

**R.X. SAYDAHMEDOV, T.O. ALMATAYEV,
U.A. ZIYAMUXAMEDOVA**

**MATERIALSHUNOSLIK
VA KONSTRUKSION
MATERIALLAR
TEXNOLOGIYASI**

TOSHKENT

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

**R.X. SAYDAHMEDOV, T.O. ALMATAYEV,
U.A. ZIYAMUXAMEDOVA**

**MATERIALSHUNOSLIK VA
KONSTRUKSION MATERIALLAR
TEXNOLOGIYASI**

*O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi
tomonidan o'quv qo'llanma sifatida tavsiya etilgan.*

TOSHKENT – 2017

UO'K: 66.017 (075)

KBK 30.3

S-22

S-22 R.X. Saydahmedov, T.O. Almatayev, U.A. Ziyamuxamedova. Materialshunoslik va konstruksion materiallar texnologiyasi. –T.: «Fan va texnologiya», 2017, 128 bet.

ISBN 978–9943–11–653–5

Mazkur o'quv qo'llanmada metallar va qotishmalarning ichki tuzilishi, xossalari; temir-uglerod qotishmalarining holat diagrammasi: uglerodli, konstruksion, asbobsozlik po'latlari va ularning sinflanishi; po'latga termik ishlov berish usullari; legirlangan po'latlarning tasnifi va markalanishi; qora va rangli metallar texnologiyasi: cho'yan va po'lat ishlab chiqarish; quymakorlik, po'lat quymalar olish usullari; metallarga bosim ostida ishlov berish usullari: metallarni prokatlash, cho'zish, presslash, bolg'alash va shtamplash; metallarni sinash: qattqlikni aniqlash usullari; nometall konstruksion materiallar: plastmassalar, ularni mexanik ishlash, presslash va payvandlash haqidagi ma'lumotlar yoritilgan.

O'quv qo'llanma materialshunoslik va konstruksion materiallar texnologiyasini o'rganayotgan mashinasozlik bakalavr yo'nalishlari talabalari uchun mo'ljallangan.

UO'K: 66.017 (075)

KBK 30.3

Taqrizchilar:

Q.H.Mahkamov – TDTuning «Qishloq xo'jalik texnikasi va servisi» kafedrası professori, t.f.d.

ISBN 978–9943–11–653–5

© «Fan va texnologiya» nashriyoti, 2017.

KIRISH

Mustaqil Respublikamiz iqtisodiyoti va sotsial taraqqiyotini rivojlanishida mashinasozlikning o'zni o'ta muhim bo'lib, yangi texnika va texnologiyalarni ishlab chiqarishga joriy etish bilan bir qatorda zamonaviy talablarga javob beradigan yuqori sifatli konstruksion materiallar yaratish va ulardan tejamli foydalanish bozorga kunning dolzarb masalalaridan hisoblanadi[1].

O'quv qo'llanmaning maqsadi talabalarda mashinasozlikda qo'llaniladigan metall va nometall materiallarning tuzilishi, xossalari; temir-uglerod qotishmalari; po'latga termik ishlov berish; qora va rangli metallar texnologiyasi; quymakorlik; metallarga bosim ostida ishlov berish; metallarni sinash uslublari va nometall konstruksion materiallar, eng yaxshi texnologik usullarni tanlash usullari bo'yicha yo'nalishlar profiliga mos bilim, ko'nikma va malakani shakllantirishdan iboratdir[2-3].

O'quv qo'llanmani yaratishda qator mualliflarning[3-8] ma'lumotlaridan foydalanildi.

Ushbu o'quv qo'llanma tarkibiy jihatdan quyidagi 8 bobni o'z ichiga olgan: metallar va qotishmalarining tuzilishi, xossalari; temir-uglerod qotishmalarining tasnifi; po'latga termik ishlov berish; qora va rangli metallar texnologiyasi; quymakorlik; metallarga bosim ostida ishlov berish; metallarni sinash uslublari va nometall konstruksion materiallar.

Birinchi bobda texnik metallar, metallografiya, kristallografiya, metallarning fizik, kimyoviy, mexanik va texnologik xossalari berilgan.

Ikkinchi bobda temir-uglerod qotishmalarining tasnifi keltirilgan. Konstruksion po'latlar, po'lat guruhlar, cho'yan kabi asosiy tushunchalar ham mazkur bobda berilgan.

Uchinchi bobda po'latga termik ishlov berish: yumshatish, me'yorlash, toblash va ularning usullari haqida batafsil ma'lumotlar bayon etilgan.

To'rtinchi bobda metallurgiya, rudalarni boyitish, yonilg'ilar, Domna pechi, Marten pechi, quymalar haqida ma'lumotlar berilgan.

O'quv qo'llanmaning 5-bobida quymakorlik haqidagi ma'lumotlar keltirilgan. Jumladan model, sterjen, qolip, quyma olish

texnologik jarayonlari va quymakorlik usuli bilan olinadigan detallar haqida bayon etilgan.

Mazkur qo'llanmaning oltinchi bobida metallarni bosim ostida ishlov berish usullari haqida ma'lumotlar keltirilgan. Shuningdek, mazkur bobda mo'rt metallar, deformatsiya turlari, metallarni prokatlash, metallarni cho'zish va presslash, metallarni bolg'alash, shtamplash turlari haqida ma'lumotlar keltirilgan.

Yettinchi bobda metallarning sinash uslublari haqida so'z yuritilgan. Qattqlikni Brinell, Rokvell va Shor uslublari bilan o'lchash, shuningdek, materiallarni cho'zishga sinash haqida ma'lumotlar keltirilgan.

Qo'llanmaning sakkizinchi bobida noimetall konstruksion materiallarning sinflanishi, plastmassalar va ularga isblov berish usullari kabi tushunchalar keltirilgan.

Mazkur o'quv qo'llanma 5310500-Avtomobilsozlik va traktor-sozlik; 5310600- Yer usti transport tizimlari va ularning ekspluatatsiyasi; 5320300-Texnologik mashina va jihozlar; 5320100-Materialshunoslik va yangi materiallar texnologiyasi; 5320200-Mashinasozlik texnologiyasi, mashinasozlik ishlab chiqarishini jihozlash va avtomatlashtirish bakalavr yo'nalishlari talabalariga mo'ljallangan.

1. METALL VA QOTISHMALARNING TUZILISHI, XOSSALARI

1.1. Metall va qotishmalar



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

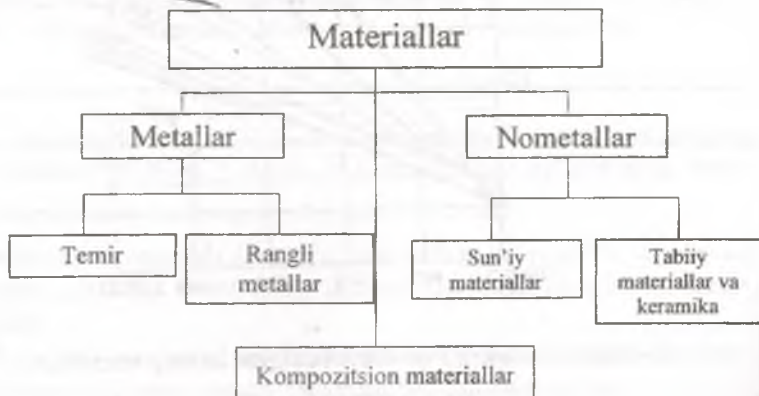
Texnikada metallarni ikki guruhga bo'lish mumkin:

1) *oddiy yoki sodda metallar* (nisbatan hoshqa kimyoviy elementlardan toza bo'lgan);

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

D.I. Mendeleyev davriy sistemasiga ko'ra hozirda 110 ta kimyoviy element bo'lib, shulardan $\frac{3}{4}$ qismi metallardir. Qolgan qismi nometallardir. Tabiatda metallar ko'p bo'lishiga qaramasdan sanoatda ularning juda oz qismi ishlatiladi (1-rasm).

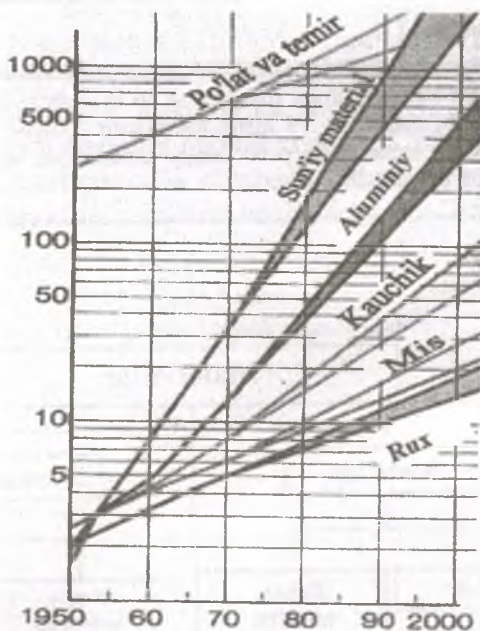
Bilish
kerak!



1-rasm. Materiallarning sinflanishi.

Sanoat ahamiyatiga ega bo'lgan asosiy metall bu temir (Fe) bo'lib, uning uglerod (C) bilan birikmasi qora metallarni tashkil etadi. Dunyo bo'yicha sanoatda ishlatiladigan metallarning 93% qora metallardir. Mashina va mexanizmlarni tayyorlashda, asosan, qora metallar ishlatiladi. Qolgan metallar va ularning qotishmalari rangli metallar guruhiga kiradi. Rangli metallardan sanoat ahamiyatiga ega bo'lganlari mis-Cu, aluminiy-Al, magniy-Mg, titan-Ti, qo'rg'oshin-Pb, rux-Zn, qalay va boshqalar bo'lib, ular texnik ahamiyatga egadir (2-rasm).

Tonna



2-rasm. Sanoatda qo'llaniladigan asosiy metallar.

Yillar

Texnik metallar

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

Yuqorida ko'rsatilgan rangli metallardan tashqari sanoatda xrom-Cr, nikel-Ni, marganes-Mn, molibden-Mo, kobalt-Co ham ishlatiladi. Bu metallar, asosan, asosiy metallarning xususiyatlarini yaxshilash uchun, ularga ma'lum xususiyatlar berish uchun qo'shimcha materiallar hisoblanadi. Misol uchun V, W, Ti va So lar qirqish asboblari tayyorlashda qo'llaniladi.

Sanoat va texnikada keng tarqalgan metallar bu po'lat va uning qotishmalari bo'lib, ularning fizik-mexanik xossalari metall xossalaridan ancha yuqori bo'ladi. Ulardan mustahkam, talabga javob beradigan, har xil xossali qotishmalar olinadi. Sanoat keng ishlatiladigan oddiy metallarga mis-Cu va alumi-miy-Al lar kirib, ular elektr simlari va boshqa detallar tayyorlash uchun ishlatiladi.

Metallmas kimyoviy elementlardan sanoatda eng muhim rol o'ynaydiganlari: elementlar kislorod, uglerod, azot, vodorod va boshqalardir.

Texnikada azotning birikmasi NH_3 -ammiak gazi po'latni sirtqi qismi qattiqligini oshirish va azotga boyitish uchun ishlatiladi

Kislorod O_2 sanoatda metallarni payvandlash va qirqishda, domna va konverter pechlarida metall ishlab chiqarish jarayonini tezlashtirish uchun ishlatiladi.

Kremniy Si esa turli xil metall qotishmalarini olishda ishlatiladi, metallarni jilvirlashda, silliqlashda kremniy karborundi SiC dan foydalaniladi.

Oltinugurt S cho'yan va po'lat tarkibida juda oz miqdorda bo'ladi.

Uglerod C esa olmos, grafit, ko'mir holida uchraydi.

Po'lat va cho'yanning xossalari uglerodning miqdori va holatiga bog'liq (erkin, ya'ni grafit holida, temir bilan kimyoviy birikkan - sementit holida bo'ladi).

Fosfor P juda ko'p metallar bilan tez birikadi, temirning barcha uglerodli birikmalari tarkibida mavjud. Fosfor bilan oltinugurt po'lat tarkibidagi zararli elementlar hisoblanadi, chunki ularni mo'rtligini oshiradi.

Metall va qotishmalardan to'g'ri foydalanish uchun ularning xossalarini va ularni qanday sharoitda o'zgarishini bilish kerak. Metall va qotishmaning ichki tuzilishi o'zgarishi bilan ularning xossalari ham o'zgaradi.

1.2. Metallarning ichki tuzilishi



Metallarning ichki tuzilishini o'rgatadigan fan metallografiya deb aytiladi.

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

Amorf moddalarning atonilari tartibsiz joylashgan bo'ladi, ularni sinirganda 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). Amorf degan so'z shaklsiz demakdir.

Hamma metall va qotishmalar kristall tuzilishiga ega. Kristall moddalarni atomlari aniq fazoviy geometrik shaklda tartibli joylashgan bo'ladi.

Ba'zi moddalar sharoitga qarab, ba'zan amorf, ba'zan esa kristall holatda bo'lishi mumkin (kauchuk, yelim va h.k.).



Kristallar haqidagi fan kristallografiya deb ataladi.

Kristall moddalar muayyan suyuqlanish va qotish haroratlariga, ularning atomlari muayyan geometrik shakllarga egadir, ularning xossalari turli yo'nalishlarda turlicha bo'ladi, bu xususiyat *anizotropiya* deb ataladi.

Kristall moddalarning mexanik puxtaligi, issiqligi va elektr o'tkazuvchanligi, suyuqlanish tezligi va harorati, ularni atom tuzilishiga bog'liq va xossalarga ta'sir etadi.



3-rasm. Kristall panjara.

Kristallar ko'pincha eritmalaridan olinadi. Eritma qizdirilganda erituvchi bug'lanib, kristall hosil bo'ladi. Bu hodisani *kristallanish* deb ataladi. Kristallanish sharoitiga qarab, kristallar mayda yoki yirik bo'lishi mumkin (3-4 rasmlar).



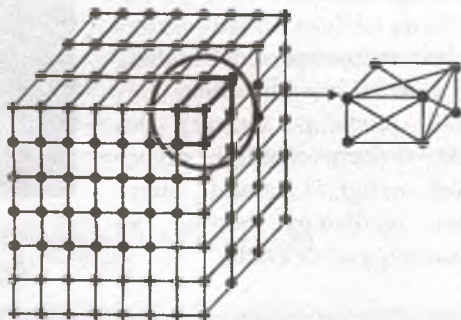
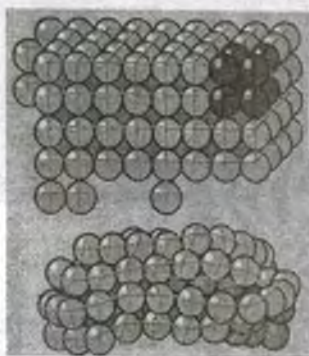
4-rasm. Kristallning ko'rinishi

Eritma past haroratda asta-sekin bug'latilsa yirik kristallar, yuqori haroratda bug'latilib, tez sovitilsa mayda kristallar hosil bo'ladi. Mayda donali po'latlar qattiq, yirik donli po'latlar nisbatan yumshoq bo'ladi. Hosil bo'lgan kichik bir kristall atrofida muntazam ravishda o'suvchi yirik kristall olish mumkin. Bu jarayon *kristallning o'sishi* deb aytiladi. Hamma metall va qotishmalar kristall tuzilishiga ega. Kristall donalar geometrik shaklsiz bo'lib, tashqi tomonidan kristall – ko'p qirraga o'xshaydi va ularni *kristall donalar* yoki *granulalar* deb ataladi.

Metallarning ichki tuzilishi



Kristallarni tashkil etgan zarrachalar shu kristallarni hajmi-
da tartibli geometrik tarzda joylashadi, bu joylashish *kristall
panjara* deb aytiladi.



5-rasm.
Kristall panjara va uya.

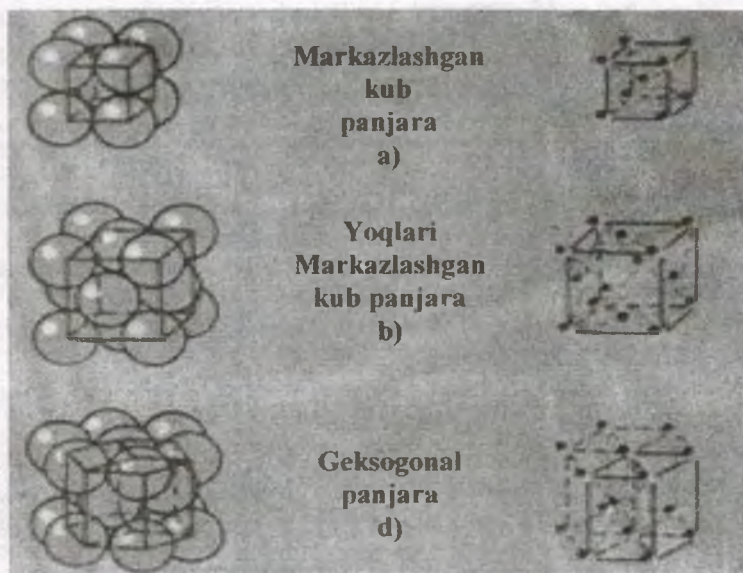
**Bilish
kerak!**

Rentgen nurlari yordamida tekshirishlar shuni ko'rsatadiki, aksari metal-
larning kristall panjalarining turi quyidagicha bo'ladi (5-6-rasmlar);

1) **markazlashgan kub panjara.** Bunda kristall panjaraning o'zida 9 ta atom
bo'lib, kub burchaklarini uchlarida 8 ta atom, 1 ta atom esa kubning markazida
joylashgan. Bunday panjara Fe, Na, Cr va boshqa metallarga xos (6-a-rasm);

2) **yoqlari markazlashgan kub panjara.** Elementlar uyada 14 ta atom joylash-
gan bo'lib, 8 ta atom kub uchlarida va 6 ta atom esa kub tomonlari markazlarida
joylashgan. Bunday kristall panjara aluminiiy, qo'rg'oshin, oltin, nikel va
boshqa metallarga xos (6-b-rasm);

3) *geksagonal panjara (olti yoqli prizma)* metall atomlarining 12 tasi prizma burchaklarining uchida, 3 tasi esa prizmaning o'rta ko'ndalang kesimida joylashgan va 2 tasi prizmaning yuqori va ostki yuza markazlarida joylashgan. Bunday metall panjara magniy, rux, titan va boshqa metallarga xos (6-d-rasm).

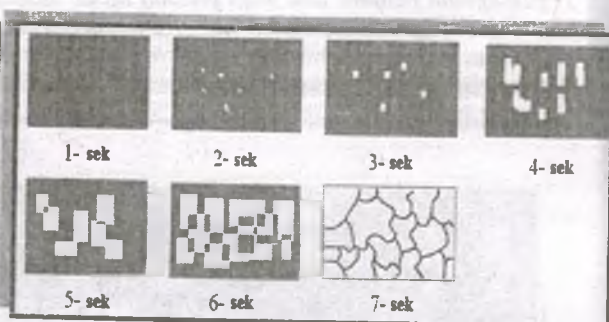


6-rasm. Kristall panjaralarning turlari:

a) markazlashgan kub panjara, b) yoqlari markazlashgan kub panjara, d) geksagonal panjara.

Metallarning xossalari kristall panjara xiliga, atomlarining diametriga hamda atomlar orasidagi masofaga qarab o'zgaradi. Kristall moddalarning atomlari fazoviy panjaraga ma'lum tartibda joylashgan, bu moddalar muayyan erish haroratiga ega bo'ladi. Kristall moddalarga hamma metallar va ularning qotishmalari misol bo'ladi.

Fazoviy panjaraning bir turdan ikkinchi turga o'tishi muayyan kritik haroratlarda ro'y berib, *allotropik o'zgarishlar* deb yuritiladi.



7- rasm. Kristallanish jarayoni.

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

Elementlar uyani tashkil etgan atomlarning o'lchamlari juda kichik, ularni o'lchash uchun angstrom birligi ishlatiladi.

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

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

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

Butun kristall uni 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 donalarga o'xshab qoladi. Demak, tashqi shakli *noto'g'ri kristall donalar* deb ataladi. Donlar ichida atomlar muayyan tartibda joylashganicha qoladi.

Metallarning kristallanish jarayoni ikki bosqichdan iborat bo'lib, kristall markazlarining hosil bo'lishi va hosil bo'lgan markazlar atrofida kristallarning o'sishidan iborat (7-rasm). Kristallarning hosil bo'lish jarayonini o'rganish katta amaliy ahamiyatga ega, chunki metallarning xossalari donlarni shakliga, joylashishiga va kattaligiga bog'liq. Demak, metallarni suyuq holatdan qotish holatga o'tish jarayoni, atomlarni to'g'ri tartibda joylashish (qattiq kristall panjara hosil bo'lishi) dan iborat.



Kristall jismlar ma'lum haroratda suyuq holatdan qattiq holatga va aksincha qattiq holatdan suyuq holatga o'tadi. Bu haroratni *erish nuqtasi* va *qotish nuqtasi* deb aytiladi.

**Bilish
kerak!**

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

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

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

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

1.3. Metall va qotishmalarning xossalari

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

Metallarning xossalari quyidagi turlardan iborat:

1. **Fizik xossalar.**
2. **Kimyoviy xossalar.**
3. **Mexanik xossalar.**
4. **Texnologik xossalar.**



Metallarning fizik xossalari metallarning rangi, solishtirma og'irligi, elektr o'tkazuvchanligi, magnit xususiyati, issiqlik o'tkazuvchanligi, issiqdan kengayishi, issiqlik sig'imi va boshqalar.



Metallarning kimyoviy xossalari metallning oksidlanishi, eruvchanligi, korroziyaga chidamliligi va boshqalar.



Metallarning mexanik xossalari metallning mustahkamligi, qattiqligi, egiluvchanligi va boshqalar.



Metallarning texnologik xossalari metallning quyiluvchanligi, oquvchanligi, kesiluvchanligi, payvandlanishligi, bolg'alanuvchanligi, toblanuvchanligi va boshqalar.

Metallarning rangi shaffof bo'lmaydi, har bir metall o'ziga xos yaltiroqlikka va rangga ega. Mis-qizil, rux-kulrang, temir-kumushsimon va hokazo.



Solishtirma og'irligi – moddaning hajm(P) birligiga to'g'ri keladigan metallarning miqdori(V) bo'lib, quyidagicha aniqlanadi.

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



Hamma metallarning solishtirma og'irligi D.I.Mendeleyev davriy sistemasida berilgan.



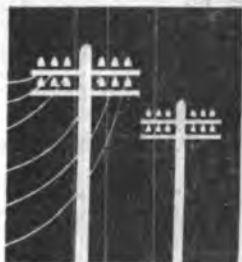
Erish harorati. Metallarning batamom suyuq holga o'tadigan harorati *erish harorati* deb ataladi. Har qaysi metallning erish harorati jadvallarda berilgan.

Issiqlik o'tkazuvchanlik. Metallarni qizdirganda yoki sovutganda o'zidan issiqlikni qanchalik tezlik bilan o'tkazishga aytiladi. Issiqlik o'tkazuvchanligini taqqoslash uchun shartli belgilardan foydalaniladi. Metallarning issiqlik o'tkazuvchanligi koeffitsiyent bilan ifodalanadi. Misol uchun (koeffitsiyent miqdori) mis 0,9, aluminiy 0,5, temir 0,15, simob 0,02. Issiqlikni o'zidan yomon o'tkazadigan metallning to'la qizishi uchun, uzoq vaqt qizdirilishini talab etadi. Bunday metallarni tez sovutganda yorilib ketishi mumkin. Metallarni termik isblanganda 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 ularning detallarini issiqdan kengayishini hisobga olish zarur. Misol uchun mashina va traktorlarning dvigatellarining klapanlari, ko'priklar, fermalari, relslar va hokazolar.



Elektr o'tkazuvchanlik. Metallarda elektr o'tkazuvchanlik har xil bo'ladi. Elektr tokiga qarshilik ko'rsatadigan metallar elektrni yaxshi o'tkazadi. Metallarning harorati oshishi bilan elektr o'tkazuvchanligi kamayadi va aksincha. Metallni absolyut nol (-237°C) ga sovutilganda elektr qarshiligi nolga teng bo'ladi.



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



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

Magnit xossalari ega bo'lgan po'latlar texnikaning juda ko'p tarmoqlarda ishlatiladi. Misol uchun rudalarni saralashda, temir-tersaklarni ko'tarishda, elektr dvigatellarida, radio-telefon, telegraf detallarini tayyorlashda ishlatiladi.

Ba'zi magnit xossalari ega bo'lmagan po'latlarni ishlatishga to'g'ri keladi. Bunday po'latlarning tarkibida ma'lum miqdorda nikel va marganets bo'ladi.

Metallarning kimyoviy xossalari



8-rasm. Korroziyaga uchragan panjara.

Metallar va qotishmalar muhit ta'sirida kimyoviy o'zgaradi. Bu o'zgarishlarni **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 (8-rasm).



Ko'p metallar va qotishmalar yuqori harorat sharoitida kimyoviy jihatdan o'zgaradi. Metallar oksidlanishi sababli chiqindiga chiqishi mumkin.

Yuqori darajada qizdirilganda, oksidlanmaydigan metallar *issqlikka chidamli metallar* deb ataladi.

Ba'zi metallar yuqori darajagacha qizdirilganda ham, o'z tuzillishini saqlash, yumshamaslik va og'ir vaznlarda ham deformatsiyalanmaslik xususiyatiga ega, bunday metallarni *o'tga chidamli metallar* deb ataladi.

Ko'p metallar ishqorlar, kislotalar, tuzlar ta'sirida bo'ladi. Agar ular metallarga ta'sir etmasa, hunday metallar *kislotaga, tuzga, ishqorga chidamli metallar* deb ataladi.

Metallarning mexanik xossalari

Metallarning mexanik xossalari: mustabkamlik, qattqlik, egiluvchanlik, plastiklik va hokazolar.

Bunda har xil metall namunalari mashinalarda sinab ko'riladi.



Ushbu bo'limda, metallarning qattqlik-giga to'xtashga to'g'ri keladi, chunki mashinasozlik sanoatida metallarning qattqligini o'zgartirish usullari mavjud bo'lgani sababli uning ahamiyati katta.

9-rasm. Mexanik xossalarni aniqlash.

Sharikni namunada qoldirgan izi qancha katta bo'lsa, metall shuncha yumshoq va aksincha bo'ladi.

Metallarning qattiqligi deb metallni unga blr qattiqroq jismni botishlga qarshilik ko'rsatish qobiliyatiga aytiladi. Qattqlik metallning eng asosiy xususiyatlaridan bo'lib, detallar tayyorlashda metallning ishga yaroqli va yaroqsizligini ifodalaydi. Metall qancha qattiq bo'lsa, uni ishlash uchun shuncha ko'p kuch talab etadi. Metallarning qattqligi turlicha aniqlanadi. Ko'proq qo'llaniladigan usullardan namunaga toblangan sharik, konussimon olmos yoki piramidasimon olmos botirish yo'li bilan aniqlanadi (9-rasm).

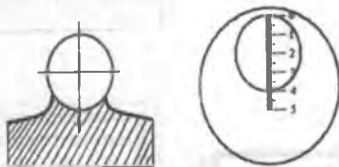
Qattqlikni aniqlashning quyidagi usullari keng tarqalgan:



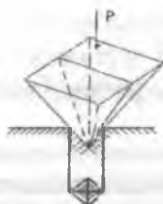
1. Toblangan sharikni botirish
(Brinell bo'yicha qattqlikni aniqlash)

Brinell usuli

2. Olmos konusning uchini botirish (Rokvell bo'yicha qattqlikni aniqlash).



Rokvell usuli



3. Olmos piramidaning uchini botirish (Vickers bo'yicha qattqlikni aniqlash).

Vickers usuli

Qattqlikni aniqlashda metallni sindirmasdan tekshiriladi. Detalning qalinligi va qattqligiga qarab, shariklarning har xil diametrdagisi olinadi. Misol uchun, nagruzka 30000 N bo'lganda diametri 10 mm li, 7500 N bo'lganda 5 mm li, nagruzka 1800 N bo'lganda diametri 2,5 mm li bo'lgan sharik qabul qilinadi.

Sharik botirilgandan so'ng hosil bo'lgan izning metallning qalinligidan kamida 10 marta kam bo'lishi zarur. Izni markazidan metallning yuza chetigacha bo'lgan oraliq sharning diametridan katta bo'lishi kerak.

Qattqlik qiymati HB bilan belgilanadi va aniqlash usulining indeksi qo'yiladi.

$$HB = P/F \text{ (H/mm}^2\text{)}$$

bunda, P—sharikka qo'yilgan kuch, H;

F—shar qoldirgan izning yuzasi, mm²

$$F = \frac{\pi \cdot D^2}{2} - \frac{\pi \cdot D}{2} \sqrt{D^2 - d^2}, \text{ mm}^2$$

bunda, D—sharning diametri, mm; d—izning diametri, mm.

**Brinell
usuli**

**Rokvell
usuli**

Rokvell usulida diametri 1,58 mm bo'lgan po'lat sharik yoki 120° burchakli olmos konusdan foydalaniladi. Bunda qattqlik indikatoridagi shkaladan aniqlanadi. Sharik yumshoq metallar uchun, olmos konus qattiq metallarni smash uchun ishlatiladi.

Vickers usuli

Vickers usulida juda yumshoq va qattiq metallarning qattiqligini aniqlash mumkin. Bu usulda namuna uchlaridagi burchak 136° bo'lgan piramida bosiladi. Bosiladigan kuch 550-1200 N. Izning o'lchami priborning o'zidagi mikroskop yordamida aniqlanadi.

Metallarning texnologik xossalari

Metallarning texnologik xossalariга ularning bolg'alanuvchanligi, payvandlanuvchanligi, oquvchanligi, kesib ishlanuvchanligi va boshqalar kiradi.

Tekshirish uchun savollar

1. Materialshunoslik va materiallarni tekshirish faniga izoh bering.
2. Texnikada ishlatiladigan asosiy metallarga izoh bering.
3. Metallarning xossalariini ta'riflang.
4. Materialning qattiqligi qanday tushuniladi va uni aniqlash usullariini ko'rsating.
5. Metallarning ichki tuzilishini tushuntiring. Kristall panjaralarning turlariini keltiring.

2. TEMIR-UGLEROD QOTISHMALARINING TASNIFI

2.1. Qotishmalar haqida ma'lumotlar



Ikki va undan ortiq elementlarni birga suyuqlanish yo'li bilan olingan murakkab jism *qotishma* deb aytiladi. Bunga misol uchun 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, metallokeramik detallar shu yo'sinda olinadi.

Qotishma tarkibiga kiruvchi elementlarning atom diametrlari farqiga, kristall panjara turiga va ularning suyuqlanish haroratiga ko'ra qotishmalar: *mexanik aralashma*, *kimyoviy birikma* va *qattiq eritmaga* bo'limadi.

**Mexanik
aralashma**

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 donlar mexanik aralashmadan iborat bo'ladi.

Qotishmani kristallanish sharoitiga ko'ra mexanik aralashma turli mexanik va o'lchamlik kristallardan iborat bo'ladi.

Kimyoviy birikma

Agar qotishma tarkibiga kiruvchi elementlarning atomlari kristallanish jarayonida o'zaro kimyoviy ta'sir etsa, bunday elementlar qotish natijasida kimyoviy birikma bosil qiladi. Kimyoviy birikmaning kristall panjarasi murakkab, ularni ko'proq metall va metallmas elementlar birikib hosil qiladi.

Qattiq eritma

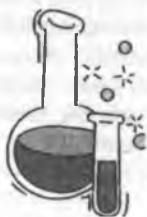
Qotishmaga kiruvchi elementlardan biri ikkinchisida erib qolganda sof metall kabi kristall panjarali tuzilish hosil qiladi. Misol uchun, temir S, Ni, Mn, Si va boshqa elementlar bilan, Cu, Ni, Zn, Al, Si va boshqa elementlar bilan qattiq eritma hosil qiladi.

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

Qotishmalar tarkibiga kirgan elementlarning o'zaro munosabatlariga ko'ra elementlarning eruvchanligi turlicha bo'ladi. Misda nikel, nikelda mis xohiagancha eriydi.

Hamma metallar ham bir-birida yaxshi erivermaydi. Ba'zi elementlar yaxshi, o'rta, yomon va 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 V elementlarining 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 ularni *primeslar* (qo'shimchalar) deb yuritiladi. Bu primeslar(qo'shimchalar) qotishmaga rudani eritib olayotganda yoki qotishma eritilayotganda tushadi. Ular qotishmani xossalariga ta'sir etmaydi.

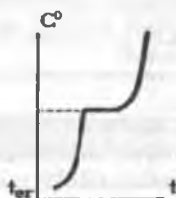
2.2. Qotishmalarning holat diagrammasi



Metall (qotishma) sovutilgan vaqtda kristallanadi, ya'ni suyuq holatdan qattiq holatga o'tadi. Bunday kristallanish *birlamchi kristallanish* deb ataladi.

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) sovutilgan vaqtda kristallanadi, ya'ni suyuq holatdan qattiq holatga o'tadi. Bunday kristallanish *birlamchi kristallanish* deb ataladi (10-rasm).

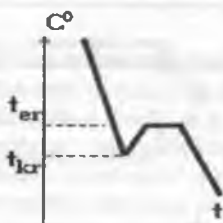
Qotgan metallning qizdirilgandan so'ng sovishi natijasida qaytadan kristallanish *ikkilamchi kristallanish* deb aytiladi. Kristallanish jarayonini yaxshiroq o'rganish uchun kristallanishni grafikda ko'ramiz (10-rasm).



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



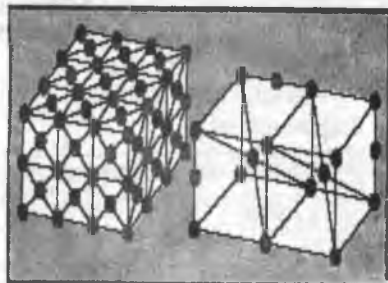
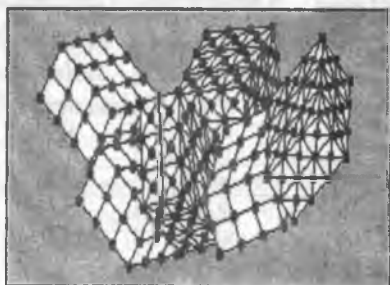
Metall qizdirilgan vaqtda berilgan issiqlikni o'ziga yutadi, sovutilganda esa metalldan issiqlik ajraladi, bu esa metallni qizdirganda yoki sovishida to'xtatishga sabab bo'ladi.



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

10-rasm. Metallni erish va sovish grafigi.

Metallarni kristallanishi harorati *pirometr* deb ataluvchi asbob bilan aniqlanadi, ya'ni vaqt ichida suyuq metallni qotish yoki metallni 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'ini harorat va vaqt koordinata o'qlarida chiziladi (11-rasm).



11-rasm. Krishtallanish darajasi.



Ma'lumki, qotishma ikki va undan ko'p elementlarning bir-biri bilan aralashtirilib hosil qilindigan birikmadir. Ko'pchilik qotishmalar erish 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.

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

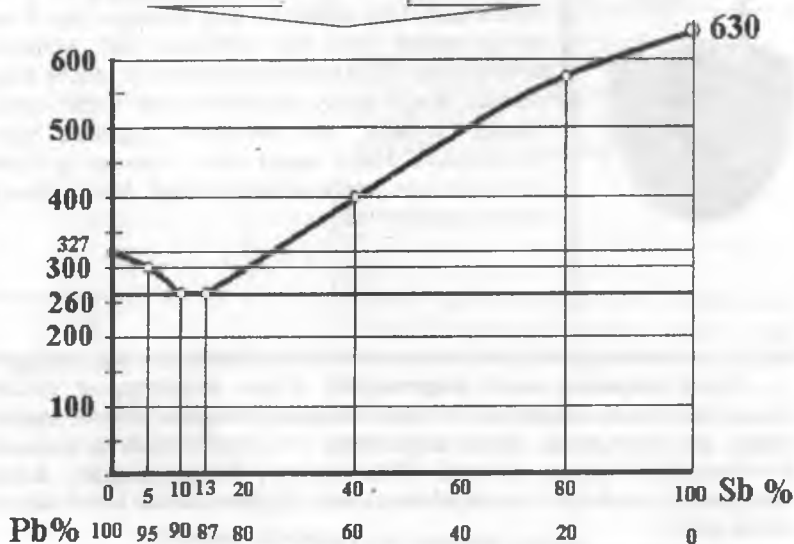
Qo'rg'oshin va surma bir-birida yaxshi erib, juda ko'p turdagi qotishmalarni hosil qiladi.

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 tavsifli qo'rg'oshin-surma

Qot. №	Tarkibi		Qotishmaning erish harorati, °C	Qotishmaning kristallanish harorati, °C
	Qo'r-g'o-shin	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



12-rasm. Qo'rg'oshin-surma holat diagrammasi.

Qotishmalarning holat diagrammasi. Har qanday qotishmaning holat diagrammasini chizish uchun masshtabdan gorizontaal bo'yicha qotishmaning % miqdori (chap tomoni toza qo'rg'oshln, o'ng tomoni toza surma) quyiladi.

Vertikal bo'yicha kritik nuqtalarni hamda surma va qo'rg'oshin erish nuqtasini (327°C , 630°C) masshtabda belgilab chiqamiz (13-rasm).

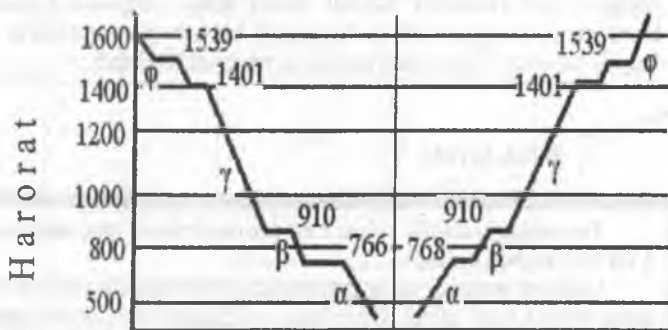
Pastdagi kritik nuqtalarni birlashtirib DE chizig'ini va yuqoridagi kritik nuqtalarni birlashtirib AV va VS egri chiziqlarini olamiz. Ikkala egri chiziq V nuqtada, ya'ni DE to'g'ri chizig'ida kesishadi. Diagrammadan ko'rinib turibdiki, qotishmalarning qotish boshlanishi nuqtalari har xil bo'lib, qotish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

Diagrammadan ko'rinib turibdiki, ABC chizig'idan yuqorida hamma qotishmalar suyuq holda bo'ladi, bu chiziqni likvidus chizig'i deb aytiladi (lotin tilida - suyuq ma'nomi bildiradi). DBE chizig'ini solidius chizig'i deb aytiladi (solidius - lotincha qattiq ma'noni bildiradi).

2.3. Temir – uglerod holat diagrammasi

Yodda tutign!

Temir-uglerod (Fe-S) holat diagrammasi po'lat va cho'yan haqida fundamental bilimlar beradi. Uglerod temir bilan kimyoviy birikma (sementit-temir karhidi Fe_3C) 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



13-rasm. Temirning sovish va erish grafigi.

Eslab qoling!

Grafikda temirni sovish va erish egri chizig'i herilgan. Ma'lumki temir 1539°C da eriydi. Temirni qizdirganda bir 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 metallga berilgan issiqlikni o'ziga oladi, soviganda ro'y beradigan o'zgarishlar vaqtida metallardan issiqlik ajraladi (13-rasm).

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

Harorat 768°C dan oshganda temir magnitsizlanadi. Bu shakli o'zgargan temirni *β -temir* deb yuritiladi. $900-910^{\circ}\text{C}$ 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 panjalarining 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 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 temirni sovitilgan vaqtda hamma o'zgarishlar teskari tartibda takrorlanadi.

Bilish kerak!

Temirning qattiqlik holati 2 xil fazoviy kristall panjaraga ega bo'lgan 3 xil ko'rinishda bo'ladi.

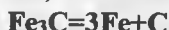
Uglerod atomlari temir panjarasida joylashganda uglerod temir bilan qattiq eritma hosil qiladi. Bu eritma (α Fe) *ferrit* deb, (γ -Fe) qattiq eritma *austenit* deb aytiladi.

Uglerod temirda yaxshi erimaydi. Uglerodning temirda eruvchanligi haroratga bog'liq: 720°C da uglerod maksimal 0,05 % 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 -temirni anchagga uglerodni eritish qobiliyati bo'lib, termik va kimyoviy termik jarayonlarini bajarish imkoniyatini tug'diradi.

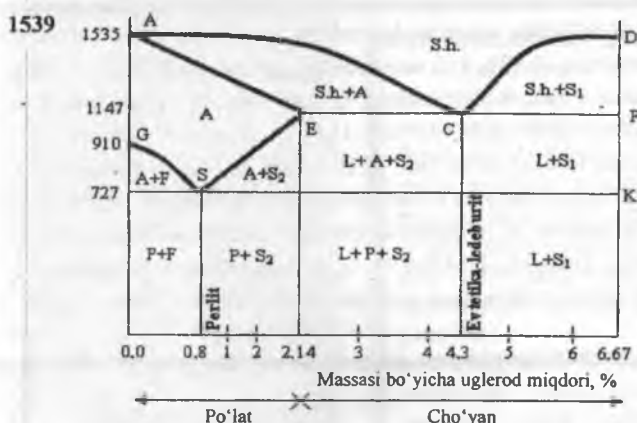
Eslab qoling!

1868-yilda rus olimi D.K.Chernov tomonidan po'latdagi uglerodning miqdoriga qarab kritik nuqtalarni mavjudligi aniqlangan. Temirda uglerodni eng ko'p miqdori 6,67% bo'lib, bunda kimyoviy birikma hosil bo'ladi.

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



Shuning uchun o'rganilmoqchi bo'lgan diagrammani "Temir-sementit" yoki bo'lmasa "Temir-uglerod" holat diagrammasi deb yuritiladi(14-rasm). Temir-uglerod holat diagrammasi yuqorida qurilgan uslubda olingan kritik nuqtalar va haroratlari asosida masshtablarda chiziladi



Temir-uglerod qotishmalarining holat diagrammasi

14-rasm. Temir-uglerod holat diagrammasi.

Fe-C holat diagrammasini tahlil qilamiz (14-rasm)



ACD chizig'i *likvidus* chizig'i bo'lib, uning yuqorisida joylashgan hamma qotishmalar suyuq holatda, AECF 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, buni *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 sementitni 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 qotishmalarni *cho'yan* deb yuritiladi (15-rasm).

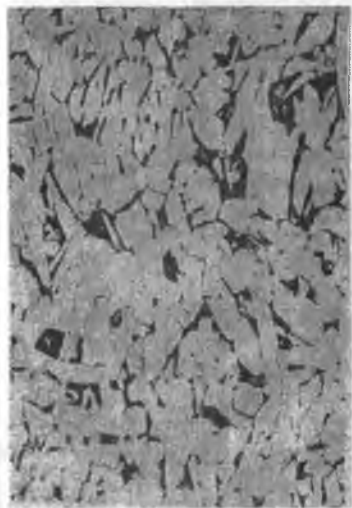
Bilish kerak!

E nuqta temirni uglerod (2,14%) bilan to'yingan nuqtasi hisoblanadi. E nuqtadan chap tomonda yotgan hamma qotishmalar to'la qotgan vaqtda austenitni bir o'zidan iborat bo'lib, bunday qotishmalar *po'lat guruhini* hosil qiladi (16-rasm).

Qotgan qotishmadagi o'zgarishiarni ko'ramiz. GSE, PSK va GPQ chiziqlari ko'rsatib turibdiki, qotgan aralashmalarda ham tuzilish o'zgarishlari yuz beradi. Qattiq holatdagi o'zgarishlar temir bir modifikatsiyasi ikkinchi modifikatsiyasiga o'tishda uglerodning temirda eruvchanligini o'zgarishi hisobiga bo'ladi.



15-rasm. Cho'yanning kristall atom tuzilishi.



16-rasm. Po'latning kristall atom tuzilishi.

Diagrammada AGSE hududida austenit (A) bo'lib, qotishma sovishi davomida austenitdan GS chizig'i bo'ylab ferrit ajraladi. Ferrit uglerodning Fe_γ dagi qattiq eritmasi, boshqacha qilib aytganda gamma temir (Fe_γ) alfa temir (Fe_α) ga o'tadi. Bundan tashqari, harorat $1147^\circ C$ dan $727^\circ C$ pasayishida uglerodning Fe_γ 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) 272°C da hamma austenit bo'linib, o'zgarib ferrit va ikkilamchi sementitdan iborat mayin mexanik aralashma hosil qiladi. Ushbu evtektoid aralashma *perlit* deb ataladi. Tarkibida 0,8% dan kam uglerod bo'lgan po'latlarni *evtektoidgacha bo'lgan po'latlar* va tarkibida 0,8%-2,14% C bo'lgan po'latlarni evtoktoiddan keyingi po'latlar deb ataladi.

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

Diagrammadan S va C nuqtalarni bir-biriga solishtirsak, quyidagilarni ko'ramiz (14-rasm).

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 aralashmani 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-ladeburit 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 qotishmasini suyuq holatdan asta-sekin (soatiga 10°C dan) uy haroratigacha sovitilib borilganda, quyidagi tuzilishlarni ko'ramiz. Ferrit, sementit, austenit, perlit va ledeburit.

Eslab qoling!

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 $NV=80 \text{ N/mm}^2$.

c) Austenit (A) uglerodni gamma temirdagi qattiq eritmasi bo'lib, unda uglerod 2,14% bo'ladi.

d) Perlit (P) ferrit bilan sementit mayda donalaridan hosil bo'lgan mexanik aralashma (evtektoid aralashma).

Yodda saqlang!

e) Ledeburit (L) austenit bilan sementitning mexanik aralashmasi bo'lib, bunday aralashma cho'yanni 1147°C da qotishidan hosil bo'ladi.

Temir-uglerod qotishmalari po'latlar (2,14% gacha C) va cho'yanlarga (2,14 dan 6,67 gacha C) tasniflanadi.

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

2.4. Konstruktion polatlar va ularning sinflanishi

Eslab qoling!



Mashinasozlikda mashinalarning detal-lari va konstruksiyalarini tayyorlash uchun keng ko'lamda ishlatiladigan po'latlar kon-struksion po'latlar deyiladi.

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

birinchi toifa – σ_v, δ ;

ikkinchi toifa – $\sigma_v, \delta, \sigma_{izg}$; uchinchi toifa – $\sigma_v, \delta, \sigma_{izg}, \sigma_t$;

B guruh

birinchi toifa (%) – S, Mn, Si, S, P, As, N.

ikkinchi toifa (%) – C, Mn, Si, S, P, As, N, Cr, Ni, Cu

C guruh

birinchi toifa – kimyoviy tarkibi va $\sigma_v, \delta, \sigma_{izg}$;

ikkinchi toifa – kimyoviy tarkibi va $\sigma_v, \delta, \sigma_{izg}, \sigma_t$;

uchinchi toifa – kimyoviy tarkibi va $\sigma_v, \delta, \sigma_{izg}, \sigma_t, KS + 20^\circ C$;

to'rtinchi toifa – kimyoviy tarkibi va $\sigma_v, \delta, \sigma_{izg}, \sigma_t, KS - 20^\circ C$;

beshinchi toifa – kimyoviy tarkibi va $\sigma_v, \delta, \sigma_{izg}, \sigma_t, KS - 20^\circ C, KS$ eskirgandan keyin;

oltinchi toifa – kimyoviy tarkibi va $\sigma_v, \delta, \sigma_{izg}, \sigma_t, KS$ eskirgandan keyin.

A guruh

A guruh – odatdagi sifatli po'latlar, kimyoviy tarkibi aniqlanmasdan mexanik xossalari bo'yicha yetkazib beriladi. Bu guruh po'latlari St harflari va 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 raqamlari bilan markalanadi. 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 marganetsning miqdori ko'pligini bildiradi. Masalan, St5Gps.

Eslab qoling!

B guruh

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

C guruh

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 guruhlar po'latlarida qaynoq holda bosim bilan ishlov berish hamda termik ishlov berish (me'yorlash, toblash va bo'shatish) mumkin.

2.5. Uglerodli sifatli asbobsozlik po'latlari

Uglerodli sifatli asbobsozlik po'latlari U harfi (uglerodli) va bu harfdan keyin keluvchi raqamlar (7, 8, 9.....13) bilan markalanadi, raqamlar uglerod foizining o'ndan bir ulushlaridagi o'rtacha miqdorini ko'rsatadi. Yuqori sifatli po'atlarda raqamlar ketidan A harfi qo'yiladi, masalan, U12A-1,2 %C, min S va P.

Maxsus maqsadlarga mo'ljallangan uglerodli po'atlarga avtomat po'lat va list po'latlar kiradi.

Avtomat po'atlarga 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 nihoyatda bog'liq bo'ladi: po'latda uglerod qancha ko'p bo'lsa, u shuncha yomon shtamplanadi. Kremniy miqdorining ko'payishi shtamplanuvchanligini, ayniqsa, cho'zib shtamplashda, yomonlashtiradi. Shu sababli sovuqlayin shtamplash, ayniqsa, qattiq cho'zib shtamplash uchun ishlatiladigan po'atlarda uglerod bilan kremniyning miqdori kamaytirilgan bo'ladi (ko'pi bilan 0,08%).

25, 30, 40, 45, 50 markali po'atlarning 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 kalibrlangan, sovuqlayin cho'zilgan va aniq o'lchamli simlar holida ham ishlatiladi. Parchalash natijasida mustahkamligi ortadi, lekin plastikligi pasayadi.

Uglerodli asbobsozlik po'latlari tarkibida 0,7 – 1,5% uglerod bo'ladi.



Odatda sifatli po'latlar qurilish konstruksiyalari, armaturalar va mashinalarning muhim bo'lmagan detallarini tayyorlash uchun ishlatiladi; ular prokat: to'simlar, shvellerlar, chiviqalar, hurchaklilar, listlar, quvurlar va boshqalar holida yetkazib beriladi.

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 chegaralari tor, oltingugurtning miqdori 0,04% ga va fosforning miqdori 0,04% ga qadar kamaytirilgan bo'ladi.

Uglerodli sifatli po'latlar 5, 08, 08kp (harflar «qaynaydigan po'lat» degan ma'noni bildiradi). 10, 20, ... 45 va hokazo raqamlar bilan markalanadi, ular uglerodning foizini yuzdan bir ulushlaridagi o'rtacha miqdorini ko'rsatadi.

Uglerod miqdori aniq bo'lgan po'latlarning (08, 10, 15, 20) mustahkamligi nisbatan past ($\sigma_v=330-420$ 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 miqdori ko'p (0,05 – 0,15% gacha) bo'ladi. Tarkibida oltingugurt bilan fosfor miqdori ko'pligi sababli avtomat po'latlarga kesib ishlov berish oson bo'lib, bunda 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. Po'lat tarkibida marganets miqdori ko'p bo'lganda po'lat markasiga G harfi qo'shiladi – AZOG.

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 mustahkamlovchi sifatida, uglerod miqdori yanada ko'plari esa sifatmi yaxshilovchi sifatida ishlatiladi. Qo'rg'oshinli avtomat po'latlar ($Pb=0,08 - 0,15\%$) AS14, AS40 va hokazo tarzda markalanadi, raqamlar esa foizning yuzdan bir ulushlari hisobidagi uglerod miqdorini ko'rsatadi. Selenli avtomat po'latlarda markaning oxiriga E harfi qo'yiladi, masalan 5E.

Po'latdan tayyorlangan listlar quyidagi markalarda chiqariladi: 12K, 15K, 16K, 18K, 20K, 22K; ularda uglerod miqdori 0,08 dan 0,28% gacha bo'ladi.

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

2.6. Korroziyabardosh po'latlar



Metallarning tashqi muhit bilan kimyoviy yoki elektr-kimyoviy o'zaro ta'sirlashuvi natijasida yemirilishi korroziya deyiladi.

Bir jinsli (gomogen) tuzilishli qotishmalarning korroziyabardoshligi eng katta bo'ladi. Agar po'latning tuzilishi bir jinsli bo'lmasa (geterogen), u holda tuzilishning alohida tashkil etuvchilari-ferrit, austenit, karbidlar elektr-kimyoviy 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.) 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 pardalari hosil qiladigan elementlar bilan legirlash lozim.

Tekshirish uchun savollar

1. Qotishma deb nimaga aytiladi? Qotishmalarning qanday turlari bor?
2. Temir-uglerod tizimi qanday tasniflanadi?
3. Temir-uglerod diagrammasidagi asosiy nuqta va chiziqlarni aytib bering.
4. Fe-Fe₃C tizimining faza va tarkibiy tashkil etuvchilarini aytib bering.
5. Sovitilganda Fe-Fe₃C qotishmalarning tuzilmasi qanday shakllanadi?
6. Temir-uglerod tizimining qotishmalari qanday tasniflanadi?
7. Uglerodli sifatli asbobsozlik po'latlari qanday tasniflanadi?
8. Korroziyabardosh po'latlari qanday tasniflanadi?

3. PO‘LATGA TERMIK ISHLOV BERISH

Po‘latlarga termik ishlov berishning quyidagi usullari mavjud: yumshatish, me‘yorlash (normallash), toblash va bo‘shatish. Quyida ushbu usullar bilan tanishamiz.

3.1. Yumshatish turlari



Po‘latni faza o‘zgarishlaridan yuqori haroratgacha qizdirib, so‘ngra sekin sovitish (odatda, pech bilan birga) yumshatish deyiladi.

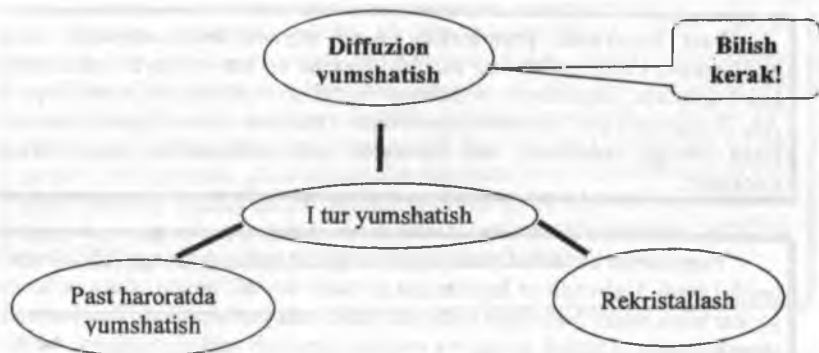
Sekin sovitilganda po‘latlar fazaviy va tuzilmaviy muvozanatga yaqin keladi. Yumshatishdan keyin yuzaga kelgan tuzilmalar temir-sementit diagrammasida ko‘rsatilgan. Yumshatilgandan keyin po‘latning qattiqligi va puxtaligi pasayadi, plastikligi oshadi.

**Yodda
saqlang!**

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

Ko‘p hollarda yumshatish termik ishlov berish bilan tayyorlash hlsoblanadi. Quymalar, pokovkalar, prokat yumshatiladi (masalan, yirik quymalarni yumshatish) oxirgi termik ishlov sanaladi.

1-tur va 2-tur yumshatish bo‘ladi. 1- tur yumshatishda oldingi ishlov berishda paydo bo‘lgan zo‘riqishlar qisman yoki batamom yo‘qoladi: bu yumshatish faza o‘zgarishlari bilan bog‘liq emas.



17-rasm. Yumshatish turlari.

Diffuzion yumshatish. I.igerlangan po'lat quymalar dendrit likvatsiyani kamaytirish uchun yumshatishning shu turiga duchor qilinadi. Metall 1100-1200°C haroratgacha qizdiriladi. Chunki shunda po'lat alohida hajmlarining kimyoviy tarkibini bir xillashtirish uchun zarur bo'lgan diffuziya jarayonlari ancha to'liq kechadi (17-rasm).

Qizdirish 100-150 grad/soat tezlik bilan amalga oshiriladi, qizdirish haroratida 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 energiya (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 hisoblamaganda). Jarayonning muddatini haroratni oshirish bilan qisqartirish mumkin.

Bir jinsli qilingandan keyin po'lat yirik donali bo'ladi, u keyinchalik bosim bilan ishlov berishda 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'qotish talab qilinsa, u holda po'lat AS₁ chizig'idan past haroratda qizdiriladi. Qizdirish 100-150 grad/soat tezlik bilan amalga oshiriladi, shu haroratda tutib turilgandan keyin havoda sovitiladi.

Yumshatish haroratida tutib turish vaqti bir tonna quymaga 0,5-1,0 soatni tashkil etadi. Uglerodli va legirlangan po'latlar kesish, bosim ostida va boshqa yo'llar bilan ishlov berishdan oldin 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, rekristallanish asosiy jarayon hisoblanadi. Termik ishlov berishning bu turi ko'pincha sovuqlayin deformatsiyalashdan keyin qo'llaniladi.

Naklyop – plastik deformatsiyalanishi tufayli metallning tuzilishi va xossalari o'zgaradi, yuza qatlami puxtalanadi.

Plastik deformatsiyalanish natijasida kristall panjara buziladi, metall donalari deformatsiyalanadi va muayyan yo'nalish oladi, deformatsiyalanishga qadar dona teng o'qli shaklda bo'ladi, deformatsiyalangandan keyin sirpanish tekisliklari bo'yicha siljishi natijasida donalar ta'sir etayotgan kuchlar yo'nalashida cho'ziladi va tolali tuzilish(tekstura) hosil qiladi.

Deformatsiya qancha kuchli bo'lsa, dona shuncha ko'p cho'ziladi va 80-90% deformatsiyalanganda donalarning chegaralari yaxshi ko'rinmaydi. Bunga sabab shuki, deformatsiyalanish natijasida ichki zo'riqishlar paydo bo'ladi, kristall panjara buziladi, dona o'rta qismning ishlanuvchanligi chekka qismlarning ishlanuvchanligiga yaqinlashadi.

Muayyan metallda plastik deformatsiyalanishdagi siljish kristall bo'yicha ko'chishlar natijasida sodir bo'ladi. Lekin plastik deformatsiyalanish metallidan 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 etadi. Deformatsiyalangan metallda ko'chishlarning to'planishi ularning kristall bo'lib harakatlanishini qiymlashtiradi va sekinlashtiradi hu esa, o'z navbatida, metallning deformatsiyalanishga qarshilik ko'rsatishiga, ya'ni uning puxtalanishiga sabab bo'ladi.

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

Harorat yanada ko'tarilganda atomlarning harakatchanligi ortadi va cho'zilgan donalar orasida yangi zarralar ko'plab hosil bo'ladi va o'sadi, ular teng o'qli zo'riqishlardan holi bo'ladi. Yangi donalarning zarralari kristall panjaralar eng ko'p huziladi, erkin energiya ning darajasi yuqori, termodinamik jihatdan eng beqaror qismlarda paydo bo'ladi. Yangi donalar eski, cho'zilgan donalar to'liq yo'qolgunga qadar o'sadi. Bu hodisa rekristallanish (birlamchi) deyiladi.

Rekristallanish singish (diffuzion) jarayoni bo'lib, notekis kechadi, ayrim donalar oldinroq, boshqalari keyinroq paydo bo'ladi va o'sadi. Rekristallanishdan keyin metall yangi teng o'qli donalardan iborat bo'lib qoladi. Yanada yuqori haroratda qizdirish yig'ma rekristallanishning avj olishiga, ya'ni ayrim rekristallangan donalarning boshqa maydaroq, donalar 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 donali metall hosil bo'lish uchun sharoit yaratiladi.

Yig'ma rekristallanish ham notekis ketadi va amalda ishlov berishdagi rekristallanish tugashidan ancha oldin boshlanadi.

Rekristallangan donaning o'lchami metallning xossalriga kuchli ta'sir etadi. Mayda donali po'latlarda puxtalik bilan plastiklik eng yaxshi bo'lishi kuzatiladi. Rekristallangan donaning katta-kichikligiga rekristallizatsion yumshatish harorati jarayonning muddati, oldidan deformatsiyalash darajasi va metalning kimyoviy tarkibi ta'sir ko'rsatadi. Yumshatish harorati qancha yuqori va jarayon uzoqroq davom etadigan bo'lsa, rekristallangan donaning o'lchami shuncha katta bo'ladi.

Deformatsiyaning kritik darajasida (3-15%) yumshatishdan keyin donaning o'lchami keskin kattalashadi va boshlang'ich donaning 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 donaning 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. To'la yumshatish

To'la yumshatishda evtektoiddan oldingi po'lat AS_3 chizig'idan $30-50^{\circ}C$ 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/soat ga yaqin bo'ladi, shu haroratda tutib turish vaqti esa 1 t qizdiriladigan metalga 0,5 dan 1 soat-gacha bo'ladi. AS_3 nuqta tepasida qizdirish haroratini haddan tashqari oshirib yuborish austenit donalarning o'sishiga olib keladi, bu esa po'latning xossalari yomonlashtiradi. Sekin sovitish austenitning parchalanishini ta'minlashi kerak. Legerlangan po'latlar uglerodli po'latlarga (150-200 grad/soat) qaraganda ancha sekin (10-100 grad/soat) sovitiladi.

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

3.3. Chala yumshatish

Chala yumshatish AS_1 chizig'idan yuqori haroratda qizdirish va sekin sovitishdan iborat. Bunda perlitni tashkil etuvchi donalar qisman qayta kristallanadi.

Agar dastlabki qizdirib ishlov berishda yirik donalar 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 olinadi. Sferoidlash paytida sekin sovitish kerak, shunda austenit ferrit-karbid aralashmasiga parchalanadi va hosil bo'lgan karbidlar bir-biriga yopishib yiriklashadi (koagulyatsiya).

Izotermik yumshatish. Amalda vaqtni tejash maqsadida ko'pincha izotermik yumshatishdan foydalaniladi. Bu holda po'lat qizdiriladi, so'ngra A_{s1} dan $50-100^{\circ}C$ past haroratga qadar tez sovitiladi (ko'pincha boshqa pechga o'tkaziladi). Shu haroratda po'lat austenit to'la parchalangunga qadar tutib turiladi, shundan keyin havoda sovitiladi.

Hozirga vaqtda izotermik yumshatish legerlangan po'latlar uchun ko'p qo'llaniladi, chunki u jarayon muddatini qisqartiradi.

3.4. Me'yorlash (Normallash)

Evtektoiddan oldingi po'latni A_{33} dan yuqori haroratgacha, evtektoiddan keyingi po'latni esa A_{14} dan $50-60^{\circ}\text{C}$ yuqori haroratgacha qizdirib, so'ngra havoda sovitish **me'yorlash (normallash)** deb ataladi. Me'yorlashda po'lat qayta kristallanib, quyish yoki bolg'alashda hosil bo'lgan yirik donali tuzilish yo'qoladi.

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

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

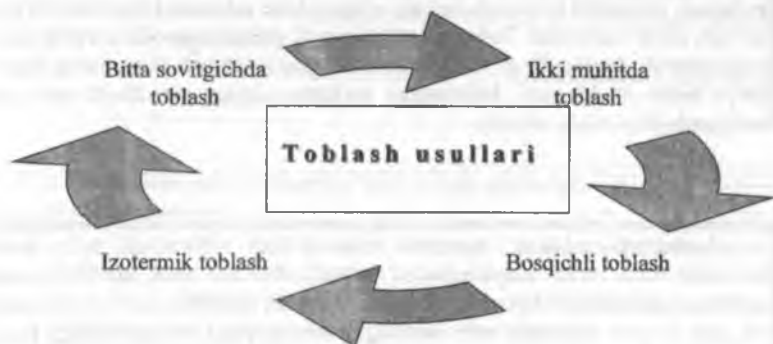
Ko'p uglerodli (evtektoiddan keyingi) po'latlar qattiqligini yo'qotish maqsadida me'yorlanadi.

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'miga qo'llaniladi.

3.5. Toblash usullari

Toblashning eng maqbul usuli po'latning tarkibi, detallning shakli va o'lchamlariga bog'liq holda tanlanadi. 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 shuncha katta bo'lib, sovitish usulini shu qadar 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_3 nuqtadan va asbobsozlik po'latlar uchun A_{11} nuqtadan pastga tushmasligi zarur. Bunday toblashdan maqsad detallarning, ayniqsa, mustahkamlangan detallarning ichki zo'riqishlarini va tob tashiashlarni kamaytirishdir.

Ikki muhitda toblashda qizdirilgan detal dastlab suvda M_6 dan bir oz 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 qiyim. Bu muddat odatda juda qisqa bo'ladi va 3-4 sekundni tashkil qiladi.

Bosqichli toblashda qizdirilgan detal harorati M_v nuqtadan balandroq (odatda $230-250^{\circ}\text{C}$) bo'lgan toblash muhitida sovitiladi va harorat butun kesimda tekislangunga qadar shu muhitda tutib turiladi. Tutib turish muddatida juda uzoq bo'lmashligi 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 muhltida 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 legirlanga 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 toshlashda qizdirilgan detalning ish qismi suvga botiriladi va qisqa vaqt tutib turilgandan keyin chiqarib olinadi. Detalning suvga botirilmagan qismidagi issiqlik hlsobiga 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 ($200-300^{\circ}\text{C}$ da) o'tish ranglarining paydo bo'lishiga toza (sayqallangan, silliqlangan) 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

Yodda
saqlang!

Tuzilishi va xossalari 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 garbidlar hosil qiladi)

temir bilan yoki bir-biri bilan hosil qilgan intermetall birikmalar holida (ko'pgina legirlovchi elementlar muayyan konsentratsiyalarida inter material 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 hilan faqat qattiq eritmalar hosil qiladi).

Temirda eriydigan barcha elementlar uning allotropik shakl o'zgarishlarining mavjud bo'lish harorati oralig'iga (intervaliga) ta'sir etadi, ya'ni A_3 va A_4 nuqtalari siljitadi.

Marganets, nikel va boshqa elementlar γ -sohaning harorat oralig'ini kengaytiradi, ya'ni A_4 nuqtani ko'tarib, A_3 nuqtani pasaytiradi. γ -sohada bo'ladigan qotishmalar austenitli qotishmalar deyiladi.

Volfram, molibden, xrom va boshqa elementlar γ -sohaning harorat oralig'ini toraytiradi va α -sohani kengaytiradi, ya'ni A_4 haroratni pasaytiradi va A_3 ni oshiradi. γ -sohada bo'ladigan qotishmalar ferritlik qotishmalar deyiladi.

3.7. Legirlangan polatlarning tasnifi va markalanishi

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

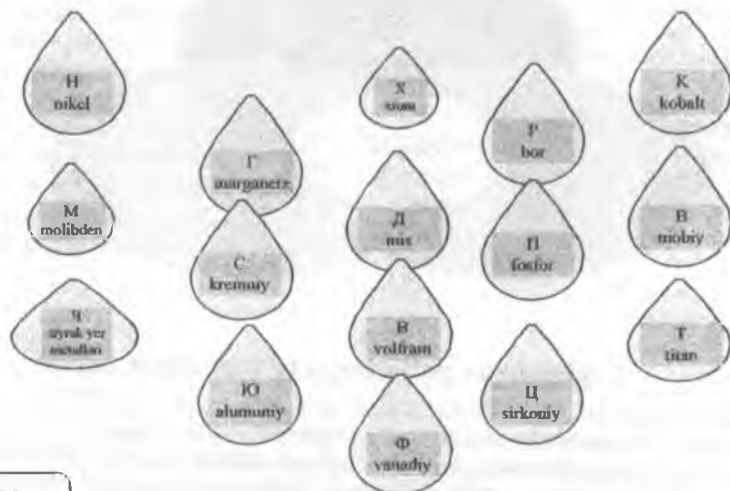
E'tiborli bo'lini!

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, yarim austenitli va hokazo po'latlar ham bo'lishi mumkin.

Vazifasiga ko'ra po'latlar quyidagi guruhlariga birlashtiriladi:

- ✓ mashinalar detallarini tayyorlashga mo'ljallangan konstrukcion po'latlar;
- ✓ kesuvchi, o'lchash asboblari, shtamplovchi va boshqa asboblarni tayyorlash uchun ishlatiladigan asbobsozlik po'latlari;
- ✓ alohida xossalari po'lat va qotishmalar.

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



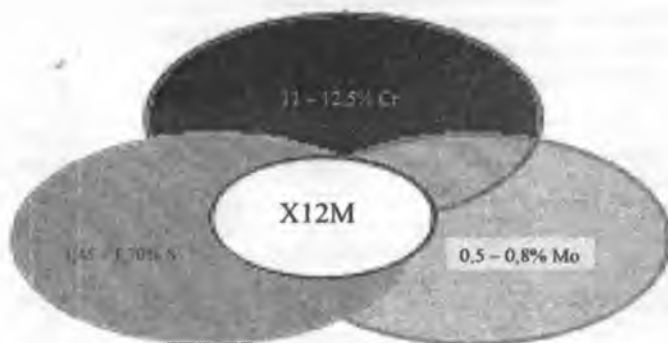
Yodda saqlang!

Konstruktsion po'latlar markalaridagi dastlabki raqamlar uglerod foizining yuzdan bir ulushlari hisobidagi o'rtacha miqdorini ko'rsatadi. Harflardan keyingi raqamlar legirlovchi elementning o'rtacha miqdorini ko'rsatadi.

Agar elementning miqdori 1 % 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% C, 0,8 – 1,1 % Cr, 0,9 – 1,2% Mn, 0,8 – 1,2% Si bo'lgan po'lat 30XLCA tarzida belgilanadi.

Murakkab legirlangan asbobsozlik po'latlarini markalash konstruksion po'latlarni markalashdan birmuncha farq qiladi. Masalan, X12M po'lati tarkibida 1,45 – 1,70% C, 11 – 12,5% Cr, 0,5 – 0,8% Mo bo'ladi. Sharikli podshipniklar yasaladigan po'latlar Sh harfi bilan, teskesar po'latlar P harfi bilan belgilanadi.



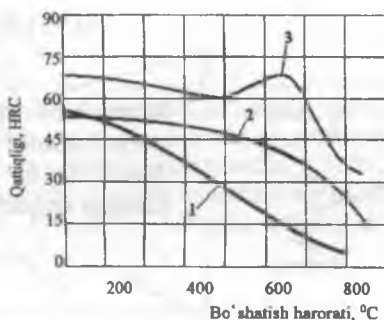
Legirlangan po'latlarga termik ishlov berish

Legirlovchi temirning allotropik o'zgarishlari haroratigagina 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 boshqacha bo'ladi.

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 o'zidagi haroratlar 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 xossalarga bog'liq bo'ladi, lekin uglerodli po'latlarning sovish tezligiga qaraganda doimo ancha past bo'ladi.

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

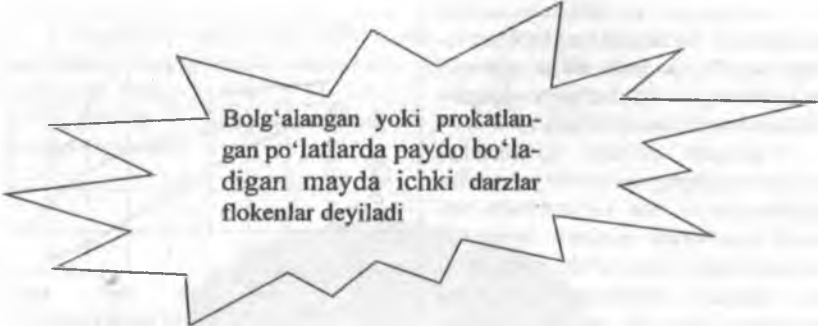


18-rasm. Toblangan po'latni bo'shatishga qutiqligini o'zgarishi. 1-uglerodli po'lat; 2-kam legirlangan po'lat; 3-ko'p legirlangan (tezkesar) po'lat.

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

Legirlovchi elementlar qizdirilganda 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, marganets 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-marganetsli 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 prokatka qilingan po'lat 250-200°C haroratlar oralig'ida tez sovitilganda paydo bo'ladi. Po'lat 250°C yuqori haroratda tez sovitilganda vodorod qattiq eritmadan ajralib chiqishga ulgurmaydi va ichki zo'riqish paydo qiladi, natijada darzlar (flokenlar) hosil bo'ladi. Agar po'lat sekin sovitilsa, vodorod po'latdan ajralib chiqishga ulguradi va flokenlar hosil bo'lmaydi.

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

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

BO'SHATISH

Bo'shatish mo'rtligi deganda, bo'shatish vaqtida po'latning zarbiy qovushqoqligi keskin pasayishi tushuniladi. Bo'shatish mo'rtligining ikki xil turi bor: qaytinasi bo'shatish mo'rtligi, ya'ni barcha po'latlarda $250 - 350^{\circ}\text{C}$ haroratlar oralig'ida kuzatiladigan I tur mo'rtlik va qaytar bo'shatish mo'rtligi, ya'ni faqat legirlangan po'latlarda $450-600^{\circ}\text{C}$ haroratlar oralig'ida kuzatiladigan II tur mo'rtlik (18-rasm).

I turdagi
bo'shatish

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

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 donalar chekkalarida karbidlarning ajralib chiqishi va donalar chekkalarida fosforning ko'payishi sabab bo'ladi.

II turdagi bo'shatish mo'rtligini bo'shatish vaqtida po'latni tez sovitish (masalan, moyda) yoki po'latni $0,5\%$ miqdoridagi molibden yoki volfram bilan qo'shimcha legirlash oraliq yo'qotish mumkin. Molibden bilan volfram donalar chekkalaridan karbidlar ajralib chiqishi va donalar chekkalarida fosforning ko'payishini to'xtatadi. 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, toblash darzlari va h.k.) uchraydi, bu nuqsonlar uglerodli po'latlarda ham kuzatiladi.

Sifatli ishlanadigan 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 normal bo'lganda turli markadagi po'latlarning mexanik xossalari yaxshilangandan keyin bir-biriga teng bo'lib qoladi.

**Yodda
saqlang!**

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.

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

38XA, 40X va boshqa xromli po'latlar keng ko'lamda ishlatilmoqda. Ular moyda toblanganda kesimi 20 mm gacha tohlanadi. 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. Bor qo'shilsa (0,0002-0,005%), xromli po'latlarning qizdiriluvchanligi ortadi.

Xrom va marganets bilan legirlash po'latning qizdiriluvchanligini oshiradi, lekin bunda zarbly qovushqoqligi pasayadi va qizdirilganda austenit donalarining o'sishga moyilligi kuchayadi.

Xrom – kremniy – marganetsli po'latlar (xromansil)ning mexanik xossalari yuqori bo'ladi. 30XTC xromansil po'latlari izotermik toblanganda (880°C da toblanadi, $280 - 310^{\circ}\text{C}$ 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 (38XH3VA po'lati) kritik diametr 100 mm dan ortiq bo'ladi. Nikelli po'latlar katta kesimli detallar uchun ishlatiladi. Bundan tashqari, nikel po'latning qovushqoqligini 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'zgarish 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 isblov berilgandan keyin 40X po'lati kesimning 20-25 mm gacha qismi, 40XHM po'lati kesimning esa 50-60 mm gacha qismi (inoyda toblangandan so'ng) yuqori mexanik xossalarga ega bo'ladi.

3.8. Asbobsozlik polatlarga va alohida xossalik polatlarga termik ishlov berish



Yodda saqlang!

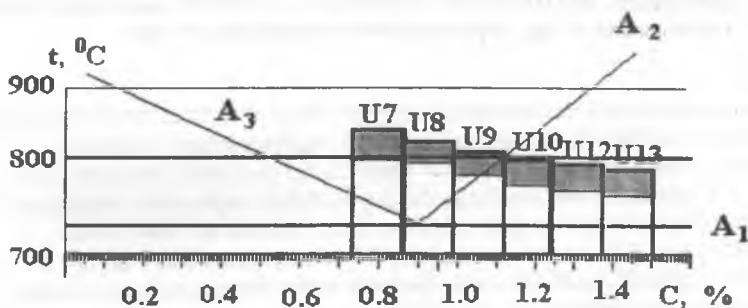
Asbobsozlik po'latlari yuqori qattqlikka ega bo'lgan, egilishga chidamli uglerodli va legirlangan po'latlardir.

Asbobsozlik po'latlari issiqlikka chidamlilik, ya'ni asbobning ish qirrasini qiziganida, masalan, katta tezlik bilan kesishda, qizigan metall deformatsiyalanganida 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 asboblarni tayyorlash uchun 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 aytilgan uglerodli asbobsozlik po'latlarini toblashning eng maqbul harorati 19-rasmda ko'rsatilgan.



Uglerodli asbobsozlik po'latlarini toblash haroratlari

19-rasm. Asbobsozlik po'latlarini toblash haroratlari.

U7, U8. U9A po'latlarining toblangan holatdagi tuzilishi martensit bilan ortiqcha miqdordagi karbidlardan tarkib topadi. 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 deformatsiya, tob toblash kuchayadi va darzlar paydo bo'ladi.

Tob toblashini va darz ketishi 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 qattiqligi qiymati bilan aniqlanadi.

U7 po'lati zarbalar tushadigan asboblarda (zubilo, temirchilik shtamlari, tamg'a va h.k.) tayyorlash uchun mo'ljallangan, ular yetarli darajada qovushqoq va qattiq bo'lishi kerak. Shu sababli U7 po'lati, qattiqligi HRC 48-55 bo'lishi uchun 250-325°C haroratda bo'shatiladi.

U8 po'latdan matritsalar, puansonlar, pichoqlar, ya'ni juda qattiq va qovushqoqligi yaxshi asboblarda tayyorlanadi. Qattiqligi 60-62 bo'lishi uchun U8 po'lati 200-220°C haroratda bo'shatiladi.

U9A va U10A po'latlaridan metchiklar, parmalar, razvyorkalar, frezalar va boshqa asboblarda tayyorlanadi. Ular 150-200°C haroratda bo'shatiladi, shunda qattiqligi HRC 60-63 bo'ladi.

U12A, U13A po'latlari eng qattiq va egilishga nihoyatda chldamli asboblarda (o'lchov asbobi, egovlar, o'ymakorlik asboblari va h.) tayyorlash uchun mo'ljallangan. Bu po'latlar 150-180°C haroratda bo'shatiladi va qattiqligi HRC 62-64 ni tashkil etadi.

Legirlangan asbobsozlik po'latlarining qizdiriluvchanligi ancha yuqori bo'ladi. Bu po'latlardan yasalgan asboblarda moyda yoki suyuqlantirilgan tuzlarda sovitiladi, natijada darzlar paydo bo'lish, deformatsiyanish va tob tashlash xavfi kamayadi. Shu sababli legirlangan po'latlar murakkab shaklli asboblarda uchun ishlatiladi.

9XC va X po'latlari toblash uchun 820-860°C haroratgacha 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, bosharti qovushqoqligini oshirish zarur bo'lsa 260-300°C (qattiqligi HRC 55-60) bo'ladi.

9HS po'latlarining kamchiligi toblash uchun qizdirishda uglerodsizlanishga moyilligi va yumshatilgan holatda juda qattiq (HRC 217-255) bo'lishidir, bu kesib ishlov berishni qiyinlashtiradi.

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 tuzilishini va juda qattiqligini saqlab qoladi).

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

Bolg'alaganda evtektika turi alohida-alohida karbidlarga maydalanadi. Ichki zo'riqishlarini yo'qotish va ishlov berilishini 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 asboblarda issiqlikka chidamliligi yuqori bo'lishi uchun toblanadi. P12 po'lati 1240 - 1260°C gacha, P6M3 - 1220 - 1240°C gacha, P9F5 - 1240 - 1250°C gacha va P9K5 - 1230 - 1240°C gacha qizdiriladi.

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

- ✓ asbob sirtini aniq o'lchamlari va me'yoriga yetkazilgan holati saqlanib turishi uchun po'lat egilishga mhoyatda chidamli bo'lishi;
- ✓ harorat o'zgarib turganda issiqlikdan kengayish koeffitsiyenti kam o'zgaradigan bo'lmog'i;
- ✓ ishlatish vaqtida tasodifiy zarbalardan asbob uqalanmasligi uchun yumshoqligi qoniqarli bo'lmog'i.

O'lchov asboblari tayyorlanadigan po'lat juda qattiq bo'lishi uchun termik ishlov berish yo'li bilan martensit tuzilishni 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, bu po'latlardan yasalgan asboblarda 850-860°C da me'yorlanadi va 600°C da bir soat 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'zgarishlar qoldiq austenitning martensitga aylanishi va martensit panjarasining tetragonallik darajasi kamayishi (martensitning parchalanishi) sabab bo'ladi.

Eskirishning oldini olish uchun o'lchov asboblari 203 K da sovuq bilan ishlov beriladi, so'ngra 120-130°C da uzoq vaqt (24-60 soat) bo'shatiladi.

Silliqlangandan keyin darz ketishning oldini olish uchun 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 sementatsiyalanadi, 790-810°C da moyda (20H po'lati) yoki suvda (20 po'lati) tohlanadi. Shundan keyin 150-180°C da 2-3 soat bo'shatiladi. Sementatsiyalangan qatlamning qalmligi yupqa (taxtalangan 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 bo'shatiladi. 50 va 55 po'latlaridagi toblangan qatlamning egilishga chidamlligi sementatsiyalangan po'latlamikidan past bo'ladi.

40H13 po'lati korroziyabardosh asboblarga 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.

Shtamplar va press-qoliplarga termik ishlov berish. Shtamplanadigan po'latlar metallni deformatsiyalovchi asboblarga 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, qovushqoqligi 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 filterlari egilishga 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 blr oz ko'tarilsa (180-220°C), u holda qattiqligi HRC 58-60 gacha pasayadi. Bunday ishlov berish birlamchi qattqlikka toblash deyiladi.

Ancha yuqori haroratlarda ($1100-1150^{\circ}\text{C}$) 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 $520-540^{\circ}\text{C}$ 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 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 qattqligi yuqori bo'ladi (NV 2070-2690), bu esa kesib ishlov berishni qiyinlashtiradi.

Tekshirish uchun savollar

1. Yumshatish turlari sanab bering va tushuntiring.
2. Qanday toblash usullari bor?
3. Po'latdagi o'zgarishlarga legirlovchi elementlar qanday ta'sir ko'rsatadi?
4. Legirlangan po'latlarning tasnifi va markalanishini tushuntiring.
5. Asbobsozlik po'latlariga termik ishlov berishni izohlab bering.

4. QORA VA RANGLI METALLAR TEXNOLOGIYASI

4.1. Cho'yan ishlab chiqarish



Tabiiy birikmalardan aniq zaruriy xususiyatli metall ajratib olish texnologik jarayoniga *metallurgiya* deb aytiladi.

Cho'yan olish uchun ishlatiladigan materiallar.

Mashinalarning har xil qurilmalarini tayyorlashda sanoatda, asosan, temir qotishmalaridan foydalaniladi. Cho'yan temir rudalarini pechlarda eritish yo'li bilan olinadi. Rudalar tarkibining ma'lum qismini temir tashkil qiladi.



Temir tabiatda eng ko'p tarqalgan element hisoblanib, yer qatlaminig og'irligini 4,7% ni tashkil etadi.

Kimyoviy toza temir kumushsimon oq rangda bo'lib, bolg'alanuvchan yumshoq metallidir. Ma'lumki, tabiatda sof temir kamdan-kam uchraydi. Tabiiy sharoitda doim birikma tarkibida bo'ladi.

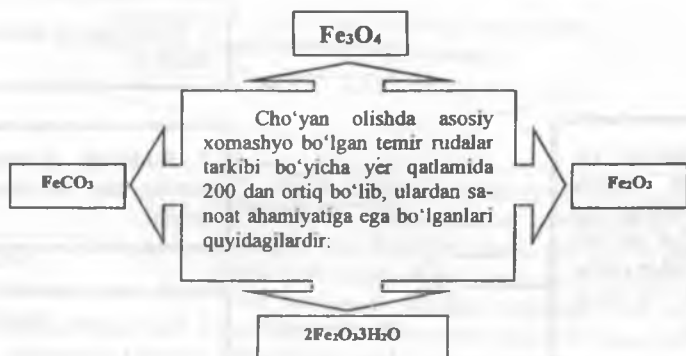


Metallurgiyada temirni ajratib olinadigan birikmalar temir rudalari deb ataladi.

Temir rudalarida temir oksidlari bilan birga boshqa oksidlar SiO_2 , CaO , MgO va S, P va boshqalar ham uchraydi.

Cho'yan ishlab chiqarish uchun tarkibida kamida 23-25% temir bo'lgan rudadan foydalaniladi. Rudani foydalanmaydigan qismini bekorchi jins tashkil etadi.

Temir rudasida bekorchi jismlarni ko'p hollarda qum, tuproq, ohak tashkil etadi. Keraksiz bekorchi jismni tashkil etgan S va P rudaning sifatini buzadi. Ba'zi rudalarda temirdan tashqari nikel, xrom kabi elementlar ham uchraydi. Bular cho'yan tarkibiga o'tib, uning xususiyatlarini yaxshilaydi.



Temir mineralda temir oksidi holida bo'ladi. Bunda toza temir miqdori **55-65%** va qolgan kisloroddir. Rudada bekorchi jinsni qum, tuproq tashkil etadi. Rangi qoramtir. Bunday temir magnit xossasiga ega bo'lgani uchun ***magnit temirtoshi*** deb yuritiladi.

Qizil temirtosh Fe_2O_3

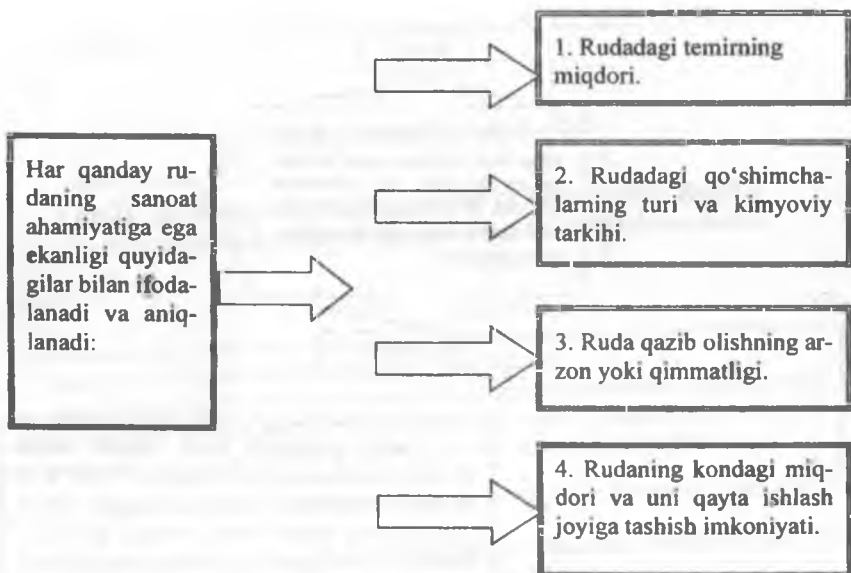
Temirning o'rtacha miqdori **55-60%** ga teng. Rudaning rangi uning kimyoviy tarkibiga ko'ra och qizildan to'q qizilgacha o'zgaradi. Bekorchi jinslarni qum, tuproq tashkil etib, P juda kam miqdorda bo'ladi.

Qo'ng'ir temirtosh $2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$

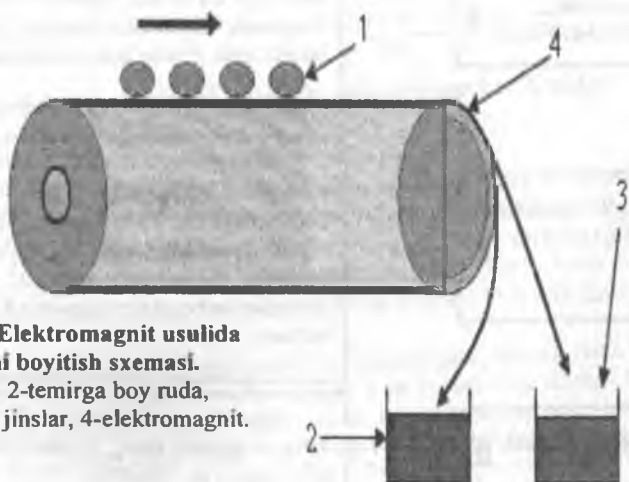
Qo'ng'ir temirtoshda temirning miqdori **57-66%**. Bu rudalar tarkibida bekorchi jinslar ko'p bo'lganligi uchun temirning miqdori **30-50%** ni tashkil etadi. Bekorchi jinslar gil, qum va boshqalardan iborat. Bu rudada temirdan tashqari xrom, nikel va vanadiy ham bo'ladi.

Temir shpati FeCO_3

Bu mineralda temirning miqdori **35-45%** ni tashkil etadi. Mineralning tarkibida gil, qum va ohaktosh bor. Rangi tiniq kulrang.



Rudani domna pechlariga kiritishdan oldin, keraksiz jismlardan qisman tozalab, undagi metallning miqdorini sun'iy ravishda oshirish jarayoniga *rudani boyitish* deb ataladi.



20-rasm. Elektromagnit usulida rudani boyitish sxemasi.
1-ruda, 2-temirga boy ruda,
3-bekorch jinslar, 4-elektromagnit.

**Rudalarni boyitish yoki eritishga tayyorlash
quyidagi jarayonlardan iborat(20-rasm):**

***Rudalarni
maydalash va
g'alvirlash***

Katta hajmdagi rudalarni domna pechlariga to'ldirishdan oldin maxsus maydalagich mashinalarida maydalanib, ularni ma'lum o'lchamga keltiriladi. Maydalangan rudalarni g'alvirlash uslubi bilan saralanadi. Saralash natijasida, ruda bekorchi jismlardan birmuncha tozalanadi. Ba'zan g'alvirlash bilan birga rudani yuvish jarayoni birga bajarilib, ruda suv bilan yuvilib tozalanadi. Rudani yuvilganda keraksiz jinslar suv bilan oqib ketadi, natijada temir miqdori 5-20% gacha ko'payishi mumkin.

***Rudani
elektromagnit
usuli bilan
boyitish.***

Bunda ruda elektromagnit seperatorlaridan o'tkaziladi. Bu usul bilan ishlansa, ruda 5-15% ga boyishi mumkin.

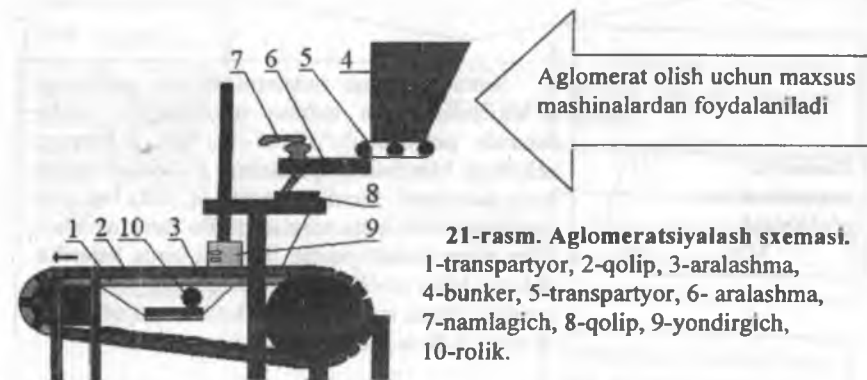
***Rudani
aglomeratsiya
yo'li bilan boyitish***

Juda mayda temir rudalarni domna pechlariga eritish uchun yuklab bo'lmaydi. Chunki mayda zarrachalar chiqayotgan gaz oqimi bilan qo'shilib tashqariga chiqib ketadi va chang tutgichlarni ishdan chiqaradi.

Shuning uchun mayda rudalar yiriklashtiriladi. Mayda rudalar qazib olishda, elashda mayda holatida yig'iladi. Bulardan ma'lum o'lchamli (10-40 mm) konsentrantlar olish uchun maxsus tarkibidagi maydalangan shixta (40-50% temir ruda, 15-20% ohaktosh, 20-30% konsentrat, 4-6% koks, 6-9% suv) aralashmasi mashina qoliplariga kiritilib, 1300-1500°C haroratda qizdirib pishiriladi. Qizdirish natijasida qisman suyuq faza hosil bo'ladi va uning yordamida zarrachalar o'zaro bog'lanadi.

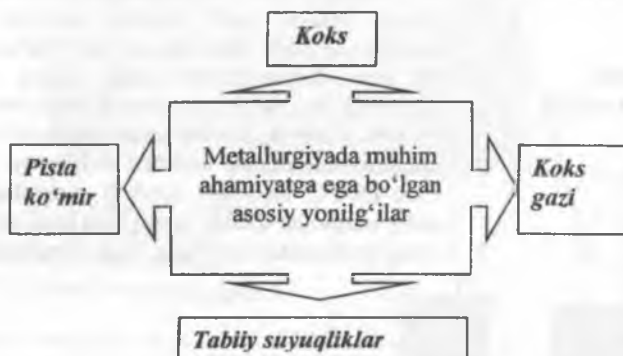


Hosil bo'lgan flyusli g'ovak konsentratga *aglomerat* deyiladi.



Yonilg'ilar. Metallurgiyada yoqilg'i sifatida ishlatiladigan uglerod yuqori darajada issiqlik berish bilan birga, yonish jarayonini borishida, kimyoviy reaksiyalarda ham faol ishtirok etadigan muhim elementdir.

Metallurgiyada ishlatiladigan yonilg'ilarga asosiy talab shuki, ular uqalanish ketmaydigan, yonganda oz kul qoldiradigan, yuqori energiya beradigan bo'lishi kerak. Yonilg'ida S, P kabi elementlar mumkin qadar kam bo'lishi zarur.



22-rasm. Metallurgiyada ishlatiladigan yonilg'ilar.

**Metallurgiyada muhim ahamiyatga ega
bo'lgan asosiy yonilg'ilar (22-rasm)**

Koks

Kokslanuvchi toshko'mirdan maxsus pechlarda havosiz sharoitda 1000-1100°C gacha qizdirish yo'li bilan olinadi. Koksni issiqlik berish darajasi 7000-8000 k kal/kg. Koks olish uchun toshko'mir pechlarda 12-18 soat davomida maxsus kameralarda qizdiriladi.

**Tabiiy
suyuqliklar**

Bular asosan neft va uning birikmalari eng yaxshi yonuvchi yonilg'i bo'lib, 9500-10000 k kal/kg energiya beradi.

Koks gazi

Toshko'mirdan koks olishda koks gazi hosil bo'ladi va tarkibida vodorod (50-60%), metan (20-34%), uglerod oksidi CO (3-4%), CO₂ gazi 2-3% va azot bo'ladi. 1 m³ koks gazi yonganda 4000-4500 k kal issiqlik ajraladi. 1 tonna ko'mir yonganda 300-320 m³ koks gazi hosil bo'ladi.

Domna pechlarida yonish jarayonini borishi natijasida gaz ajraladi. Bu gazni tozalab koks gazi bilan aralashtirilib ishlatiladi. Bu gaz Marten pechlarida va qizdirgich pechlarida ishlatiladi. Yonganda 1150-1500 k kal m³ issiqlik ajralib chiqadi.

Pista ko'mir

Yog'ochni 400-600°C havosiz muhitda qizdirish yo'li bilan olinadi. Pista ko'mir sifatli yonilg'i, chunki tarkibida 0,8% kul bo'ladi xolos.

O'tga chidamli materiallar. Cho'yan va po'latni yuqori haroratda eritib olinadi. Shuning uchun pechning ichki devorlari, ayniqsa, uning erigan metall va shlak tegadigan yuzalariga ishlatiladigan materiallar o'tga chidamli bo'lishi kerak. O'tga chidamli materiallar pechdagi yuqori haroratda parchalanmasligi, yumshamasligi, metall va pechdagi gazlar ta'sirida shaklini, hajmini o'zgartirmasligi kerak.

O'tga chidamli materiallar kukun, g'isht va boshqa ko'rinishlarda bo'ladi.

Kimyoviy tarkibiga ko'ra o'tga chidamli materiallar kislotali, asosli va neytral turlarga bo'linadi.

Pech devori materialini tanlash uchun pechdan chiqadigan shlakning tavsifini bilish kerak. Agar pechda kislota tavsifli shlak hosil bo'lsa, pech devoriga ishlatiladigan materiallar ham kislota tavsifiga ega bo'lishi zarur va aksincha. O'tga chidamli kislota tavsifli materiallarga dinas g'ishti, kvartsit va boshqalar kiradi.

Dinas g'ishtning tarkibida 92-96% kvartsit bo'ladi, bog'lovchi material sifatida gil tuproq ishlatiladi va shakl beriladi. 1400-1600°C da maxsus pechlarda qizdiriladi.

O'tga chidamli asosli materiallarga magnezit ($MgCO_3$), dolomit ($MgCO_3 \cdot CaSO_3$) va hokazolar kiradi.

Magnezitning erish harorati 2000-2400°C.

Dolomit kukun va g'isht shaklida po'lat eritadigan pechlarda ishlatiladi.

Magnezit maydalanib, ozroq gil tuproq qo'shladi va kerakli buyum olinadi 1400°C gacha pechda qizdiriladi. Bu g'isht Marten va elektr pechlarining devorlarini qoplashda ishlatiladi. Magnezit kukuni esa, pechlarni ta'mirlashda ishlatiladi.

O'tga chidamli neytral materiallar metallurgiya pechlarida eng ko'p ishlatiladigan materiallardir. Bu materiallarga gil tuproq bilan qum tuproq kiradi. Texnikada shamot deb ataladi va 2000-2100°C ga bardosh beradi.



Yuqorida aytilganidek rudani domna pechlarida eritishdan oklin boyitiladi. Lekin boyitilgan rudada baribir keraksiz jinslar mavjud. Ruda eritilayotgan vaqtda yonilg'idan hosil bo'lgan kul va bekorchi jinslardan qutilish uchun maxsus modda solinadi. Bu modda *flyus* deb ataladi.

Flyus bekorchi jins tarkibiga va miqdoriga qarab belgilanadi. Keraksiz jins kislotali bo'lsa, flyus sifatida biror asosli oksid, keraksiz jins asosli bo'lsa, aksincha flyus sifatida kislota tavsifli flyus solinadi.

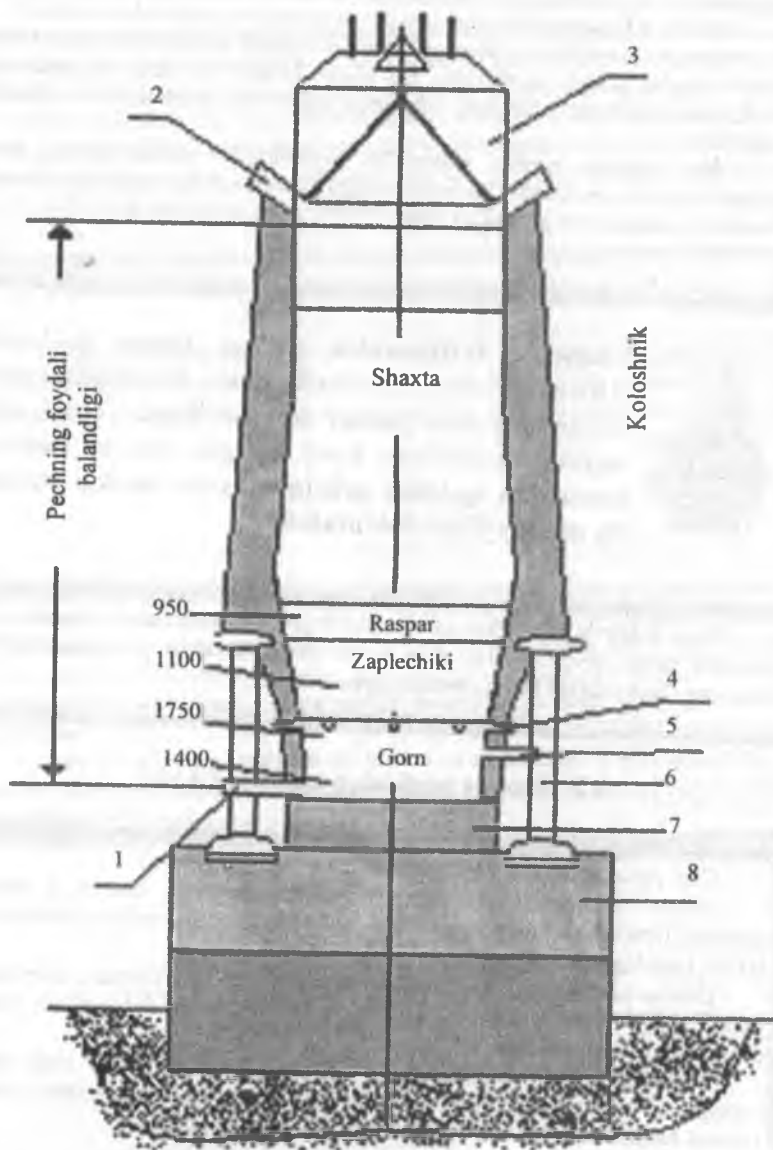
4.2. Domna pechining tuzilishi va ishi

Cho'yanlarni domna pechlarida eritilib olinadi (23-rasm).

Domna pechining ichki devorlari o'tga chidamli shamot g'ishtidan qurilgan. Ustki qismi po'lat listlar bilan qoplangan. Domna pechlari shaxta tipida bo'lib, quyidagicha tuzilgan.

Domna pechining asosiy qismlari; koloshnik, shaxta, raspar, zaplechik va gorn. Pechga to'ldirilgan ruda, yonilg'i va flyusni *shixta* deb aytiladi. Shixta pechga porsiyalab tashlanadi.

Pechning raspar qismi yaqinida diametri $d=150-225$ mm truba halqa o'rnatilgan bo'lib, undan pechga 1000-1100°C ga qizdirilgan havo keladi. Havoni *kauper* deb ataluvchi maxsus qurilmalarda qizdiriladi.



23-rasm. Domna pechini tuzilishi.



Domna pechini tavsiflovchi ko'rsatgich, bu uning foydali hajmidir. Gorn, zaplechik, raspar, shaxtaning hajmlar yig'indisi pechning *foydali hajmi* deb aytiladi.

Koksda ishlaydigan pechlarning foydali balandligi 30-32 m ni, ba'zan 40 metrni tashkil etadi. Foydali hajmi 1300 m³ bo'lgan pechiarda sutkasiga 1800-2000 t cho'yan ishlab chiqariladi. Katta domna pechlarni qurish iqtisodiy jihatdan foydali, chunki olinadigan cho'yanming tannarxi kichik pechlarnikiga qaraganda 3-4 marta arzon.

Metallurgiya zavodlarida bir vaqtda ishlovchi bir necha domna pechlari bo'lib, ular birin-ketin ishlaydilar. Pechni to'ldirish uchun juda katta hajmdagi yukni domna pechining yuqori qismiga olib chiqib, uni pechga tashlash kerak. Bu juda og'ir ish bo'lib, bu ishlar mexanizatsiyalashgan.



Domna pechlarining *foydali balandligi* deb, solingan shixtani yuqori qismidan, cho'yan chiqadigan teshikkacha bo'lgan oraliqqa aytiladi.

4.3. Domna pechining mahsulotlari

Domna pechining mahsulotlari cho'yan, shlak va domna gazi bo'lib, shulardan cho'yan domna pechining asosiy mahsulotidir.

Cho'yanlar kimyoviy tarkibi bo'yicha va ishlatilishiga qarab oq cho'yan (qayta ishlanadigan cho'yan), quyish cho'yani (kulrang cho'yan),..... maxsus cho'yanlar (ferroqotishmalar), legirlangan cho'yanlarga bo'linadi.



Oq cho'yan tarkibidagi uglerod temir karbid holatida bo'ladi. Bunday cho'yanlarni sindirilsa, yuzalari oq rangda bo'ladi, shuning uchun *oq cho'yan* deb ataladi.

Hozirgi kunda eritilayotgan cho'yanlarning 80% oq cho'yandir. Ularni qayta ishlab po'lat olinadi.



Tarkibida kremniy va marganets odatdagi cho'yannikidan ko'proq bo'lgan cho'yanlar *maxsus cho'yanlarga* kiradi yoki *ferroqotishmalar* deb yuritiladi.



Tarkibida 9-13% Si bo'lgan cho'yan ferrotsiliy, tarkibida 10-25% Mn bo'lgan qotishma *marganets* yoki *yaltiroq cho'yan* deb yuritiladi. Tarkibida 75% gacha bo'lgan qotishmalar *ferromarganetslar* deb ataladi.

Legirlangan cho'yanlarda, odatdagi elementlardan tashqari xrom, nikel, titan va boshqa elementlar bo'ladi. Bu elementlar cho'yanni mexanik-fizik xossalarini yaxshilaydi.

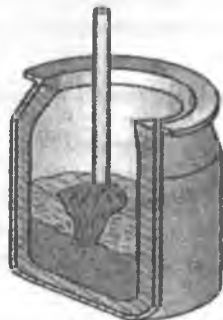
Domna shlaklari har xil maqsadlar uchun ishlatiladi. Shlakni kovshdan suvga ag'darilsa, donalar granul hosil qiladi va granuldan shlak g'ishti ishlab chiqariladi. Bug' bilan ishlansa shlak paxtasi hosil bo'ladi.

Domna gazlari tarkibida 30% gacha uglerod II oksidi bo'ladi. CO ning issiqlik berish qobiliyati $900-950 \text{ k kal/m}^3$. Shuning uchun yaxshi yonilg'i hisoblanadi. Domna gazlari changdan tozalangach kauperlarni, pechlarni qizdirishda ishlatiladi. Koloshnik changi maxsus qurilmalarda yig'ilib, aglomeratsiya mashinalarida aglomeratga aylantiriladi va qaytadan domna pechga solinadi.

Cho'yanning kimyoviy tarkibi o'rtacha: 2,5-4,5% C, 0,3-4,26% Si, 0,1-1,32% Mn, 0,1-1,2% P, 0,3-0,5% S bo'ladi.

4.4. Kislorodli konvertorlarda po'lat olish

Konvertor deb ataladigan maxsus eritish agregati nok shaklida bo'lib, ichki devori o'tga chldamli materialdan yasalgan, tashqi tomomi 20-25 mm qalinlikidagi po'lat list bilan qoplangan. Konvertorning o'rta qismi po'lat halqa bilan o'ralgan bo'lib, bu halqalarga konvertorni tayanchi hisoblangan sapfalari birlashtiriladi (24-rasm).



24-rasm. Kislorodli konvertorning ko'rinishi.

Po'lat ishlab chiqarishda ko'pincha shixta materiallari tarkibida S va P larning miqdori ko'p bo'lgani uchun sanoatda devori asosli g'ishtlardan terilgan pechlar ishlatiladi. Mashinalarning muhim detallarini tayyorlash uchun zarur bo'lgan po'latlarni ishlashda devori kislotaga tavsifli g'ishtlar bilan terilgan pechlardan foydalaniladi. Kislotaga tavsifidagi jarayonda pech tubiga dinas g'ishti, asosli jarayonda magnezit g'ishtlari teriladi. Konvertorlar havoda va kislorodda ishlashi mumkin. Havoda ishlaganda po'lat havoning tarkibidagi ba'zi elementlar bilan to'yinib qoladi, natijada po'latning sifati pasayadi.

Shunga ko'ra keyingi vaqtlarda konvertorlar kislorodda ishlatilmoqda. Kislorod konvertorlarida olingan po'latning sifati ancha yuqori bo'ladi.

Kislorod konvertorlarini ustki qismidan sovitiladigan furlmalar orqali kislorod haydali, uni ko'tarib va tushirish elektr dvigatel yuritmasi yordamida bajariladi (24-rasm.). Furma kanali metall sirtidan 300-700 mm uzoqlikda joylashgan. Berilayotgan kislorodning bosimi 10-12 atm, tozaligi 97, 99%, bir tonna po'lat olish uchun bir daqiqada 2,2-4,5 m³ kislorod haydaladi. Jarayon pech hajmiga qarab 30-60 daqiqa davom etadi. Hozirda kislorodli konvertorlarning hajmi, odatda, 100-300 t, ammo hajmi 500 t gacha bo'lgan konvertorlar ham mavjud.

Kislorodli konverteorlarning ish jarayonlari avtomatik tarzda nazorat qilinadi. Konvertorni mexanizm yordamida 0-360° ga burish mumkin.

Konvertorni skrap (temir-tersak), cho'yan, flyus, bilan to'ldirish konvertorning yuqori qismidagi bo'g'izidan, po'lat va shlakni quyib olish esa yon tomonidagi novdan bajariladi.

Shixta tarkibida suyuq oq cho'yan, po'lat temir tersagi, ohaktosh, temir rudasi, boksit, dala shpatidan iborat bo'lishi mumkin.

Konvertorga quyilayotgan cho'yanning harorati 1250-1400°C. Kislorod konverterlarida harorat katta bo'lgani uchun 20-30% temir ruda va skrapdan foydalaniladi. Bunda konvertorni gorizontal holatga keltirilib, shixta solinadi (suyuq cho'yan og'irligiga nisbatan 25-30% metallom kiritiladi).

So'ng oq cho'yan quyiladi va konvertor vertikal holatga keltirilib, unga kislorod bera boshlanadi, shuning bilan birga shlak hosil qiluvchi komponentlar ham solinadi (ohak, boksit, temir rudasi), furma yuzi bilan metall yuza oralig'i 0,3-0,8 m uzoqlikda bo'lishi kerak.

4.5. Po‘latni Marten pechlarida ishlab chiqarish



Fransuz metallurglari P'er va Emil Martenlar metall chiqindilarini cho‘yan bilan birga eritib po‘lat olish usulini taklif qildilar.

Marten pechlarida qayta ishlovchi shixta materiallarini tavsifiga qarab, jarayonlar quyidagilarga bo‘linadi:

1. Skrap jarayoni.

Bu jarayonda shixta sifatida chushka cho‘yani bilan temir-tersakdan foydalaniladi. Skrap jarayoni asosli va kislota tavsifidagi pechlarda boradi. Hajmi 100 tonnagacha.

2. Cho‘yan-rudali jarayon

Bu jarayonda shixta sifatida suyuq cho‘yan bilan temir rudasidan foydalaniladi. Shixta tarkibi 80-90% suyuq cho‘yan, 10-20% temir rudasi bo‘ladi.

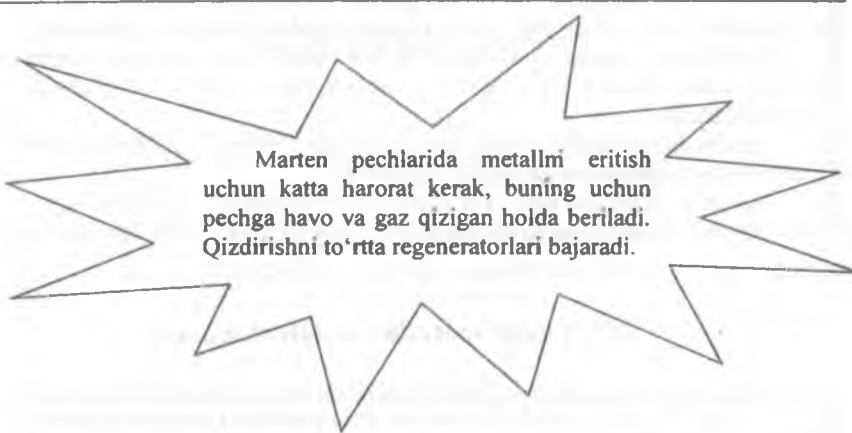
3. Skrap-rudali jarayoni

Asosiy jarayon bo‘lib, bunda shixtaning 60-80% qayta ishlanuvchi suyuq cho‘yan va qolgan ruda va temir-tersak (hajmi 300-500t). Skrap jarayonini devori kislota tavsifli va asosli g‘ishtlardan terilgan pechlarda olib boriladi. Bu jarayonda temir-tersakni qayta eritishda cho‘yandagi qo‘shimcha elementlarni oksidlash uchun pechgama’lum miqdorda temir rudasi solinadi.

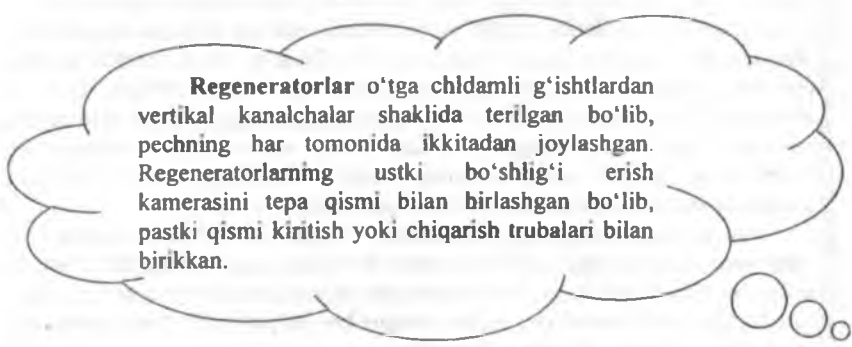
Skrup-ruda jarayonida P va S ko‘p bo‘lgan shixta materiallari ishlatiladi.

4.6. Gaz bilan ishlaydigan Marten pechlarining tuzilishi va ishi

Marten pechlarining asosiy qismi vannadir. Bu cho'zinchoq eritish bo'shlig'i bo'lib, metall uning tubida joylashgan. Pechning devorlari o'tga chidamli dinas yoki xrom magnezit g'ishtlaridan terilgan. Pechning oldi qismida shixta materiallarini yuklash uchun darcha bor. Orqa devorida erigan po'latni chiqarish uchun teshik va nov mavjud. Pechning ish qismi yerdan 4,5-8 m balandlikda joylashgan, bu esa tarnov ostiga katta hajmdagi kovshni quyishga imkon beradi.



Marten pechlarida metallni eritish uchun katta harorat kerak, buning uchun pechga havo va gaz qizigan holda beriladi. Qizdirishni to'rtta regeneratrlari bajaradi.



Regeneratrlar o'tga chidamli g'ishtlardan vertikal kanalchalar shaklida terilgan bo'lib, pechning har tomonida ikkitadan joylashgan. Regeneratrlarning ustki bo'shlig'i erish kamerasini tepa qismi bilan birlashgan bo'lib, pastki qismi kiritish yoki chiqarish trubalari bilan birikkan.

Pechning vannasiga haydaluvchi sovuq gaz va havo qizigan gaz regeneratrlarining katak-katak kanallaridan o'tib, asta-sekin qizitadi. Sovuq havo ham ikkinchi qizigan havo regeneratrlarining katak-katak kanallaridan o'tib qiziydi.

Pechga haydaladigan gaz va havo 1100-1300°C gacha qizdirilib yuboriladi. Regeneratorlardan haydalayotgan havo va gaz pechning bo'g'izida o'zaro aralashib yonadi va natijada shixta materiallari ma'lum vaqt o'tgandan so'ng eriydi. Havo regeneratorlari kattaroq bo'lib, pechga ko'proq havo beradi. Chunki ortiqcha havo pechning ichidagi cho'yan, skrap uglerodini va boshqa elementlarini oksidlaydi.

Har 20-30 daqiqada havo va gazning yo'nalishi avtomatik ravishda o'zgartirilib, pechga borayotgan havo va gazning qizish darajasi ta'minlanadi.

Qizdirilgan gazning qizdirilgan havoda yondirilishi natijasida pechning ishchi yuzasida harorat 1800-1900°C ga yetadi, bu esa po'lat ishiab chiqarish uchun yetarlidir.

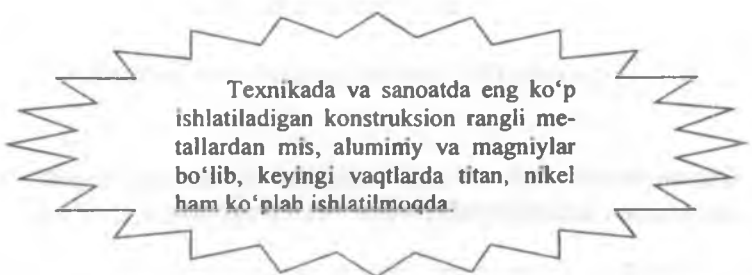
Agarda marten pechlari tabiiy gaz yoki mazut yordamida qizdirilsa, gazlarni qizitib beruvchi kameralarga ehtiyoj bo'lmaydi.

Marten pechlarining hajmi har xildir. Eng ko'p tarqalgan pechiarning hajmi 50-175 t gacha boradi, ammo ish hajmi 500 tonna bo'lgan pechlar ham mavjud.

4.7. Rangli metallar ishlab chiqarish

Qora metallar singari rangli metallar ham sanoatda konstruksion material sifatida katta ahamiyatga ega. Ayniqsa, elektrotexnika va radiotexnikada, samolyotsozlikda, ashobsozlikda va mashinasozlikning boshqa tarmoqlarida ularning ahamiyati beqiyosdir. Eng ko'p ishiatiladigan rangli metallarga mis, aluminiy, magniy, mikel, qo'rg'oshin, qalay, rux, xrom, volfram, titan va boshqalar kiradi. Ancha katta guruhni tashkil etgan rangli metallar turli-tuman xossalarga ega. Ish sharoitiga ko'ra elektr sanoat uchun yengil va mustahkam metall kerak, ba'zi bir joyda issiqlikni yaxshi o'tkazadigan, kam yeyiladigan, zanglamaydigan, ishqalanishi kichik bo'lgan metallar zarur.

Fan va texnikaning yangi tarmoqlari vujudga kelishi bilan sanoatda ham yangi tarmoqlar vujudga keldi. Bular atom texnikasi, radiotexnika, televideniya, kosmotexnika va boshqalar. Yangi tarmoqlar uchun yana ham yuqori xossalarga ega bo'lgan nodir metallarni ishlab chiqarishni ko'paytirish (titan, germaniy, reniy, gafniy, niobiy) ko'zda tutilmoqda.



Texnikada va sanoatda eng ko'p ishlatiladigan konstruksion rangli metallardan mis, aluminium va magniylar bo'lib, keyingi vaqtlarda titan, nikel ham ko'plab ishlatilmoqda.

Tekshirish uchun savollar

1. Temir rudalarining turlarini keltiring.
2. Rudalarni eritishga tayyorlashning mohiyatini bayon qiling.
3. Domna pechning tuzilishi va uning yordamchi qurilmalari haqida ma'lumot bering.
4. Domna pechida boradigan fizik-kimyoviy jarayonlarni izohlang.
5. Cho'yanni hosil bo'lishida CO gazning ahamiyatini keltiring.
6. Rudadan temirni tiklanishini tushuntiring.
7. Kislorod konverterining sxemasini chizing va po'latni hosil bo'lish jarayonini izohlang.
8. Po'latni quyish usullarini tushuntiring.
9. Po'latning sifatini oshirish uchun qanday texnologik jarayonlar bajariladi?
10. Texnikada eng ko'p ishlatiladigan rangli metallarni aytmg.

5. QUYMAKORLIK

5.1. Quymakorlik haqida umumiy ma'lumotlar



Quymakorlik deb erigan metallni qoliplarga quyib fason quymalar, xomashyolar olish texnologiyasiga aytiladi.

Quymani keyingi mexanik ishlash natijasida undan detal tayyorlanadi. Ayrim quymalar ishlov berilmasdan ishlatiladi.

Quymakorlik mashinasozlikda, qurilishda ishlatiladigan mexanizm va mashinalarning detallarini tayyorlashda keng qo'llaniladi. Og'irligiga nisbatan metall kesish dastgohlarining 80%, prokat stanlarining 68%, avtomobil va traktorlarning 30-60% ni quyma detallar tashkil etadi.

Quymakorlik bilan olingan detallar ancha arzon bo'ladi. Boshqa usullar bilan xuddi shunday detalni tayyorlash bir necha bor qimmatga tushishi mumkin. Bundan tashqari, quyma usul bilan murakkab shakldagi katta detallarni har xil qotishmalardan oson olish imkoni bo'ladi. Ba'zan ana shunday detallarni boshqa usullar bilan tayyorlab bo'lmaydi. Quyma detallarning og'irligi 10 grammdan 100 tonnagacha bo'lishi mumkin.

Quymakorlik usuli bilan juda mas'uliyatli detallar: ichki yonuv dvigatellarining bloklari, gaz turbinalarining lopatkalari, moy nasoslarning korpuslari, dastgohlarning staninalari va boshqalarni olish mumkin.

Undan tashqari quymakorlik bilan olingan detallarni amqligi ham yetarli bo'lib, o'Ichamlarini chetga chiqishli oz miqdorida bo'ladi.

Quymani po'lat va cho'yandan, aluminii, magniy, titan, mis qotishmalari va boshqalardan olinadi. Mashinasozlikda keng qo'llaniladigan detallar, asosan, po'lat va cho'yanlardan quyiladi.

Quyish yo'li bilan quyma olish bir nechta texnologik jarayonlar-bosqichlar-ning yig'indisidan iborat bo'lib, ular:



Eslab qoling!



model komplektlarini tayyorlash

qolip va sterjenlar uchun ularning aralashmalarini tayyorlash

sterjenlarni tayyorlash va quritish

quyish uskunalari tayyorlash

model bo'yicha qolip tayyorlash

metallni eritish va qolipga quyish;

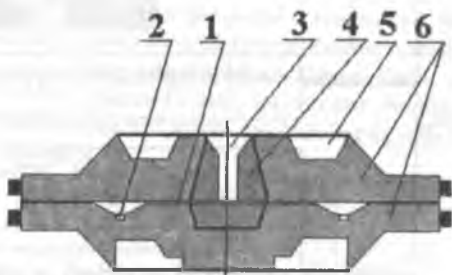
quymani sovitish, tozalash va nazorat qilish

Metallni quyish uchun qoliplar bir martalik va doimiy bo'ladi. Bir martalik qoliplar qolip aralashmasidan tayyorlanadi. Doimiy qoliplar metallardan tayyorlanib, ularda ko'p martalab quymalar olinadi. Qolip olish uchun model zarurdir.

Model – buyumning nusxasi bo'lib, detalning chizmasi bo'yicha metallardan, qattiq yog'ochdan tayyorlanadi.

Modellar bir butun yoki yig'ma bo'ladi. Yig'ma modellarning qismlari bir-biriga tirnoqlar yordamida yoki yelimlab yig'iladi (25-rasm).

Yog'och modellarni namdan saqlash uchun ular bo'yaladi. Ko'p holda modellar har xil rangga bo'yaladi, o'sha rang bilan qanaqa metall quyish ham aniqlanadi.



25- rasm. Metall qolip sxemasi:

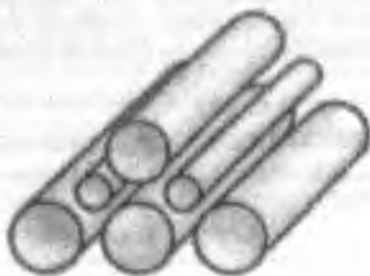
1-qolip bo'shlig'i, 2-gaz chiqaruvchi teshik, 3-quyish tizimi kanali, 4-sterjen, 5-qovurg'a, 6-qolip bo'laklari.

Modellar ancha mustahkam bo'lishi kerak, chunki presslovchi mashinalarda model zichlagichi bilan uriladi. Ko'plab quyma olish uchun avtomatik mashinalarda ishlatiladigan modellar metall qotishmalardan tayyorlanadi (kullar rang cho'yan, aluminium va mis qotishmalaridan). Suyuq metall va qotishma qotgandan so'ng cho'kadi.

Cho'kish miqdori metall va qotishmaning turiga bog'liq, shuning uchun modellarning o'lchami buyum o'lchamidan biroz kattaroq bo'lishi kerak. Misol uchun cho'yan 1-2 % ga, po'latlar 1,5-3 % ga, bronza 1-1,5 % ga cho'kadi.



Sterjen – ichi bo'sh, teshik, chuqurli quymalar olish uchun ishlatiladigan element bo'lib, ularni maxsus sterjen yashiklarida tayyorlanadi. Sterjenlar qolipning ichiga joylashtiriladi (26-rasm).



26-rasm. *Sterjenlar.*

5.2. Polat quymalar olish



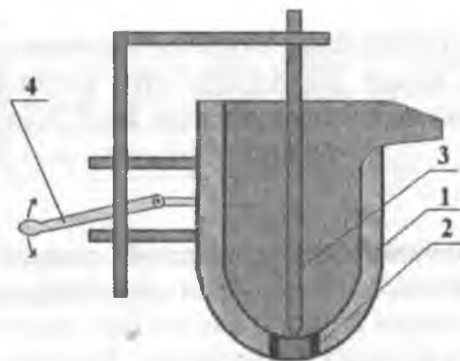
Pechlarda eritib olingan po'latlarni qoliplarga quyilib, sovutilib olingan mahsulotni *quyma* deb ataladi.

Yuqori sifatli po'lat quymalarni olishda suyuq metallni qoliplarga quyish jarayomi yakunlovchi bosqich hisoblanadi. Sifatli po'lat quymalar olish uchun suyuq metallni qoliplarga quyishdan avval tayyorgarlik ishi bajariladi. Buning uchun po'lat tushadigan novlar, kovshlar va qoliplar tayyor holatga keltiriladi.

Po'latlarni markasiga qarab ularni qoliplarga quyish alohida ish rejalarida, haroratlarda bajariladi.

Erigan po'latni kovshlar yoki vagonetkalariga qabul qilinib, so'ng kranlar yordamida tayyor qoliplarga olib kelib quyiladi.

Po'lat quyiladigan kovshlar ta'mirlangandan so'ng qizdirilgan va tozalangan bo'lishi kerak. Pechdan erigan po'latni bitta kovshga qabul qilish ma'qul.



27-rasm. Kovshning ko'ndalang kesimi

1-kovsh,
2-grafit stakan,
3-prohka.

Kovsh devori o'tga chidamli shamot g'ishtlardan terilgan bo'lib, tashqi tomoni po'lat qoplama bilan qoplangan. Qoplamada halqa bo'lib, bu halqa bilan kovsh vagonetkalarga o'rnatiladi, yon tomonidagi quloqlari esa kovshni kran yordamida aravachaga o'rnatish uchun xizmat qiladi (27-rasm).

Kovshning tub qismiga o'tga chidamli materiallardan stakan o'rnatiladi, uning teshigi bor. Ana shu teshikdan suyuq metall qollplarga quyiladi.

Tekshirish uchun savollar

1. Quymachilikning mashinasozlikdagi o'rni haqida ma'lumot bering.
2. Qolip tarkibi va turlarini ko'rsatib o'ting.
3. Sterjenning vazifasi va uni tayyorlash texnologiyasini tushuntiring.
4. Quyma olish texnologik jarayonlarini sanab bering.

6. METALLARGA BOSIM OSTIDA ISHLOV BERISH

6.1. Metallga bosim ostida ishlov berish haqida umumiy ma'lumotlar

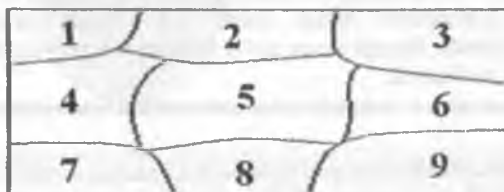
Metallarni bosim ostida ishlashning mohiyati shundan iboratki, plastik metall va qotishmalar tashqi kuch yoki bosim ta'sirida plastik deformatsiyalanadi. Shunga ko'ra mo'rt metallarni (cho'yan, bronza) bosim ostida ishlab bo'lmaydi.

Metallarni bosim ostida ishlash ancha vaqtdan buyon ma'lum bo'lsada, bu usul rivojlanuvchi hisoblanadi. Chunki metall chiqindi chiqarish kam miqdorda, ish unumi katta va olingan mahsulot sifati yuqori bo'ladi. Bosim ostida ishlash natijasida metallning fizik-mexanik xossalari yaxshilanadi. Bosim ostida metall ishlansa shaklini o'zgartirishdan tashqari, uning ichki tuzilishi va xossalari ham o'zgaradi (28-rasm).

Metallarni bosim ostida ishlash usuli bilan 80% dan ko'proq ishlab chiqarilgan po'lat qayta ishlanadi. Rangli metall va qotishmalarning 60% dan ortig'i, plastmassalar, metallmas materiallarning ko'p qismi bosim ostida ishlanadi.

Bosim ostida ishlash bilan og'irligi 10 g dan 100 tonnagacha bo'lgan xomashyolar, yarim fabrikatlar, buyumlar, detallar olinadi.

Bosim ostida ishlash juda murakkab jarayon bo'lib, buyumning tashqi va ichki qismlarida ancha o'zgarishlar bo'ladi, natijada buyumda fizik va mexanik o'zgarishlarga olib keladi. Detal tashqi kuch ta'sirida, avval elastik, so'ng plastik deformatsiyalanadi. Misol uchun xomashyoga kuch ta'sir ettirsak, u shaklini o'zgartiradi. Shu bilan birga metallning donalari ham o'z navbatida sinadi, bukiladi, egiladi va hokazo.



28-rasm. Metall tuzilishini o'zgarishi eskizi.

**Elastik
deformatsiya**

**Bilish
kerak!**

**Plastik
deformatsiya**

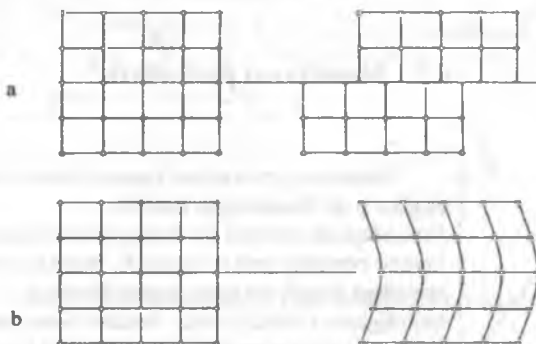
Elastik deformatsiyada metall atomlari orasidagi masofadan kichikroq miqdorga siljiydi va tashqi kuch olingandan so'ng avvalgi holatiga qaytadi.

Plastik deformatsiyada esa atomlar orasidagi masofadan katta miqdorga siljiydilar va tashqi kuch olingandan so'ng ham avvalgi holatiga qaytmaydi.

Jismning shakli va o'lchamlarini o'zgarish bilan birga uning butunligini saqlash kerak. Jismda uzilishlar, yoriqlar hosil bo'lishiga yo'l qo'yilmaydi.

Kristall
panjaralarning
o'zgarishlari

Bosim ostida ishlashni sovuq va issiq hollarda bajarish mumkin. Metalni sovuq holda bosim ostida deformatsiyalanganda, uning xossalari o'zgarib, elastikligi, issiqlik va elektr o'tkazuvchanligi, korroziya-bardoshliligi yomonlashadi. Ushbu holatda tashqi kuch ta'siri natijasida kristall panjaralarda siljishlar hosil bo'ladi (29-rasm).



29-rasm. Deformatsiyada kristall panjaraning o'zgarishi
a-chiziqli siljish, b-egilish.



30-rasm. Metallarni bosim ostida ishlashining asosiy usullari.

Yoyish, cho'zish va presslash metallurgiya zavodlarida bajariladi.



Shtamlash va bolg'lash jarayonlari esa mashinasozlik, asbobsozlik, priborsozlik zavodlarida qo'llaniladi (30-rasm).

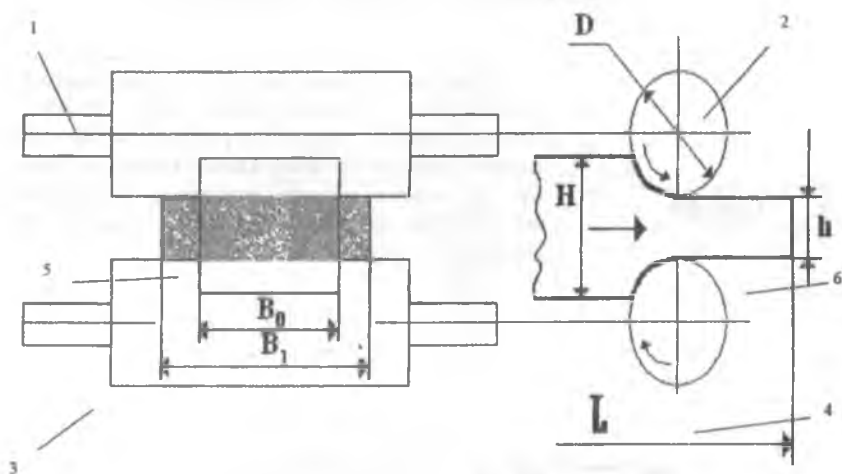
6.2. Metallarni prokatlash

*Metallarni
prokatlashning
mohiyati.*



Metallarni prokatlash bosim ostida ishlashning eng ko'p qo'llaniladigan usulidir. Prokatlashda metallni bir-biriga teskari aylanuvchi juvalar orasidan ezib o'tkaziladi. Bunda juvalar orasidagi tirqish berilgan materiallarning qalinligidan kichik bo'ladi. Juvalar bilan metallni ezish natijasida xomashyoning qalinligi kichrayadi, uzunligi oshadi va eni kengayadi.

Prokat stanlarining juvalari kesimlari turli-tuman bo'lib, ular bilan qurilish balkalari, har xil qalinlikdagi listlar, prokat xomashyolar yoylladi. Po'latlarni sovuqlayim va issiq holda yoyiladi. Sovuq holda faqat yupqa listlar prokatlanadi (31-rasm).



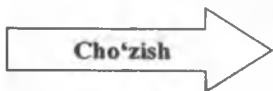
31-rasm. Prokatlash jarayonlarining sxemasi:

1-birinchi juva o'qi, 2-birinchi juva, 3-ikkinchi juva o'qi, 4-ikkinchi juva, 5-xomashyo, 6-tayyor mahsulot.

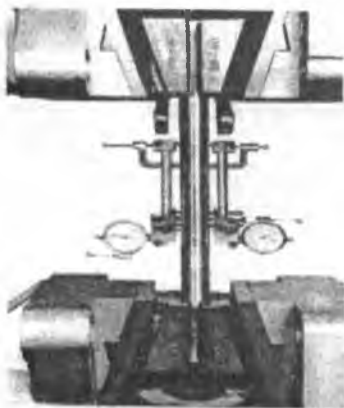


Juvalar orasidan xomashyoni bosilib, ezilib o'tishi xomashyolar va juvalar orasida hosil bo'ladigan ishqalamish kuchi natijasida bajariladi. Yoyilishda metall ikkita aylanuvchi vallar yordamida ilib olinib bosiladi. Metall vallar orasidagi qirqimdan o'tgan xomashyo ishqalanish natijasida uzunlashadi va yoyiladi (31-rasm).

6.3. Metallarni cho'zish (kirriyalash)

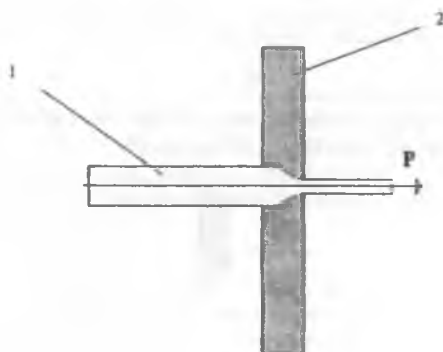


Cho'zish xomashyoni asta torayib boruvchi asbob-voloka teshigidan tortib o'tkazib, deformatsiyalab, shaklim o'zgartirish jarayoni bo'lib unda xomashyoning ko'ndalang kesimi kichrayib, uzunligi esa uzayadi. Bunda buyumning o'lchamlari aniq, berilgan geometrik shakli toza yuzali bo'lib chiqadi (32-rasm).



Cho'zish, asosan, sovuq holda bajariladi, bu usulda rangli metallar va ularning qotishmalari, past va yuqori uglerodli po'latlar hamda legirlangan po'lat va qotishmalarga ishlov berish mumkin. Issiq holda cho'zish juda kam hol-larda bajariladi.

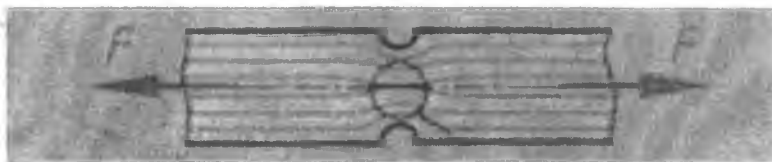
Cho'zish natijasida olinadigan buyumlarning kesimi o'zga-radi.



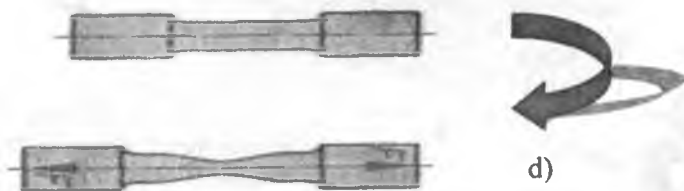
a) 1-xomashyo, 2-kirriya asbob



a)



b)



d)

32-rasm. Cho'zish sxemalari.

- a) teshikdan o'tkazish, b) bo'ylama cho'zish,
d) andaza cho'zish namunasi.

Cho'zish quyidagi hollarda bajariladi:

1. Ingichka sim olish uchun (diametri 0,002-5mm gacha bo'lgan), bunday simlarni prokatlash usuli bilan olib bo'lmaydi.

2. Yupqa devorli trubalar olish.

3. Diametri 100 mm gacha bo'lgan har xil profilni (prokat usuli bilan olingan) buyumlarning o'lchamlarini me'yorlash va sirtlarini tozalash.

4. Fason kesimli buyumlar olish.

Cho'zish uchun boshlang'ich xomashyo sifatida har xil kesimli prokat ishlatiladi.

Bilish kerak!

Cho'zishda metall asta-sekin torayib boruvchi teshikdan o'tishi natijasida deformatsiyalanadi.

6.4. Metall va qotishmalarni presslash

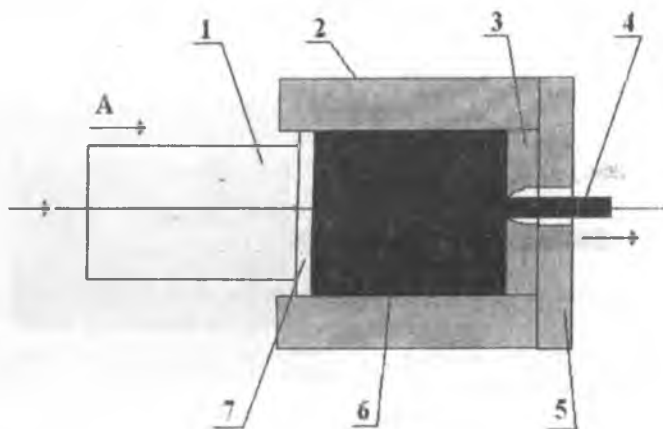
Mashinasozlikda turli profilli sortament zarur bo'ladi va ishlatiladi. Bu buyumlarni, asosan, yoyish bilan olinadi. Lekin sanoatda ularni olishning yana boshqa usullari ham mavjud. Bulardan biri presslash jarayonidir. Presslash bilan asosan, rangli metall va qotishmalaridan xomashyolar olinadi.



Presslashning ikkita usuli bo'lib to'g'ri va teskari presslashdir.

**Bilish
kerak!**

To'g'ri presslashda puansonning harakati natijasida metall matrisa ko'zidan chiqadi. Metallni harakat yo'nalishi pressning harakati yo'nalishi bo'yicha bo'ladi. Jarayon oxirida press-formada ozgima metall qoldig'i qolib, bu qoldiq metallni shakllanishida ishtirok etmaydi(33-rasm).



33-rasm. To'g'ri usulda presslash:

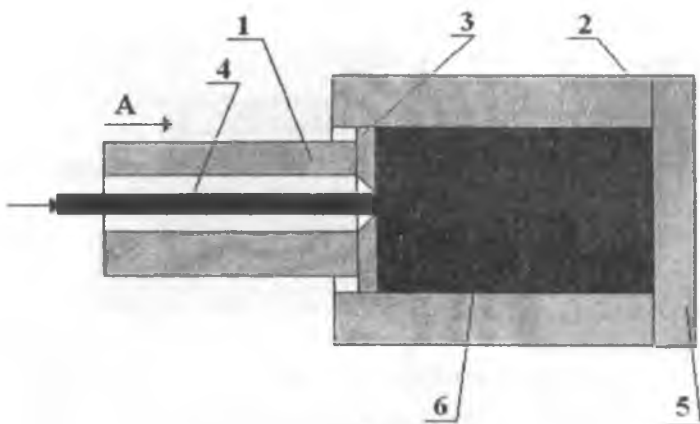
1-puanson, 2-konteyner, 3-matrisa,
4-profil, 5-matrisa ushlagich, 6-xomashyo, 7-halqa

Presslash metallni asbob teshigidan-matrisa ko'zidan siqib chiqarish jarayonidir. **Matrisaning teshigining shakli** har xil bo'lishi mumkin; yuqaloq, kvadrat, to'rtburchak va xilma-xil. Presslash bilan po'lat va rangli metall quymalarini yoki xomashyolarini aniq shaklga keltiriladi. Presslash bilan olinadigan shakllarning o'lchamlari 5-250 mm. Olinadigan trubalar diametri esa 20-400 mm.



Puansonning tezligi *presslash tezligi* deb aytiladi.

Puansonning tezligi *presslash tezligi* deb aytiladi. Metallning ko'ndalang kesimi necha marta kichraysa, metall ko'zdan shuncha marta tez chiqadi. Presslash metallni qizdirilgan holda bajariladi. Presslash, asosan, katta kuchga ega bo'lgan gidravlik presslarda bajarilib, uning kuchi 8000 tonnagacha yetadi.



34-rasm. Teskari usulda presslash
1-gilza, 2-konteyner, 3-puanson, 4-profil,
5-to'siq, 6-xomashyo

Teskari usulda presslashda matrisa pressning puansoniga mahkamlanib birgalikda harakat qiladi va quymani siqadi hamda metallni matrisa ko'zidan chiqaradi. Metallning matrisadan chiqishi yo'nalishi puanson harakati yo'nalishiga teskari bo'ladi. Bu usulda faqat metallning ko'zdan chiqishi uchun qarshilik bo'ladi xolos (34-rasm).

To'g'ri usulli presslashda yuqoridagi qarshilikdan tashqari quyma konteyner yuzasi orasida bo'lgan ishqalanish kuchi ham mavjud. Shuning uchun talab qilingan kuch 20-30% katta bo'ladi. To'g'ri va teskari presslashda ham anchagina chiqindi chiqadi. Uning miqdori to'g'ri usulda presslashda quymaning 12-15% (ba'zan 25%), teskari usulda presslashda esa 5-6% (ba'zan 12%) ni tashkil etadi.

Teskari usulda presslash kam ishlatiladi, chunki qurilmaning konstruksiyasi murakkabdir. Presslash vaqtida metallni qizdirishda va kuyundining ko'payib ketmasligiga e'tibor beriladi, chunki kuyundi matrisaning ishini yomonlashtiradi.



Presslash yo'li bilan ko'proq rangli metallardan trubalar, har xil o'lchamlardagi xomashyolar olinadi.



Presslashning afzalliklari

1. Olimadigan mahsulot sifati yuqori (boshqa usullarga nisbatan).
2. Kam unumli pardoqlash jarayomini bajarmasa ham bo'ladi.
3. Katta ish unumiga ega.
4. Murakkab shaklli xomashyolarni olish mumkin.

Presslashning kamchiliklari

1. Asbobni ko'p yeyilishi.
2. Ko'p metallni chiqindiga chiqishi.

Olinadigan buyumlarning sifatiga xomashyo o'lchamlarining aniqligi va yuzasining tozaligi katta ta'sir ko'rsatadi.

Qizdirilgan xomashyoning sirti kuyundilardan albatta tozalanishi kerak, aks holda matrisani ham tezda ishdan chiqaradi. Presslash uchun boshlang'ich material sifatida og'irligi 0,1-3 tonnagacha bo'lgan yumaloq va olti qirrali quymalar olinadi. Konteyner o'rnatish uchun xomashyo tozalanadi, qizdiriladi va oksidlardan yaxshilab tozalanadi.

6.5. Metallarni bolg'alash

Metallarni bolg'a bilan urib, zarur shaklga keltirish *bolg'alash* deb ataladi. Bolg'alashda metall har tomonga qarab cho'ziladi. **Bolg'alash natijasida** buyumning mexanik xossalari yaxshilanadi, chunki uning tuzilishidagi dendrit tolali tuzilishga aylanadi, tolalar to'g'ri joylashadi.

Xomashyoga qirqish usuli bilan isblov berilganda tolalar noto'g'ri joylashadi.

Yumshoq metallarni, ba'zan, sovuq holda bolg'alash mumkin. Ikki xil bolg'alash usuli— qo'l bilan va mashina bilan bolg'alash mavjud.

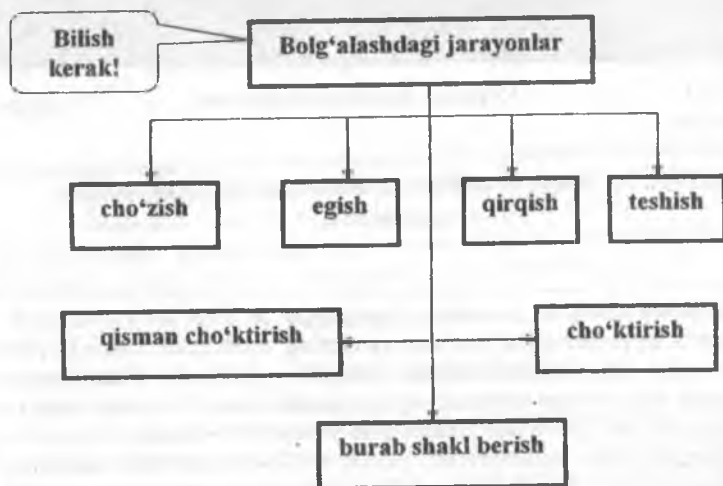


Qo'l bilan bolg'alash kichik miqdordagi buyumlarni tayyorlashda qo'lianiladi. Qolgan hamma hollarda mashina bilan bolg'alanadi. Odatda, qo'l bilan sandonlarda og'irligi 10 kg gacha bo'lgan buyumlar bolg'alanadi. Bunda xomashyoni maxsus ombirlar bilan ushlanib, og'irligi 10-20 kg kuvaldalar bilan uriladi.

Mashinada bolg'lash pnevmatik va bug'-havoli bolg'lash mashinalarida hamda gidravlik presslarda bajariladi. Bunda xomashyoni deformatsiyalash yuqoriga harakatlanuvchi urgich yordamida bajariladi.

Urgichlar (boyok)ning shakli teskari yuzali va fason yuzali bo'lishi mumkin.

Bolg'lashda asosiy jarayonlar quyidagilar: cho'zish, cho'ktirish, qisman cho'ktirish, egish, teshish, qirqish, burab shakl berish va boshqalar.



Cho'ktirish jarayonlari cho'zish jarayonlarining teskarisi bo'lib, bunda metallning ko'ndalang kesimi ortadi, bo'yi esa qisqaradi.

Cho'zish jarayoni natijasida metall bo'yiga cho'ziladi, uni ko'ndalang kesimi kichrayadi.

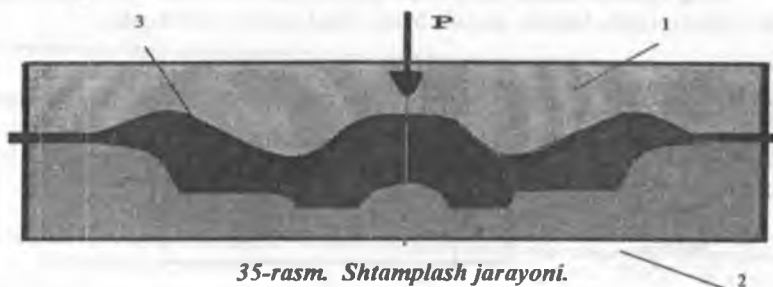
Qisman cho'ktirishda buyumning ma'lum qismi cho'ktiriladi.

6.6. Materiallarni shtamplash



Buyumni bosim bilan shtamp yordamida ishlab uning shaklini o'zgartirish jarayomiga *shtamplash* deb ataladi.

Shtampning tuzulishi va shakli olinadigan xomashyo shakliga mos bo'ladi.



35-rasm. Shtamplash jarayoni.

1- shtampning yuqorgi pallasi, 2-shtampning pastki pallasi,
2- 3- xomashyo.

Shtamplar qattiq va mustahkam legirlangan po'latlardan tayyorlanadi. Shtamlarni tayyorlash juda ko'p vaqt va mablag' talab etadi. Lekin ko'plab buyum ishlab chiqarilganda hamma xarajatlar qoplanadi. Shtamplangan mahsulotlar bolg'alangan mahsulotlarga qaraganda arzon, o'lchamlari aniq va mustahkam bo'ladi. Shtamplar ajralma qilib yasaladi (35-rasm).

Shtamplar bilan avtotraktorlar, qishloq xo'jalik mashinalari, samolyot, vagon detallari tayyorlanadi. Shtamplangan detallar, umuman sanoatning juda ko'p tarmoqlarida ishlatiladi(36-rasm).



Shtampning yuqori bo'lagi *ustki shtamp* deb, pastki bo'lagi esa, *ostki shtamp* deb ataladi.



36-rasm. Shtamplash mahsulotlari.

Shtamplash uchun pokovkalarni po'latlardan, rangli metall qotishmalaridan, metallmas materiallardan olinadi.

Shtamplash bilan olingan pokovkalarning og'irligi 0,1-30 kg, ba'zan 100 kg gacha bo'lishi mumkin. Shtamplash ikki xil bo'ladi: *hajmli shtamplash* va *listli shtamplash*. Buyumni qizdirib va sovuqlayin shtamplash mumkin.



Issiq hajmli shtamplashni ochiq va yopiq usullari mavjud.

**Yodda
saqlang!**

Ochiq shtamlarda shtamp kesimining chetki qirralari bo'yicha ariqcha qilinib, shtamplash vaqtida bosim hisobiga ortiqcha metall pitr ariqchasi bo'ylab chiqadi. Qizdirib shtamplashda pokovkaning o'lchamlarini kattaroq olish lozim, chunki pokovka sovitganda uning o'lchamlari qisqaradi.

Hajmli shtamplash

Shtamplashda xomashyo uchun kerak bo'lgan aniq metall miqdorini aniqlash katta ahamiyatiga ega. Agarda metall yetarli miqdorda bo'lmasa shtamp bo'shlig'i to'lmaydi, ko'p bo'lsa metallning ortiqcha qismi qolip bo'shliqlari atrofida qalin qo'yim hosil qiladi. Bu qo'yimlarni keyinchalik qirqish va tozalash uchun ko'p vaqt ketadi. Boshlang'ich material sifatida sort prokati va davriy prokat profillari ishlatiladi.

6.7. Shamplash mashinalari

Shtamplash molotlarda, shtamplash presslarida, gidravlik va friksion presslarda, gorizontalshtamplash mashinalarida bajariladi.

Buyumlarni **issiqlayin shtamplashda** umumiy texnologik jarayonlar quyidagicha: xomashyoni qirqish, shtamplash (agar xomashyo murakkab bo'lsa, uni bir necha marta shtamplab shaklga keltiriladi), qo'yimlardan tozalash, termik ishiash, kuyundidan tozalash, kerak hollarda sovuqlayin kalibrlash.

Shtamplashda bir necha almashinuvchi jarayonlar alohida shtamp ariqchalarida bajariladi. Issiqlayin shtamplashda xomashyoning o'lchamlari bolg'alab olingan pokovkanikidan aniqroq bo'ladi. Qizdirib shtamplashda qizigan buyum yuzasini kuyundidan tozalash kerak, aks holda shtamplashda kuyundi zarrachalari metallning ichiga kirishib qolishi mumkin.

Sovuq holda hajimli shtamplash. Rangli metallar va ularning qotishmalari hamda kam uglerodli po'latlardan shtamplash usuli bilan turli detallar tayyorlanadi. Bunday shtamplashda buyum mustahkam bo'lib qoladi va uning mexanik va fizik xossalari yanada yaxshilanadi.

Sovuqlayin hajimli shtamplash bilan katta bo'lmagan sodda pokovkalar, detallar tayyorlanadi.

Listli shtamplash.

Bunda yupqa devorli, yassi, tekis va fazoviy buyumlarni list, lenta, metallmas materiallardan tayyorlanadi.

Listli shtamplash-shtamplash mashinalarida, krivoship presslarida bajariladi.

Qalinligi 0,10-4 mm gacha bo'lgan listli metallar sovuqlayin shtamplanadi.

Qalinligi 4-60 mm gacha bo'lgan listlar qalin listli hisoblanib, yupqarog'i sovuqlayin, qalnlari esa issiqlayin ishlanadi.

**Bilib
qo'ying!**

Listli shtamplashning asosiy afzalliklari quyidagilardan iborat:

1. Pishiq, yupqa devorli, sodda va murakkab shakldagi detal va buyumlarni oson olish mumkin. Bunday detallarni boshqa usullar bilan tayyorlash juda qiyin yoki umuman olib bo'lmaydi.

2. Ish unumi katta, metall tejaladi va jarayon sodda.

3. Bajarilayotgan jarayonlarni keng mexanizatsiyalash va avtomatlashtirish mumkin.

Listli shtamplash yo'li bilan soat, velosiped, mototsikl, avtomobil, metall idishlar, samolyot, vagon, har xil ramalar, yirik, yupqa va qalin devorli detallar, jumladan yirik detallar tayyorlanadi. Bu usul bilan hajmi bo'yicha avtomobillarning 75%, kimyo apparatlari detallarning 80% va metall idishlarning 95% tayyorlanadi. Listli shtamplashda asosiy ishchi qism shtamp hisoblanib, u ikki bo'lakdan iborat. Listli shtamplashda detal bitta jarayon bilan yoki bir necha birin-ketin jarayonlar bilan bajarilishi mumkin.

Tekshirish uchun savollar

1. Metallarni bosim ostida ishlov berish mohiyatini tushuntiring.
2. Elastik va plastik deformatsiyaga izoh bering.
3. Bosim ostida ishlov berishda kristall panjaralar qanday o'zgaradi?
4. Metallarni prokatlashni tushuntiring.
5. Metallarni cho'zish va presslash haqida ma'lumot bering.
6. Metall va qotishmalarni presslashning qanday usullari bor?
7. Metallarni bolg'alash jarayonini izohlang.

7. METALLARNI SINASH USULLARI

7.1. Metallarni sinash

Odatda metallarning mexanik xossalari deganda, quyidagi ko'rsatkichlar tushuniladi:

mustahkamligi – metallning deformatsiyaga va yemirilishiga qarshilik ko'rsatishi

plastikligi – metallning qoldiq deformatsiyada yemirilmasdan turish xususiyati

Metallarda plastiklikning kamligi yoki yo'qligi mo'rtlik deyiladi

Mexanik xossalar konstruktor va texnologlarga nagruzkalarning 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 detalning o'lchamlari va shakli 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 holida quyidagiga teng bo'ladi:

$$\sigma = P/F$$

bunda, P – kuch, N; F – ko'ndalang kesim yuzi, m^2 .

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

Muvaqqat zo'riqishlar tashqi nagruzka 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 sovutilganda 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 kellihi 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.

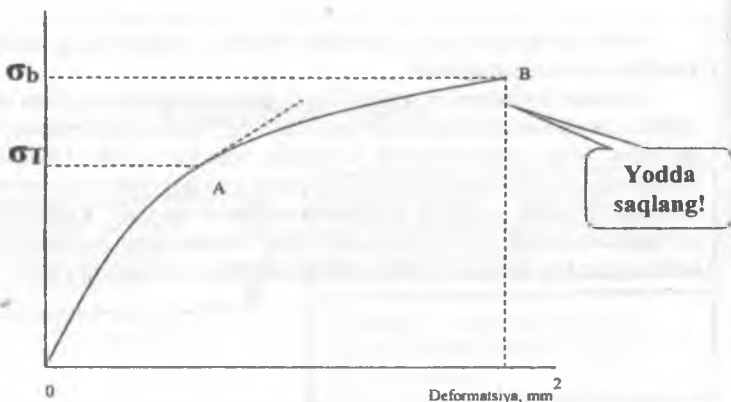
bitta donasining (kristallitning) yoki bir necha blokning hajmida muvozanatlashadigan II tur zo'riqish, u *mikrozo'riqish* deyiladi.

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

Ichki zo'riqishlar metallarning xossalari 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 xossalari katta o'zgarishlar keltirib chiqarmaydi (37-rasm).



37-rasm. Metallarning deformatsiya grafigi.

Elastik cho'zilish qiymati juda kichik bo'ladi va Guk qonuniga binoan nagruzkaga chiziqsimon bog'lanishda bo'ladi: $\sigma = E(\Delta l/l)$, bunda: $\Delta l/l$ – kristallning nisbiy elastik deformatsiyalanishi; elastiklik moduli, u metallning bikrligini, ya'ni elastik deformatsiyalarga qarshilik ko'rsatishini tavsiflaydi, N/m^2 . Elastiklik moduli atomlararo bog'lanish kuchlariga bog'liq bo'ladi va metallning tuzilishiga bog'liq bo'lmaydi.

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

**Bilish
kerak!**

Plastik deformatsiya ko'chishlar (dislokatsiya) vujudga kelishi va siljish bilan bog'liq, u sirpanish va qiyofadoshlash 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 donalarning 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 donaning butun tanasi bo'yicha sodir bo'ladi. Metallning yemirilishi, ko'pincha, murakkab xususiyatli bo'ladi.

7.2. Qattiqlikni aniqlash



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

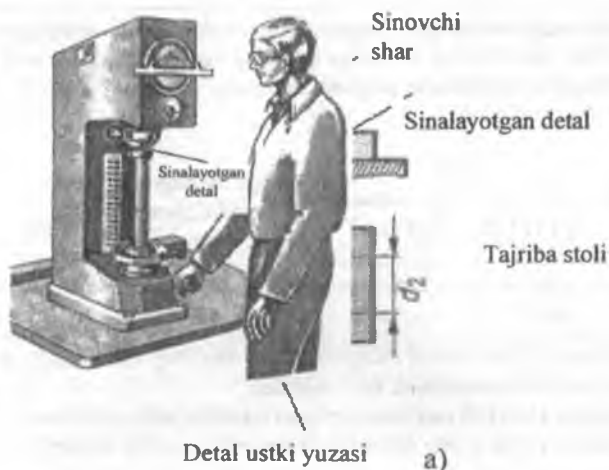
Qattiqlik eng ko'p tarqalgan tavsiflardan biri bo'lib, u metallar va qotishmalarni yemirmagan holda ularning sifati haqida fikr yuritishga imkon beradi. Ko'pincha, chala mahsulotlar va tayyor buyumlarning yaroqliligi faqat qattiqligi bo'yicha aniqlanadi.

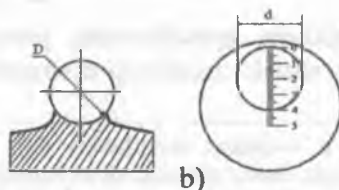
Qattiqlikni o'lchash usullarining keng tarqalganligi quyidagi sabablar bilan tushuntiriladi: buyumlar sifatiga tez baho berish mumkin, buyumlar yemirilmaydi va sirti buzilmaydi.

Qattiqlikni aniqlash uchun bosib kiritish, urib ko'rish va tirnash usullari qo'llaniladi.

7.3. Qattiqlikni Brinell usuli bilan o'lchash

Qattiqlikni sinash mashinasi





38-rasm. Materiallarning qattiqligini Brinell usulida aniqlash.

a) Qattqlikni Brinell usuli bilan aniqlash sxemasi, b) Iz diametrini hisoblash mikroskopi bilan o'lash sxemasi.

**Bilish
kerak!**

Qattqlikni Brinell usuli bo'yicha aniqlashda metallning yassi yuzasiga o'zgarmas nagruzka bilan diametri 2,5;5 va 10 mm bo'lgan toblangan po'lat zoldir botiriladi (38-rasm).

Zoldir orqali namunaga beriladigan nagruzkaning zoldir sirtida qoldirgan sferik iz yuzasiga nishati Brinell usuli bo'yicha **qattqlik soni** deyiladi. Brinell uslubi bilan qattqlikni ushbu formuladan aniqlash mumkin:

Qattqlik soni
$$HB = \frac{2P}{\pi D (D - \sqrt{D^2 - d^2})}$$
 bunda: P—nagruzka, N;
D— zoldir diametri, mm;
d – iz diametri, mm.

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

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

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

Po'lat (HB 1250-1750) $\sigma_v = HB \cdot 0,343$ MPa

Po'lat (HB > 1750) $\sigma_v = HB \cdot 0,362$ MPa

Aluminiy quymasi $\sigma_v = HB \cdot 0,26$

Yumshatilgan bronza va jez $\sigma_v = HB \cdot 0,55$

Kulrang cho'yan $\sigma_v = (HB - 40) / 6$

Rux qotishmalari $\sigma_v = HB \cdot 0,09$

Brinell usuli bilan qattqlik gidravlik va mexanik yuritmal presslarda aniqlanadi.

7.4. Qattqlikni Rokvell usuli bilan o'lchash



Rokvell usuli. Qattqlikni Rokvell usuli bilan aniqlashda sinalayotgan namunaga uchidagi burchagi 120° bo'lgan olmos konus yoki diametri 1,59 mm bo'lgan po'lat zoldir botiriladi.

Bilish kerak!

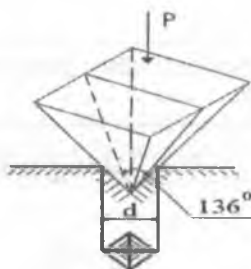
Olmos konus qattiq metallarni, zoldir esa yumshoq metallarni sinash uchun qo'llaniladi, Rokvell usuli bilan sinashda namunaning qalinligi kamida 1,5 mm bo'lishi kerak.

Juda qattiq va yupqaroq materiallarni smashda konus hamda zoldir ikki ketma-ket nagruzka bilan: zoldir 100 N ga teng dastlabki nagruzka va 900 N ga teng asosiy nagruzka bilan (V shkala), olmos konus esa 1400 N ga teng (S shkala) hamda 500 N ga teng (A shkala) nagruzka bilan botiriladi.

Qattqlik Rokvell usuli bilan shartli birikmalarda aniqlanadi va quyidagicha belgilanadi: HRA 70, HRC 62 va h.k. Raqamlar tegishli shkala bo'yicha qattqlikni ko'rsatadi.

Ayrim hollarda qattqlik «Super-Rokvell» asboblarda 30N ga teng dastlabki nagruzka va 450, 300 yoki 150 N ga teng umumiy nagruzka bilan o'lchanadi. O'lchashning oddiyligi va tezligi, juda amqligi hamda izning uncha katta bo'lmasligi tufayli Rokvell usuli sanoatda keng qo'llaniladi.

Vickers usuli. Qattqlik yuzasi silliqlangan sinalayotgan metallga uchidagi burchagi 136° bo'lgan to'rt yoqli olmos piramidani botirish yo'li bilan aniqlanadi. Tushgan iz romb shaklida bo'ladi (39-rasm).



**Bilish
kerak!**

39-rasm. Qattqlikni Vickers usuli bilan aniqlash sxemasi.

$$HV = \frac{2P \sin \alpha / 2}{d^2} = 1.8544 \frac{P}{d^2}$$

Vickers usuli bilan qattqlik yuza birligiga to'g'ri keladigan solishtirma bosim sifatida aniqlanadi.

Bunda, P–piramidaga tushadigan bosim (50, 100, 200, 300, 500, 1000 yoki 1200 H); α –piramidaning qarama-qarshi yoqlari orasidagi burchak ($\alpha=136^\circ$); d–ikkita diagonal izlarning o'rtacha arifmetik qiymati, mm, u nagruzka olingandan keyin maxsus mikroskop yordamida o'lchanadi.

Bu usul qalinligi kichik, yuza qatlamlari yupqa, qattiqligi yuqori bo'lgan detallarning qattiqligini aniqlash uchun qo'llanadi.

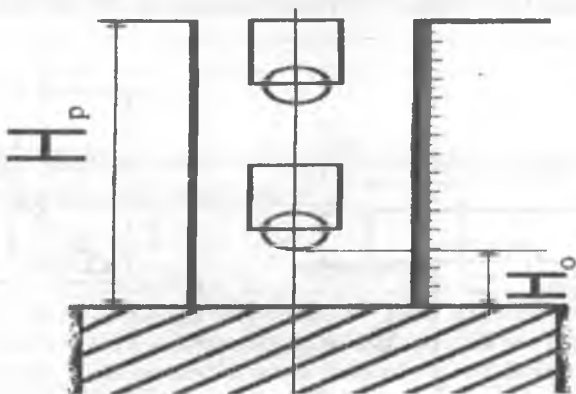
Mazkur usulning sex sharoitida keng ko'lamda qo'llanilishiga xalaqit beradigan o'ziga xos xususiyati sinaladigan namunaning yuzasini yaxshilab tayyorlash zarurligidir. Brinell va Vickers bo'yicha qattiqlik sonlari 4000 birlikkacha bir-biriga mos keladi. Qattiqlik sonining bundan katta qiymatlarida Vickers bo'yicha qattiqlik soni Brinell bo'yicha qattiqlik sonidan katta bo'ladi. Bu usulda namunani qalinligi $S \geq 1,5d$ bo'lishi shart.

Mikroqattiqlik PMT-3 yoki PMT-5 asbobi bilan o'lchanadi, unda piramidani hosish uchun mexanizm bilan birga metallografik mikroskop ham bo'ladi. Bu uslubdan juda yupqa qatlamlarning va alohida tarkibiy tashkil etuvchilarning qattiqligini o'lchash uchun foydalaniladi. O'lchash sinaladigan namunaning yuzasi elektr asbob bilan yoki mexanik usulda sayqallanadi.

$$H_p = (2P \sin \alpha / 2) / d^2$$

Qattiqlikni o'lchashning yuqorida hayon qilingan usullari sinaladigan materialning plastik deformatsiyalanishiga asoslangan. Lekin sinaladigan materialning elastik deformatsiyalanishidan ham foydalanish mumkin.

7.5. Qattiqlikni Shor usuli bilan o'lchash



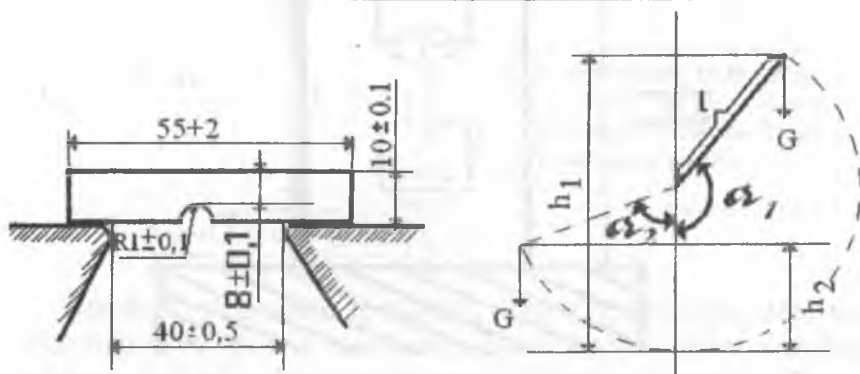
40-rasm. Qattiqlikni Shor usuli bilan aniqlash sxemasi.

Qattiqlikni Shor usuli bilan o'lchashda yuk bilan unga mahkamlangan indenter (odatda, po'lat zoldir) H_p balandlikdan namunaning yuzasiga tik yo'nalishda tushadi (40-rasm). Shor uslubi bilan qattiqlik indentorning urilib qaytish balandligi H_0 ga qarab aniqlanadi. Qattiqlik shkalasi 130 birlikka bo'lingan. U toblangan evtektoid po'latning qalinligi 100 birlikka teng degan fikrga asoslanib bisoblangan. Bu asboblardan shoshillinch tahlillar uchun foydalaniladi. Shor bo'yicha qattiqlik bilan boshqa uslublar orasida hech qanday o'zaro bog'liqlik yo'q.

Qattiqlikni o'lchashda yuqorida aytib o'tilgan uslublarini qo'llash mumkin bo'lmagan hollarda u og'irligi o'lchangan egovlar yordamida aniqlanadi. Bu uslubning aniqligi kam bo'lsa ham oddiy va umi sex sharoitida osongina tatbiq etish mumkin.

7.6. Zarbiy qovushoqlikni aniqlash

Zarbiy qovushoqlikni aniqlash dinamik nagruzkada metallning yemirilishiga moyilligini aniqlashga imkon berdi. Zarbiy sinovlar materialning mo'rtlashuvi (donalari katta-kichikligining o'zgarish, 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 isblov berish me'yoringa to'g'riligini va metallning sifatini baholash maqsadida qo'llaniladi. Zarbiy qovushoqlikni aniqlash uchun besh turdagi (I-V) kesikli namunalardan foydalaniladi (41-rasm).



41-rasm. Metallarning zarbiy qovushoqligini aniqlash sxemasi.

Namunaning yemirilishiga sarflangan ishni bilgan holda zarbiy qovushqoqlikni aniqlash mumkin:

$$KS=W/F$$

bunda, F —namunaning sinashga qadar kesilgan joydagi ko'ndalang kesimi yuzi, m^2 , W — namunaning yemirilishiga sarflangan ish, MJ.

Asosiy namuna sifatida I turdagi namunalarni sinashda KC simvoliga kesikning millimetr hisobidagi chuqurligini (KC_3 , KC_5), IV turdagilarni sinashda — kesikning ochilish burchagini ko'rsatuvchi, V turdagilarni sinashda «t» indeksi (KC_{n1}) qo'shiladi. Zarbiy qovushqoqlik ikki tashkil etuvchidan tarkib topadi, chunki uni aniqlashda yemirilish darzlarining paydo bo'lishi va kattalashuviga qarshilik o'lchanadi: $KC=K_{Sp.b}+K_{C1}$, bunda: $K_{Sp.b}$ — darz paydo bo'lishiga sarflangan ish; K_{C1} — darzning tarqalishiga sarflangan ish.

Bu tashkil etuvchilar material tuzilmasining holatiga va ko'pgina tashqi omillarga turticha bog'liq bo'ladi. Metallning mo'rt yemirilishi holatiga o'tishi ko'p jihatdan darzning kattalashishiga sarflangan ish bilan aniqlangani tufayli zarb bilan sinashda K_{C1} ni aniqlash yaxshiroq. K_{C1} ish metallning boshlangan yemirilishiga qarshiligini tavsiflaydi va kesiklarning o'tkirligiga kam bog'liq bo'ladi. KC lari teng bo'lgan ikki xil materialdan K_{C1} kattasi ishonchliroq bo'ladi, demak, darzning tarqalishiga sarflangan ish materialning ishonchililigini tavsiflaydi.



Yemirilishlar turlari singan joylarni o'rganish (frag-tografiya) natijasida aniqlanadi.

KC ni tashkil etuvchilarga ajratishning bir necha uslublari bor. Namunalarning yemirilishi mo'rt yoki qovushqoq bo'lishi mumkin. Mo'rt yemirilish uzilish yo'li bilan sodir bo'ladi va bunda namuna sezilarli darajada plastik deformatsiyanmaydi. Qovushqoq yemirilishidan 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. Qovushqoq 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 qotishmalardan (birinchi navbatda hajmiy-markazlashgan kubsimon va geksagonal panjaralilarda) barorat pasayishi bilan qovushqoq yemirilishdan mo'rt yemirilishga o'tish kuzatiladi, bu hol zarbiy qovush-qoqlikning 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_y va plastik T_p chegaralari bo'ladi. Bu haroratlar oralig'ida qovushqoq 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% qovushqoq 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 ishiatish kerak, shunda mo'rt yemirilish bo'lmaydi.

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

Yemirilish qovushqoqligi. Yemirilish qovushqoqligining sinash metallarning qovushqoqligi 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 bilan G bir-biri bilan quyidagi nisbatlar orqali bog'langan: $K^2 = EG$ —yassi zo'riqqan holat uchun;

$K^2 = EG / (1 - \mu^2)$ – 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 qovushqoqligiga 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_{1u} (yassi deformatsiyalanish sharoiti uchun) bilan belgilanadi va *zo'riqishlar intensivligini kritik koeffitsiyenti* deyiladi. K_{1u} koeffitsiyent yirik namunalarda aniqlanadi. Namunaning qalinligi amalda quyidagi nisbatni qanoatlantirish kerak:

$$b \geq 2,5x (K_{1u} / \sigma_{0,2})^2.$$



K_u va K_{1u} kritik qiymatlar yemirilish qovushqoqligi deyiladi.

7.6. Cho'zilishga sinash

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

Sinashning hoslanishida nisbatan kichikroq nagruzkalar qo'yilganda namunaning cho'zilish biror P_{pts} kuchgacha namunaga mutanosib bo'ladi. Bu nagruzka 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.

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



Metallning ixtiyoriy "oqishi" sodir bo'ladigan zo'riqish oquvchanlik chegarasi deyiladi.

Oquvchanlikning gorizontaal maydonchasi texnik temir cho'zilishida juda yaqqol kuzatiladi, aksariyat metallarda esa unchalik yaqqol namoyon bo'lmaydi. Bu holda oquvchanlik chegarasi (shartli) namunani qoldiq cho'zilishga duchor qiladigan zo'riqish sifatida aniqlanadi, qoldiq cho'zilish dastlabki bisoblab topilgan uzunlikning $0,2\%$ ga teng bo'ladi ($\sigma_{0.2}$). Oquvchanlik chegarasi mustahkamlik ko'rsatkichi sifatida xizmat qiladi va mashinasozlikda joiz zo'riqishni hisoblash uchun qo'llaniladi.

**Eslab
qoling!**

Ancha katta nagruzkalarda metall kuchliroq plastik deformatsiyalanadi va yemiriladi. Nagruzkaga muvofiq keladigan, metallning yemirilishiga sabab bo'ladigan zo'riqish *mustahkamlik chegarasi* deyiladi.

Cho'zilishga sinashda namunaning ayrim joylari plastik deformat-siyalanadi, bu esa plastiklik tavsiflari: nisbiy uzayish va nisbiy torayishni aniqlashga imkon beradi.

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

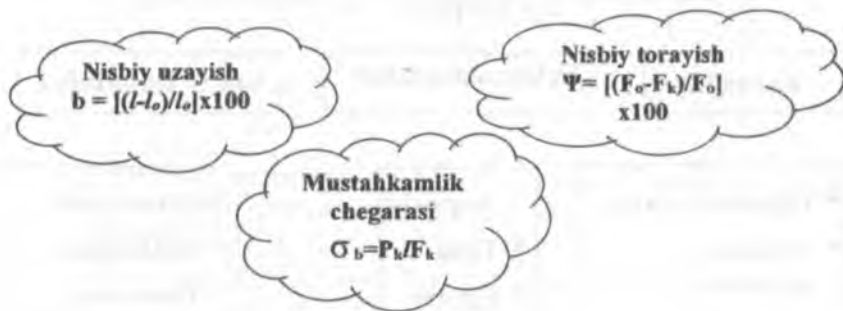
$$\delta = [(l-l_0)/l_0]100 \%$$

bunda, l – namunaning uzilgandan keyingi uzunligi.

Nisbiy torayish deganda, uzilgan namuna ko'ndalang kesimining dastlabki yuzasi 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; P_k – yemirilish paytidagi kuch, N; F_k – uzilish joyidagi kesish yuzi, m^2 .

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



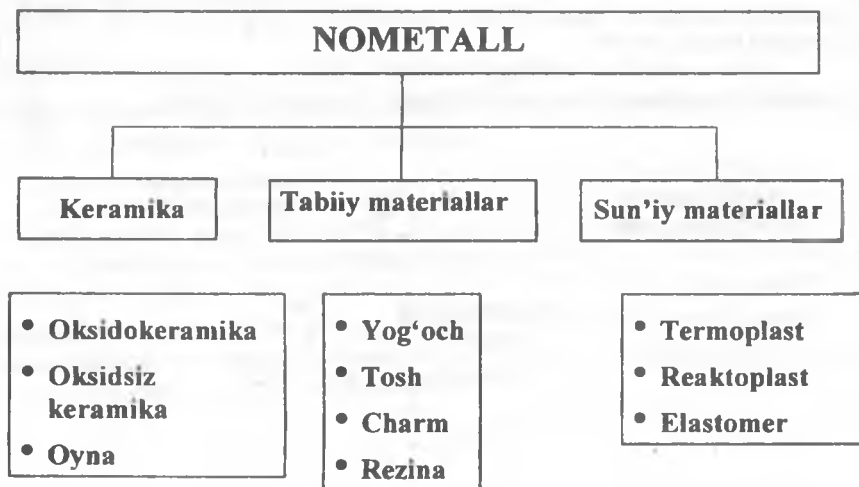
Tekshirish uchun savollar

1. Metallar uchun kristall panjalarining 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'zgarishi haqida gapirib bering.
5. Metallarning qanday xossalari bor?

8. NOMETALL KONSTRUKSION MATERIALLAR

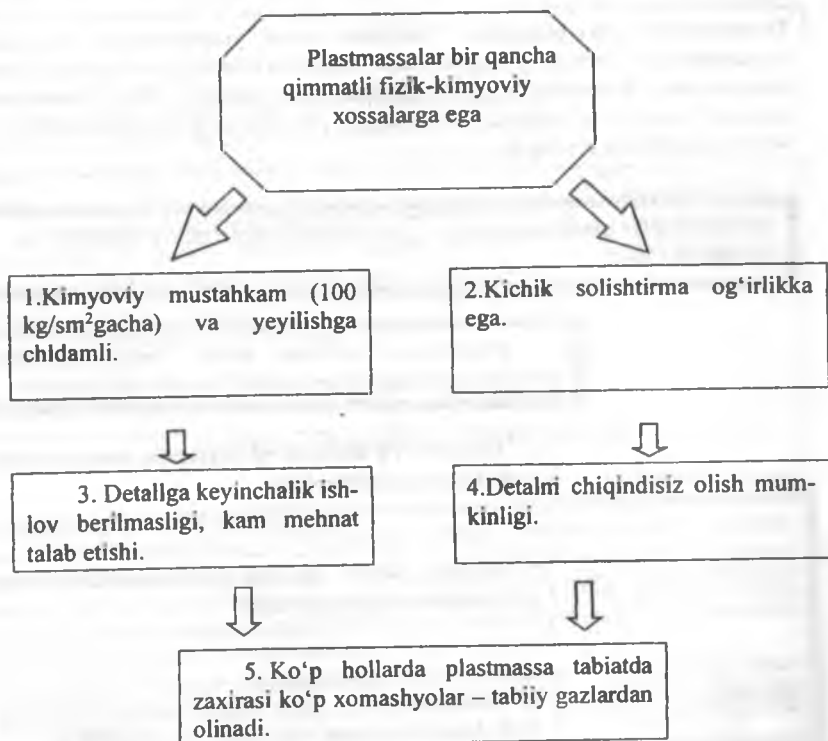
8.1. Nometall konstrukcion materiallarning sinflamishi

Hozirgi zamon mashinasozligining rivojlanishi keng ko'lamlarda har xil nometall konstrukcion materiallarni qo'llash bilan chambarchas bog'langan va nometall materiallar keyingi vaqtda sanoatda keng o'rin olmoqda. Ularga keramika, yog'och, rezina, va plastmassalar kiradi(42-rasm).



8.2. Plastmassalar

Plastmassa o'zining ko'p xususiyatlari bilan sanoatda juda ahamiyatlidir. Avvallari faqat izolatSION material sifatida ishlatilgan bo'lsa, hozir dastgohsozlikda, apparatsozlikda konstruksion material sifatida keng qo'llanilmoqda. Plastmassalarni ishlatish texnika vositalarining konstruksiyalarini ixchamlash, massalarini kamaytirish, ishlash ishonchligini oshirish bilan bir qatorda, ishlab chiqarish tannarxini va mehnat sarfimi kamaytirishga katta yo'l ochib beradi, polimerlarning keng qo'llanilishiga ularning qimmatbaho metall va yog'och materiallarning o'rnini bevosita almashtira olishi, ko'p hollarda ulardan ustun turishi sabab bo'lmoqda (42-rasm).



42-rasm. Plastmassalarning afzalliklari.

 **Plastmassalar asosan termoplast va termoreaktiv turlarga bo'linadi.**

Termoplastik plastmassalar. Qiziganda yumshab, juda plastik bo'lib qoladigan, oson deformatsiyalanadigan, soviganda esa yana qotadigan va qayta yumshatsa bo'ladigan plastmassalar termoplastik plastmassalar deyiladi. Bunday materiallarni ko'p marta bir holatdan boshqa holatga o'tkazish mumkin. Ular turli erituvchilarda eriadi, 70 °C gacha ishlay oladi, ba'zilari esa 160-200 °C gacha chidaydi.

**MASA
LAN**

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

Termoreaktiv plastmassalar. Qiziganda avval yumshaydigan va qisman suyuqlanadigan, so'ngra esa suyuqlanmaydigan va erimaydigan holatga o'tuvchi plastmassalar termoreaktiv plastmassalar deb ataladi. Ular erituvchilarda erimaydi yoki hir oz shishadi. Termoreaktiv plastiklarni qayta ishlanmaydi. Ular turli erituvchilarda erimaydi.

Termoreaktiv plastmassalarga – fenolformaldegid, epoksid smolasi va boshqalar kiradi.

Plastmassa tarkibiga asosiy bog'lovchilardan tashqari quyidagi komponentlar ham kirishi mumkin:



1. Organik va mineral to'ldirgichlar-kukun holida yoki tolasimon materiallar



2. Plastifikatorlar – massaga yuqori plastiklik beradi va ishlanishni osonlashtiradi



3. Stabilizatorlar – uzoq vaqtgacha plastmassaning fizik-kimyoviy xossalarini saqlovchi materiallar



4. Ranglovchilar – 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 $2-2,3 \text{ g/sm}^3$, ba'zan 1 g/sm^3 , mexanik mustahkamligi 1000 kg/sm^3 gacha, issiqlikka chidamliligi $70-300^\circ\text{C}$ gacha.

**Plastmassalarni
ishlash usullari**

prokatlash, shtamlash, presslash, bosim ostida quyish, payvandlash, kesib ishlov berish va boshqalar.

Bular polimer materiallari bo'lib, ularning tarkibiga fenolodegid, fenolo-formaldegid, karbomid, kremniy organik asosidagi materiallar, har xil to'ldiruvchilar kiradi.

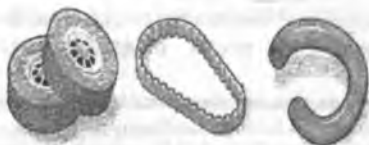
Kompozitsion materiallardan texnik maqsadlar uchun-elektroizolatsion, issiqlikka chidamli, namga, kimyoviy muhitga chidamli, friksion, antifriksion, nurlar ta'siriga chidamli buyumlar tayyorlanadi. Ular kukun, tabletka, granula shakllarida bo'lishi mumkin.

**Kompozitsion
termoreaktiv
plastmassalar**

8.3. Plastmassalarga ishlov berish

Plastmassaga ishlov berish asosan, kukun, tabletka, granula holidagi materiallarni yumshoq-oquvchan holatga o'tkazilib ishlashdan iborat. Buning uchun plastmassaga issiqlik bilan bosim bir vaqtning o'zida ta'sir ko'rsatiladi. Bunday ishlash usuliga: presslash, bosim ostida quyish, ekstruziya, kalandrlash va boshqalar kiradi.

Qizdirish yuqori chastotali tok bilan bajariladi. Plastmassaga zarur miqdorda material solinib qizdiriladi. Harorat $+5^\circ\text{C}$ aniqlikda bo'lib, presslash harorati avtomatlar yordamida rostlanib turiladi.



Plastmassa mahsulotlari

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

8.4. Presslash bilan quyish

Bosini bilan presslab quyishda boshlang'ich materialni yumshoq-oquvchan holatga o'tkazish alohida qizdirgich kamerasida bajariladi. Bunda puansonning ishi materialni siqish uchun xizmat qiladi.

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

 **Ekstruziya.** Bu usul bilan sterjenlar, trubalar, listlar va boshqalar olinadi.

Ekstruziya – polimer materialini mundshtuk orqali siqib o'tkazish jarayoni bo'lib, mundshtukning kesimi olinadigan material kesimini tashkil etadi. Ekstruziya usuli bilan olinadigan mahsulot profillari har xil bo'ladi.

Tayyor mahsulotni transportyor yordamida qabul qilib olinadi.

Termoplastdan plyonka olish

Plyonka olish uchun ekstruzion mashinaning kallagiga (golovka) tushgan termoplast halqasimon qirqim orqali siqiladi va munshtuk hamda dornlardan o'tib truba hosil qiladi.

Hosil bo'lgan truba bosim ostida havo bilan puflanadi va sovutgich hududidan o'tib qabul qiluvchi roliklar orqali yo'naltirilgan ikki qavatli plyonka barabanga o'raladi. Shu usul bilan olingan plyonkaning kengligi 1400 mm, qalinligi esa 0,050-1mm. Tezlik 150 m/min gacha, plyonkaning diametri va qalinligini moslash havoning bosimi hisobiga avtomatik tarzda bajariladi.

8.5. Plastmassalarni payvandlash

Plastmassa detallarini bir-biriga payvandlash uchun detal qirralari yumshatiladi va bosim ostida biriktiriladi.

Faqat termoplastik plasmassalar payvandlanadi.

Qizdirish yumshoq holgacha bajariladi. Bunda qizdirish qisqa vaqt ichida o'tkaziladi. Ko'p termoplastlarni aniq erish harorati bo'lmaydi. Qizdirish, yumshatish haroratidan yuqori va ajralish haroratidan pastki haroratda bajariladi. Kattaroq haroratga qizdirilib yuborilsa, payvandlash joylarida plastmassa ajralishi, bo'linishi mumkin va chok erib ketadi.

Payvandlash qizdirilgan asbob yordamida ishqalanib, yuqori chastotali tokda, ultratovush, gaz bilan va boshqa usullar bilan bajariladi.

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

8.6. Plastmassalarni mexanik ishlash

Kesish asboblari bilan plastmassani ishlashda uni kichik issiqlik o'tkazuvchanligi, issiqlikka chidamsizligini hisohga olish kerak. Kesish vaqtida plastmassa tarkibidagi to'ldiruvchilar tezda yeyiladi. Shunga binoan plastmassani ishiash talabga javob bera oladigan qattiq qotishmalar va tezkesar po'latlardan tayyorlangan asboblardan yordamida bajariladi.

Ishlash vaqtida plastmassa yumshashi mumkin, bunday hollarda shakl buziladi. Shuning uchun uni sovuq havo bosimi bilan sovutilib turiladi. Frezalash, randalash, pardozlash jarayonlari, teshik teshish va rezba ochish jarayonlari bajariladi.

Bunday jarayonlarni bajarish metall kesish dastgohlari yordamida bajariladi.

Shishalar

Soda (10-12%), ohak (5-8%) va qum (82-85%) larni pechlarga yuklab, 1350°C atrofida eritilib olinadi. Shishalarni quyib, bosim ostida ishlab zarur shaklli, maqsadli detallar tayyorlanadi.

Rezinalar

Xalq xo'jaligida keng ishlatiladigan material bo'lib, yaxshi xossalarga ega. Ayniqsa, har xil harorat sharoitida yuqori plastiklikka ega.

Rezinaning afzallik xususiyatlari

1. Rezina detallarini amortizatsiyalanishligi, har xil tashqi kuchiarni qaytarishligi

2. Egilishga chidamliligi

3. Ba'zi suyuqliklarga chidamliligi (suv, tuzli aralashma, emulsiya va h.k.)

4. Elektroizolatsion xossalari

Rezinaning asosi **kauchuk bo'lib**, unga har xil to'ldirishuvchilar (plastifikatorlar, vulkanizatorlar, ranglovchilar, oltingugurt, yarim xlorli oltingugurt va h.k) komponentlar kiritiladi. Kauchukning sintetik va tabiiy xillari bo'ladi. Mustahkamlikni oshirish uchun buyumga har xil to'qima materiallarini qo'shish bilan erishiladi. Qo'shimchalarni, to'qimani mashinalar yordamida aralashtiriladi. Rezina buyumlarni olish bosim ostida shakl berish bilan bajariladi.

Rezini **vulkanizatsiya qilish jarayoni** deb buyumni 120-150°C qizdirib bosini bilan birlashtirish jarayoniga aytiladi. Xom rezinani vulkanizatsiya qilish qizdirilgan par yoki qizdirilgan havo bilan bajariladi.

Kauchukni vulkanizatsiya qilishni sovuq holda ham bajarish mumkin, lekin sifati past bo'ladi.

Rezinadan tasmalar, lentalar, shinalar, har xil buyumlar tayyorlanadi.

Rezinada 25-30% S bo'lib gaz holdagi qotishma sovitiladi va uni shakl berib ebonit hosil qilinadi.

Tekshirish uchun savollar



1. Metallmas konstruksion materiallar qanday simflanadi?
2. Plastmassalarga qanday ishlov beriladi?
3. Presslash bilan quyishni tushuntiring.
4. Plastmassalarni payvandlash usullarini izohlang.
5. Plastmassalarga qanday mexanik ishlov beriladi?

FOYDALANILGAN ADABIYOLAR

1. Каримов И.А. Юксак маънавият – енгилмас куч. –Тошкент: Маънавият, 2008, 174 б.
2. Ўзбекистон Республикасининг Таълим тўғрисидаги қонуни. –Тошкент: Маънавият, 1997, 14 б.
3. Ўзбекистон Республикасининг Кадрлар тайёрлаш миллий дастури. –Тошкент: Маънавият, 1997, 12 б.
4. Umarov E.O. Materialshunoslik. –Toshkent: Cho'lpon, 2014, 383 b.
5. Фокин В.В., Марков С.Б. Материаловедение на автомобильном транспорте. -Ростов-на-Дону. 2007, 287с.
6. Xamraqulov O. va boshqalar. Transport vositalarida ishlatiladigan ekspluatatsion materiallar. –Jizzax. 2004, 192 b.
7. Norxudjaye F.R. Materialshunoslik. –Toshkent: Fan va texnologiya, 2014, 157 b.
8. А Белов Н.А. Материаловедение. Технология конструкционных материалов. Технологический университет МИСИС, Кафедра Мат.цветных металлов-Москва: Учеба, 2007, 183с.
9. Технология металлов и других конструкционных материалов. Под.ред А.М.Дальского. –М: Машиностроение, 2005, 259с.

MUNDARIJA

Kirish.....	3
1. Metall va qotishmalarning tuzilishi, xossalari	
1. Metallar va qotishmalar.....	5
1.2. Metallarning ichki tuzilishi.....	8
1.3. Metall va qotishmalarning xossalari.....	14
2. Temir-uglerod qotishmalarining tasnifi	
2.1. Qotishmalar haqida ma'lumotlar.....	22
2.2. Qotishmalarning holat diagrammasi.....	24
2.3. Temir-uglerod holat diagrammasi.....	27
2.4. Konstruksiya po'latlar va ularning sinflanishi.....	34
2.5. Uglerodli sifatli asbobsozlik po'latlari.....	36
2.6. Korroziyabardosh po'latlar.....	38
3. Po'latga termik ishlov berish	
3.1. Yumshatish turlari.....	40
3.2. To'la yumshatish.....	44
3.3. Chala yumshatish.....	45
3.4. Me'yorlash (Normallashtirish).....	46
3.5. Toblash usullari.....	46
3.6. Legirlovchi elementlarning po'latdagi o'zgarishlarga ta'siri.....	49
3.7. Legirlangan po'latlarning tasnifi va markalanishi.....	50
3.8. Asbobsozlik po'latlariga va alohida xossalik po'latlarga termik ishlov berish.....	58
4. Qora va rangli metallar texnologiyasi	
4.1. Cho'yan ishlab chiqarish.....	64
4.2. Domna pechining tuzilishi va ishi.....	71
4.3. Domna pechining mahsulotlari.....	73
4.4. Kislorodli konvertorlarida po'lat olish.....	74
4.5. Po'latni Marten pechlarida ishlab chiqarish.....	76
4.6. Gaz bilan ishlaydigan Marten pechlarining tuzilishi va ishi.....	77
4.7. Rangli metallar ishlab chiqarish.....	78
5. Quymakorlik	
5.1. Quymakorlik haqida umumiy ma'lumotlar.....	80
5.2. Po'lat quymalar olish.....	83

6. Metallarga bosim ostida ishlov berish	
6.1. Metallarga bosim ostida ishlov berish haqida umumiy ma'lumotlar.....	85
6.2. Metallarni prokatlash.....	88
6.3. Metallarni cho'zish (kirriyalash)	90
6.4. Metall va qotishmalarni presslash.....	93
6.5. Metallarni bolg'alash.....	96
6.6. Metallarni shtamplash.....	98
6.7. Shtamplash mashinalari.....	100
7. Metallarni sinash usullari	
7.1. Metallarni sinash.....	102
7.2. Qattqlikni aniqlash.....	105
7.3. Qattqlikni Brinell usuli bilan o'lchash.....	105
7.4. Qattqlikni Rokvell usuli bilan o'lchash.....	107
7.5. Qattqlikni Shor usuli bilan o'lchash.....	109
7.6. Zarbiy qovushoqlikni aniqlash.....	110
7.6. Cho'zishga sinash.....	113
8. Nometall konstruksion materiallar	
8.1. Nometall konstruksion materiallarning sinflanishi.....	116
8.2. Plastmassalar	117
8.3. Plasmassalarga ishlov berish.....	119
8.4. Presslash bilan quyish.....	120
8.5. Plasmassalarni payvandlash.....	121
8.6. Plastmassalarni mexanik ishiash.....	121
Foydalanilgan adabiyolar	124

**R.X. SAYDAHMEDOV, T.O. ALMATAYEV,
U.A. ZIYAMUXAMEDOVA**

MATERIALSHUNOSLIK VA KONSTRUKSION MATERIALLAR TEXNOLOGIYASI

Toshkent – «Fan va texnologiya» – 2017

Muharrir:	M.Hayitova
Tex. muharrir:	F.Tishaboyev
Musavvir:	D.Azizov
Musahhih:	N.Hasanova
Kompyuterda sahifalovchi:	Sh.Mirqosimova

E-mail: tipografiyacnt@mail.ru Tel: 245-57-63, 245-61-61.

Nashr.lits. AI №149, 14.08.09. Bosishga ruxsat etildi: 23.11.2017.

Bichimi 60x84 1/16. «Timez Uz» garniturası. Ofset bosma usulida bosildi.

Shartli bosma tabog'i 7,75. Nashriyot bosma tabog'i 8,0.

Tiraji 400. Buyurtma №209.