchanlik chegarasi* deyiladi. Bu holda oquvchanlik chegarasi (shartli) namunani qoldiq cho'zilishga duchor qiladigan zo'riqish sifatida aniqlanadi, qoldiq cho'zilish dastlabki hisoblab topilgan uzunlikning 0,2 % iga teng bo'ladi ($\sigma_{0,2}$). Oquvchanlik chegarasi mashinasozlikda joiz zo'riqishni hisoblashda qo'llaniladi.

Ancha katta yuklamalarda metall kuchliroq plastik deformatsiyalanadi va yemiriladi. Yuklamaga muvofiq keladigan, metallning yemirilishiga sabab bo'ladigan zo'riqish ***mustahkamlik chegarasi*** deyiladi. Cho'zilishga sinashda namunaning ayrim joylari plastik deformatsiyalanadi, bu esa nisbiy uzayish va nisbiy torayishni aniqlashga imkon beradi.

Nisbiy uzayish b namuna uzilgandan keyin ortgan uzunligining dastlabki hisoblab topilgan uzunligi l_0 ga nisbatidan iborat bo'lib, foizlarda ifodalanadi:

$$b = [(l-l_0)/l_0]100,$$

bunda l — namunaning uzilgandan keyingi uzunligi.

Nisbiy torayish deganda, uzilgan namuna ko'ndalang kesimining dastlabki ko'ndalang kesimiga nisbati tushuniladi, u foizda ifodalanadi: $\Psi = [(F_0 - F_k)/F_0] 100$, bunda F_k — uzilgan joydagi ko'ndalang kesim yuzi. Plastik materiallar uchun uzilishga qarshilik tavsifi bo'lib haqiqiy ***mustahkamlik chegarasi*** xizmat qiladi: $S_k = P_k/F_k$, bunda: S_k — yemirilish paytidagi haqiqiy zo'riqish (MPa); R_k — yemirilish paytidagi kuch (N); F_{ko} — uzilish joyidagi kesim yuzi (m^2).

Mo'rt materiallar siqilishga (cho'yan), egilish va buralishga (toblangan asbobsozlik va konstruksion po'latlar) statik sinovdan o'tkaziladi.



Takrorlash uchun savollar

1. Metallar uchun kristall panjaralarning qaysi turlari xos?
2. Kristall tuzilish nuqsonlarini birma-bir aytib bering. Ular mustahkamlikka qanday ta'sir etadi?
3. Metallarning kristallanish jarayoni qanday sodir bo'ladi?
4. Qotishmalardagi faza o'zgarishlar haqida gapirib bering.
5. Metallarning qanday xossalari bilasiz?

AMALIY TOPSHIRIQLAR VA ULARNI BAJARISH BO'YICHA KO'RSATMALAR

1. Amaliy mashg'ulot va laboratoriya ishlarini bajarish vaqtida rioya qilish lozim bo'lgan xavfsizlik texnikasi qoidalarini o'rganish

- Laboratoriya xonasidagi jihozlar va dastgohlar bilan tanishish.
- Jihoz va dastgohlarni ishlatish qoidalarini o'rganish.
- Xavfsizlik texnikasi qoidalarini bilan tanishish.

2. Metall va qotishmalarning makro va mikrotahlili

a) metallografik mikroskopning tuzilishi va ishlashini o'rganish (Geyns va Bauman usullari):

- metall namunalar va mikroshliflar tayyorlash;
- metallarning siniq yuzalari ko'z bilan qarab va lupalar yordamida tekshiriladi;
- ma'lum usullar bilan metallardagi likvatsiya hodisasi aniqlanadi;

b) metallarning ichki tuzilishini o'rganish uchun „mikroshlif“ tayyorlash, metallografik mikroskop tuzilishini va uni ishlatishni o'rganish:

- o'quvchilar mikroshlif tayyorlash metodikasini o'rganib, ularni tayyorlaydilar;
- metallografik mikroskopning tuzilishini, ishlash prinsipini o'rganib, tayyor mikroshlifni mikroskopga qo'yib, ichki tuzilishini o'rganish metodikasi bilan tanishadilar va hisobot yozadilar;

d) po'latlarning ichki tuzilishini mikroskop yordamida o'rganish (mikrotahlil):

- tayyor mikroshliflarni mikroskopga qo'yib (kattalashtirish ixtiyoriy tanlanadi), po'lat markasini, mexanik xossalarni, ishlatish sohasini aniqlab, jadval to'ldiriladi;

e) cho'yanlarning tuzilishini mikroskop yordamida o'rganish:

- laboratoriya ishi po'latlarning ichki tuzilishini o'rganish tartibida bajariladi;
- cho'yanlarning markalanishi ma'lumotnomadan olinadi va jadval to'ldiriladi.

3. Metall va qotishmalarning qattigligini aniqlash

Metallarning qattigligini Brinell usulida aniqlash:

- TSH—2M turidagi Brinell o'lchov asbobi tagligiga tayyorlangan va tayyor namuna komplekti qo'yilib, ma'lum usul bilan sharcha namunaga botiriladi;
- kuchlanish olingandan keyin lupa yordamida sharcha izining diametri aniqlanadi va Brinell bo'yicha formula orqali qattqlik hisoblab topiladi;
- topilgan natija jadval bilan taqqoslab ko'riladi.

4. Temir-uglerod qotishmalarining holat diagrammasini o'rganish

- laboratoriya ishini bajarish uchun o'quvchilar qotishmalarining holat diagrammasini tuzishni bilishlari kerak;
- Fe—Fe₃S diagrammasi daftarga chizilib, ularning kritik nuqtalari, tarkibi va ulardagi o'zgarishlarni, po'lat va cho'yan qismlarini, ularning kattaliklarini o'rganib chiqib, hisobot yoziladi.

5. Termik va kimyoviy termik ishlov berishning po'lat xossalriga ta'sirini o'rganish

a) metallarga termik ishlov berishni o'rganish:

- o'quvchi ma'lum markali po'latni olib, termik ishlash rejimlarini temir—uglerod holat diagrammalaridan aniqlab, mufel pechi ichiga joylashtiradi;
- rejimlar bajarilgandan keyin buyum mufel pechi ichidan maxsus qisqich yordamida olinib, oldindan tayyorlab qo'yilgan suv yoki yog' solingan idishga botiriladi va aylantirib turiladi, keyin bo'shatiladi;
- shu usulda termik ishlashning boshqa turlari bajariladi;

b) metallarga kimyoviy-termik ishlov berishni o'rganish:

- ishni bajarish uchun po'lat namunalari mikrostrukturasi o'rganilib, ularning qattigligi o'lchanadi va qattiq karburizatorida 920 °C haroratda 1 soat davomida sementitlanib, birinchi oddiy termik ishlov beriladi;
- shu tarzda namunadan mikroshliflar tayyorlanib, uning mikrostrukturasi tekshiriladi va Rokvell bo'yicha qattigligi aniqlanadi;
- sementitlangan va sementitlanmagan po'lat namunalarining strukturalari hamda qattqliklari o'rganiladi va xulosa chiqariladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. *I. Nosirov*. Materialshunoslik. T., „O‘qituvchi“, 2004.
2. *M.A. Mirboboyev*. Metallar texnologiyasi. T., „O‘qituvchi“, 2004.
3. Tabellenbuch Metall, Verlag Europa, Lehrmittel, Nourney, Vollmer GmbH & Co. 2002.
4. *M. A. Mirboboyev* va boshqalar. Konstruktion materiallar texnologiyasi kursidan laboratoriya ishlari. T., „O‘qituvchi“, 1993.
5. *Зуев В. М.* Термическая обработка металлов. М., „Высшая школа“, 2001.
6. *Малкин А. Я.* Основы технологии механической обработки. — М., „Высшая школа“, 1998.
7. *Венецкий С.И.* „Рассказы о металлах“. — М., „Высшая школа“, 1999.
8. *V.A. Mirboboyev*. Konstruktion materiallar texnologiyasi kursidan laboratoriya va amaliyot ishlariga metodik qo‘llanma. — T., „Moliya“, 2003.
9. *А. М. Дальский, А. Арутюнова и др.* Технология конструкционных материалов. — М., „Машиностроение“, 1989.
10. *V.A. Mirboboyev, S. Mahamadxo‘jayev*. Mashinasozlik korxonalarida detal zagotovkalarini ishlab chiqarish texnologik jarayonlarini loyihalash asoslari bo‘yicha o‘quv qo‘llanma. — T., TDTU, 1999.

MUNDARIJA

Soʻzboshi.....	3
----------------	---

I bob. Metallar va qotishmalar, ularning xossalari

1.1. Metallar va qotishmalar	5
1.2. Metallarning ichki tuzilishi	8
1.3. Metallarning xossalari	11
1.4. Qotishmalarining xossalari	14
1.5. Qotishmalarining holat diagrammasi	15

II bob. Temir-uglerod qotishmalari

2.1. Temir-uglerod qotishmalarining diagrammasi.....	19
2.2. Konstruktion poʻlatlar va ularning tasnifi	24
2.3. Uglerodli sifatli asbobsozlik poʻlatlari	25
2.4. Rangli metallar va ularning qotishmalari	27
2.5. Kukun metallurgiyasi	30

III bob. Poʻlatga termik va kimyoviy ishlov berish

3.1. Poʻlatni yumshatish turlari	33
3.2. Poʻlatni toʻla yumshatish	36
3.3. Poʻlatni chala yumshatish	37
3.4. Meʼyorlash	38
3.5. Poʻlatni toblash usullari	39
3.6. Legirlovchi elementlarning poʻlatdagi oʻzgarishlarga taʼsiri	41
3.7. Legirlangan poʻlatlarning tasnifi va markalanishi	41
3.8. Legirlangan poʻlatlarga termik ishlov berish	43
3.9. Asbobsozlik poʻlatlariga termik ishlov berish	48
3.10. Shtamplar va press-qoliplarga termik ishlov berish.....	52
3.11. Korroziyabardosh poʻlatlar	53
3.12. Metallar korroziyasi va unga qarshi kurashish	54

IV bob. Metallmas konstruktion materiallar

4.1. Metallmas konstruktion materiallarning tasnifi	57
4.2. Polimerlar va plastmassalar	57

4.3. Polimerlar va plastmassalarga ishlov berish	61
4.4. Bosim bilan presslab quyish	62
4.5. Plastmassalarni payvandlash	62
4.6. Plastmassalarga mexanik ishlov berish	63
4.7. Rezina materiallar	64

V bob. Metallarni sinash usullari

5.1. Metallarni sinash	66
5.2. Qattqlikni aniqlash	68
5.3. Metallarni cho'zilishga sinash	73
Amaliy topshiriqlar va ularni bajarish bo'yicha ko'rsatmalar	75
Foydalanilgan adabiyotlar	77

30.3 Matkarimov, A.

M 31 Materialshunoslik: Kasb-hunar kollejlari uchun o'quv qo'l. / A. Matkarimov, F. Ahmadjonov; O'zR Oliy va o'rta-maxsus ta'lim vazirligi, O'rta maxsus, kasb-hunar ta'limi markazi. — 4- nashri — Toshkent. „O'qituvchi“ NMIU, 2017. — 80 b.

I. Ahmadjonov, F.

ISBN 978-9943-22-157-4

UO'K: 621.1(075)

KBK 30.3ya722

AKRAMJON MATKARIMOV,
FAZLIDDIN AHMADJONOV

MATERIALSHUNOSLIK

Kasb-hunar kollejlari uchun o'quv qo'llanma

4- nashri

„O'qituvchi“ nashriyot-matbaa ijodiy uyi
Toshkent — 2017

Muharrir *N. G'oipov*

Badiiy muharrir *Sh. Xo'jayev*

Texn. muharrir *S. Nabiyeva*

Kompyuterda sahifalovchi *N. Qurbonova*

Musahhah *M. Ibrohimova*

Nashriyot litsenziyasi AI № 291. 04.11.2016. Original maketdan bosishga ruxsat etildi 16.11.2017. Bichimi 60×90 ¹/₁₆. Kegli 11 shponli. Tayms garniturası. Ofset bosma usulida bosildi. Ofset qog'ozi. Shartli b.t. 5,0. Hisob-nashriyot t. 5,0. 1005 nusxada bosildi. Buyurtma №665.

Original-maket O'zbekiston Matbuot va axborot agentligining

„O'qituvchi“ nashriyot-matbaa ijodiy uyida tayyorlandi.

Toshkent — 206, Yunusobod tumani, Yangishahar ko'chasi, 1- uy.

«NISO POLIGRAF» MCHJ bosmaxonasida chop etildi.

Toshkent viloyati, O'rta Chirchiq tumani, «Oq-Ota» QFY, Mash'al mahallasi Markaziy ko'chasi, 1-uy.