

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI  
OLIIY VA O'RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI  
O'RTA MAXSUS, KASB-HUNAR TA'LIMI MARKAZI

**A.A.NORQULOV**, S.D.NURMURODOV,  
X.I.TURKMENOV

# **METALLAR TEXNOLOGIYASI**

*(2-nashri)*

*Kasb-hunar kollejlari uchun o'quv qo'llanma*

Toshkent  
«IQTISOD-MOLIYA»  
2012



34.1ya722- *Metallar Texnologiyasi*

УДК 669.05(075)

КБК 34.1ya2

N 77 M45

*Oliy va o'rta maxsus, kasb-hunar ta'limi ilmiy-metodik birlashmalari faoliyatini muvofiqlashtiruvchi Kengash tomonidan nashrga tavsiya etilgan.*

**Taqrizchilar:** Toshkent Davlat Texnika Universiteti «Texnologik mashinalar va jihozlar» kafedrası professorı, t.f.d.

**D.E. Aliqulov;**

Toshkent avtomobil yo'llari kasb-hunar kolleji

direktori t.f.n., prof. **J.R. Qulmuxamedov**

40 41171  
29  
**Norqulov A.A.**

M45 **Metallar texnologiyasi.** Kasb-hunar kollejlari uchun o'quv qo'llanma / A.A. Norqulov, S.D. Nurmurodov, X.I. Turkmenov; O'zR Oliy va o'rta maxsus ta'limi vazirligi, O'rta maxsus, kasb-hunar ta'limi markazi. — T.: «IQTISOD-MOLIYA», 2012, — 192 bet.

ISBN 978-9943-13-213-9

Nurmurodov S.D., Turkmenov X.I.

O'quv qo'llanmada metallar texnologiyasi fani haqida umumiy tushunchalar, qora va rangli metallar metallurgiyasi, qotishmalar nazariyasi, metallarni mexanik sinash usullari, konstruksion materiallar, metallarga termik va kimyoviy-termik ishlov berish usullari, rangli metallar va ularning qotishmalari, metall va qotishmalarning tarkibi, strukturalari, xossalari, aniq o'lchamli detal tayyorlash usullari, nometall materiallar (plastmassa, yog'och, shisha, rezina va boshqalar), kompozitsion materiallar bo'yicha ma'lumot berilgan. O'quv qo'llanma metallar texnologiyasi fani va shu yo'nalishdagi kasb-hunar kollejlariga hamda bakalavr va magistrlar, olim va mutaxassislar, stajyor-tadqiqotchi-izlanuvchi va katta ilmiy hodim-izlanuvchi foydalanishi uchun mo'ljallangan.

ISBN 978-9943-13-213-9

УДК 669.05(075)

КБК 34.1ya2

2013/62  
A  
11450  
**Alisher Navoiy**

nomidagi

O'zbekiston MK

© S.D. Nurmurodov va b., 2010

© «IQTISOD-MOLIYA» (original-maket), 2012

© Cho'lpon nomidagi nashriyot-matbaa ijodiy uyi, 2012

## KIRISH

Fan-texnika taraqqiyoti natijasida mashinasozlik sanoati jadal rivojlanmoqda. Sanoatning rivojlanishi mustahkamligi yuqori, ishlatishga qulay, arzon, puxta materiallarni izlab topish va ularning chidamliligini oshirish ustida jiddiy izlanishlar olib borishni taqozo etadi.

Materiallarning tarkibi, tuzilishi va xossalari o'rtasidagi amaliy bog'lanishlarni hamda ularni puxtalash usullarini o'rganadigan fan *materialshunoslik* deyiladi. Kundalik hayotimizda materiallar ichida eng ko'p metallar ishlatiladi. Metallar insoniyatga qadim zamonlardan ma'lum bo'lib, kishilik jamiyati moddiy madaniyatining rivojlanishida g'oyat katta o'rin tutadi. Darhaqiqat, xalq xo'jaligining metallar ishlatilmagan biror sohasi yo'q.

Mashina detallari uchun material tanlash masalasi va ularga ishlov berish texnologik jarayonida bir-biriga zid bo'lgan masalalar mavjud. Masalan, uzoq muddat davomida xavf-xatarsiz ishlashni ta'minlay oladigan mashina-mexanizmlar yaratishda qo'llaniladigan detallar arzon, ixcham, bejirim, puxta bo'lishi bilan bir qatorda yuqori sifatli materiallardan tayyorlanishi lozim. O'z-o'zidan ravshanki, bunday materiallarga ishlov berish tannarxning keskin oshishiga sabab bo'ladi.

Bunday murakkab muhandislik muammolarini yechishda, metallar texnologiyasi fani muhim ahamiyat kasb etadi. Qolaversa, bu fan ko'pgina muhandislik fanlariga boshlang'ich asos bo'ladi. Kelgusida malakali xodimlar bo'lib yetishishni niyat qilgan har bir o'quvchidan materialshunoslik fanini puxta o'zlashtirish talab etiladi.

Qadim zamonlarda odamlar tosh, suyak kabi materiallarni ish quroli sifatida ishlatishgan. Bu materiallarni qayta ishlab, yerga ishlov berishda va ov qurollari yasashda foydalanganlar. Asta-sekin yog'och, teri va loy kabi materiallardan foydalanish o'zlashtirilgan. *Bronza davrida* metallurgiya sanoati paydo bo'ldi. Metall qotishmalarining tarkibini o'zgartirib, ularning xossalari boshqarish mumkinligi ma'lum bo'ldi va bu amaliyotda

ishlatila boshladi. *Temir davriga* kelib Osiyoda, O'rta Yer dengizi atrofida va Xitoy hududlarida ilk bor metallarni qayta ishlaydigan korxonalar vujudga kela boshladi.

Suv va havoning ishlatilishi metallurgiya sanoatida yangi bosqichning rivojlanishida asos bo'ldi. *Metallni eritib, uni tozalash, puflash uchun havodan foydalanish, suyuqlantirilgan metallar haroratini oshirishga imkon yaratdi.* Natijada metallar zararli qo'shimchalardan tozalanib, ularning sifati yaxshilandi.

1856-yilda G. Bessemer, 1878-yilda S. Tomas va 1864-yilda P. Marten po'lat olishning yangi usullarini yaratishdi.

Metallshunoslik fanining rivojlanishida rus olimi D.K. Chernovning fazalar o'zgarishi haqidagi nazariyasi juda katta turtki bo'ldi. Nemis olimi Ledeburning metallar strukturasi tushunchasi, ingliz fiziklari F. Laves hamda V. Yum-Rozerning yangi turdagi fazalarni kashf etishi fan rivojida katta hissa bo'ldi.

Ichki yonuv dvigatellari kashf etilishi mashinasozlik, avtomobilsozlik, samolyotsozlik va raketsozlik sanoatlari rivojlanishida muhim asos bo'ldi. Tabiiyki, sanoatning rivojlanishi yangi materiallar yaratish, ularning xossalari yaxshilash ustida tinmay izlanishlar olib borishni talab etdi. Natijada takomillashgan domna pechlari, po'lat eritiladigan marten pechlari barpo etildi. Po'latlarni payvandlash mumkinligini N.N. Benardos va N.G. Slavyanovlar ilmiy nuqtayi nazardan isbotlab berdilar.

Rus olimi A.M. Butlerov tomonidan 1881-yilda yaratilgan jismlarning kimyoviy tuzilish nazariyasi asosida quyi molekullari organik kimyoviy moddalardan polimerlar olish mumkinligi isbotlandi.

S.V. Lebedev 1909-yilda xossalari jihatidan tabiiy kauchukka yaqin materialni sun'iy ravishda oldi. Hozirgi vaqtda texnika rivojini sun'iy materiallarsiz tasavvur qilish qiyin. O'tkazuvchanligi yuqori materiallar, yarim o'tkazgichlar, sun'iy olmos hamda uglerod asosidagi boshqa materiallar kashf etildi.

Domna pechlarida sodir bo'ladigan oksidlanish-qaytarilish jarayonlari natijalarini hisobga olish mumkinligi, materiallar tuzilishi va texnologik jarayon haqidagi bilimlar yanada boyidi.

Turli ferroqotishmalar olish, po'lat olishning elektrometallurgiya usullaridan foydalanish po'lat sifatini oshirdi va juda ko'p legirlangan po'latlar olish imkoniyatini yaratdi.

Qotishmalar mustahkamligini oshirishning yangi usullari kashf etildi. Termo-mexanik, mexano-termik va ikki marta qayta kristallash usulida termik ishlov berish kabi ilg'or texnologik jarayonlar yaratildi. Korroziyabardosh, olovbardosh, maxsus magnit xossalarga ega bo'lgan va ma'lum geometrik shakllarni "esida" saqlab qoluvchi qotishmalar kashf etildi.

Ushbu kitobda "Materialshunoslik va konstruksion materiallar texnologiyasi" fani haqida umumiy tushunchalar, qora va rangli metallar metallurgiyasi, metallshunoslik asoslari, qotishmalar nazariyasi, temir-uglerod qotishmalari, mexanik sinov usullari, rangli metallar, ularning qotishmalari, xossalari, ishlatilishi, ularga ishlov berish usullari, metall va qotishmalarning tarkibi, strukturalari, xossalari, aniq o'lchamli detal tayyorlash usullari, metallmas materiallar (plastmassa, yog'och, shisha, rezina va boshqalar), kompozit, polimer, kompozitsion materiallar haqida ma'lumotlarga ega bo'lasiz.

Mazkur kitobni tayyorlashda ko'rsatgan yordami, bergan foydali maslahatlari uchun texnika fanlari nomzodi, dotsent F.R.Norxo'jayevga va nashrga tayyorlashda katta xizmat ko'rsatgan Toshkent davlat texnika universiteti ilmiy tadqiqotlar bo'limi barcha texnik xodimlariga, shuningdek, t.f.n. Sh.Xalimovga, o'quv qo'llanmaning sifatini boyitishga qaratilgan barcha tanqidiy fikr-mulohazalari uchun kitobxonlarga mualliflar oldindan minnatdorchilik bildiradilar.

# 1-bob. QORA VA RANGLI METALLARNI ISHLAB CHIQRISH

## 1.1. Metallarning turlari, xossalari va tuzilishi

Metallning ishlatishga yaroqliligi uning ichki tuzilishiga bog'liq. *Ichki tuzilishi* deganda, uning bir butunligini ta'minlaydigan, ichki va tashqi ta'sirlarga faol qarshilik ko'rsatuvchi ichki bog'lanishlari tushuniladi. Shu ichki bog'lanishlarga muvofiq metall xossalari ham o'zgaradi.

Metall va qotishmalarning ichki tuzilishi, tarkibi va xossalari o'rtasidagi amaliy bog'lanishlarni o'rganadigan fan *metallshunoslik* deyiladi.

Sof metallar tannarxi qimmat va mexanik xossalari talab darajasida bo'lmaganligi sababli ko'pincha sanoatda ularaing qotishmalari ishlatiladi. Mashinasozlikda ishlatilayotgan detallarning 60% dan ko'prog'ini qora metall qotishmalari (po'lat va cho'yan) tashkil etadi.

Metallar yaltiroq, plastik moddalardir. Metallar o'zidan elektr tokini va issiqlikni yaxshi o'tkazadi. Metallarning elektr va issiqlik o'tkazuvchanligiga ularning kristall panjarasida erkin elektronlar mavjudligi sabab bo'ladi. Metallarning ichki tuzilishini elementar katakchalar (1.1-rasm) orqali tushuntirish qulay.

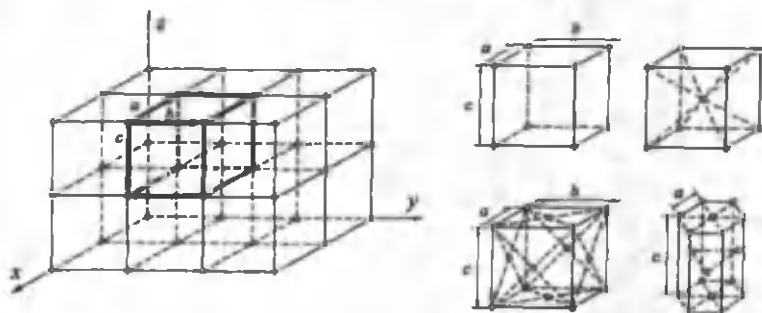
Ko'pgina metallar uch xil kristall panjaraga ega bo'ladi:

— Hajmi markazlashgan kub panjara, bunday kristall panjarada 9 ta atom bo'lib, ularning 8 tasi kub katakchanning burchaklari uchida, bittasi kub markazida joylashadi. Bunday kristall panjara alfa — temir, xrom, vanadiy, volfram, molibden, litiy, tantal, qalay va boshqa metallar uchun xosdir.

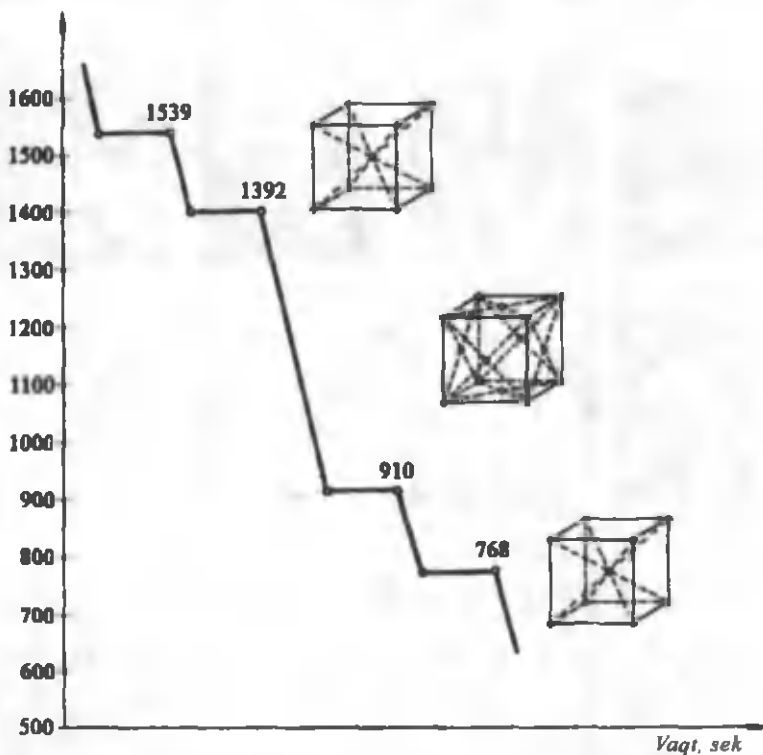
— Yoqlari markazlashgan kub panjara, bunday panjarada 14 ta atom bo'lib, ularning 8 tasi kub katakchasining burchaklari uchida, 6 tasi yon tomonlarning markazida yotadi. Bunday kristall panjara gamma — temir, aluminiy, mis, nikel, kobalt, qo'rg'oshin, kumush, oltinda uchraydi.

— Geksagonal panjara, bunday kristall panjarada 17 ta

atom bo'lib, ularning 12 tasi 6 yoqli prizmaning burchaklari uchida, 2 tasi prizmaning ustki va ostki yoqlari markazlarida, 3 tasi prizmaning o'rta qismida joylashadi. Bunday kristall panjara magniy, kobalt, titan, berilliy kabi elementlar uchun xosdir.



1.1-rasm. Metall kristall panjaralarining elementar katakchalari



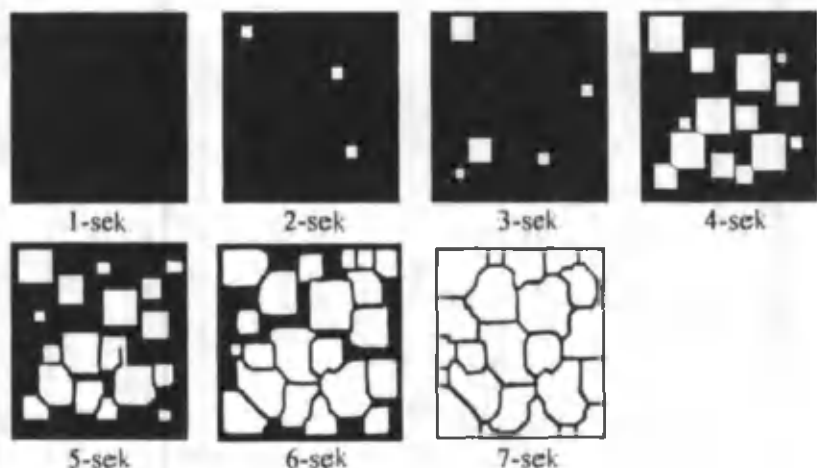
1.2-rasm. Temirning sovish egri chizig'i kristall panjarasi o'zgarishi

Ba'zi metallar (temir, kobalt, qalay, magniy, titan) ning kristall panjaralari, harorat va bosim o'zgarganda bir turdan boshqasiga aylanadi. Bu hodisa *metallar allotropiyasi* deyiladi. Temirning allotropik o'zgarish jarayoni 1.2-rasmda berilgan.

Alfa-temir  $910^{\circ}\text{C}$  dan past va  $1932^{\circ}\text{C}$  dan  $1539^{\circ}\text{C}$  gacha haroratlar oralig'ida mavjud bo'lib, hajmi markazlashgan kub panjaraga ega. Gamma-temir  $910^{\circ}\text{C}$  bilan  $1392^{\circ}\text{C}$  haroratlar oralig'ida mavjud bo'lib, yoqlari markazlashgan kub panjaraga ega.

Metallar atomlarining tartibsiz harakatdagi suyuq holatdan atomlari tartibli joylashgan qattiq holatga o'tish jarayoni *kristallanish* deyiladi.

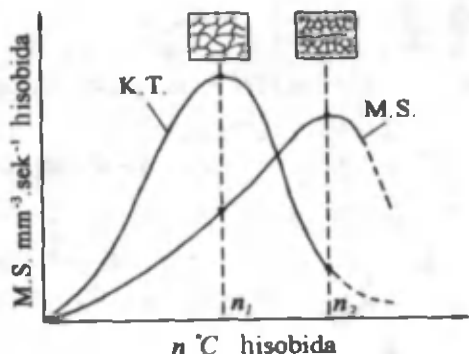
Rus olimi D.K. Chernov metallarning kristallanish qonuniyatini kashf qildi. Bu qonuniyatga ko'ra, kristallanish jarayoni kristallanish markazlarining hosil bo'lishi va ularning o'sishi bilan tushuntiriladi. Kristallanish jarayoni 1.3-rasmda ko'rsatilgan.



1.3-rasm. Kristallanish jarayoni.

Qotishmalarda hosil bo'ladigan donalarning o'lchamlari kristallanish markazlari soni (MS) bilan kristallanish tezligiga (KT) bog'liq bo'ladi. Qotishimada erimagan turli oksid va metallmas birikmalar kristallanish markazlari vazifasini bajaradi. Kristallanish MS va KT o'ta sovish darajasiga bog'liq (1.4-rasm).



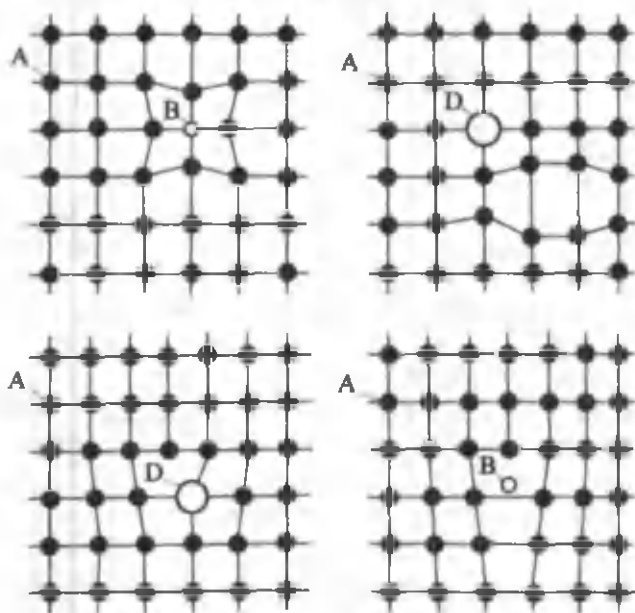


1.4-rasm. Kristallanish markazlari soni va ular o'sish tezligining o'ta sovish darajasiga bog'liqligi

Ideal va real jismlar degan tushunchalar mavjud. Kristallardagi atomlari aniq va yuqori tartibda joylashgan jismlar ideal kristall panjaraga ega deyiladi. Aslida esa kristall panjara tugunlarining ba'zilarida atom bo'lmasdan, tugun bo'sh bo'lishi yoki kristall panjara atomlari orasiga ortiqcha atom joylashishi ham mumkin. Bunday hol kristall *panjaraning nuqsoni* deyiladi. Reall kristall panjaralar ana shunday nuqsonli tuzilishga ega bo'ladi. Kristall panjara nuqsonlari o'lchamlarga ega bo'lib, nuqtali, chiziqli hamda sirtqi nuqsonlarga bo'linadi (1.5-rasm). Nuqtali nuqsonlar uch yo'nalishda o'lchamlarga ega emas. Bunday nuqsonlar kristall panjaralarda eng ko'p uchraydi. Kristall panjara tugunlarida atom bo'sh qolishi *vakansiya* deyiladi. Atomlar orasiga o'zga atomning siqilib kirib qolishi *singdirilgan atom* deyiladi. Vakansiya istalgan kristall panjarada uchrasa, *singdirilgan atom* zichligi kichikroq bo'lgan kristall panjaralarda uchraydi. Ikki o'lchamga ega bo'lgan nuqsonlar chiziqli nuqsonlar deyiladi. Bunday nuqsonlar kristallanish jarayonida yoki plastik deformatsiya natijasida vujudga keladi.

Metallning atomlari siljigan sohasi bilan atomlari siljimagan sohasi orasidagi chegara *dislokatsiya* deb ataladi. Real kristallarda chiziqli dislokatsiyaning ikki turi mavjud. Kristall yuzasidagi hamma vakansiyalar to'planib nuqsonlar yig'indisi halqasini hosil qiladi. Mana shu halqa yuzasiga tik tekisliklardagi atomlarning tartibli joylashi geometriyasi biroz

buziladi – chetki dislokatsiya hosil bo‘ladi. Vakansiya to‘p-  
langan joydagi normal yo‘nalish bo‘yicha siljish natijasida hosil  
bo‘lgan dislokatsiya *vintsimon dislokatsiya* deb ataladi.



1.5-rasm. Real kristall panjaraning nuqsonli tuzilishi

Kristallarning  $1 \text{ sm}^2$  yuzini kesib o‘tgan dislokatsiya soni *dislokatsiya zichligi* deb ataladi. Sekin kristallangan jismlarda dislokatsiya zichligi  $10^2$ - $10^4 \text{ sm}^{-2}$  ga, muvozanatdagi polikristalllarda dislokatsiya zichligi  $10^6$ - $10^7 \text{ sm}^{-2}$  ga teng bo‘ladi. Puxtalash natijasida dislokatsiya zichligi  $10^{10}$ - $10^{12} \text{ sm}^{-2}$  ga yetadi.

*Qotishma tarkibi* deganda, uni tashkil etuvchi kimyoviy elementlar tushuniladi. *Tuzilishi* deganda, ko‘z yoki lupa yordamida ko‘rib bo‘ladigan makrotuzilish, mikroskoplar yordamida kuzatiladigan mikrotuzilish, 100 ming marta katta qilib ko‘rsatadigan elektron mikroskoplarda yoki rentgen nurlari ta‘sirida o‘rganiladigan supmikroskopik tuzilish tushuniladi. *Xossalari* deganda, kimyoviy, fizik, mexanik va texnologik xossalari tushuniladi.

Fizik xossalarga solishtirma og'irlik, suyuqlanish harorati, issiqlikdan kengayish koeffitsiyenti, issiqlik sig'imi, magnit xossalari va shu kabilar kiradi.

Kimyoviy jarayonlar natijasida qotishma tarkibining o'zgarishi kimyoviy xossalarni ifodalaydi.

Buyumlar tayyorlashda mavjud materiallarni qayta ishlash imkoniyatlari qanday darajada ekanligi materialning *texnologik xossasi* deyiladi. Qotishmalarning sovuqlayin yoki qizdirib ishlanuvchanligi, quyish, bolg'alash, payvandlash, kesib ishlashga qulayligi texnologik xossalarini belgilaydi. Materialning xossalarini bilgan holda buyum yasashning texnologik jarayonlarini loyihalash mumkin.

Qotishmalarning tashqi kuchlar ta'siriga qarshilik ko'rsata olishi *mexanik xossasini* ifodalaydi. Asosiy mexanik xossalarga qattqlik, cho'zilishdagi mustahkamlik chegarasi, zarbiy qovushoqlik, nisbiy uzayish va torayish kiradi.

Qotishmaning o'z sirtiga undan qattiqroq jism botishiga qarshilik ko'rsatishi *qattqlik* deyiladi. Qattqlikni aniqlashning bir necha usullari mavjud. Brinell, Rokvell, Vikkers usullari va h.k. Brinell usulida (DS 9012-59) qattqligi 450 birlikkacha bo'lgan qotishmalar qattqligi aniqlanadi. Qotishma xiliga va qalinligiga ko'ra diametri 2,5, 5, 10 mm li toblangan po'lat zoldir namunaga 187,5, 750 va 3000 kG kuch bilan asta-sekin botiriladi. Zoldirning namuna yuzasida qoldirgan izi diametriga ko'ra qotishmaning qattqligi aniqlanadi (1.6-rasm).

Qotishmaning Brinell bo'yicha qattqligi quyidagi ifoda yordamida aniqlanadi:

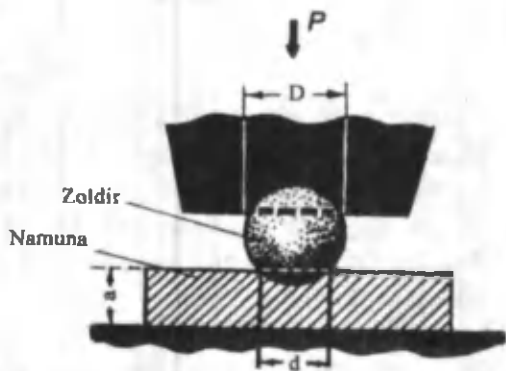
$$HB = \frac{2P}{\pi D(D - \sqrt{D^2 - d^2})}$$

bu yerda:  $D$  - zoldirning diametri, mm;

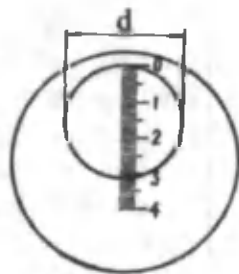
$d$  - zoldirning namunada qoldirgan izi diametri, mm.

Sharcha izining diametri maxsus lupa (1.7-rasm) yordamida o'lchanadi.

Qattqligi yuqori bo'lgan (toblangan, sementitlangan) buyumlar qattqligi Rokvell usulida (DS 9013-59) aniqlanadi.



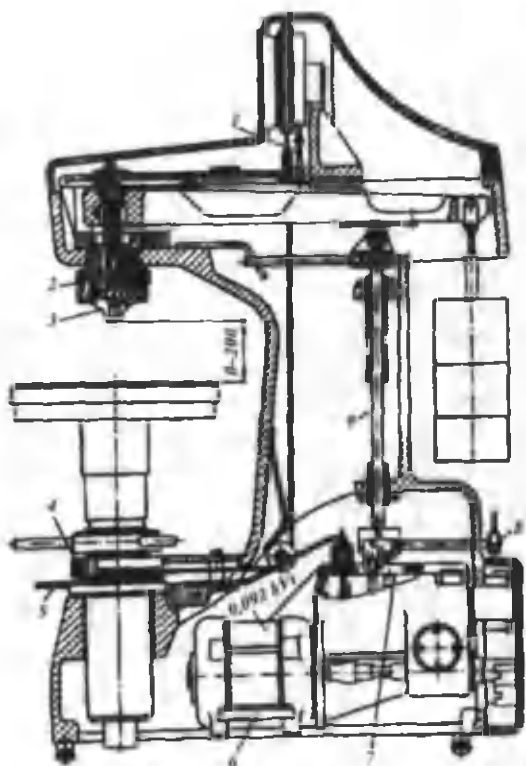
1.6-rasm. Namuna qattiqiligini Brinell usulida aniqlash



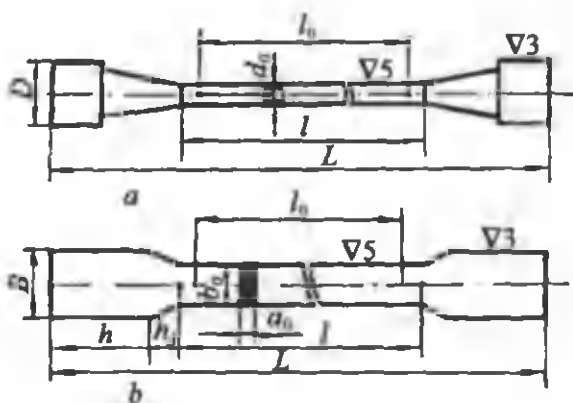
1.7-rasm. Brinell lupasi

Rokvell usulining Brinell usulidan farqi shundaki, bu usulda qattqlik zoldir qoldirgan izning yuzi bilan emas, balki namunaga botirilgan olmos konus yoki toblangan zoldir qoldirgan izning chuqurligi bilan aniqlanadi. Rokvell usulida namunaga ta'sir etuvchi kuch va botiriladigan uchlik material xiliga ko'ra o'zgartiriladi. Rokvell usulida qattqlik sinash jarayonining o'zida indikator (1.8-rasm) shkalasidan o'qiladi. Indikator shkalasi qora va qizil rangda bo'ladi. Olmos konus uchlik qo'yilib, kuch 60 va 150 kG bo'lganda qattqlik C (qora) shkaladan o'qiladi. Ta'sir ettirilgan kuch 60 kG bo'lganda qattqlik HRA bilan, 150 kG bo'lganda esa HRC bilan belgilanadi. Botiriladigan uchlik po'lat zoldir, kuch 100 kG bo'lganda qattqlik B (qizil) shkaladan o'qiladi va HRB bilan belgilanadi.

Qotishmalarning *cho'zilishdagi mustahkamligini* sinash amalda keng tarqalgan bo'lib, bunda uning elastik va plastik xossalarni aniqlash mumkin. Buning uchun maxsus namuna (1.9-rasm) tayyorlanib, sinash mashinasi qisqichlariga mahkamlanadi. Mashina yurgizilgach, asta-sekin oshib boruvchi kuch ta'sirida namuna cho'zila boshlaydi. Kuch ma'lum qiymatga yetgach, namunaning biror qismi ingichkalashib bo'yincha hosil bo'ladi va uziladi (1.10-rasm).

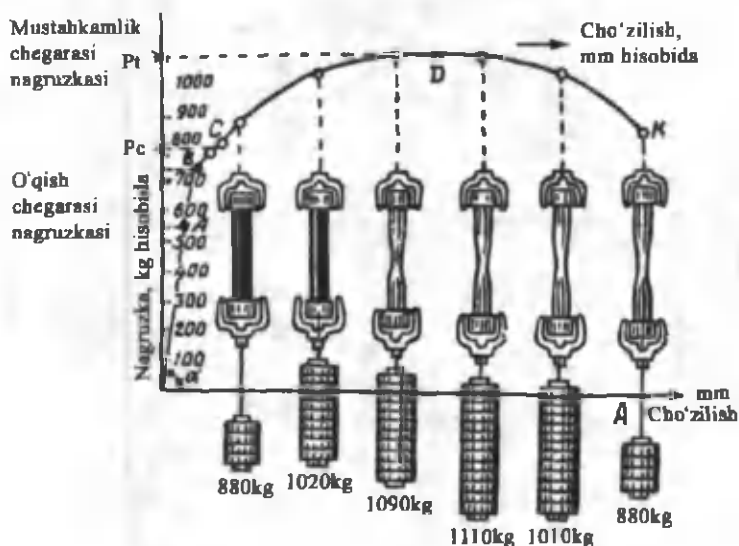


1.8-rasm. Qattqlikni Rokvell usulida aniqlash



1.9-rasm. Qotishmaning cho'zilishdagi mustahkamligini aniqlashda ishlatiladigan namuna

Namunani sinashda u uzilmay chidash bergan eng katta (maksimal) kuch ( $R$ ) ning shu namuna ko'ndalang kesimi yuzi ( $F$ ) ga nisbati qotishmaning *cho'zilishdagi mustahkamlik chegarasi* deyiladi.



1.10-rasm. Kam uglerodli po'lat namunani cho'zilishga sinashdagi deformatsiya egri chizig'i

Cho'zilishdagi mustahkamlik chegarasi quyidagi matematik ifoda yordamida aniqlanadi:

$$\sigma_s = \frac{P_s}{F_0}$$

$P_s$  — sinashdagi eng katta kuch,  $kG$ ;

$F_0$  — namunaning sinashdan oldingi ko'ndalang kesimi yuzi,  $mm^2$ .

Qotishmaning cho'zilishdagi mustahkamlik chegarasini aniqlash orqali plastik xossalarning nisbiy cho'zilishi va torayishini ham aniqlash mumkin. Qotishmaning nisbiy uzayishi quyidagicha topiladi:

$$\delta = \frac{l_1 - l_0}{l_0} \cdot 100\%$$

bu yerda:  $l_0$  - namunaning deformatsiyalanishdan oldingi uzunligi, *mm*;  $l_1$  - namunaning deformatsiyalanishdan keyingi uzunligi, *mm*.

Qotishmaning nisbiy torayishi quyidagicha topiladi:

$$\varphi = \frac{F_0 - F_1}{F_0} 100\%,$$

bu yerda:  $F_0$  - namunaning sinashdan oldingi ko'ndalang kesimi yuzi, *mm*<sup>2</sup>;

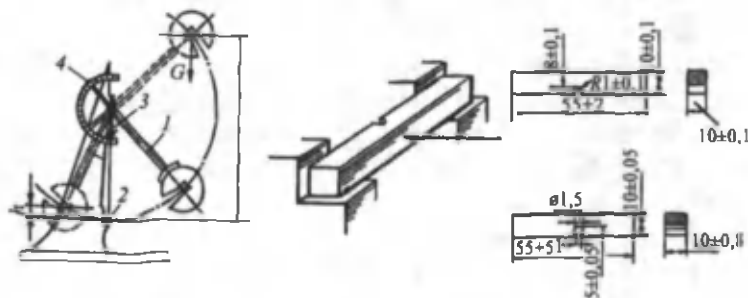
$F_1$  - namunaning cho'zilgandan keyingi ko'ndalang kesimi yuzi, *mm*<sup>2</sup>.

Qotishmaning zarb kuchlariga ta'siriga sinmay qarshilik ko'rsatishi *zarbiy qovushoqligi* deyiladi. Zarb kuchlari ta'sirida bo'ladigan buyumlar (tirsakli vallar, shatun, porshen, vagon o'qlari) dinamik kuchlar ta'sirida ishlaydi. Zarbiy qovushoqlikka sinaladigan qotishmalardan maxsus namuna (DS 9454-78) tayyorlanadi va mayatnikli kopyorda sindiriladi (1.11-rasm). Namunani sindirish uchun sarflanadigan  $A$  ishning, namunaning singan joyi ko'ndalang kesimi yuzi  $F$  ga nisbati zarbiy qovushoqlikni beradi

$$\alpha_H = \frac{A}{F} = \frac{Ql(\cos \beta - \cos \alpha)}{F},$$

bu yerda:  $Q$  - mayatnik og'irligi, *kg*;  $l$  - mayatnik radiusi, *mm*;  $\alpha$  - mayatnikning zarbgacha ko'tarilish burchagi;  $\beta$  - mayatnikning zarbdan keyingi ko'tarilish burchagi.

Qotishmaning tuzilishini oddiy ko'z, lupa hamda mikroskop yordamida tekshirish *makroanaliz* deyiladi. Makronuqsonlarga darzlar, g'ovaklar, qotishmada ba'zi elementlarning notekis taqsimlanishi (likvatsiya) kabi nuqsonlar kiradi.



1.11-rasm. Mayatnikli kopyor va namuna

Sinish yuzalarini o'rganish ham makroanalizga kiradi. Sinish uch turga bo'linadi. Agar sinish yuzasi g'adir-budur bo'lsa, buyum materiali deformatsiyaga uchramasdan, mo'rt sinadi. Sinish yuzasi yaltiroq bo'lib, yuzada sinish markazi vujudga keladi, shu markazdan sinish tolalarining yo'nalishi ko'rinib tursa, *qovushoq sinish* deyiladi. Bunday sinish juda katta deformatsiya natijasida sodir bo'ladi. *Toliqish natijasida sinish* ham qovushoq sinish kabi sodir bo'ladi va darz paydo bo'lishi, uning kattalashishi buyumning sinishi bilan yakun topadi.

Qotishmalarning ichki tuzilishini o'rganish *mikroanaliz* deyiladi. Mikroanaliz orqali donalar tarkibini, ulardagi nuqsonlarni, dislokatsion tuzilishni, donalar o'lchamlarini aniqlash mumkin. Buning uchun 1500-2000 marta katta qilib ko'rsatadigan optik yoki elektron mikroskoplar ishlatiladi. Elektron mikroskoplar buyumni 100 000 dan 500 000 marta-gacha kattalashtirib ko'rsatadi. Elementar kristall panjaraning turlari rentgen nurlari ta'sirida o'rganiladi. Kristall panjara-dagi atomlar joylashuvi, panjara parametrlari va dislokatsiya zichligi kabi kattaliklar rentgenografiya usulida o'rganiladi.

## 1.2. Cho'yan va po'lat ishlab chiqarish

Ma'lumki, tabiatda deyarli hamma metallar va ularning qotishmalari tog' jinslari tarkibida turli xil murakkab birikmalar ko'rinishida uchraydi.

Metallurgiya korxonalarida mazkur birikmalardan quyidagi asosiy usullar yordamida metall va uning qotishmalari ajratib olinadi:

- *Pirometallurgiya*, bu usulda metall ishlab chiqarish uchun zarur issiqlik yoqilg'ini yondirish hisobiga olinadi.

- *Elektrometallurgiya*, ushbu usulda metall ishlab chiqarish uchun zarur issiqlik elektr energiyasi evaziga olinadi.

- *Gidrometallurgiya*, mazkur usulda ruda tarkibidagi metall erituvchiga o'tkazilib, so'ngra ajratib olinadi.

- *Kimyoviy metallurgiya* usulida kimyoviy va metallurgiya jarayonlari yordamida metall ajratib olinadi.

Yoqilg'ining asosiy yonuvchi komponenti uglerod bilan vodorod hisoblanadi. Uglerod yonish davrida o'zidan ko'p



miqdorda issiqlik ajratib chiqarishi bilan birgalikda, temirni oksidlardan qaytarishda ishtirok etadi. Metallurgiyada yoqilg'i sifatida koks, mazut, tabiiy gaz, domna va koks gazlari ishlatiladi.

**Koks.** Toshko'mirni maydalab, maxsus pechlarda 1000-1100°C haroratda 10-15 soat davomida havosiz joyda qizdirishdan olingan qattiq g'ovak massa koks deyiladi.

Koks 80-95% C, 0,5-2,0% S, 0,04% P, 1% ga yaqin gazlar, 10-13 % kul va 5% namlikdan iborat bo'ladi. Koks o'zidan 6500-7500 kkal/kg issiqlik ajratib chiqaradi; koksning g'ovakligi 45-55% bo'lib, 700°C haroratda alanganadi. Koks domna pechlari va vagrankalarda cho'yan ishlab chiqarishda yoqilg'i sifatida ishlatiladi.

**Mazut** neftni qayta ishlashdan hosil bo'lgan suyuq yoqilg'i bo'lib, Marten va boshqa pechlarni qizdirishda ishlatiladi. Mazut o'zidan 8500 - 10500 kkal/kg issiqlik ajratib chiqaradi. Yonish jarayonini boshqarish qulay va yongandan keyin o'zidan kul ajratmaydi.

**Tabiiy gaz.** Uning asosiy qismi CH<sub>4</sub> - metan bo'lib, 1 m<sup>3</sup> tabiiy gaz yonganda 8000 kkal issiqlik chiqadi.

Metallurgiya sanoatida tabiiy gazdan foydalanish quyidagi afzalliklarga ega:

- domna va marten pechlarida boradigan jarayonlarni faollashtiradi;
- ish unumdorligini oshiradi;
- koksni tejash imkonini beradi.

**Koks gazi.** Toshko'mirdan koks olish jarayonida gaz hosil bo'ladi. Uning tarkibida 46-63% N, 21-27% CN<sub>4</sub>, 2-7% CO<sub>2</sub>, 4-18% N bo'ladi; 1 m<sup>3</sup> koks gazi yonganda 3500-4500 kkal/kg issiqlik ajralib chiqadi.

**Domna gazi.** Domna pechlarida cho'yan ishlab chiqarishda ajraluvchi gaz bo'lib, metallurgiya korxonalarida u sof holda yoki koks gazi bilan aralashtirilib ishlatiladi.

**O'tga chidamli materiallar.** Metallurgiya pechlari, yig'ichlar, kovshlarning devorlari va tublari o'tga chidamli materiallardan tayyorlanadi. O'tga chidamli materiallar kimyoviy tarkibiga ko'ra kislotali, asosli va neytral guruhlariga bo'linadi.

O'tga chidamli materiallarning kimyoviy tarkibi, suyuqlanish harorati va ishlatilish sohalari 1.1-jadvalda keltirilgan.

1.1-jadval

**O'tga chidamli materiallar**

O'tga chidamli material nomi	Kimyoviy tarkibi	Suyuqlanish harorati, °C	Ishlatilishi
Kislotali			
Dinas	92-96% $SiO_2$ ,	1690-1730	Bessemer konvertorida, kislotali Marten va elektr pechlarida
Asosli			
Magnezit	94% $MgO$ , $CaO$ , $SiO_2$ , $Al_2O_3$ , $Fe_2O_3$	2000-2400	Marten va elektr pechlari devorlari, tublarini terishda va ta'mirlashda
Dolomit	52-58% $CaO$ , 35-38% $MgO$ va $SiO_2$ , $Al_2O_3$ , $Fe_2O_3$	1800-1950	Pech tublari, asosli konvertor devorlari
Xrom-magnezitli material	65-67% $MgO$ , 30% $Sr_2O_3$	2000	Marten pechlari devorlari konvertorlarda
Neytral			
Shamot	56-60% $SiO_2$ , 42-46% $Al_2O_3$ , 1,5-3% $Fe_2O_3$	1630-1770	Domna pechlari havo qizdirgichlari, kovsh devorlari

**1.2.1. Cho'yan ishlab chiqarish**

Cho'yan quymalar xossalari xilma-xil bo'lishi, asosan ularning tarkibida doimiy bo'ladigan qo'shimcha elementlar (*C*, *Si*, *Mn*, *P* va *S*) miqdoriga bog'liq.

Cho'yanlar tarkibida uglerod qancha ko'p bo'lib, qolipda sekin sovitilsa, unda grafit ham ko'p ajralib chiqadi. Shuning uchun yupqa devorli murakkab shaklli quymalar ko'p uglerodli cho'yanlardan olinadi. Odatda, uglerod miqdori sifatli quymalarda 3,2-3,5% gacha, yuqori sifatli cho'yanlarda 2,8-3,0% gacha bo'ladi.

**Marganes.** Marganes cho'yanlarda temir karbidining barqarorligini orttirib, uglerodning grafit tarzida ajralib chiqishiga qarshilik ko'rsatadi. Marganes cho'yanning sifatini pasaytiruvchi oltingugurtning zararli ta'sirini kamaytiradi. Odatda, cho'yanlarda marganesning miqdori 1,2% dan oshmaydi.

**Kremniy.** Cho'yanlarda kremniy temir bilan birikib silisidlar ( $FeSi$ ,  $Fe_3SiP_2$ ) hosil qilib, uglerodni erkin holatda, ya'ni grafit tarzida ajralib chiqishiga ko'maklashadi. Shu sababli quymalar olishda uning miqdori 0,8-4,5% oralig'ida bo'ladi.

**Fosfor.** Cho'yanlarda fosfor qattiq va mo'rt fosfidli evtektika hosil qilib cho'yanning mexanik xossalarini yomonlashtiradi. Shuning uchun muhim quyma detallarda uning miqdori 0,3% dan ortmasligi kerak. Shu bilan birga fosfor cho'yanning suyuqlanish haroratini pasaytirib, oquvchanligini oshiradi. Fosforli cho'yanlardan yupqa devorli murakkab shaklli, silliq yuzali quymalar olishda foydalaniladi.

**Oltinugurt.** Cho'yanlarda uglerodning grafit tarzida ajralishiga qarshilik ko'rsatadi, ularning oquvchanligini pasaytiradi. Oltinugurtning temir bilan birikmasi  $FeS$  kristallanish davrida  $Fe$  bilan qo'shib 985°C da suyuqlanadigan evtektika ( $FeS+S$ ) hosil qiladi va bu evtektika donalararo kristallanib, cho'yanni mo'rtlashtiradi. Shu sababli cho'yan tarkibida oltingugurt miqdori 0,08-0,12% dan oshmasligi kerak.

Cho'yan ishlab chiqaruvchi zamonaviy korxonalar yirik va murakkab inshootlar majmuyi bo'lib, ular rudalarni boyituvchi, koks ishlab chiqaruvchi batareyalar, pechlarni qizdirilgan havo bilan uzluksiz ta'minlovchi qurilmalar, quymalar, prokat mahsulotlar ishlab chiqaruvchi bo'limlar va boshqalardan tashkil topadi.

Domna pechlarida cho'yan ishlab chiqarishda keng foydalaniladigan asosiy materiallar temir rudalari, yoqilg'ilar va flyuslardan iborat bo'lib *shixta* deyiladi.

**Temir rudalari.** Temir rudalarida temir oksidlari va turli boshqa qo'shimchalar: qum, giltuproq, silikatlar, kalsit, shuningdek, oz miqdorda  $S$ ,  $As$  va  $P$  lar uchraydi.

Ba'zi temir minerallarida  $Fe$  dan tashqari, oz bo'lsada  $Cr$ ,  $Ni$ ,  $W$ ,  $V$ ,  $Cu$ ,  $Ti$ ,  $Mn$  va boshqa metallar ham uchraydi. Bu rudalar *kompleks rudalar* deyiladi. Ulardan cho'yan olishda foydalanilsa, cho'yanning xossalari yaxshilashadi.

Domnalarning texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlariga rudaning kimyoviy tarkibi, fizik holati va o'lchamlarining ta'siri katta. Shu sababli rudani pechga kiritishdan avval u zararli jinslardan birmuncha tozalanadi va saralanadi. 1.2-jadvalda cho'yan ishlab chiqarishda keng foydalaniladigan temir rudalari haqida ma'lumotlar keltirilgan.

1.2-jadval

**Cho'yan ishlab chiqarishda ishlatiladigan temir rudalari**

Rudaning nomi	Mineralning nomi	Kimyoviy birikmasi	Temirning miqdori	
			oksidlarda	rudalarda
Magnitli temir tosh	Magnetit	$Fe_3P_4$	72,2	40-65
Qizil temir tosh	Gematit	$Fe_2P_3$	70,0	50-60
Qo'ng'ir temir tosh	Limonit	$2Fe_2P_3$	60,0	30-50
Shpatli temir tosh	Siderit	$FeCP_3$	48,0	30-40

Domna pechida yonayotgan yoqilg'i o'zidan zarur issiqlikni ajratadi. Shu bilan birga temir oksidlaridan temirni qaytaradi. Yoqilg'ilar organik moddalar bo'lib, tarkibida uglerod, vodorod, uglevodlar, oltingugurt birikmalari, kislorod, azot hamda kulga aylanuvchi  $SiP_2$ ,  $Al_2P_3$ ,  $CaP$  va boshqa moddalar bo'ladi.

Uglerod, vodorod va uglevodlar yoqilg'ining asosiy *yonuvchi komponentlari*, oltingugurt, azot hamda kulga aylanuvchi moddalar esa *yonmaydigan komponentlari* hisoblanadi.

Cho'yan olishda yoqilg'i tarkibidagi *S*, *P* ning ozroq qismi metallga o'tib, uning xossalari salbiy ta'sir ko'rsatadi. Domna pechida sodir bo'ladigan jarayonning jadal borishi va sifatli cho'yan ishlab chiqarishda yoqilg'ining ahamiyati juda katta. Shu sababdan ham yoqilg'ining issiqlik ajratish xossasi yuqori bo'lishi, tarkibida oltingugurt va fosfor deyarli bo'lmasligi, yonganda oz miqdorda kul hosil qilishi hamda g'ovakroq bo'lishi lozim. 1.3-jadvalda metallurgiya sanoatida ishlatiladigan yoqilg'ilarning turlari keltirilgan.

**Metallurgiya sanoatida ishlatiladigan yoqilg'ilarning turlari**

Agregat holati	Yoqilg'i turlari	
	Tabiiy	Sun'iy
Qattiq	O'tin, torf, yonuvchi slanes, qo'ng'ir ko'mir, toshko'mir, antrasit.	Pistako'mir, torf koksi toshko'mir, toshko'mir koksi torf va qo'ng'ir ko'mir
Suyuq	Neft	Nefrtni qayta ishlashdan olinadigan mahsulotlar
Gaz	Tabiiy gaz	Koks, domna, generator gazlari va boshqa.

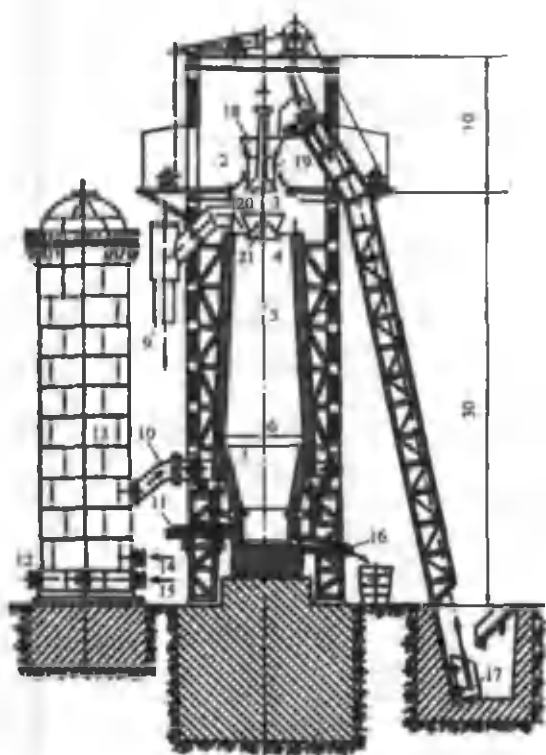
Ruda suyuqlantirishda avval boyitilsada, unda birmuncha bekorchi jinslar ( $SiP_2$ ,  $Al_2P_3$ ,  $CaP$ ,  $MgP$  va b.) qoladi. Metall ishlab chiqarish jarayonida ruda tarkibida qolgan bekorchi jinslarni shlakka o'tkazish uchun pechga flyus kiritiladi. Amalda foydalaniladigan temir rudalari tarkibida ko'proq  $SiP_2$  bo'lgani uchun flyus sifatida domna pechlarida ohaktosh ( $CaCP_3$ ) va kamroq ohaktoshli dolomit ( $mCaCP_3$ ,  $nMgP_3$ ) dan foydalaniladi.

Ruda va yoqilg'i tarkibidagi begona jinslarni hamda yoqilg'i kulini flyus o'ziga biriktirib, shlakka o'tkazadi va bu bilan jarayonning bir me'yorda borishini hamda kutilgan tarkibli cho'yan olishni ta'minlaydi. Agar jarayon mobaynida shlakni suyultirish zarur bo'lsa, buning uchun pechga ma'lum miqdorda kalsiy fluorit ( $CaF_2$ ) kiritiladi. Flyusni tejash maqsadida flyus sifatida asosli shlaklardan foydalanish ham mumkin.

**1.2.2. Domna pechining tuzilishi va ish jarayoni**

Domna pechi 8-10 yil davomida uzluksiz ishlovchi shaxtali pech bo'lib, o'rtacha hajmi 2000-3000  $m^3$  ni tashkil etadi. Domna pechining ichki devori shamot g'ishtidan terilib (1.12-rasm), sirtidan 15-20  $mm$  li po'lat list bilan qoplanadi. Bu qoplama pechning *g'ilofi* (1) deyiladi. Domna pechining

ustki qismi *koloshnik* (2) deb ataladi. Koloshnikka shixta materiallarini domnaga ma'lum miqdorda, bir tekisda yuklash qurilmasi o'rnatilgan.



1.12-rasm. Domna pechi

Domna ishlayotganda ajralayotgan gazlar, uning koloshnik qismiga o'rnatilgan truba (3) orqali gaz tozalash qurilmasiga o'tadi. Gaz tozalangach, maxsus quvurlar orqali havo qizdirgich (4) ga yuboriladi. Pechning koloshnik qismi tagidagi pastga tomon kengayib boradigan kesik konusli eng katta qismi *shaxta* (5) deb ataladi. Bu qism o'z navbatida silindrik shaklli qism bilan tutashgan bo'lib, u *raspar* (6) deyiladi. Raspar kesik konusli qism bilan tutashgan bo'lib, bu qism *zaplechik* (7) deb ataladi. Bu qism o'z navbatida silindrik shaklli qism bilan tutashgan.

O'txona tubi *leshchad* deyiladi, u grafit g'ishtli bloklar yoki yuqori sifatli shamot g'ishtlaridan ishlanadi. Pech metall halqali taglik plitaga, taglik esa beton poydevorga o'rnatilgan bo'lib, temir ustunlarda turadi

Domna pechining asosiy mahsuloti cho'yanidir. Lekin cho'yan olishda u bilan birga shlak, domna gazi va koloshnik changi ham ajraladi, shu bois ular ham domna pechining mahsulotlari hisoblanadi.

Cho'yanlar kimyoviy tarkibi va ishlatilish joylariga ko'ra quyidagi turlarga ajratiladi:

**Qayta ishlanadigan cho'yanlar.** Bu cho'yanlar qattiq va mo'rtidir. Sababi shuki, bu cho'yanlarda uglerodning hammasi yoki ko'proq qismi temir bilan kimyoviy birikma temir karbidi ( $Fe_3C$ ) holatida, qolgani grafit tarzida bo'ladi.

**Quyma cho'yanlar.** Bu cho'yanlarda uglerodning ko'p qismi erkin holatda, ya'ni grafit tarzida bo'ladi. Quyma cho'yanlarning boshqa cho'yanlarga nisbatan afzalligi shundaki, ular yuqori oquvchanlik, qotganda hajmning kam kirishishi, suyuqlanish temperaturasining nisbatan pastligi, oson kesib ishlanishi kabi xossalarga ega.

**Maxsus cho'yanlar.** Bu cho'yanlar tarkibidagi doimiy mavjud element *Si*, *Mn* larning miqdori odatdagi cho'yanlarnikiga nisbatan ko'p bo'ladi.

Shuni qayd etish kerakki, cho'yanlarning asosiy strukturasiidan tashqari tarkibidagi grafitning qanday shaklda bo'lishiga qarab ular kulrang, juda puxta va bolg'alanuvchan cho'yanlarga ham ajratiladi. Kulrang cho'yanlardan juda puxta cho'yanlar olish maqsadida suyuq holatdagi cho'yanga oz miqdorda *Mg*, *Ce* yoki boshqa elementlar qo'shiladi.

Bolg'alanuvchan cho'yanlar olish uchun esa oq cho'yanlar quymalari maxsus rejimda yumshatiladi.

**Domna shlaki.** Shlakdan shlak paxtasi, g'isht, sement, shlak bloklari va boshqa materiallar olishda foydalaniladi.

**Domna gazi.** O'rtacha bir tonna cho'yan olinganda 3000  $m^3$  hajmgacha domna gazi ajraladi. Bu gaz tarkibida 26-32%  $CO$ , 2-4%  $N_2$ , 0,2-0,4%  $CN_4$ , 8-10%  $CO_2$  va 56-63%  $N_2$  bo'ladi.

Domna gazining tarkibidagi ko'pgina yonuvchi gazlar toza-

langach, ulardan havo qizdirgichlarda, bug' qozonlarida va boshqa joylarda yoqilg'i sifatida keng foydalaniladi.

**Koloshnik changi.** Koloshnik changi tarkibida 40-50% gacha temir bo'ladi. Domna gazlari maxsus gaz tozalash qurilmalaridan o'tkazilib, yig'ilgan chang aglomerat tayyorlovchi mashinalarda aglomeratga aylantiriladi.

### 1.2.3. Po'lat ishlab chiqarish

**Po'lat** asosiy konstruksion material bo'lib, u cho'yanga nisbatan puxta, yuqori plastik va oquvchanlik xossalariga ega. Qoliplarni bir tekis to'ldiradi, yaxshi payvandlanadi va kesib ishlanadi.

1.4-jadvalda po'lat va cho'yanlarning kimyoviy tuzilishi qiyoslab ko'rsatilgan.

1.4-jadval

**Po'lat va qayta ishlanadigan cho'yanning kimyoviy tarkibi**

Material	S	Si	Mn	P	S
Qayta ishlanadigan cho'yan	4-4,4	0,76-1,2	1,75 gacha	0,15-0,3	0,03-0,07
Kam uglerodli po'lat	0,22	0,12-0,3	0,4-0,65	0,05	0,055

Po'lat ishlab chiqarish jarayoni quyidagi davrlarga ajratiladi:

- *Shixtani suyuqlantirish.* Bu davrda avval *Fe*, so'ngra *Si*, *P*, *Mn* elementlari oksidlanadi va bu oksidlar o'zaro birikib shlak hosil qiladi.

- *Uglerodning oksidlanishi.* Vanna haroratining ko'tarilishi bilan uglerod shiddatli oksidlana boshlaydi. Bunda metall erigan shlakdagi *CaO* bilan reaksiyaga kirishib, *CaS* tarzida shlakka o'tadi. Shlak tarkibida kalsiy oksidi ko'p, temir oksidi esa kam miqdorda bo'lsa, metall oltingugurtdan yaxshiroq tozalanadi.

- *Temir oksididan temirning qaytarilishi.* Po'latda kislorod bo'lishi uning mexanik va texnologik xossalariga putur yetkazadi. Shu sababli po'lat ishlab chiqarish jarayonida undagi temir oksididan *Fe* ni ajratish muhim davr hisoblanadi. *Fe* ni ajratish maqsadida temirga nisbatan kislorodga yaqinroq bo'lgan



birikmalar va alumin bo'laklari yoki ularning kukunlari vannaga ma'lum miqdorda kiritiladi. Natijada hosil bo'layotgan oksidlar osongina birikma hosil qilib shlakka o'tadi. Temir oksididan temirni qaytarish jarayon to'la qaytarilgan, qaytarilmagan va chala qaytarilgan xillarga ajratiladi.

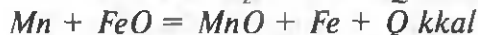
Po'lat olishda asosan konvertor, marten yoki elektr pechlaridan foydalaniladi.

Bu pechlar ma'lum afzallik va kamchiliklarga ega.

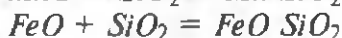
Bessemer konvertori nok shaklidagi qurilma bo'lib, ichki devorlari o'tga chidamli materiallar va sirti po'lat list bilan qoplanadi. Qurilmaning o'rtasi ikkita sapfadan iborat metall halqa bilan o'raladi (1.13-rasm). Sapfa (3) ning ichi g'ovak. Sapfalar poydevorga o'rnatilgan ustunlar (6) ga tayanadi. Qurilma tubida diametri 15 mm li teshiklar bo'lib, havo qutisi (1) bilan tutashgan. Sapfa (3) ga gidravlik porshen bilan bog'langan shesternya (4) o'rnatilgan. Gidravlik porshen harakatga kelganda konvertor tishli reyka (5) va shesternya (4) orqali o'z o'qi atrofida aylanadi.

Konvertorni ishga tushirayotganda yotiq (gorizontal) holatga keltirilib, unga suyuq cho'yan quyiladi. Keyin past bosimda havo haydaladi. Havo kanallari suyuq cho'yan bilan bekilib qolishini bartaraf etish maqsadida konvertor tik (vertikal) holatga asta-sekin keltiriladi.

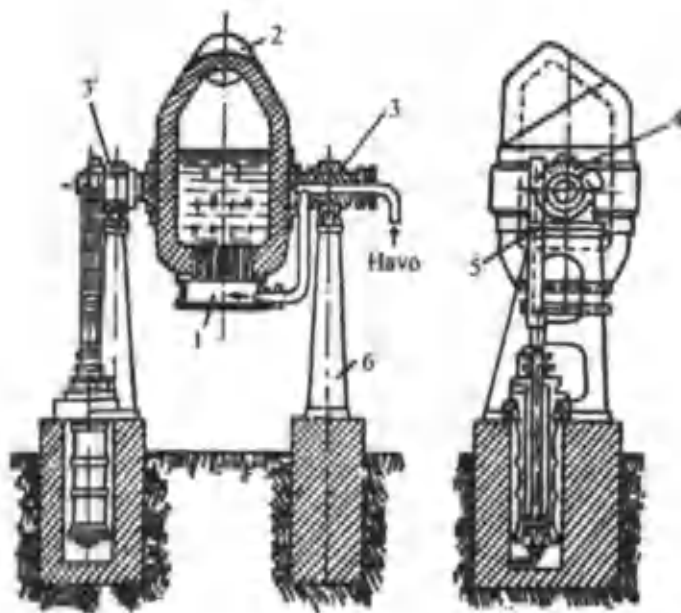
Konvertorni tik holatga keltirish mobaynida havo bosimi 2,5 atm oshirib boriladi. Bu vaqtda suyuq cho'yan shiddat bilan oksidlana boshlaydi:



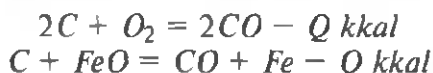
Oksidlar o'zaro birikib silikat tarzida shlak hosil qiladi:



Dastlab uglerod yonmaydi, chunki vannadagi harorat uning yonishi uchun yetarli bo'lmaydi. Kremniy va marganeslarning oksidlanishi natijasida vannadagi harorat ko'tarilib, uglerod yona boshlaydi:



1.13-rasm. Bessemer konvertori



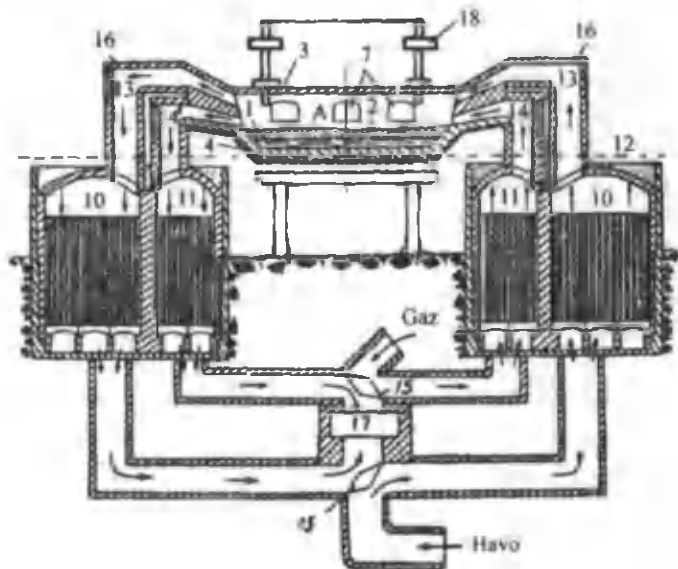
Konvertorning sig'imi, qayta ishlanayotgan cho'yan tarkibi va ularning miqdoriga ko'ra uglerodning yonishi 8-10 minut davom etadi. Cho'yan tarkibidagi uglerod yonib kamayishi natijasida alanga pasayib qo'ng'ir tutun chiqa boshlaydi. Bu esa cho'yan tarkibidagi qo'shimchalar deyarli yonib tugaganligini bildiradi. Kutilgan tarkibdagi po'lat olingach, jarayonni tugatish uchun konvertorni yotiq holatga keltira borish bilan havo bosimi asta-sekin pasaytirib boriladi va to'xtatiladi.

Ingliz metallurgi S.Tomas fosforgia boy cho'yandan po'lat olish maqsadida Bessemer konvertorining ichki devorlarini asosan o'tga chidamli dolomit g'ishtidan terishni va suyuq cho'yan-ni quyishdan oldin flyus sifatida ohaktosh kristallari kiritishni taklif qilgan. O'zgartirilgan Bessemer konvertori Tomas usuli deb ataldi.

1953-yildan e'tiboran asosli konvertorlarga quyilgan qayta ishlanadigan cho'yan sathiga texnik toza kislorod haydash yo'li

bilan turli markalardagi uglerodli va kam legirlangan po'latlar olish usullari qo'llanila boshlandi. Bu usulning oddiy konvertor usulidan farqi shundaki, jarayonning boshidanoq metall yaxshi aralashgani uchun uglerod, kremniy va boshqa qo'shimchalar yaxshi oksidlanadi. Natijada kislorodning ta'sir doirasida harorat  $3000^{\circ}\text{C}$  gacha ko'tariladi. Konvertorda metall tez qizib, yaxshi qizigan faol shlak hosil bo'ladi. Bunda fosfor va oltingugurt shlakka o'tadi. Bu usul sanoatda borgan sari keng qo'llanilmoqda, chunki u oddiyligi, ixchamligi, yoqilg'i talab etmasligi, ish unumi yuqoriligi, ishlash sharoitining yaxshiligi, po'latda azot va vodorod gazining kamligi, kapital mablag'larni kam talab etishi, chiqindilarni qayta ishlashga imkon berishi kabi afzalliklarga ega. Pechning kamchiligi shuki, u suyuq cho'yanni ko'proq talab etadi. Bundan tashqari, metall kuyindisi ko'p, ancha miqdorda chang ajralib chiqadi.

**Marten pechi.** Yuqorida qayd etilganidek, konvertorli pechlarda po'lat ishlab chiqarish usullarining kamchiliklarini kamaytirish borasidagi izlanishlar Marten usuli paydo bo'lishiga olib kelgan. Marten pechining ish bo'shlig'i gorizontaal yo'nalishda cho'zilgan kameradan iborat (1.14-rasm).



1.14-rasm. Marten pechi

Ish bo'shlig'ining devorlari o'tga chidamli materiallardan tayyorlanadi. Pechning qiziydigan qismlari suv bilan sovitish qurilmalari bilan ta'minlangan. Pechning old qismida shixta materiallarini yuklash uchun darchalar mavjud. Orqa devorida esa erigan metall va shlakni chiqarish uchun maxsus teshiklar bo'lib, ularga novlar o'rnatilgan. Suyuq metallni pechdan ravon chiqishi uchun uning tubi va devorlari ma'lum qiyalikda ishlangan.

Pech juft regeneratordagi ega. Pech vannasidagi shixtani eritish uchun regeneratlarda 1880-2000°C ga qizdirilgan yonuvchi gaz pech bo'shlig'idagi havo kislorodi hisobiga yondiriladi. Buning uchun jarayonning boshlanishida pechga haydalayotgan gaz bilan havo 1200-1300°C gacha qizdiriladi. Keyinchalik regeneratordagi pechdan chiquvchi yonish mahsulotlari issiqligi hisobiga qizib, pechga haydab turiladigan sovuq gaz bilan havoni kerakli haroratgacha qizdirib turadi. Qizigan gaz va havoning harorati regeneratordagi yuqori qismida 1100°C ga yaqin bo'ladi. Regeneratordagi pechga haydalayotgan gaz bilan havo pech og'zida aralashib yonadi. Pechga kiritilgan shixta materiallari yonuvchi gaz mahsulotlari issiqligi ta'sirida qizib, suyuqlana boshlaydi. Yonish mahsulotlari pech vannasining yuza qismidan o'tib, ikkinchi juft regeneratordagi qizdiradi. Pechdan chiqayotgan yonish mahsulotlari mo'ridan chiqib ketadi. Birinchi juft regeneratordagi kameralari haydalgan havo va gazni yetarli darajada qizdira olmaydigan darajada sovigach, maxsus klapanlar vositasida yonish mahsulotlarining harakat yo'nalishi o'zgartiriladi.

Marten pechlarida qayta ishlanuvchi shixta materiallarini eritish quyidagi ikki variantda olib boriladi:

- skrap-jarayon;
- skrap-ruda jarayoni.

Mashinasozlik va kichik metallurgiya korxonalarida sifatli po'latlar olishda *skrap-jarayon* qo'llaniladi. Bunda shixtaning 55-75% temir-tersak, qolgani esa qayta ishlanadigan cho'yandan iborat bo'ladi.

Domna pechlari mavjud bo'lgan yirik metallurgiya korxonalarida *skrap-ruda* jarayoni ishlatiladi. Bunda shixtaning 60-75% suyuq cho'yandan, qolgani esa po'lat skrapdan iborat bo'ladi.

Zamonaviy pechlarning sig'imi 200-900 *tonna* atrofida bo'lib, ularda uglerodli, kam va o'rtacha legirlangan po'latlar olinadi. Bunday pechlar yordamida olingan po'latlar pech gazlari bilan birmuncha ko'proq to'yinganligi yuqori legirlangan asbobsozlik va maxsus xossali po'latlar olishni cheklaydi.

**Elektr pechlari.** XIX asr oxiri va XX asr boshlarida elektr pechida po'lat olish usuli yaratildi. Elektr pechlari tuzilishining oddiyligi, turli muhitda va vakuumda ishlay olishi, haroratning yuqoriligi va oson rostlanishi ko'p legirlangan va maxsus xossali po'latlar olishga imkon berdi.

Po'lat ishlab chiqarishda foydalaniladigan elektr pechlari ikki asosiy guruhga ajratiladi:

- elektr-yoy pechlari;
- induksion elektr pechlari.

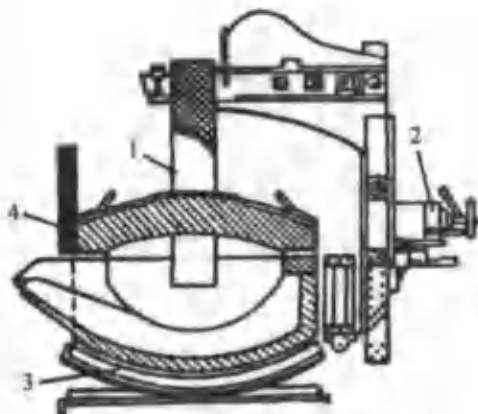
*Elektr-yoy pechlari* tuzilishi oddiy, boshqarish qulay, elektr energiyasidan foydalanish koeffitsiyenti yuqori va ularda turli markalardagi po'latlarni arzon shixta materiallaridan olish mumkin (1.15-rasm).

Elektr-yoy pechlari, o'z navbatida, elektrod (1) ning o'rnatilishiga ko'ra ikki turga bo'linadi:

- elektrodleri tik (vertikal) o'rnatilgan pechlar (ular po'lat ishlab chiqarishda ishlatiladi);
- elektrodleri yotiq (gorizontal) o'rnatilgan elektr pechlari (ular quymakorlik sexlarida rangli metallar qotishmalarini suyuqlantirishda ishlatiladi).

Bu pechlarda tok birinchi elektrodan metallga, undan ikkinchi elektrodga o'tadi. Natijada tok zanjiri hosil bo'ladi. Elektr yoyi elektrodlar bilan pechga solingan shixta orasida hosil bo'ladi. Elektr-yoy pechlari sirti po'lat list bilan qoplangan bo'lib, ichki devorlari o'tga chidamli g'ishtlardan teriladi. Pechning yuqori qismi *gumbaz* deb, tagi esa *tub* deb ataladi. Shixta materiallarini pechga tezroq yuklash maqsadida gumbaz ajraladigan qilinadi. Ba'zi pechlarning yon tomonlariga shixta materiallari solinadigan darcha, ikkinchi tomonidan esa suyuq metall chiqaradigan nov qilinadi.

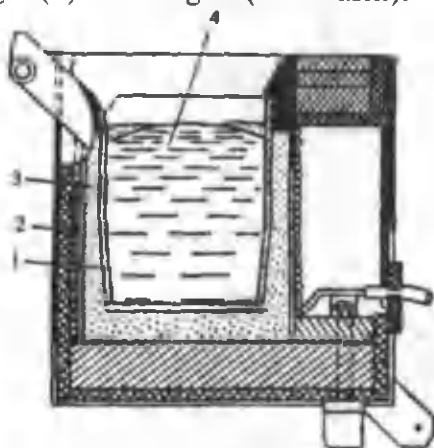
Pech elektrodleri ko'mir yoki grafitdan diametri 200-600 *mm*, uzunligi 3000 *mm* gacha qilib tayyorlanadi. Elektrodlerining diametri quvvatiga qarab belgilanadi. Bir tonna po'lat olish uchun 5-10 *kg* grafit elektrod sarf bo'ladi.



**1.15-rasm.** Elektr-yoy pechi

Pechning kamchiligi shuki, unda olingan po‘lat tarkibida  $N_2$ ,  $O_2$ ,  $N_2$ , gazlar hamda metallmas qo‘shimchalar bo‘ladi. Ular metallning mexanik xossalarini pasaytiradi.

*Induksion elektr pechlarining sig‘imi 5-10 t bo‘lib, ulardan yuqori sifatli maxsus xossalarga ega bo‘lgan korroziyabardosh va olovbardosh po‘latlar olishda foydalaniladi. Yuqori chastotali induksion pechlarda ikki chulg‘amli havo transformator bo‘lib, uning birlamchi chulg‘ami – induktori mis quvurga, ikkilamchi chulg‘ami esa tigelga ulangan. Mis quvur ichida suv aylanib yuradi. Unga tigel (1) o‘rnatilgan (1.16-rasm).*



**1.16-rasm.** Induksion elektr pechi

Pechni ishga tushirish uchun mis quvurli chulg'am (2) orqali yuqori chastotali (500-2500 Gs) tok yuboriladi. Bu tok o'zgaruvchan magnit maydoni hosil qiladi. Natijada magnit maydoni ta'sirida tigel (1) dagi metallda kuchli uyurma tok hosil bo'ladi. Tokning elektr-dinamik kuchlari ta'sirida metall zarra-chalarning harakati tezlashib, metall qiziydi va suyuqlanadi. Bu pechlarda legirlangan po'lat chiqindilari, toza skrap va ferro-qotishmalar qayta suyuqlantiriladi.

Shixtani suyuqlantirishning oxirida pechga flyus kiritiladi. Jarayonda oksidlarning birikishidan shlak hosil bo'ladi va metall sirtiga qalqib chiqadi. Shlakning o'rtacha harorati metallnikidan past, chunki u metallning issiqligi hisobiga qiziydi. Shu bois metall bilan shlak orasida aktiv reaksiyalar bormaydi, qolaversa, metall tarkibidagi *S* va *P* elementlarining miqdorini kamaytirib bo'lmaydi. Lekin shixta bu qo'shimchalardan mumkin qadar tozaroq, jarayon esa tezroq borishi kerak. Zarur hollarda vanna-ga ma'lum miqdorda qaytaruvchi moddalar yoki legirlovchi elementlar qo'shiladi.

Induksion pechlarning afzalliklari quyidagilardir:

- tuzilishi oddiy;
- boshqarish qulay;
- jarayonda metall kuyindisi oz hosil bo'ladi;
- metall yaxshi aralashishi natijasida gaz va qo'shimchalardan yaxshi tozalanadi;
- ko'mir elektrodlar yo'qligi sababli uglerodga to'yinmaydi va yuqori legirlangan, tarkibida 0,02-0,04% uglerodi bo'lgan po'latlar olishga imkon beradi.

Odatda, sig'imi 1 *tonna* bo'lgan pechda po'lat ishlab chiqarish jarayoni 45 minut davom etib, 600-700 *kVt-soat* elektr energiyasi sarf bo'ladi. Keyingi yillarda induksion pechlarda metallni vakuumda va inert gazlar muhitida suyuqlantirish yo'li bilan yuqori sifatli maxsus po'latlar olinmoqda. Ma'lumki, oddiy pechlarda olingan po'lat tarkibida erigan vodorod, kislorod va azot gazlarining hamda metallmas qo'shimchalarning hatto oz miqdorda bo'lishi ham po'latning xossalarini birmuncha yomonlashtiradi. Shu bois, suyuqlantirilgan metalldagi erigan gazlar va metallmas qo'shimchalar miqdorini kamaytirish uchun keyingi 25 yil davomida turli mamlakatlarda vakuumdan foydalanilmoqda.

Hozirgi vaqtda metallurgiyada vakuumdan foydalanishning bir qancha usullari mavjud bo'lib, ulardan eng asosiylari quyidagilardir:

- suyuqlantirilgan po'latni kovshda ma'lum vaqt vakuum ostida saqlab, so'ngra neytral gaz muhitida qolipga quyish usuli;
- metallni vakuum ostida suyuqlantirish va vakuum ostida qolipga quyish usuli.

S.I. Kuzmin tajribalariga asosan turli sharoitda suyuqlantirilgan po'lat tarkibidagi gaz va metallmas qo'shimchalar miqdori 1.5-jadvalda keltirilgan.

1.5-jadval

**Havo muhitida va vakuumda suyuqlantirilgan po'lat tarkibidagi gaz, metallmas qo'shimchalar miqdori**

Po'latni suyuqlantirish usuli	Po'latdagi qo'shimchalar miqdori, %			
	O <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	Boshqa metallmas qo'shimchalar
Gaz muhitida	0,0192	0,003	0,0056	0,039
Vakuumda	0,0019	0,0005	0,0028	0,0042

Vakuumda suyuqlantirib olingan po'latning tozaligi uning haroratiga, vakuum darajasiga, ishlash vaqtiga bog'liq. Bu usulda olingan po'latlarning donalari chegarasi toza, kimyoviy tarkibi barqaror bo'ladi. Bu esa metallning ichki tuzilishi va xossalari yaxshi bo'lishini ta'minlaydi.

**Po'lat quyish usullari**

Sanoatda po'lat quyishning asosan uchta usulidan foydalaniladi:

- po'latni qolipga ustidan quyish;
- po'latni qolipga tagidan kiritib quyish;
- po'latni uzluksiz quyish.

Yirik, zich sifatli quymalar olishda po'latni qolipga *ustidan quyish* usulidan foydalaniladi. Bunda metall har bir qolipga kovsh bilan alohida-alohida quyiladi. Bundan tashqari, quyilayot-



gan metall haroratining pastroq bo'lishi uning shlak, gazlardan to'laroq tozalanishini ta'minlaydi.

Mayda va o'rtacha og'irlikdagi quymalar olishda po'latni qolipga *tagidan kiritib quyish* usuli ishlatiladi. Bunda bir yo'la bir necha qolipga metall o'zaro tutashtirilgan markaziy quyish tizimi kanali orqali tagidan bir tekisda kiritiladi. Bu usulda bir vaqtning o'zida sirti tekisroq bo'lgan, kirishish bo'shlig'i bo'lmagan ko'plab quymalar olinadi.

Yuqorida ko'rilgan quyish usullarining kamchiliklarini bartaraf etishga oid izlanishlar natijasida metallni *uzluksiz quyish* usuli kashf etildi. Bu usul yuqorida ko'rsatilgan usullardek metall qoliplar, qizdirish pechlarini talab etmaydi, chiqindi miqdori 5-8 marta kam, ish unumi esa yuqori bo'ladi.

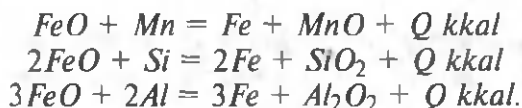
Temir oksididan temirni ajratish darajasiga qarab uni sokin, qaynaydigan va chala qaynaydigan xillarga ajratish mumkin.

Qaynaydigan po'lat quymalar olish uchun po'lat avval pechda ferromarganes bilan chala qaytarilib, so'ngra qolipda uglerod hisobiga qaytariladi. Bunda metall dan ajralayotgan CO gazi aralashtirilayotganda u qaynaydi va ajralayotgan gaz pufakchalarining ko'pi quymada qoladi, kirishish bo'shlig'i bo'lmaydi.

Bunday quymalarning sifati sokin po'lat quymalardan pastroq bo'ladi.

Suyultirilgan po'latda temir ikki oksidi, azot erib, uning mexanik va texnologik xossalarini pasaytiradi. Shu sababli eritilgan po'latdan sifatli quymalar olishda oldin u qaytariladi.

Qaytaruvchi birikmalar sifatida ferromarganes, ferrosilisiy, alumin ishlatiladi. Qaytarish jarayonida quyidagi reaksiyalar boradi:



Metallning qanchalik tozalanganligini shlakdan olingan namuna rangiga qarab bilsa bo'ladi. Namunaning rangi qora bo'lsa, metall oksidlaridan yaxshi tozalanmagan bo'ladi. Bu holda yana qisman qaytaruvchilar kiritilishi kerak bo'ladi. Shlak metall oksidlaridan tozalangani sari oqarib boradi.

### 1.3. Rangli metallar ishlab chiqarish

Mashinasozlik, energetika, avtomobilsozlik sanoatlarida va aloqa sohalarida rangli metallar va ularning qotishmalari juda ko'p ishlatiladi.

#### 1.3.1. Mis ishlab chiqarish

Sof mis qo'ng'ir rangli, cho'ziluvchan, qovushoq metallidir. Uning suyuqlanish harorati  $1083^{\circ}\text{C}$ , zichligi  $8,94 \text{ g/sm}^3$  cho'zilishdagi mustahkamlik chegarasi 220-240 MPa, Brinell bo'yi-cha qattiqligi 330 HB.

Sanoatda 80% ga yaqin mis sulfidli rudalardan ( $\text{CuFeS}_2$ ,  $\text{Cu}_3\text{FeS}$ ,  $\text{Fe}_2\text{S}_3$ ,  $\text{CuS}$ ) olinadi. Tarkibida 3-5 % mis bo'lgan rudalar boy rudalar hisoblanib, ularni suyuqlantirish yo'li bilan mis olinadi. Tarkibida 3% dan kam mis bo'lgan rudalar suyuqlantirishdan oldin to'yintiriladi (boyitiladi).

Mis rudalar tarkibida juda oz bo'lganligi sababli ularni to'yintirish ishlari muhim ahamiyatga ega. Mis qaynovchi qatlam ostida va flotatsion usullar yordamida boyitiladi.

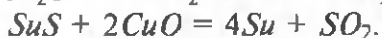
Mis rudalaridagi ortiqcha zarralarni suv yordamida ho'llash yo'li bilan boyitishga asoslangan usul *flotatsion to'yintirish* deb ataladi.

Flotatsion to'yintirish sulfid va polimetall rudalarni to'yintirishda keng qo'llaniladi. Bu usul metall va begona jins zar-rachalarining suv bilan turlicha ho'llanishiga asoslangan.

Mis sulfidli minerallar bekorchi jinslarga qaraganda suv bilan yaxshi ho'llanmasdan moy zarralariga o'ralib, ko'pik tarzi-da yuqoriga chiqadi. Ular yig'ib olingach, quritiladi va qayta ishlanadi.

Mis konsentratlari tarkibidagi oltingugurt miqdorini kamaytirib, to'yintirish uchun *qaynovchi qatlam ostida boyitish* usuli qo'llaniladi.

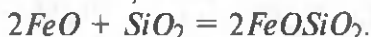
Tarkibida oltingugurt, surma va boshqa zararli elementlar ko'p bo'lgan rudalar vertikal pechlarda ma'lum haroratda qizdirish yo'li bilan to'yintiriladi. Boyitilgan mis rudalari alan-gali pechlarda suyuqlantiriladi. Pechga kiritilgan shixta tarkibi-dagi misning oltingugurt va kislorod bilan birikmalari  $900^{\circ}\text{C}$  haroratda reaksiyaga kirishadi:



Hosil bo'lgan toza mis reaksiyaga kirmay qolgan temir ikki sulfidi bilan reaksiyaga kirishadi:



Temir ikki oksidi esa  $\text{SiO}$ , bilan birikib shlak hosil qiladi:



Bu reaksiyalar oqibatida erigan qotishmalar pech tagligiga yig'iladi. Yig'ilgan qotishmaning asosiy tarkibi  $\text{Cu}_2\text{S}$  va  $\text{FeS}$  birikmalaridan iborat bo'ladi. Odatda, bu mis *shteyn* deyiladi. Shteyn suyuqlantirilib, havo haydash yo'li bilan mis olinadi. Olingan mis tarkibida 0,05-1,5% gacha turli qo'shimchalar bo'ladi. Bunday mis texnikada ishlatish uchun tozalanadi.

Xomaki mis termik va elektroliz yo'li bilan tozalanadi. Elektroliz misning markalari va ishlatilish sohasi 1.6-jadvalda keltirilgan.

1.6-jadval

### Elektrolit misning markalari va ishlatilishi

Markasi	Misning miqdori, %	Ishlatilishi
M00	99,99	Tok uzatish simlari va yuqori xossalarga ega qotishmalar olishda
M0	99,95	Tok uzatish simlari, prokat buyumlar tayyorlashda
M1	99,90	Yuqori sifatli prokat va qotishmalar olishda
M2	99,70	Mis qotishmalari olishda
M3	99,50	
M4	99,00	

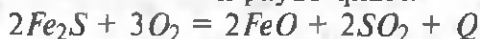
Mis ishlab chiqarish jarayonini shartli ravishda uchta jarayonga ajratish mumkin:

- shteyndan xomaki mis olish;
- xomaki misni tozalash (rafinlash);
- misni elektrolitik tozalash (rafinlash).

**Shteyndan xomaki mis olish.** 1866-yilda muhandis V.A. Semennikov tomonidan xomaki misni maxsus gorizontal konvertorlarda suyuq shteyndan havo haydash yo'li bilan olish usuli yaratilgan.

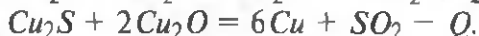
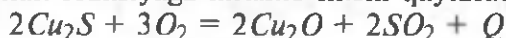
Konvertorda o'tadigan jarayonni ikki bosqichga ajratish mumkin.

Birinchi bosqichda konvertorga haydalayotgan havo kislorodi temir va mis sulfidlarini oksidlaydi. Hosil bo'lgan temir (II)-oksid kvarts bilan birikib shlak paydo qiladi:



Jarayonda ajralayotgan shlak yig'ilishi bilan konvertor og'zidan kovshga chiqariladi. Konvertorga esa yangi shteyn va flyus kiritiladi.

Ikkinchi bosqichda konvertordagi mis sulfid haydalayotgan havo kislorodi bilan reaksiyaga kirishib misni qaytaradi:



Bosqich 2-3 soat davom etadi. Olingan misda oz bo'lsada, boshqa elementlar bo'lganligi uchun uni *xomaki mis* deyiladi.

**Xomaki misni tozalash (rafinlash).** Agar xomaki misning tarkibida juda oz miqdorda *Au*, *Ag* kabi nodir metallar mavjud bo'lsa hamda olinadigan metallardan bekorchi qo'shimchalar miqdoriga u qadar katta talab qo'yilmasa, alangali pechda havo haydash yo'li orqali mis tozalanadi.

**Misni elektrolitik tozalash.** Bu usulda juda toza mis olish bilan birga uning tarkibidagi nodir metallar ham ajratiladi. Bu jarayon ichki devori maxsus elektrolit quyilgan qo'rg'oshin list yoki viniplast bilan qoplangan yog'och yoxud beton vannalarda olib boriladi.

**Mis qotishmalari.** Misning rux, qalay, qo'rg'oshin, temir, marganes va boshqa elementlar bilan hosil qilgan birikmalari *mis qotishmalari* deyiladi. Mis qotishmalari yuqori mexanik hamda texnologik xossalarga ega hamda korroziyabardosh, yeyilishga chidamlidir. Shu bois ulardan sanoatda keng miqyosda foydalaniladi.

Mis qotishmalari kimyoviy tarkibiga ko'ra jezlar va bronzalarga ajratiladi.

### 1.3.2. Aluminij ishlab chiqarish

Aluminij tabiatda keng tarqalgan metall hisoblanib, u yer qobig'ining 7,45% ini tashkil etadi. Aluminij tog' jinslarida  $Al_2O_3$  va  $Al(ON)_3$  birikmalari holatida bo'ladi.

Asosiy aluminij rudalariga boksit, kaolin, alunit, nefelin minerallari kiradi. Bu minerallarning kimyoviy tashkil etuvchilari 1.7-jadvalda keltirilgan.

1.7-jadval

Aluminij rudalarining kimyoviy tashkil etuvchilari

Mineral nomi	Kimyoviy tashkil etuvchilari, %							
	$Al_2O_3$	$Fe_2O_3$	$SiO_2$	$TiO_2$	$CaO$	$H_2O$	$Na_2O+K_2O_3$	$SO_3$
Boksit	30-57	16-35	3-13	2-4	3	10-12	-	-
Kaolin	37-40	1,5	36-45	-	-	15-20	-	-
Alunit	20-21	4-5	41-42	-	-	6-7	4,5-5,0	22-23

Aluminij birikmalaridan aluminij olish jarayoni ikki bosqichga ajratiladi:

- aluminij rudalaridan aluminij oksidi olish;
- aluminij oksidlaridan aluminij olish.

#### Aluminij rudalaridan aluminij oksidi olish

Tabiiyki, rudaning tarkibidagi begona jinslarning o'lchami va miqdorlari turlicha bo'ladi. Shu bois aluminij rudalaridan aluminij oksidi olish usullari ham turlichadir:

- ishqorli usul;
- kislotali usul;
- elektrotermik usul.

Ishqorli usulda dastlab boksit maxsus pechda qizdirilib, keyin maxsus tegirmonlarda kukun holiga kelguncha maydalanaadi. So'ngra unga ma'lum miqdorda soda va ohaktosh kukunlari qo'shilib, aralashma hosil qilinadi. Bu aralashma bo'yi 80-150 m, diametri 2,5-5 m li sekin aylanuvchi barabanli pechda 1100 °C haroratgacha qizdiriladi.

Olingan massa maxsus bakda  $60^{\circ}\text{C}$  haroratli suv bilan ishlanadi. Natijada natriy aluminat va natriy ferritlar suvda eriydi, kalsiy silikat esa suvda erimay, bak tagiga cho'kadi. Keyin esa bu eritma bakdan chiqarilib, maxsus idishda gidrolizlanadi. Bunda natriy ferrit temir (III)-gidroksid tarzida cho'kib ajraladi. Qolgan eritma suv quyilgan maxsus idishda karbonat anhidrid bilan ishlanib, aluminiy gidroksidi olinadi. Aluminiy gidroksidi cho'kma tarzida ajraladi, natriy karbonat esa eritmada qoladi. Aluminiy gidroksid idishdan olinib, filtrlanadi. So'ngra aylanadigan qiya pechda  $950-1200^{\circ}\text{C}$  haroratgacha qizdiriladi. Bunda u parchalanib aluminiy oksidi hosil bo'ladi.

### **Aluminiy oksidlaridan aluminiy olish**

Aluminiy oksididan aluminiy elektroliz yo'li bilan olinadi. Jarayonni boshqarish uchun elektrolizyorga 94-90% kriolit, 6-10% giltuproq kiritilib, tok zanjiriga ulanadi. Bunda zanjirdan 4-10 V li 7500-15000 A tok o'tadi va elektrolit  $950-1000^{\circ}\text{C}$  haroratgacha qizib suyuqlanadi.

Katodga borib aluminiy kationlari zaryadsizlanadi va vanna tubiga suyuq aluminiy yig'iladi. Yig'ilayotgan aluminiy har 3-4 sutkada chiqarib turiladi.

O'rtacha 1 tonna aluminiy olish uchun 2 tn aluminiy oksidi, 0,1 tonna kriolit, 0,6 tonna anod massasi va 17000-18000 kVt/soat energiya sarflanadi.

Davlat standartlariga ko'ra ishlab chiqarilayotgan aluminiylar uch guruhga ajratiladi:

- I guruhga juda sof aluminiy kiradi, sofligi 99,999% dan kam bo'lmaydi va A-999 ko'rinishda markalanadi.

- II guruhga sof aluminiy kiradi va A-995, A-99, A-97, A-95 ko'rinishda markalanadi.

- III guruhga texnik sof aluminiy kiradi va A-85, A-8, A-7, A-6, A-5, A-0, A-E va A ko'rinishda markalanadi.

**Aluminiy qotishmalari.** Aluminiyning *Cu*, *Si*, *Mg*, *Mn* va boshqa elementlar bilan hosil qilgan birikmalari *aluminiy qotishmalari* deyiladi. Aluminiy qotishmalari puxtalik, texnologik xossalarning yaxshiligi, korroziyabardoshlik, texnik ishlovga moyillik kabi xossalarga ega. Shu bois ular mashinasozlik, samolyotsozlik, aloqa (radiotexnika, EHM, kompyuter va ofis jihoz-

lari va shu kabilar) va energetika (kabel ishlab chiqarish) sanoatlarida ko'p ishlatiladi.

Kimyoviy tarkibiga qarab aluminiy qotishmalari duraluminiy, avial va siluminlarga ajratiladi.

### 1.3.3. Magniy ishlab chiqarish

Magniy yengil metall hisoblanib,  $650^{\circ}\text{C}$  haroratda suyuqlanadi, uning solishtirma og'irligi  $1,77 \text{ g/sm}^3$  ga teng.

Asosiy magniy rudalariga quyidagi birikmalar kiradi:

- magnezit;
- dolomit;
- karnallit;
- bishofit.

Magnezit minerali  $\text{MgCO}_2$  tarkibli qo'sh mineral bo'lib, uning 28,8%  $\text{Mg}$  qolgani esa  $\text{Si}$ ,  $\text{Fe}$ ,  $\text{Al}$ ,  $\text{Ca}$  oksidlari bo'ladi. Magnezitning yirik konlari Ural va boshqa joylarda bor.

Dolomit minerali  $\text{MgCO}_3 \text{ CaSO}_3$  tarkibli qo'sh karbonat bo'lib, uning tarkibida 13,5%  $\text{Mg}$  bor. Bundan tashqari, kvars, kalsit gips va boshqa qo'shimchalar ham uchraydi. Dolomitning yirik konlari Ural, Ukraina va boshqa joylarda mavjud.

Karnallit minerali  $\text{MgClKCl}16\text{N}_2\text{O}$  magniy va kaliyning suvli xloridi bo'lib, 8,8%  $\text{Mg}$  va boshqa qo'shimchalardan iborat. Karnallitning yirik konlari Ural va boshqa joylarda bor.

Bishofit minerali  $\text{MgCl}16\text{N}_2\text{O}$  magniyning suvli xloridi bo'lib, uning tarkibida 12%  $\text{Mg}$  bor. Bu birikmalarda ham turli qo'shimchalar mavjud. U dengiz va ko'llarda uchraydi.

Rudalardan magniy olishda elektroliz va termik usullardan foydalaniladi.

**Magniy qotishmalari.** Magniyning  $\text{Al}$ ,  $\text{Mn}$ ,  $\text{Zn}$ ,  $\text{Si}$  va boshqa elementlar bilan hosil qilgan birikmalari *magniy qotishmalari* deyiladi. Magniyning ba'zi quyma qotishmalari markalari, kimyoviy tarkibi va ishlatilish sohalari 1.8-jadvalda keltirilgan.

Bu qotishmalarning texnologik xossalari yaxshiligi, korroziyabardoshligi, yaxshi kesib ishlanishi, solishtirma puxtaligi yuqoriligi sababli ulardan samolyotsozlik va asbobsozlikda foydalaniladi.

## Magniyning quyma qotishmalari

Markasi	Kimyoviy tarkibi, %				Ishlatilish sohasi
	Al	Zn	Mn	Si	
MЛ2	0,1	0,05	1-2	0,10	Benzin baki bo'g'zi, armatura
MЛ4	5,0- 7,0	2-3	0,15- 0,5	0,25	Dvigatel, samolyot detallari
MЛ5	7,5- 9,0	0,2- 0,8	0,15- 0,5	0,25	Samolyotsozlikda, kimyo qurilmalarida

## 1.3.4. Titan ishlab chiqarish

Titan ko'p tarqalgan metall bo'lib, yer qobig'ining 0,61% ini tashkil etadi. Solishtirma og'irligi  $4,5 \text{ g/sm}^3$ , suyuqlanish harorati  $1800^\circ\text{C}$ .

Titan ishlab chiqarishda ishlatiladigan minerallarga quyidagilar kiradi:

- rutil ( $\text{TiO}_2$ );
- ilmenit ( $\text{FeOTiO}_2$ );
- titanit ( $\text{CaOSiO}_2\text{TiO}_2$ );
- perovskit ( $\text{CaOTiO}_2$ ).

Rutil tarkibida 60% titan mavjud bo'lgan qizil tusli mineral hisoblanib, uning solishtirma og'irligi  $6-6,5 \text{ g/sm}^3$  ga teng.

Ilmenit tarkibida 59% rutil mavjud bo'lgan qoramtir tusli yaltiroq mineral hisoblanadi, uning solishtirma og'irligi  $4,56-5,24 \text{ g/sm}^3$  ni tashkil etadi.

Titanit tarkibida 34-42% rutil mavjud bo'lgan sarg'ishdan qora ranggacha o'zgaradigan rangli mineral bo'lib, uning solishtirma og'irligi  $3,4-3,6 \text{ g/sm}^3$  ga teng.

Perovskit tarkibida 58-59% rutil mavjud bo'lgan har xil rangli mineral hisoblanib, uning solishtirma og'irligi  $4 \text{ g/sm}^3$  ni tashkil qiladi.

Titan rudalaridan titan konsentratsiyasini olishda ruda flotatsion yoki elektromagnit usulida to'yintiriladi. Keyin pechlarda suyuqlantiriladi. Bu jarayonda konsentrat tarkibidagi temir oksidlari qaytarilib, pech tubiga yig'iladi.  $\text{TiO}_2$  shlakka o'tadi. Shlak tar-



kibida 65-85%  $TiO_2$ , 15-20%  $SiO_2$  va 01%  $CaO$  bo'ladi. Sovitilgan shlak esa kukun qilinadi. Unga uglerodli va bog'lovchi moddalar qo'shilib, aralashiriladi. Hosil qilingan aralashma qoliplarga jipslab joylashtiriladi va qizdirish orqali briketlar olinadi. Titaning bu birikmalariga ikki bosqichda ishlov beriladi. Titan briketlari xlor bilan ishlanib titan tetroxlorid ( $TiCl_4$ ) hosil qilinadi. Undan titan ajratib olinadi. Titan maxsus pechlarda 900-950°C haroratda vakuumda tozalanadi. Texnik titaning TF00, TF0, TF1, TF2 markalari mavjud. Titan qotishmalari samolyotsozlik, kemasozlik, mashinasozlik, metallurgiyada va raketsozlikda ishlatiladi.

### Takrorlash uchun savollar

1. Materialshunoslik fani va uni o'rganishning ahamiyati.
2. Qora metallar haqida ma'lumot bering.
3. Metallar rudalardan qanday usullar yordamida ajratib olinadi?
4. Metallurgiyada ishlatiladigan asosiy yoqilg'i turlari haqida ma'lumot bering.
5. O'tga chidamli materiallar haqida gapirib bering.
6. Cho'yan haqida va uning tarkibiga kiruvchi elementlarning xossalriga ta'siri to'g'risida aytib bering.
7. Domna pechining tuzilishi va ish jarayonini so'zlab bering.
8. Po'lat ishlab chiqarish haqida ma'lumot bering.
9. Po'lat ishlab chiqarishda ishlatiladigan pechlar haqida so'zlab bering.
10. Po'lat qolipga necha usulda quyiladi?
11. Mis ishlab chiqarish haqida gapirib bering.
12. Aluminiy ishlab chiqarish jarayonini tushuntirib bering.
13. Magniy ishlab chiqarish haqida so'zlab bering.
14. Titan ishlab chiqarish haqida gapirib bering.
15. Qanday mis qotishmalarini bilasiz va ular qaysi sohalarda ishlatiladi?
16. Aluminiy qotishmalari va ularning ishlatilishi to'g'risida ma'lumot bering.
17. Titan ishlab chiqarishda ishlatiladigan minerallar to'g'risida aytib bering.
18. Titaning ishlatilishi haqida ma'lumot bering.
19. Asosiy magniy birikmalarini ayting.
20. Magniyning ishlatilishi haqida so'zlab bering.

## 2-bob. TEMIR BILAN UGLERODNING QOTISHMALARI

### 2.1. Qotishmalar nazariyasidan qisqacha ma'lumot. Temir bilan uglerod qotishmalarining holat diagrammalari

Ikki va undan ortiq elementni suyuqlantirish yoki boshqa usulda olingan jism aralashmasi *qotishma* deyiladi.

Qotishmani tashkil etgan elementlar uning *komponentlari* deyiladi. Qotishmaning chegara sirtlari bilan o'ralgan bir jinsli qismi *faza* deb ataladi. Komponentlar soniga ko'ra ikki yoki ko'p komponentli, fazalar soniga ko'ra esa bir yoki ko'p fazali qotishmalar mavjud. Muvozanat holatda turgan fazalar majmuyi *sistema* deyiladi.

Sistemani tashkil etuvchi fazalar soniga xalal yetkazmay o'zgartirilishi mumkin bo'lgan tashqi va ichki omillar (harorat, bosim va tarkib) soni sistemaning *erkinlik darajasi* yoki *variantligi* deyiladi.

Muvozanat holatda turgan sistemaning fazalari, komponentlari soni bilan erkinlik darajasi orasidagi bog'lanish *fazalar* yoki *Gibbs qoidasi* deb ataladi va ushbu ko'rinishda ifodalanadi:

$$C = K - F + 2;$$

bu yerda:  $C$  - sistemaning erkinlik darajasi;

$K$  - sistemani tashkil etuvchi komponentlar soni;

$F$  - fazalar soni.

O'zgarmas bosimda yuz beruvchi jarayonlar uchun sistemaning erkinlik darajasi quyidagicha:

$$C = K - F + 1.$$

Metall suyuq holatda bo'lganda:

$$C = K - F + 2 = 1 - 1 + 1 = 1.$$

Suyuq metall kristallanishi paytida:

$$C = K - F + 2 = 1 - 2 + 1 = 0.$$

Erkinlik darajasi nolga teng sistemalar *variantsiz*, birga teng sistemalar *monovariantli* va ikkiga teng sistemalar *bivariantli* deyiladi.

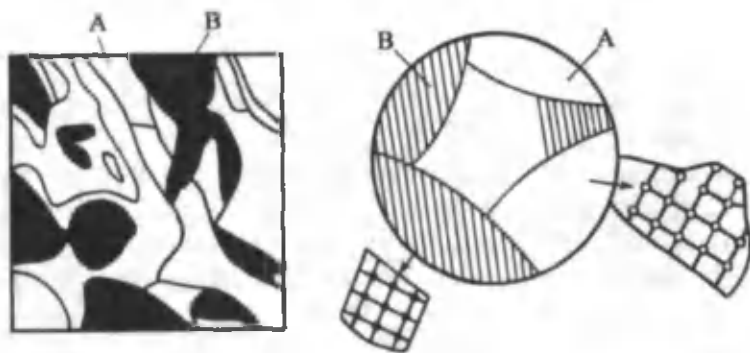
Tashqi va ichki omillar o'zgartirilganda variantsiz sistema

fazalarining soni o'zgaradi, monovariantli sistemaning fazalari esa o'zgarmaydi.

Qotishma tarkibiga kiruvchi komponentlar o'zaro ta'sirlashganda mexanik aralashma va qattiq eritma yoki kimyoviy birikma hosil qilishi mumkin.

Aytaylik, *qotishma* ikki (*A* va *B*) komponentdan iborat bo'lsin. Bunda ikki holatni kuzatish mumkin.

Birinci holatda komponentlar suyuq holda bir-birida cheksiz erisa ham har biri alohida-alohida kristallanadi (2.1-rasm). Odatda, bunday murakkab tuzilishga ega sistema *mexanik aralashma* deyiladi.

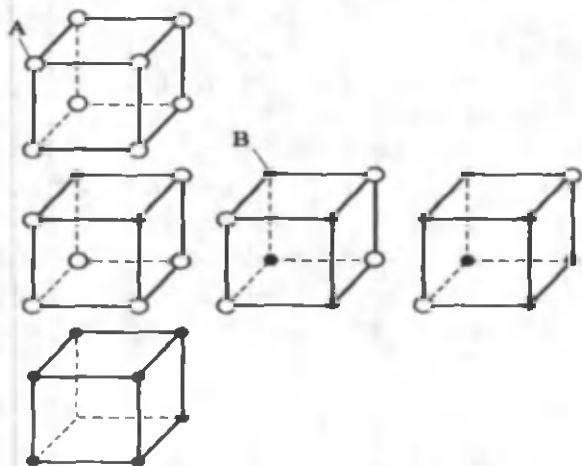


2.1-rasm. Elementlarning alohida- alohida kristallanishi

Ikkinchi holatda *A* va *B* elementlar o'zaro ta'sirlashib bir xil tarkibli qattiq eritma yoki kimyoviy birikma hosil qilishi mumkin.

*A* komponentning elementar kristall panjarasida *B* komponentning atomlari joylashishi *qattiq eritma* deyiladi.

Kristall panjara hosil qilgan *A* komponent erituvchi vazifasini o'taydi. Kristall panjarada *B* komponentning ayrim atomlari qatnashayotganligi uchun u *eruvchi modda* deb ataladi. Kristall panjarada eruvchi *B* komponentning o'rnini *A* erituvchi komponent atomlari ham egallashi mumkin (2.2-rasm). Bu holda *o'rin olish qattiq eritmasi* hosil bo'ladi. Agar eruvchi *B* komponent *A* erituvchi komponent kristall panjarasining atomlari orasiga joylashsa, *singish qattiq eritmasi* deyiladi. Shunday metallar bor-ki, ular bir-birida cheksiz eriydi.



2.2-rasm. *B* komponentning *A* komponentdagi qattiq eritmasi

*A* komponent kristall panjarasidagi atomlar o'rinlarini *B* komponent atomlari borgan sari almashtirib, natijada *A* komponent kristall panjarasi o'rniga *B* komponent kristall panjarasi hosil bo'ladi. Kristall panjaralari yoqlari markazlashgan kub panjaraga ega elementlar: nikel va mis, oltin va kumush, molibden va volfram, vannadiy va titan kabi elementlar bir-birida cheksiz eriydigan qattiq eritmalarini hosil qiladi.

Bir-birida cheksiz eriydigan qattiq eritmalar hosil bo'lishi uchun quyida ko'rsatilgan shartlar bajarilishi lozim:

- qattiq eritmani tashkil etgan komponentlarning elementar kristallari bir xil bo'lishi kerak;
- komponentlar atomlarining radiuslari bir-biriga yaqin bo'lib, ularning farqi 15% dan oshmasligi zarur;
- komponentlar atom valentlik elektronlari bir-biriga yaqin bo'lishi, ya'ni Mendeleev davriy sistemasidagi komponentlar yaqin joylashishi zarur.

Kimyoviy birikmalar hosil bo'lishida, kristall panjaraga bog'liq maxsus xossalr paydo bo'ladi. Kimyoviy birikmalarni qattiq eritmalaridan farqlaydigan quyidagi holatlar mavjud:

- kimyoviy birikma o'ziga xos kristall panjara hosil qiladi, yangi turdagi kristall panjara uni tashkil qiluvchi komponentlarning kristall panjalaridan tubdan farq qiladi;

– kimyoviy birikmada elementlar massasining nisbati doimiy saqlanadi; shu sababli kimyoviy birikmalar  $A_mB_n$  ko'rsatkichda ifodalanadi (bu yerda  $m$  va  $n$  lar butun sonlar bo'lib, elementlar atom nisbatlarini belgilaydi);

– kimyoviy birikma xossalari uni tashkil etuvchilari xossalariidan keskin farq qiladi;

– suyuqlanish harorati o'zgaras bo'lib, kimyoviy birikma suyuqlanish haroratigacha saqlanib qolishi ham parchalanib ketishi ham mumkin;

– kimyoviy birikmalar hosil bo'lishida harorat o'zgaradi, bunda atom elektron tuzilishlari bir-biridan keskin farq qiladigan komponentlar (masalan,  $MgSn$ ,  $Mg_2Rb$ ,  $Mg_3Bi_2$ ,  $Fe_3C$ ,  $VC$ ,  $TiC$  kabi kimyoviy birikmalar) qatnashadi.

Metallar bilan metallar birikganda kimyoviy bog'lanishning metall bog'lanish turi qoladi. Odatda, bunday bog'lanish intermetallid bog'lanish deb, hosil bo'lgan fazalar esa intermetalloidlar deb ataladi.

O'zgaruvchan valentlikga ega  $Fe$ ,  $Mn$ ,  $Cr$ ,  $W$ ,  $S$ ,  $Ti$ ,  $V$ ,  $Mo$  kabi elementlar kristall panjaralariga atom o'lchamlari kichik bo'lgan uglerod, azot, bor, vodorod atomlari singishi mumkin. Bunga misol sifatida  $TiN$ ,  $FeN$ ,  $VN$  nitridlarni va  $Fe_3C$ ,  $W_2C$ ,  $VC$ ,  $TiC$  kabi karbidlarni keltirish mumkin.

Qotishmalarni berilgan haroratda qanday fazalardan iborat ekanligini ko'rsatuvchi diagramma *holat diagrammasi* deyiladi. Bu diagramma muvozanat holatdagi diagramma bo'lib, muayyan haroratda qotishmani tashkil etuvchi komponentlarning aniq miqdorida qanday fazalar muvozanatda turganligini ko'rsatadi. Temir-uglerod qotishmalari shartli ravishda ikki komponentli qotishmalar jumlasiga kiradi.

Tuzilishiga qarab qotishmalar turlicha xossalarni namoyon qiladi. Shu sababli qotishmalarning tuzilishini, kimyoviy tarkibi bilan haroratga bog'liq ravishda o'zgarishini holat diagrammalari yordamida o'rganish maqsadga muvofiqdir.

Temir – kimyoviy belgisi  $Fe$ . D.I.Mendeleev elementlar davriy jadvalining 8-guruhida joylashgan, tartib raqami 26, atom og'irligi 55,85, solishtirma og'irligi  $7,86 \text{ g/sm}^3$  bo'lgan yumshoq, plastik, kulrang tusdagi oqish metall. Temirning erish harorati  $1539^\circ\text{C}$ , qaynash harorati esa  $2770^\circ\text{C}$ . Texnik toza temir

elektrotexnikada elektr motorlari, dinamo-mashinalar, elektromagnit o'zaklari sifatida ishlatiladi. Kukun metallurgiyasida temir kukunidan turli detallar olinadi. Temir sanoatda ishlatilishi jihatidan salmoqli o'ringa ega bo'lgan cho'yan va po'latning asosiy tarkibiy qismini tashkil etadi.

Tarkibida uglerod miqdori 0,025 foizdan kam temiruglerod qotishmasi *texnik temir* deb ataladi. Toza temir yumshoq bo'lib, magnit xossasiga ega. Toza temirning mexanik xossalari 2.1-jadvalda keltirilgan.

Temir yaxshi magnitlanish xossasiga ega. Uning bu xossasi ferromagnitlik deyiladi. Temir qizdirilganda ma'lum haroratga yetgach ( $768^{\circ}\text{C}$ ), ferromagnitlik xossasi yo'qoladi. Bu haroratga to'g'ri keladigan nuqta *Kyuri nuqtasi* deyiladi. Kyuri nuqtasiga yaqinlashgan sari temirning ferromagnitlik xossasi pasayib boradi va boshqa xossalari birdaniga o'zgarmaydi. Metallning mexanik va ba'zi fizik xossalari o'zgarmaydi, lekin elektr, magnit va issiqlik xossalari o'zgaradi. Temirning ferromagnitlik xossasi o'zgarganda u qayta kristallanmaydi, kristall panjaraning parametrlari o'zgaradi.

Tarkibida uglerod miqdori 0,025 dan 2,14% gacha bo'lgan temirning uglerod va boshqa elementlar bilan qotishmasi *po'lat* deyiladi.

Tarkibidagi uglerod miqdoriga ko'ra po'latlar evtektoiddan oldingi, evtektoiddan keyingi va evtektoid po'latlarga bo'linadi. Tarkibida uglerod miqdori 0,8% gacha bo'lgan po'lat *evtektoiddan oldingi po'lat* deyiladi. Struktura tashkil etuvchilari ferrit va perlitdan iborat bo'ladi.

2.1-jadval

**Toza temirning mexanik xossalari**

Toza temirni olish usuli	$\sigma_b$ , MPa	$\sigma_{0,2}$ , MPa	$\sigma_s$ , %	$\sigma_{0,2}$ , %	$E$ , MPa	$HB$ , MPa
Vakuum usuli	291,5	176,5	50	93	-	-
Elektrolit usuli	180-250	100-140	40-50	70-80	$21 \times 10^4$	4500-6000
Karbonil usuli	200-280	90-170	30-40	70-80	$20,7 \times 10^4$	5500-8000
Texnik usul	180-320	90-250	30-40	70-80	20- $21 \times 10^4$	800-2000

Tarkibida uglerod miqdori 0,8% dan ortiq, 2,14% gacha bo'lgan po'lat *evtektoiddan keyingi po'lat* deyiladi, uning struktura tashkil etuvchilari perlit va sementitdan iborat bo'ladi. Tarkibida uglerod miqdori 0,8% bo'lgan po'lat *evtektoid po'lat* deyilib, uning strukturasi perlitdan tashkil topadi.

Tarkibida uglerod miqdori 2,14 dan 6,67% gacha bo'lgan temirning uglerod va boshqa elementlar bilan qotishmasi *cho'yan* deyiladi.

Tarkibidagi uglerod miqdoriga ko'ra cho'yanlar evtektikadan oldingi, evtektik va evtektikadan keyingi cho'yanlarga bo'linadi. Tarkibida uglerod miqdori 2,14 dan 4,3% gacha bo'lgan cho'yanlar *evtektikadan oldingi cho'yanlar* deyiladi. Tarkibida uglerod miqdori 4,3% bo'lgan cho'yan *evtektik cho'yan* deyiladi. Tarkibida uglerod miqdori 4,3% dan ortiq, 6,67% gacha bo'lgan cho'yan *evtektikadan keyingi cho'yan* deb ataladi.

Bu qotishmalar tarkibidagi kremniy, marganes, oltingurt, fosfor kabi elementlar doimiy qo'shimchalar hisoblanadi.

Temir-uglerod qotishmalarining holat diagrammalarini o'rganish katta ahamiyatga ega. Bu diagrammalarni o'rganishda sof temirdan uglerodgacha bo'lgan qotishmalarining holati o'rganiladi. Temir uglerod qotishmalarining ikki xil tizimi mavjud. Temir-sementit tizimi tashqi muhit ta'sirida parchalangani uchun metastabil va temir-grafit barqaror tizimlari bor. Ishlab chiqarishda temir-uglerod qotishmalarining 5% gacha uglerod bo'lgani ko'p ishlatiladi. Shu sababli temirning uglerod bilan kimyoviy birikma-sementit hosil qiladigan holat diagrammasi o'rganiladi. U temir-sementit holat diagrammasi deb ataladi (2.1-chizma).

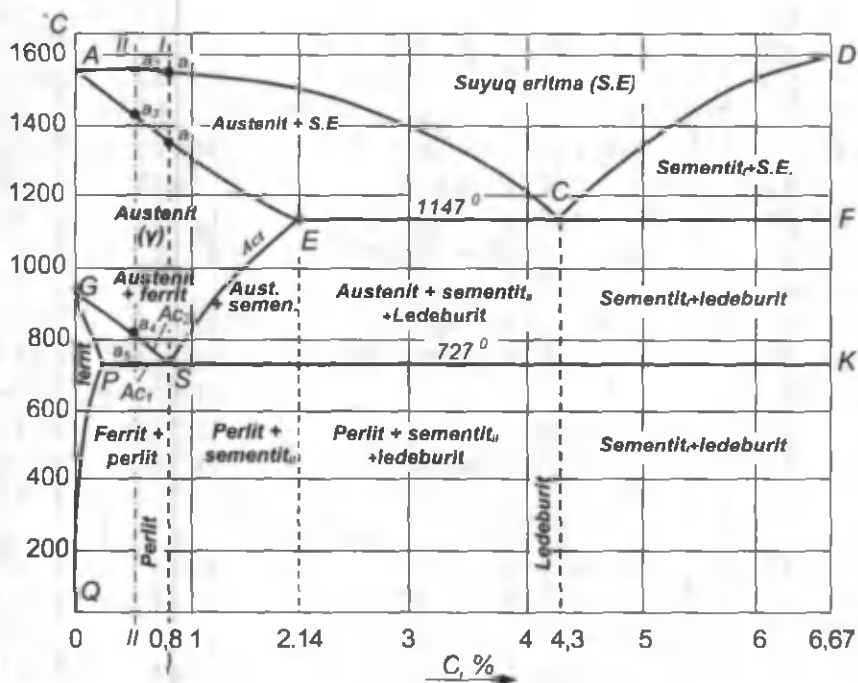
Qotishma tarkibidagi uglerod miqdorini 15 ga ko'paytirilsa, po'lat va cho'yan tarkibidagi sementitning o'rtacha og'irlik miqdori kelib chiqadi, chunki miqdori 1% uglerodga 15% sementit to'g'ri keladi.

Diagrammadagi *ACD* chizig'i *likvidus* deyiladi. *Likvidus* chizig'idan yuqorida qotishma har doim suyuq holatda bo'ladi. *AECF* chizig'i *solidus* deb ataladi. Bu chiziqdan pastda qotishma qattiq holatda bo'ladi.

Diagrammaning *ECF* chizig'ida evtektik reaksiya boradi.

Bu reaksiya natijasida tarkibi *C* nuqtadagi kabi suyuq qotishmadan austenit bilan sementitning evtektik aralashmasi hosil bo'лади. Bu aralashma *ledeburit* deb ataladi.

Diagrammaning *RSK* chizig'ida evtektoid reaksiya boradi. Bu reaksiya natijasida tarkibi *S* nuqtadagi kabi austenitdan ferrit bilan sementitning evtektoid aralashmasi - *perlit* hosil bo'лади.



2.1-chizma. Temir-sementit holat diagrammasi

Uglerodning temirda eruvchanligi uning kristall panjara shakliga bog'liq. Uglerod atomining diametri 1,54 *A* (Angstrom) ga teng. Hajmi markazlashgan kub panjaraning har bir qirrasining o'rtasida bittadan, hammasi bo'lib 12 ta bo'sh joy bor. Bunday bo'sh joyning - kristall panjara g'ovagining diametri 0,62 *A* ga teng. Bunday joyga uglerod atomi sig'maydi. Gamma temirning yoqlari markazlashgan kub panjarasi o'rtasida diametri 1,02 *A* ga teng g'ovak bor. Ana shu g'ovakka uglerod atomi sig'ishi mumkin. Bunda uglerod atomi kristall panjaraning



o'Ichamlarini o'zgartiradi, o'zi esa eriyotgan valent elektronlarini berish hisobiga kichrayadi.

Uglerodning alfa-temirdagi singish qattiq eritmasi *ferrit* deyiladi. Uglerodning alfa-temirdagi eng ko'p erish miqdori 727 °C da bo'lib, 0,02% ga tengdir. Harorat ko'tarilib 911 °C ga yetganda temirda eriydigan uglerod miqdori nolga teng bo'ladi. Harorat pasayganda ham uglerodning alfa-temirdagi eriydigan miqdori kamayib boradi va xona haroratida taxminan 0,008% ga teng bo'ladi. Ferrit yumshoq, plastik fazadir. Uning kristall panjarasi yoqlari markazlashgan kubdir. Ferritning qattiqligi 80 *HB*, cho'zilishdagi mustahkamlik chegarasi 250 *MPa*, nisbiy uzayishi 50%, nisbiy torayishi 80% ga teng. Mikroskop orqali qaralganda ferrit bir jinsli poleedrik donalar tarzida ko'rinadi.

Uglerodning gamma temirdagi singish qattiq eritmasi *austenit* deyiladi. Uning kristall panjarasi yoqlari markazlashgan kubdan iborat. Kristall panjaraning parametrlari tarkibidagi uglerod miqdoriga ko'ra o'zgaradi va 3,63 dan 3,68 *A* gacha bo'ladi. Gamma-temirda eriydigan uglerodning eng ko'p miqdori 1147 °C ga to'g'ri kelib, 2,14% ni tashkil etadi. Harorat pasayishi bilan uglerodning eruvchanligi kamayib, 727 °C da 0,8% ni tashkil etadi. Austenit yumshoq va plastik fazadir, uning Brinell bo'yichi qattiqligi 220 *HB* va nisbiy uzayishi 40-80% ni tashkil qiladi.

## **2.2. Po'lat va cho'yanlar. Uglerodli po'latlarga termik va kimyoviy-termik ishlov berish asoslari**

### **2.2.1. Uglerodli po'latlar**

Tarkibida uglerod miqdori ko'p bo'lmagan po'latlar sanoatda katta miqdorda ishlab chiqariladi. Po'lat tarkibida uglerod miqdori 1,7 foizdan oshganda uning qattiqligi yuqori darajada oshib, oqibatda u mo'rt bo'lib qoladi.

Sanoatda ishlatiladigan po'latlar kimyoviy tarkibi jihatidan murakkab bo'lgan qotishmalardir. Ularning tarkibida temir bilan ugleroddan tashqari, marganes, kremniy, oltingugurt, fosfor, kislorod, azot, vodorod, xrom, nikel, mis va boshqa elementlar ham mavjud bo'ladi.

Uglerodli po'latlar ishlatilishiga ko'ra ikki guruhga: konstruksion va asbobsozlik po'latlariga bo'linadi. Konstruksion po'latlar tarkibida 0,02 dan 0,8% gacha uglerod bo'ladi. Bunday po'latlar mashina va agregat detallari, qurilish konstruksiyalari, temiryo'l transporti vositalari, rels, quvur, sim va boshqa buyumlar ishlab chiqarish uchun asosiy material hisoblanadi. Uglerodli po'latlarga qo'yiladigan umumiy talablar shuki, ular mustahkam plastik hamda texnologik xossalari yaxshi bo'lmog'i lozim. Har bir po'lat markasiga ham ma'lum talablar qo'yiladi. Bu talablar buyum ishlab chiqarish texnologiyasiga va uning ishlash sharoitiga bog'liq bo'ladi. Shunga ko'ra uglerodli po'latlar oddiy sifatli va sifatli po'latlarga bo'linadi.

*Oddiy sifatli po'latlar uch guruhga bo'linadi :*

• A guruh po'latlarining mexanik xossalari kafolatlanadi. Bu guruh po'latlari kimyoviy tarkibining ahamiyati bo'lmagan, faqat mexanik xossalari ahamiyatga ega bo'lgan, ya'ni qizdirib ishlov berilmaydigan buyumlar tayyorlashda ishlatiladi. Bu guruh po'latlari  $C_T$  harfi va 0,1,...,6 raqamlar bilan belgilanadi. Raqam qanchalik katta bo'lsa, po'latning mustahkamligi shunchalik yuqori, plastikligi kichik bo'ladi.

• B guruh po'latlarining kimyoviy tarkibi kafolatlanadi. Bu po'latlarning kimyoviy tarkibi hal qiluvchi ahamiyatga ega bo'lib, ulardan qizdirish yo'li bilan turli buyumlar tayyorlash mumkin. Chunki qizdirib ishlash rejimlari va po'lat buyumning mexanik xossalari po'latning tarkibiga bog'liq bo'ladi. Bu guruh po'latlari  $MC_T0$ ,  $KCT1_{кп}$ ,  $MC_T1$ ,  $MC_T2$ ,  $MC_T3$ ,  $KCT4_{пс}$ ,  $MC_T4$ ,  $MC_T6$ ,  $MC_T7_{сп}$  kabi markalanadi. Marka boshidagi M harfi po'lat marten, K harfi konvertor usulida olinganligini bildiradi. Marka oxiridagi «кп» harflari po'lat qaynaydiganligini, «сп» harflari - chala qaynaydiganligini, «сп» harflari — qaynamaydiganligini anglatadi.

• V guruh po'latlarining mexanik xossalari va kimyoviy tarkibi kafolatlanadi. Bu po'latlar sifati oshirilgan bo'lib, ular mexanik xossalari va kimyoviy tarkibi ahamiyatli bo'lgan buyumlar tayyorlashda ishlatiladi. Bunday po'latlardan payvandlash yo'li bilan konstruksiyalar yasaladi. Bu guruh po'latlari faqat marten usulida olinadi va  $BMCT1$ ,  $BMCT2$  kabi markalanadi.  $BMCT$  markasi po'latning mexanik xossalari  $C_T1$ . po'latniki kabi, kimyoviy tarkibi esa  $MC_T$  po'latniki kabiligini bildiradi.

Oddiy sifatli po'latlarning kimyoviy tarkibi, mexanik xossalari va ishlatilish sohalari 2.2-jadvalda keltirilgan.

Sifatli po'latlarning kimyoviy tarkibi va mexanik xossalari kafolatlanadi. Tarkibidagi marganes miqdoriga ko'ra sifatli po'latlar ikki guruhga bo'linadi. Birinchi guruh po'latlarida marganes miqdori 0,8% dan oshmaydi. Bu guruh po'latlari raqamlar va tegishli sonlar bilan markalanadi. Masalan, 05, 05 кп, 08, 08 кп, 20, 30, 40, 85 va h.k. Ikkinchi guruh po'latlari sonlar va Г harfi bilan 15Г, 20Г, 70Г va hokazo ko'rinishlarda markalanadi. Sonlar yuzga bo'linsa, po'lat tarkibidagi o'rtacha uglerod miqdorini, Г harfi esa po'lat tarkibida margenes miqdori oshirilganini bildiradi. Masalan, 10кп markasi po'lat tarkibida 0,1% uglerod bo'lib, u qaytarilmagan ekanligini bildiradi. Sifatli po'latlarda oltingugurt va fosfor miqdori 0,04% dan oshmaydi. Shu po'latlardan o'q, gayka, quvur, birlashtirish muftasi, tross, prujina, resor va boshqa buyumlar tayyorlanadi.

2.2-jadval

**Oddiy sifatli po'latlar**

Po'lat markasi	Kimyoviy tarkibi					Mexanik xossalari		Ishlatilishi
	C	Si	Mn	R	S	$\sigma$ kG /m <sup>2</sup>	$\delta$ , %	
Ст0	0,23	0,05	0,25-0,5	<0,07	<0,06	<32	22	Rezervuar, shesternya
Ст1	0,06-0,11	0,05	0,3-0,5	<0,045	<0,05	32-40	33	List va polosa materiallar, shayba, parchin mix
Ст2	0,09-0,14	0,05	0,3-0,5	<0,045	<(),05	34-42	31	Sirtmoq, ilmoq, bolt, gayka
Ст3	0,14-0,22	0,12-0,3	0,4-0,65	<0,045	<0,05	38-47	21-27	Vint, bolt, qurilish konstruksiyalari
Ст4	0,17-0,25	0,12-0,3	0,4-0,70	<0,015	50,05	42-52	21-25	Tishli g'ildirak, flanes, qurilish konstruksiyalari
Ст5	0,27-0,35	0,15-0,32	0,5-0,8	<0,045	<0,05	50-62	15-21	Val, o'q, pona va shu kabilar

СТ6	0,38- 0,49	0,15- 0,32	0,5- 0,8	<0,04 5	<0,0 5	60-72	11- 16	Rels, kulachok
СТ7	0,5- 0,62	0,15- 0,32	0,5- 0,8	<0,04 5	<0,0 5	2 70	9-12	Shponka, pona, rels
МСТ 0	< 0,23	0,05	0,25- 0,5	<0,07	<0,0 6	<32	22	Rezervuar va muhim bo'lmagan buyumlar
МСТ 1кп	0,06- 0,11	<0,05	0,3- 0,5	<0,04 5	<0,0 5	32-40	33	List, parchin mix, qozon
КСТ2 кп	0,06- 0,11	<0,05	0,3- 0,5	<0,04 5	< 0,05	32-40	33	Parchin mix, qozon
МСТ 2	0,09- 0,14	<0,05	0,3- 0,5	10,045	< 0,05	34-42	31	Vint, bolt, shpilka, parchin mix va shu kabilar
МСТ 3	0,14- 0,22	0,12- 0,3	0,4- 0,65	<0,04 5	<0,0 5	38-47	21- 27	Vint, bolt, shpilka
МСТ 3кп	0,14- 0,22	0,12- 0,3	0,4- 0,65	<0,04 5	<0,0 5	38-47	21- 27	Vint, bolt, shpilka
СТ3К п	0,14- 0,22	0,12- 0,3	0,4- 0,65	<0,04 5	<0,0 5	38-47	21- 27	Vint, bolt, shpilka
	0,17- 0,25	0,12- 0,3	0,4- 0,70	<0,01 5	<0,0 5	42-52	21- 25	Vint, bolt, parchin mix
КСТ4 кп	0,17- 0,25	0,12- 0,3	0,4- 0,70	<0,015	< 0,05	42-52	21- 25	Vint, bolt, parchin mix
МСТ 3	0,14- 0,22	0,12- 0,3	0,4- 0,65	<0,04 5	<0,0 5	38-47	21- 27	Vint, bolt, parchin mix
БСТ4	0,12- 0,2	0,12- 0,32	0,35- 0,55	<0,08	<0,0 6	42-52	21- 25	Tishli g'ildirak, flanes
МСТ 5	0,27- 0,35	0,15- 0,32	0,5- 0,8	<0,04 5	< 0,05	50-62	15- 21	Val, o'q, pona va shu kabilar
КСТ6	0,38- 0,49	0,15- 0,32	0,5- 0,8	<0,04 5	<0,0 5	60-72	11- 16	Kulachok, shpindel, rels, bandaj
МСТ 7	0,5- 0,62	0,15- 0,32	0,5- 0,8	<0,04 5	<0,0 5	<70	9-12	Rels, prujina va shu kabilar

Kam uglerodli 10, 20, 25 po'latlaridan yengil yuk ta'sirida ishlaydigan vallar, tishli g'ildiraklar kabi buyumlar, o'rtacha uglerodli po'latlardan o'rtacha kuchlanishda ishlaydigan juda muhim mashina detallari, taqsimlovchi vallar, g'ildirak o'qlari, tirsakli vallar, kuchli tishli g'ildiraklar yasaladi.

Sifatli po'latlarning kimyoviy tarkibi, mexanik xossalari va ishlatilish sohalari 2.3-jadvalda keltirilgan.

Asbobsozlik po'latlari tarkibida uglerod miqdori 0,05% dan 1,35% gacha uglerod bo'ladi. Ular Y7, Y7A, Y8, Y13A kabi markalanadi. "Y" harfi asbobsozlik po'lati ekanligini, raqamlar o'nga bo'linsa, uning tarkibidagi o'rtacha uglerod miqdorini bildiradi. Marka oxiridagi A harfi po'lat tarkibida oltingugurt va fosfor elementlari juda ham oz miqdorda ekanligini bildiradi. Bu po'latlar zarb ta'sirida ishlaydigan zubilo, shtamp, iskana, duradgorlik asboblari, freza, parma, metchik, plashka, egov, o'roq va shu kabi asbob-uskunalar yasashda ishlatiladi.

2.3-jadval

### Sifatli po'latlar

Po'lat marka si	Mexanik xossalari				Ishlatilishi
	$\sigma_b$ kg/m <sup>2</sup>	$\sigma_{02}$ kg/m <sup>2</sup>	$\delta$ , %	$NV$ , kg/m <sup>2</sup>	
05	-	-	-	-	Sovuqlayin shtamlash yo'li bilan tayyorlanadigan detallar
08	34-42	12	35	-	Qizdirib bolg'alash va shtamlash yo'li bilan tayyorlanadigan oddiy detallar: o'q, valik, shpilka, gayka, vtulka, quvur
10	36-45	21	32	-	
15	40-49	24	29	-	
20	44-54	26	26	-	
25	48-58	28	24	-	
30	52-62	30	22	-	O'rtacha yuklanishda ishlaydigan detallar: valik, shayba, shtift, o'q, biriktirish muftasi, bolt, gayka va b.
35	56-66	32	21		
40	60-72	34	19	187	Puxtaligi yuqori detallar: shatun, turtqi, richag, flanes
45	64-76	36	17	197	
50	68-80	38	15	207	
55	71-83	40	13	217	Prokatlash stanlarining jo'valari. shtok, tros, prujina, resor va b.
60	73-85	42	12	229	
65	76-88	43	11	229	
70	78-90	44	8	229	

Uglerodli asbobsozlik po'latlarining muvozanat holatidagi, toblangandan keyingi qattiqligi va ishlatilish sohalari 2.4-jadvalda keltirilgan.

Prujina resor kabi detallar tayyorlash uchun po'latlarda uglerod miqdori 0,5 – 0,6 %dan kam bo'lmasligi kerak.

Toblanish chuqurligini oshirish uchun bu po'latlar (65, 70, 75, 80, 85) qo'shimcha ravishda marganes va kremniy bilan legirlanadi. Bu po'latlar 60C, 65Г, 70Г kabi markalanadi.

2.4-jadval

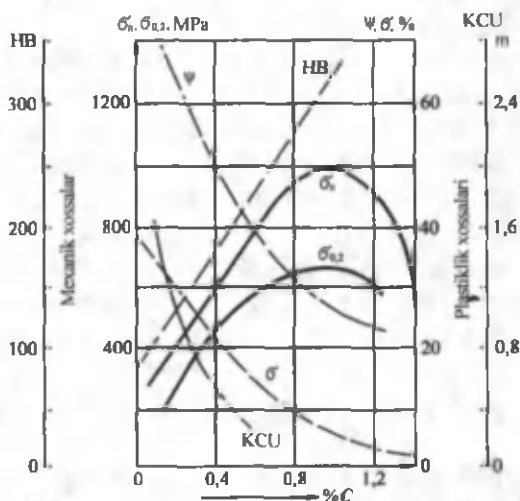
*Uglerodli asbobsozlik po'latlari*

Po'latning markasi	Muvozanat holatdagi qattiqligi <i>HB</i>	Toblangandan keyingi qattiqligi <i>HRC</i>	Ishlatilishi
Y7	187	62	Zarb ta'sirida ishlaydigan asboblardan buyumlar: zubilo, bolg'a, shtamp, iskana va b.
Y7A	187	62	
Y8	187	62	Qattiqligi yuqori, qovushqoqligi yetarli bo'lgan asbob va buyumlar: kerner, matritsa, puanson, metall kesuvchi qaychi va b.
Y8A	187	62	
Y9	192	62	Qattiqligi yuqori qovushqoqligi kichikroq bo'lgan asboblardan: kerner, tosh kesadigan zubilo, duradgorlik asboblari va b.
Y9A	192	62	
Y10	192	62	Kuchli zarb ta'sirida bo'lmaydigan, qattiqligi yuqori, qovushqoqligi past asboblardan: metchik, plashka, egov, razvertka va b.
Y10A	197	62	
Y11	207	62	Qattiqligi yuqori bo'lishi talab etiladigan asboblardan: freza, shaber, parma, metchik va b.
Y11A	207	62	
Y12	207	62	
Y12A	207	62	Qattiqligi juda yuqori bo'lgan buyumlar: filyer, shaber, parma, o'roq va b.
Y13	207	62	
Y13A	207	62	

Juda zo'riqib ishlaydigan reszorlar va elastik elementlar tayyorlashda 60C2XA, 60C2XΦA po'latlari ishlatiladi. Xuddi shunday sharoitda ishlaydigan prujina va reszorlar esa 70C3A, 60C2XA, 60C2H2A po'latlaridan tayyorlanadi.

Po'latlar tarkibida ko'plab qo'shimcha elementlar mavjud. Po'latning mexanik xossalari uning tarkibidagi uglerod

miqdoriga bog'liq (2.2-chizma). Po'lat sekin sovutilganda ferrit, sementitdan iborat tarkib hosil bo'ladi. Po'lat tarkibida uglerod miqdori ortishi bilan uning cho'zilishdagi mustahkamlik chegarasi, qattiqligi ortib boradi, aksincha zarbiy qovushqoqligi, plastikligi, issiqlik va elektr o'tkazuvchanligi, magnitlanish xossalari kamayadi. Po'lat tarkibidagi oltingugurt, fosfor, kislorod, vodorod, azot kabi kabi elementlar zararli qo'shimchalar hisoblanadi. Bu elementlar po'latning mo'rtligini oshiradi va plastikligi, qovushqoqligini kamaytiradi.



2.2-chizma. Po'lat tarkibidagi uglerod miqdorining uning mexanik xossalari ta'siri.

Oltingugurt po'latda bog'langan holda  $FeS$  ko'rinishda bo'ladi. Temir sulfid bilan temir birgalikda oson eriydigan ( $988^\circ C$ ) evtektik mexanik aralashma hosil qiladi. Evtektik aralashma po'lat donalari chegaralarida joylashib, uning mo'rtligini oshiradi.

Azot va kislorod elementlari po'lat tarkibida  $FeO$ ,  $SuO$ ,  $Al_2O_3$ ,  $Fe_4N$  ko'rinishda uchraydi. Ular darz va g'ovaklarda joylashib, po'latning sovuq holatdagi mo'rtligini oshiradi.

Vodorod qattiq eritma tarkibidagi mikrog'ovaklarda joylashib, mikrodarzlar hosil qiladi. Mikrodarzlar shakli sharga

yaqin bo'ladi. Uning yemirilish yuzasini oq belgilar shaklida ko'rish mumkin. Po'lat tarkibida vodorod to'planmasligi uchun issiqlayin deformatsiyalagandan so'ng sekin sovitish kerak yoki uzoq vaqt 250°C haroratda ushlab turilsa, u tarqab ketadi.

Tarkibida oltingugurt va fosfor miqdori oshirilgan po'latlar *avtomat po'latlar* deyiladi. Bu po'latlar A12, A20, A20, A30, A40 kabi markalanadi. A harfi avtomat po'lat, sonlar yuzga bo'linsa po'lat tarkibidagi o'rtacha uglerod miqdorini bildiradi. Avtomat po'latlardan yengil sharoitda ishlaydigan detallar tayyorlanadi. Bu po'latlar metall kesish dastgohlarining ish unumdorligi yuqori bo'lishini ta'minlaydi.

Po'latning kesuvchi asboblarda bilan ishlanishi to'g'risidagi masala juda murakkabdir. Kesib ishlanuvchanlik mumkin bo'lgan kesish tezligi, kesish kuchi, ishlangan yuzaning tozaligi bo'yicha baholanishi mumkin. Bundan tashqari, bir detalning ishlanuvchanligi yo'nishda, frezalashda, parmalashda, silliqlashda turlicha bo'lishi mumkin.

Materialning mexanik xossalari bilan ishlanuvchanligi o'rtasida muayyan bog'lanish borligi aniqlanmagan. Masalan, qattiqligi bir xil, lekin tuzilishi va tarkibi turlicha materiallarning ishlanuvchanligi orasida ancha farq mavjud.

Avtomat po'latlarning kimyoviy tarkibi 2.5-jadvalda keltirilgan.

Po'lat donalarining katta-kichikligi uning kesib ishlanuvchanligiga ta'sir ko'rsatadi. Donalari yirik po'latning qovushoqligi past va uni kesib ishlash ancha oson bo'ladi. Po'lat qovushoqligining pastligi qirindining oson ajralishiga, uvalanuvchi, qisqa qirindi chiqishiga sabab bo'ladi.

2.5-jadval

**Avtomat po'latlarning kimyoviy tarkibi va markasi**

Marka	C	Mn	Si	S	P
A12	0,08-0,16	0,6-0,9	0,15-0,35	0,08-0,2	0,08-0,15
A20	0,15-0,25	0,6-0,9	0,15-0,35	0,08-0,15	0,06
A30	0,25-0,35	0,7-1	0,15-0,35	0,08-0,15	0,06
A40Г	0,35-0,45	1,2-1,55	0,15-0,35	0,18-0,3	0,06



Perlitning shakli ham kesib ishlanuvchanlikka ta'sir ko'rsatadi. Evtektoiddan oldingi po'latlarda perlit plastina shaklida bo'lib, yaxshi kesib ishlanadi. Evtektoid va evtektoiddan keyingi po'latlarning strukturasi perlit donador bo'lganda, ular yaxshi kesib ishlanadi.

Po'latning kesib ishlanuvchanligini selen va tellur elementlari yaxshilaydi. Bu elementlar zanglamas po'latlarning kesib ishlanuvchanligini yaxshilashda qo'llanilmoqda.

### 2.2.2. Legirlangan po'latlar

Ishqalanish juftliklari uchun materiallar sifatida kulrang, juda puxta va bolg'alanuvchan cho'yanlar ishlatiladi. Bu cho'yanlardan podshipnik, vtulka va boshqa ishqalanishda ishlovchi detallar tayyorlanadi. Cho'yanlarning antifriksion xossasi ularning tarkibidagi perlit, ferrit miqdoriga bog'liq.

Legirlangan po'latlarning toblanish chuqurligi katta, lekin toblanish tezligi kichik bo'lganligi sababli ular sovitish tezligi kichik bo'lgan muhit (havo, moy) larda toblanadi. Bu esa buyumlardagi deformatsiyani kamaytirib, darz paydo bo'lish xavfining oldini oladi.

Toblanish chuqurligini oshirish maqsadida po'latlar marganes, xrom va bor singari nisbatan arzon hamda nikel, molibden kabi nisbatan qimmatbaho elementlar bilan legirlanadi.

Konstruksion legirlangan po'latlar sonlar va harflar bilan markalanadi. Marka oldidagi ikki xonali son po'lat tarkibidagi uglerod miqdorining yuzdan bir foizini ko'rsatadi. Sonlardan keyingi harflar legirlovchi elementlarni, harflardan keyingi sonlar esa to'liq foizdagi legirlovchi elementlar miqdorini bildiradi. Legirlovchi elementlar harflar bilan quyidagicha belgilanadi: A-azot, Б-niobiy, В-volfram, Г-marganes, Д-mis, Е-selen, К-kobalt, Н-nikel, М-molibden, П-fosfor, Р-bor, С-kremniy, Т-titan, Ф-vanadiy, Х-xrom, Ц-sirkoniy, Ч-kamyob elementlar, Ю- aluminij va h.k.

Legirlangan po'latlar sifatli bo'lib, ulardagi fosfor, oltin-gugurt elementlarining miqdori 0,035% dan oshmaydi.

Yuqori sifatli legirlangan po'latlar tarkibida bu elementlar miqdori 0,025% dan oshmaydi va marka oxiriga A harfi qo'-

yiladi. Juda yuqori sifatli po'latlarning markalari oxiriga A harfi qo'yiladi.

Quyidagi misollar yordamida legirlangan po'latlarning markalarini sharhlaymiz:

12X2H4A - 0,12% uglerod, 2% xrom, 4% nikel va A — yuqori sifatli; 18X1T - 0,18% uglerod, legirlovchi elementlardan keyin sonlar yo'qligi 0,8-1,2% ekanligini, 0,03-0,09% titan borligini bildiradi. Vanadiy, titan, niobiy, volfram, azot kabi elementlar po'lat tarkibida kam miqdorda bo'lib, uning xossalari kuchli ta'sir ko'rsatadi hamda ular po'latning markasida ko'rsatilmaydi. Masalan, 10Φ2Б-0,02-0,05 % niobiy, 20X1M - 0,001-0,005% bor elementlari mavjud.

Tarkibida uglerod miqdori 0,22% dan kam bo'lgan va oz miqdorda marganes, kremniy, xrom, nikel, mis, vanadiy, titan, azot elementlari bilan legirlangan po'latlar *kam legirlangan po'latlar* deyiladi. Bu po'latlarga 09Φ2, 09Φ2C, 10Φ2C1, 15ΦO markalarni misol qilib keltirish mumkin.

Kam legirlangan po'latlar yaxshi payvandlanadi, payvandlashda darzlar paydo bo'lmaydi. Payvand chokning xossalari asosiy metall xossalari yaqin bo'ladi. Legirlovchi elementlar ferritda erib, donalar o'lchamlarining va karbid fazalarining mayda bo'lishini ta'minlaydi. Shu sababli kam legirlangan po'latlar uglerodli po'latlarga nisbatan yuqori mexanik xossalarga ega.

Uglerodli po'latlar o'rnida kam legirlangan po'latlar ishlatilganda metall sarfi 15 kamayadi.

Temir-beton konstruksiyalarni mustahkamlashda uglerodli va kam legirlangan 35ΦC, 23X2Φ2T, 20X2Φ2C po'latlari ishlatiladi.

Kam legirlangan sementitlanadigan po'latlar tarkibida 0,15-0,25 % uglerod hamda 4,4 % gacha legirlovchi elementlar mavjud. Bunday po'latlarning ustki qismi uglerodga to'yintirilib, keyin termik ishlanadi. Bunda buyum o'rta qismining qovushoqligi va plastikligi saqlanib qoladi. Yuza qismining qattiqligi 58-62 HRC ga yetadi.

Sementitlanadigan po'latlarda legirlovchi elementlar miqdori yuza va o'zak qismining toblanish chuqurligi etarli bo'lishini ta'minlash kerak. Karbid hosil qiluvchi elementlar xrom, marganes uglerodning austenitda eruvchanligini kamaytiradi. Bu

esa sementitlanadigan qatlamda karbidlar hosil bo'lishi va austenitning legirlovchi elementlar bilan qo'shilishiga olib keladi. Natijada toblanish chuqurligi kamayib, mexanik xossalari yomonlashadi. Sementitlanadigan qatlamning toblanish chuqurligini *Mo* oshiradi.

Sementitlanadigan qatlam donalarini maydalash maqsadida po'latlar vanadiy, titan, niobiy, sirkoniy, aluminiy va azot bilan mikrolegirlanadi.

Po'latlar tarkibidagi legirlovchi elementlar nomi bilan yuritiladi:

- xromli po'latlar (15X, 20X). Bu po'latlar tarkibida xromning bir qismi ferritda, bir qismi sementitda eriydi yoki maxsus karbidlar hosil qiladi. Xromli po'latlardan o'lchamlari kichik, oddiy shaklli buyumlar tayyorlanadi. Bu po'latlarning toblanish chuqurligi kichik;

- xrom-vanadiyli po'lat (20XΦ) 0,1-0,15% vanadiy bilan legirlanishi natijasida mexanik xossalari yaxshilanadi. Bundan tashqari, termik ishlanayotganda haroratning ko'tarilishi po'lat donasining o'sishiga kam ta'sir etadi.

### 2.2.3. Cho'yanlar

Tarkibida uglerod miqdori 2,14 dan 6,67% gacha bo'lgan temirning uglerod va boshqa elementlar bilan qotishmasi *cho'yan* deyiladi. Cho'yanlar tarkibidagi uglerodning qanday holatda ekanligiga ko'ra oq, kulrang, juda puxta va bolg'alanuvchan cho'yanlarga bo'linadi.

Oq cho'yanning tarkibida uglerod kimyoviy birikma – sementit holatida bo'ladi. Sementit sinish yuzasida yaltiroq, oq rangda bo'ladi. Shu sababli, asosini sementit tashkil etgan cho'yan *oq cho'yan* deb yuritiladi. Kulrang, bolg'alanuvchan va juda puxta cho'yanlarning tarkibida uglerodning juda ko'p qismi erkin holatda, ya'ni grafit tarzida bo'ladi.

Oq cho'yanlar tuzilishiga va tarkibidagi uglerod miqdoriga ko'ra quyidagi turlarga bo'linadi:

- evtektikadan oldingi cho'yan, tarkibida uglerod miqdori 2,14-4,3% bo'lib, strukturasi perlit, sementit va ledeburitdan iborat;

• evtektik choʻyan, tarkibida uglerod miqdori 4,3% ni tashkil etib, strukturasi ledeburitdan iborat (2.3-rasm);

• evtektikadan keyingi choʻyan, tarkibida uglerod miqdori 4,3-6,67% boʻlib, strukturasi birlamchi sementit va ledeburitdan tashkil topadi.

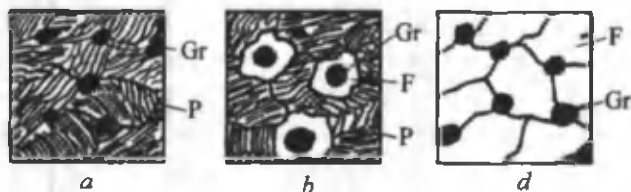


2.3-rasm. Evtetik oq choʻyan strukturasi

**Kulrang choʻyanlar.** Kulrang choʻyanlarning qolipga quyilish xossasi yuqori boʻlganligi sababli ular quymakorlik choʻyanlari deb ham yuritiladi. Metall asosining tuzilishiga koʻra kulrang choʻyanlar quyidagicha ajratiladi:

- perlitli kulrang choʻyan;
- perlit-ferritli kulrang choʻyan;
- ferritli kulrang choʻyan.

Perlitli C421, C424, C425, C430, C435 kulrang choʻyanlari kuchli dastgohlarning staninasi, mexanizmlari, porshen, silindr, dvigatel bloklari, metallurgiya jihozlarining detallarini ishlab chiqarishda qoʻllaniladi (2.4-rasm).



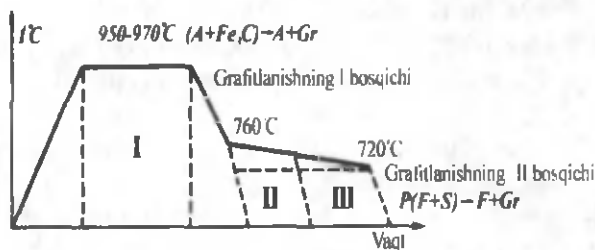
2.4-rasm. Kulrang choʻyaning struktura tashkil etuvchilari:  
a – perlit-grafit; b – perlit-ferrit-grafit; d- ferrit-grafit.

Ferritli C410, C415, C418 kulrang choʻyanlari poydevor plitalari, qurilish ustunlari, qishloq xoʻjalik mashinalari, dastgohlar, avtomobil va traktor detallarini ishlab chiqarishda qoʻllaniladi.

Markada CЧ-kulrang cho‘yan, birinchi ikkita son cho‘zishdagi mustahkamlik chegarasini bildiradi.

**Bolg‘alanuvchan cho‘yanlar** oq cho‘yanni maxsus usulda yumshatish orqali olinadi. Bolg‘alanuvchan cho‘yanda uglerod erkin holatda-bodroqsimon grafit shaklida bo‘ladi. Ularning plastikligi kulrang cho‘yanlarnikiga nisbatan yuqori. Metall asosiga ko‘ra bolg‘alanuvchan cho‘yan ferritli va perlitli bo‘ladi. Ferritli kulrang cho‘yaning plastik xossalari yuqori bo‘lganligi sababli mashinasozlikda keng ishlatiladi. Bolg‘alanuvchan cho‘yan olish uchun ishlatiladigan oq cho‘yaning kimyoviy tarkibi quyidagicha bo‘ladi: 2,5-3,0% C, 0,7-1,5% Cu, 0,3-1,0% Mn, 0,12% S, 0,18% P.

Yumshatish ikki bosqichda olib boriladi (2.3-chizma). Birinchi bosqichda quymalar 950-970°C da ushlab turiladi. Bu davrda ledeburit tarkibiga kiruvchi ( $Fe_3C+A$ ) sementit parchalanadi va muvozanat holatdagi A+S strukturasi hosil bo‘ladi.

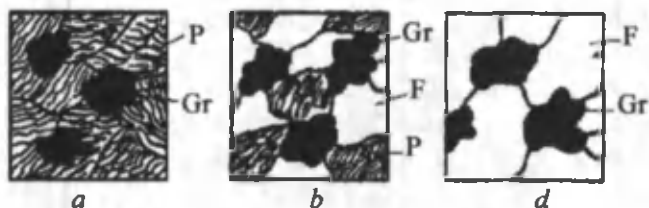


2.3-chizma. Oq cho‘yan quymalarni yumshatish yo‘li bilan bolg‘alanuvchi cho‘yan olish chizmasi

Sementitning parchalanishi natijasida diffuziya yo‘li bilan bodroqsimon grafit hosil bo‘ladi. Shundan keyin harorat evtektoid o‘zgarishlar yuz beradigan oraliqqacha sovitiladi. Bu vaqtda austenit ferrit-grafitga parchalanadi. Yumshatishning ikkinchi bosqichi tugagandan so‘ng cho‘yan strukturasi ferrit va grafitdan iborat bo‘ladi (2.5-rasm, a).

Agar evtektoid haroratida sovitish tezligi yuqori bo‘lsa, perlitli bolg‘alanuvchan cho‘yan hosil bo‘ladi (2.5-rasm, b).

Ferritli KЧ37-12, KЧ35-10 bolg‘alanuvchan cho‘yanlari yuqori statik va dinamik kuchlar ta‘sirida ishlaydigan detallar (karter, reduktor, skoba va b.) ishlab chiqarishda ishlatiladi.



2.5-rasm. Bolg'alanuvchan cho'yanning struktura tashkil etuvchilari:  
*a* – perlit-grafit; *b* – perlit-ferrit-grafit; *d* – ferrit-grafit

Perlitli KЧ50-5, KЧ55-4 bolg'alanuvchan cho'yanlari mufta, rolik, tormoz kolodkasi, kardan vallari ishlab chiqarishda qo'llaniladi.

Markada KCh - bolg'alanuvchan cho'yan, birinchi ikkita son cho'zilishdagi mustahkamlik chegarasini va oxirgi son esa nisbiy uzayishini bildiradi.

Bolg'alanuvchan cho'yanlarning kimyoviy tarkibi, mexanik xossalari va faza tashkil etuvchilari 2.6-jadvalda berilgan.

**Juda puxta cho'yanlar.** Juda puxta cho'yanlar suyuq cho'yanni qolipga quyish oldidan unga kam miqdorda (0,03-0,07%) Mg qo'shish orqali olinadi. Grafrit shar shakliga ega bo'lgani uchun metall asosning mustahkamligini kam pasaytiradi. Shar shaklidagi grafitli cho'yan yuqori mexanik xossalarga ega bo'ladi. Juda puxta cho'yanlar metall asosiga ko'ra ferritli BЧ 38-17, BЧ 42-12 (2.6-rasm, *a*), ferrit-perlitli BЧ 45-5 (2.6-rasm, *b*) va perlitli BЧ50-2, BЧ60-2, BЧ70-3, BЧ80-3, BЧ100-4, BЧ120-4 bo'ladi.

Markada BЧ - juda puxta cho'yanni, birinchi ikkita son cho'zilishdagi mustahkamlik chegarasini va oxirgi son nisbiy uzayishini bildiradi. Cho'yanlardan dastgoh detallari, podshipnik, yuqori bosimda va ishqalanib ishlaydigan tirsakli vallar, detallar ishlab chiqariladi.

Juda puxta cho'yanlar yaxshi quymakorlik xossasiga-suyuq oquvchanlikga ega. Ularni kesib mexanik ishlov berish oson.

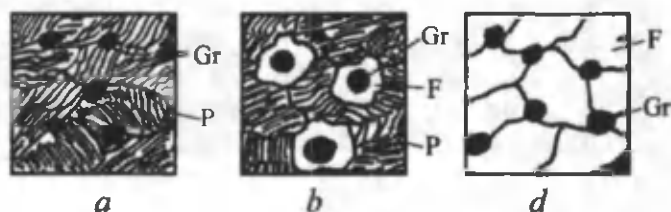
Termik ishlov berish orqali juda puxta cho'yanlarning mustahkamligini yanada oshirish mumkin. Buning uchun cho'yan toblanadi va yuqori (500-600°C) haroratda bo'shatiladi. Ba'zi hollarda grafrit shaklini mukammallashtirish maqsadida juda puxta cho'yanlar yumshatiladi. Juda puxta cho'yanlarning nisbiy

uzayishi 2-7 %ni va Brinell bo'yicha qattiqligi 150-360 *HB* ni tashkil etadi.

2.6-jadval

Bolg'alanuvchan cho'yanlarning kimyoviy tarkibi, mexanik xossalari va faza tashkil etuvchilari

Cho'yan markasi	Mexanik xossalari			Kimyoviy tarkibi, %				
	$\sigma_b$ kG/m <sup>2</sup>	$\delta$ , %	<i>HB</i> , kG/m <sup>2</sup>	C	Cu	Mn	P	S
K430-6	30	6	163	2,7-3,1	0,7-1,1	0,3-0,6	0,2	0,18
K433-8	33	8	163	2,5-3	0,8-1,2	0,3-0,6	0,2	0,18
K435-10	35	10	163	2,4-2,8	0,9-1,4	0,3-0,5	0,2	0,12
K437-12	37	12	163	2,2-2,5	1-1,5	0,3-0,5	0,2	0,12
K445-6	45	6	241	2,2-2,8	0,9-1,5	0,3-1	0,2	0,12
K450-4	50	4	241	2,2-2,8	0,9-1,5	0,4-1	0,2	0,12
K456-4	56	4	241	2,2-2,8	0,7-1,1	0,4-1	0,2	0,12
K460-3	60	3	241	2,2-2,6	0,7-1,1	0,4-1	0,2	0,12
K463-2	63	2	241	2,2-2,6	0,7-1,1	0,4-1	0,2	0,12



2.6-rasm. Juda puxta cho'yaning struktura tashkil etuvchilari:  
a – perlit-grafit; b – ferrit-perlit-grafit; d – ferrit-grafit

Juda puxta cho'yanlarning mexanik xossalari, kimyoviy tarkibi 2.7-jadvalda berilgan.

Juda puxta cho'yanlar mexanik xossalari bo'yicha po'latlarga yaqin turadi. Ulardan tirsakli vallar, iskanalar, metallurgiya sanoati uchun jo'valash uskunalarining vallarini tayyorlashda foydalaniladi.

## Juda puxta cho'yanlarning mexanik xossalari

Juda puxta cho'yan markasi	$\sigma_b$ kG/mm <sup>2</sup>	$\sigma_{0.02}$ kG/mm <sup>2</sup>	HB	$\delta$ , %
BЧ45-0	45	36	187-255	-
BЧ50-1.5	50	38	187-255	1,5
BЧ60-2	60	42	197-269	2,0
BЧ45-5	45	33	5,0	2,5
BЧ40-10	40	30	156-197	10,0

**Maxsus legirlangan cho'yanlar.** Legirlovchi elementlar cho'yan strukturasi, undagi grafit shakliga va o'lchamlariga ta'sir ko'rsatadi. Cho'yan tarkibiga legirlovchi elementlar qo'shish orqali ishqalanishga chidamli, korroziyabardosh va olovbardosh qotishmalar olish mumkin.

Abraziv muhitda ishlaydigan ishqalanishga chidamli cho'yanlar olish uchun ular nikel (3,5-5%) va xrom (0,8%), titan, mis, vanadiy, molibden kabi elementlar bilan qo'shimcha ravishda legirlanadi. Bunday materiallar ishqalanish juftliklarida moysiz ishlay oladi. Ulardan tormoz kolodkalari, harakatni uzatish vositalari va silindr gilzasi kabi avtomobil detallari yasaladi. AЧC1, AЧC5, AЧB1, AЧK2 markali tarkibida xrom miqdori ko'p bo'lgan cho'yanlardan qattiq materiallarni maydalaydigan uskunalar, AЧC2 cho'yanidan abraziv muhitda katta kuchlanish ostida ishlaydigan tegirmon uskunalari tayyorlanadi.

Legirlangan olovbardosh ЖЧХ2, ЖЧХ3 cho'yanlaridan metallurgiya, sanoatida ishlatiladigan aglomerat mashinalarining kolosniklari, kimyoviy muhitda ishlaydigan korroziyabardosh uskunalar detallari va quvurlari ishlab chiqariladi. ЖЧХ2 600°C, ЖЧХ3 700°C, ЖЧХ, ЖЧЮ2ХШ 750°C, ЖЧХ16 900°C va ЖЧЮ22Ш cho'yanlari 1100°C haroratda ham o'z xossalari yo'qotmasdan ishlay oladi. Bunday cho'yanlar metallurgiya sanoatida pech armaturalari, metallni yupqa jo'valaydigan uskunalarining detallari, shisha ishlab chiqarish sanoati uskunalari tayyorlashda ishlatiladi.



#### 2.2.4. Po'latlarga termik ishlov berish

*Termik ishlov berish* po'latlar strukturasi boshqarish usuli bo'lib, bunda qotishma ma'lum haroratgacha qizdiriladi va turli tezliklarda sovitiladi. Termik ishlovni uch turga ajratish mumkin:

- sof termik ishlov;
- termomexanik ishlov;
- kimyoviy-termik ishlov.

Sof termik ishlov quyidagilardan iborat:

- yumshatish;
- normallashtirish;
- toblash;
- bo'shatish;

Termik ishlovda yuz beradigan struktura o'zgarishlari jarayonning asosini tashkil etadi. Termik ishlov jarayonida qotishmaning ichki tu-zilishiga ta'sir etadigan asosiy omillar quyidagilardir.

- qizdirish harorati;
- qizdirish vaqti;
- qizdirilgan qotishmani sovitish tezligi.

Buyumni qizdirish harorati ko'zlangan maqsadga ko'ra va po'latning qizdirishdan oldingi ichki tuzilishiga bog'liq holda  $FeC$  holat diagrammasidan aniqlanadi.

Po'latni qizdirish va sovitish jarayonlarida uning ichki tuzilishida faza o'zgarishlari sodir bo'lishiga olib keladigan harorat *kritik harorat* deyiladi va  $t_{kr}$  bilan belgilanadi.

**Yumshatish.** Yumshatishdan maqsad muvozanatda bo'lmagan strukturani muvozanat holatga keltirishdir. Odatda, *yumshatish* deganda buyumni ma'lum haroratgacha qizdirib, pech bilan birgalikda sovitishga aytiladi.

Yumshatishning quyidagi turlari mavjud:

- rekristallashtirish;
- chala yumshatish;
- to'la yumshatish.

• Rekristallashtirish uchun buyum  $650-700^{\circ}C$  gacha qizdirilib, shu haroratda ma'lum vaqt ushlab turilgandan keyin pech bilan birga sovitiladi. Bunda ferrit qayta kristallanadi va sementit biroz o'sadi. Materialning plastikligi ortadi.

• Chala yumshatish uchun buyum *GS* chizig'idan  $10-30^{\circ}\text{C}$  yuqori haroratgacha qizdiriladi va ma'lum vaqt ushlab turilgandan keyin pech bilan birga sovitiladi. Bunday termik ishlovdan maqsad plastina ko'rinishidagi perlitni yumaloq shaklga keltirishdan iborat. Uning qattiqligi plastinasimon perlitdan bir oz past bo'lsada, plastikligi yuqoridir.

To'la yumshatish deb donachalarini nisbatan maydalash va qoldiq ichki zo'riqishlarini kamaytirish maqsadida evtektoiddan oldingi po'latlarni *GS* chizig'idan, evtektoiddan keyingi po'latlarni *RSK* chizig'idan  $30-50^{\circ}\text{C}$  yuqori haroratgacha qizdirib, shu haroratda ma'lum vaqt ushlab turilgandan keyin pech bilan birga sovitishga aytiladi. Yuqori haroratda ushlab turish vaqti buyum materialida faza o'zgarishlari yuz berishi uchun etarli bo'lishi kerak. Natijada hosil bo'lgan mayda donali austenit sovishi hisobiga perlit donachalari ham maydalashadi.

Sovitish vaqtini kamaytirish maqsadida austenit eng kam barqarorlikga ega bo'lgan haroratda to'la parchalanguncha ushlab turiladi. Austenit perlitga to'liq parchalangandan so'ng asta-sekin sovitiladi. Bunday termik ishlov berish *izotermik yumshatish* deyiladi. Bunga to'la yumshatishga qaraganda 2-3 marta kam vaqt ketadi

**Normallash.** Normallashdan maqsad buyumni keyingi termik ishlov berish uchun tayyorlashdan, o'rtacha uglerodli po'latlarning esa strukturasi yaxshilashdan iborat. Normallash to'la yumshatishdan sovitish tezligi bilan farq qiladi. *Normallash* deb, po'latlarni *GS*, *SE* chiziklardan  $30-50^{\circ}\text{C}$  yuqori haroratda qizdirib, ma'lum vaqt ushlab turilgandan so'ng havoda sovitishga aytiladi. Buyumni havoda sovitish tezligi pech bilan birga sovitishga qaraganda kattaroq bo'lganligi uchun perlitga parchalanish jarayoni pastroq haroratda boradi. Natijada to'la yumshatishga qaraganda buyum strukturasi maydaroq bo'ladi. Shu sababli buyumning mustahkamligi va qattiqligi 15-20 % yuqori bo'ladi. Normallash po'latni termik ishlashning tayyorlov bosqichi yoki o'rtacha uglerodli po'latlar uchun oxirgi bosqich sifatida qo'llaniladi.

**Toblash.** Toblashdan maqsad mashinasozlik materiallarining mustahkamligini oshirishdir. Toblashning boshqa sof termik ishlov berishdan asosiy farqi uni katta tezlik bilan sovitilishidir.

Toblash harorati  $Fe-Fe_3C$  holat diagrammasiga muvofiq aniqlanadi. Toblash harorati buyumning butun ko'ndalang kesimi bo'yicha bir xil bo'lishi uchun ko'p vaqt ketsa, austenitning o'sib ketish xavfi bor. Buyumni pechda ma'lum haroratda tutib turish vaqti uning shakliga, pechga joylash usuliga va turiga bog'liq.

Xomakilarni yuqori haroratli pechda qizdirganda uglerod kuyadi. Natijada buyumning yuzasida uglerod miqdori kamayadi. Buning oldini olish maqsadida mashinasozlikda ish muhiti nazorat qilib turiladigan pechlar qo'llaniladi. Toblash muhitini to'g'ri tanlash muhim ahamiyatga ega. Austenitning izotermik parchalanish diagrammasidan ma'lumki, toblash uchun kerakli bo'lgan eng kichik sovitish tezligi egri chiziqqa urinma bo'lmog'i kerak. Lekin sovitish tezligini martensitga parchalanish chegarasida sekinlatishi zarur, shunda buyumda yuzaga keladigan ichki termik kuchlanishlar mumkin qadar kamayadi.

Sovitish muhiti sifatida suv, mineral moylar, tuz eritmaları ishlatiladi. Uglerodli po'latlarni toblashda suv, yuqori legirlangan po'latlarni toblashda esa mineral moylar ishlatiladi.

Agar xomakining ko'ndalang kesimi katta va shakli murakkab bo'lmasa, to'xtovsiz bir muhitda sovitish mumkin (2.4-chizma, 1-egri chiziq).

Yuqori uglerodli po'latlarni toblashda sovitish uchun ikki muhitdan foydalaniladi. Buning uchun po'lat austenitning barqarorligi eng kichik davrdan o'tguncha suv bilan sovitiladi, so'ngra martensitga parchalanish haroratidan  $80-100^{\circ}C$  yuqori haroratda moyda sekin sovitiladi (2.4-chizma, 2-egri chiziq).

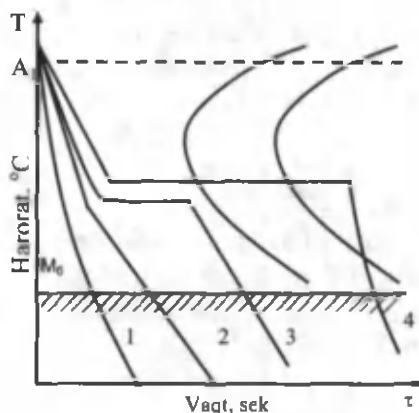
Agar asbobning tuzilishi murakkab va hajmi katta bo'lsa pog'onali toblash qo'llaniladi (2.4-chizma, 3-egri chiziq).

Bunda asbob suyuq muhitda martensitga parchalanishdan yuqoriroq haroratda ushlab turiladi, so'ngra havoda sovitiladi. Shunday qilinganda martensitga parchalanishdan oldin harorat buyumning (asbob metalining) butun hajm bo'yicha bir xil bo'ladi.

Ko'p hollarda o'rtacha uglerodli po'latlardan tayyorlanadigan mashinalarning murakkab qismlari izotermik haroratda toblanadi. Bunda po'lat beynitgacha tez sovitiladi. Beynit parchalanib bo'lgach, sovitish davom etiriladi (2.4-chizma,

4 egri chiziq). Natijada po'lat strukturasi parchalanmay qolgan austenit paydo bo'ladi. Bunday toblangan po'latlarda plastiklik va qattqlikning yaxshi mutanosibligi yuzaga keladi.

Mashinasozlik amaliyotida o'z-o'zidan bo'shatish imkonini beradigan toblash usullari mavjud. Buning uchun qizdirilgan buyumning bir qismigina sovitiladi. Sovitilmagan qismning issiqligi hisobiga sovitilgan qism bo'shatish haroratigacha qiziydi. Natijada bo'shatish jarayoni o'z-o'zidan yuz beradi. Bunday toblash usulida turli qismlari har xil qattqlikka ega bo'lgan buyumlar olinadi.



2.4-chizma. Toblash usullarini tushuntiruvchi chizma

Toblash natijasida erishiladigan eng katta qattqlik po'latning *toblanuvchanligi* deyiladi. U asosan po'latning tarkibidagi uglerod miqdoriga bog'liq bo'ladi. Har xil muhitda sovitilgan po'latning eng katta qattqligi yuz qattqligidir. Yuzadan 50% martensit va 50% trostitdan iborat qatlamgacha bo'lgan oraliq *toblanish chuqurligi* deyiladi. Toblanish chuqurligini aniqlashda diametri 25, uzunligi 100 mm ga teng namunadan foydalaniladi.

**Bo'shatish.** Bo'shatishdan maqsad toblash natijasida buyumda hosil bo'lgan ichki kuchlanishlarni kamaytirish, plastik xossalarni oshirishdir. Bo'shatish toblashdan keyin bajarilishi shart bo'lgan jarayondir. Bo'shatish uchun buyum PSK kritik nuqtadan past haroratgacha qizdiriladi. Bo'shatish uch xil bo'ladi:

- past haroratda bo'shatish. Buning uchun buyum 160-250 °C haroratda qizdiriladi, ma'lum vaqt tutib turilgandan keyin havoda sovutiladi. Hosil bo'lgan struktura *bo'shatilgan martensit* deyiladi. Toblash natijasida hosil bo'lgan qattqlik deyarli o'zgaraydi. Mustahkamlik va qovushoqlik sezilarli darajada ortadi. Toblangan po'latdagi ichki kuchlanishlar kamayadi. Ko'pincha kam legirlangan, yuzasi toblangan va kimyoviy-termik ishlangan po'latlar ana shunday bo'shatiladi;

- o'rtacha haroratda bo'shatish. Buning uchun buyum 350-450 °C haroratda qizdiriladi, ma'lum vaqt tutib turilgandan keyin havoda sovutiladi. Hosil bo'lgan struktura *bo'shatilgan trostit* deyiladi. O'rtacha haroratda bo'shatish ko'p hollarda prujina, resor, shtamp kabi buyumlarni termik ishlash uchun qo'llaniladi. Toblangan buyumning qattqligi 35 HRC gacha kamayadi. Plastik xossalari ortadi.

- yuqori haroratda bo'shatish. Buning uchun buyum 550-650 °C haroratgacha qizdirilib, ma'lum vaqt tutib turilgandan keyin havoda sovutiladi. Hosil bo'lgan struktura *bo'shatilgan sorbit* deyiladi. Bunday termik ishlov, legirlangan uglerodli po'latlar uchun qo'llaniladi.

### 2.2.5. Po'latlarga kimyoviy-termik ishlov berish

Po'latning yuzasini harorat ta'sirida turli kimyoviy elementlar bilan to'yintish *kimyoviy-termik ishlov berish* deyiladi. Bu jarayonda yuzadagi miqdor o'zgarishlari sifat o'zgarishlariga olib keladi. Yuza qatlamining kimyoviy tarkibi o'zgarishi po'latning qattqligi ortishiga, ishqalanib yeyilishga va zang ta'sirida yemirilishga qarshiligi oshishiga hamda toliqishga chidamliligi ko'payishiga olib keladi.

Po'latdan yasalgan mashina detallarining yuza qatlami tarkibini o'zgartirish jarayoni uch bosqichdan iborat:

- birinchi bosqichda singdiriladigan (diffuziyalantiriladigan) element atomlari faollashtiriladi. Bunda asosan harorat hal qiluvchi omil hisoblanadi. Faollikni oshiruvchi elementlar qo'llanilishi ham mumkin;

- ikkinchi bosqichda singadigan (diffuziyalanadigan) element atomlari yuzasiga molekulyar yaqinlashtiriladi. Bunday

hol modifikatsiyalovchi elementning yuzaga adsorblanishi deyiladi;

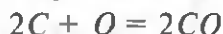
• uchinchi bosqichda atomlar yuzaga singadi. Keyin faol atomlar metallning ichki qatlamlariga singiy boshlaydi.

### ***Po'lat buyumlar yuzasini uglerodga to'yintirish***

Ma'lumki, po'latning toblanish xossasi uning tarkibidagi uglerod miqdoriga bog'liq bo'ladi. Po'lat buyum tarkibida uglerod miqdori 0,3 % dan kam bo'lsa, u toblanmaydi. Shuning uchun bunday po'latlarning yuza qismi uglerodga to'yintiriladi. Bunday jarayon *sementitlash* deyiladi. Odatda, tarkibida 0,08-0,3% uglerod bo'lgan uglerodli yoki legirlangan po'latlarga kimyoviy-termik ishlov beriladi. Bu jarayon natijasida buyum yuzasidan o'rta qismiga tomon uglerod miqdori kamayib boradi.

Sementitlash uch xil, ya'ni qattiq, suyuq va gaz muhitlarida amalga oshiriladi.

Qattiq muhitda sementitlash karbyurizatorda olib boriladi. Karbyurizator temir quti bo'lib (2.7-rasm), uning ichiga 60-90% pistako'mir, 40-10%  $BaCO_3$  yoki  $CaCO_3$  tuzlari solinadi. Sementitlanadigan buyumlar karbyurizator ichiga solinib, og'zi zich qilib bekitiladi. Pech 920-960 °C haroratgacha qizdirilib, unga zich bekitilgan temir quti kiritiladi. Temir quti shu haroratda 1-10 soat ushlab turiladi. Karbyurizatorda quyidagi kimyoviy reaksiya sodir bo'ladi:

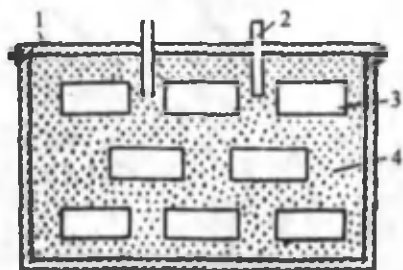


So'ngra  $2CO = CO + C$  ga parchalanadi. Ana shu atomar holatdagi  $C$  buyum sirtiga singadi (diffuziyalanadi).

Sementitlangan yuzadagi uglerod miqdori 0,8-1,0% atrofida bo'ladi, yuzadan ichkari qatlamga borgan sari uglerod miqdori kamayib boradi. Mashina detallariga bir qancha mexanik ishlov berilgandan so'ng ular sementitlanadi. Keyin toblanadi va past haroratda bo'shatilib, oxirgi mexanik ishlov beriladi.

Agar mashina detallarining yuzasida sementitlanishi kerak bo'lmagan joylari bo'lsa, o'sha joylari olovbardosh loy yoki asbest bilan bekitib qo'yiladi. Sementitlash usuli aniqlangandan keyin harorat belgilanadi. Sementitlash harorati austenit fazasi-ning mavjudligi bilan belgilanadi. Sababi, uglerod austenitda ko'p eriydi. Buyumning yuza qatlamidan ichkariga borgan sari

uglerodning miqdori kamayib boradi. Yuzadan ichkariga qarab perlit+sementit, keyin perlit+ferrit va materialning asosiy strukturasini joylashadi. Buyum yuzasida uglerod miqdorining ortishi qatlarning mo'rtligini oshiradi. Shu sababli buyum yuzasida uglerod miqdori 1,1-1,2% dan oshmasligi kerak.



2.7-rasm. Sementitlash qutisi: 1 - qopqoq; 2 - namuna; 3 - sementitlanayotgan buyum; 4 - karbyurizator

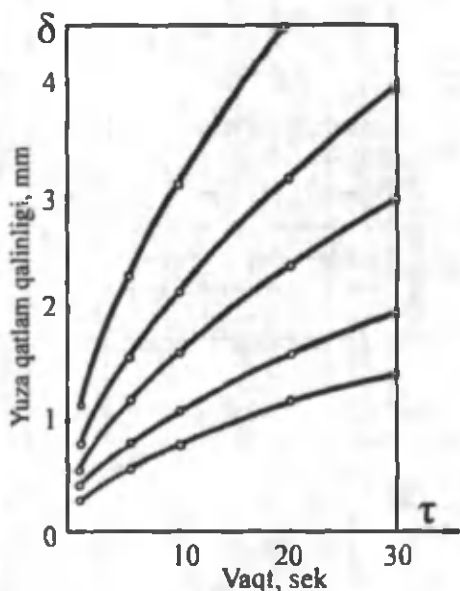
Sementitlangan qatlarning xossalari harorat va shu haroratda ushlab turish vaqtiga bogliq bo'ladi (2.5-chizma).

Po'latlarni uglerodga to'yintirish jarayoni texnikada ta'mirlash sohasida ham qo'llaniladi. Bunda pistako'mir hamda faollashtiruvchi birikmalar ishlatiladi va koks bilan shixta materialini tashkil etadi. Shixtadagi  $BaCO_3$  tuzi uglerodning atomar holatda ajralib chiqishini tezlashtiradi.  $CaCO_3$  tuzi esa shixta materiallarini bir-biriga yopishib qolishidan saqlaydi. Ishlatilgan shixta material elanib, yaroqli qismi yana yangi shixta materialiga qo'shib ishlatiladi.

Po'latni sementitlash haroratida ushlab turish vaqti talab etilayotgan qatlamning qalinligiga bog'liq bo'ladi. Masalan, qatlamning qalinligi 0,8 mm ga teng bo'lishi talab etilsa, yuqori haroratda tutib turish vaqti 7-8 soatni tashkil etadi. Agar dastlabki austenit donalari mayda bo'lsa, sementitlash haroratini ko'tarish mumkin.

Gaz muhitida ( $CO$ ) buyum yuzasini uglerodga to'yintirish, qattiq muhitda to'yintirishga qaraganda bir qator afzalliklarga ega. Bunda kerakli qatlam qalinligini ta'minlash oson, jarayonni bajarish vaqti kam va uni mexanizatsiyalashtirish, avtomatlash-

tirish mumkin. Sementitlash uchun maxsus uskunalar qoʻlanilmaydi, shu pechdan foydalanib termik jarayonlarni ham oʻtkazish mumkin.



2.5-chizma. Poʻlat yuzasini uglerodga toʻyintirish jarayonining harorat va vaqtga bogʻliqligi grafigi

Suyuq muhitda karbyurizatorlarda sementitlashda, qattiq muhitda karbyurizatorlarda sementitlashga nisbatan ish unumdorligi 3-5 marta yuqori boʻladi. Bunda koʻpincha tuz eritmalaridagi elektroliz jarayonidan foydalaniladi. Mashina detallarining ishchi yuzalari uglerodga toʻyintirilgandan keyin toblanadi va past haroratda boʻshatiladi.

Toblash natijasida uglerodli poʻlat yuza qatlamining qattiqligi 60-64 HRC ga, legirlangan poʻlatlarniki esa 58-61 HRC ga teng boʻladi. Keyin ular past haroratda boʻshatiladi.

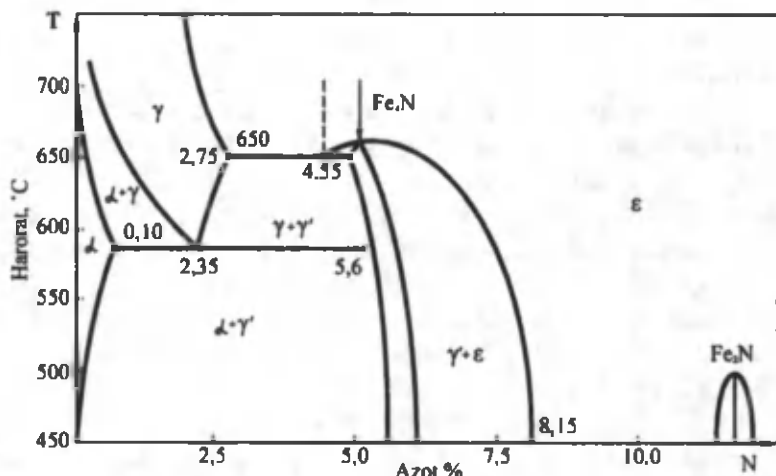
#### **Poʻlat yuzasini azotga toʻyintirish**

Poʻlat yuzasini azotga diffuzion toʻyintirish *azotlash* deb ataladi. Azot poʻlat tarkibidagi metallar bilan birikib nitridlar hosil qiladi. Buyum yuzasida hosil boʻlgan nitridlar evaziga nisbatan yuqori haroratlarda yuzaning qattiqligi barqaror boʻ-



ladi, korroziyabardoshligi va ishqalanib yeyilishga chidamliligi ortadi.

Azotlash natijasida buyum yuzasida hosil bo'lgan fazalarni tahlil qilishda  $FeN$  diagrammasidan foydalanish kerak (2.6-chizma).



2.6-chizma. Temir-azot holati diagrammasi

Buyum yuzasida quyidagi fazalar hosil bo'ladi: azotning-temirdagi qattiq eritmasi; temirning-modifikatsiyasi asosidagi qattiq eritma; temir nitridlari ( $FeN$ ,  $Fe_3N$ ) asosidagi qattiq eritmalar; 450 °C haroratda azot miqdori 11,35% bo'lganda  $Fe_2N$  ham hosil bo'lishi mumkin.

Tarkibida 0,1-0,4% uglerod bo'lgan uglerodli va legirlangan po'latlar 500-600 °C da azotga to'yintiriladi. Azotlangan qatlamning qattiqligi, ishqalanishga, toliqishga chidamliligi va korroziyabardoshligi oshadi.

Azotlash jarayoni 500-560 °C da po'lat yuzasidan ammiak gazini ma'lum tezlikda o'tkazish yo'li bilan olib boriladi. Yuqori harorat ammiak quyidagi reaksiya bo'yicha parchalanadi va atomar azotga ajraladi:



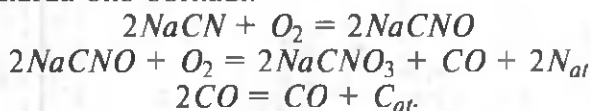
Atomar holatdagi azot buyum sirtiga singadi. Natijada uglerodli po'latlarning yuzasida  $FeN$ ,  $FeN_4$  fazalar hosil bo'ladi. Azotlangan qatlamning qalinligi azotlash harorati va vaqtiga,

gazning tozaligiga bog'liq bo'ladi. Azotlash uzoq davom etadigan jarayon. Buyumlar azotlanganda har 10 soatda 0,1 mm qalinlikdagi qatlam hosil bo'ladi. Buyumlar azotlashdan oldin barcha termik va mexanik ishlovlardan o'tkazilgan bo'lishi kerak. Ba'zi hollarda azotlashdan keyin nozik jilvirlash bajariladi.

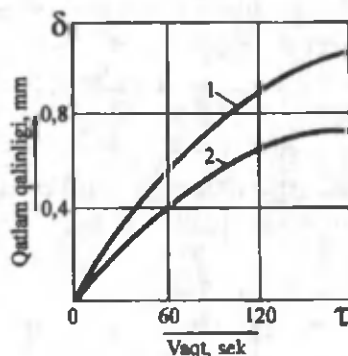
Azotlangan po'lat ammiak muhitida 200-300 °C harorat-gacha pechda, so'ngra havoda sovitiladi.

### **Po'lat yuzasini azot va uglerodga to'yintirish**

Po'lat yuzasini bir vaqtning o'zida suyuq muhitda azot va uglerodga to'yintirish *sianlash* deyiladi. Tarkibida uglerod miqdori 0,2-0,4% bo'lgan konstruksion po'latlar 820-860 °C haroratda sianlanadi. Sianlash natijasida buyum yuzasining qattiqligi va yeyilishga chidamliligi ortadi. Sianlash suyultirilgan tuzli vannalarda olib boriladi:



Ajralib chiqqan uglerod va azot buyum yuzasiga singadi (diffuziyalanadi). Bunda diffuzion qatlamning qalinligi 0,15-0,35 mm ni tashkil etadi. 930-950 °C haroratda sianlash orqali diffuzion qatlam qalinligini 2 mm gacha etkazish mumkin. Buyumlar sianlash haroratida to'g'ridan-to'g'ri toblanib, past haroratda bo'shatiladi. Bunda qatlamning qalinligi kichik, qattiqligi 58-62 HRC ga teng bo'ladi. Sianlangan qatlam qalinligining vaqtga bog'liqlik chizmasi 2.7-chizmada berilgan.



**2.7-chizma.** Sianlangan qatlam qalinligining vaqtga bog'liqligi

## Takrorlash uchun savollar

1. Metallshunoslik faniga ta'rif bering.
2. Qanday metallar hajmi markazlashgan kub kristall panjaraga ega?
3. Qanday metallar yoqlari markazlashgan kub kristall panjaraga ega?
4. Qanday metallar geksoqonal kristall panjaraga ega?
5. Metallar allotropiyasi nima?
6. Temirning allotropik shakl o'zgarishi jarayonini tushuntiring.
7. Kristallanishga ta'rif bering.
8. Kristallanish jarayonini tushuntiring.
9. Ideal va real jismlarga ta'rif bering.
10. Vakansiyaga ta'rif bering.
11. Dislokatsiya deb nimaga aytiladi?
12. Dislokatsiya zichligiga ta'rif bering.
13. Metallarning fizik, mexanik, kimyoviy va texnologik xossalriga ta'rif bering.
14. Qattqlik deb nimaga aytiladi?
15. Qattqlikni aniqlashning qanday usullarini bilasiz?
16. Qattqlikni Brinell usulida aniqlashni tushuntirib bering.
17. Qattqlikni Rokvell usulida aniqlashni tushuntirib bering.
18. Qattqlikni Rokvell usulida aniqlashda qachon qora shkaladan foydalaniladi va topilgan qattqlik miqdori qanday belgilanadi?
19. Metallarning cho'zilishdagi mustahkamlik chegarasi qanday aniqlanadi?
20. Zarbiy qovushoqlikka ta'rif bering.

### 3-bob. RANGLI METALL VA ULARNING QOTISHMALARI

#### 3.1. Rangli metallarning qotishmalari

**Mis.** Mis 1083 °C da suyuqlanadigan 2560 °C da qaynaydigan, solishtirma og'irligi 8,9 g/sm<sup>3</sup> ga teng metall bo'lib, D.I. Mendeleyev elementlar davriy jadvalining 1 guruhida joylashgan.

Misning kristall panjarasi yoqlari markazlashgan kub bo'lib, parametri 3,608 Å ga teng. Mis atomining radiusi 1,28 Å ga teng. Yumshatilgan misning mexanik xossalari 3.1-jadvaldan keltirilgan.

3.1-jadval

T.r	Nomi	Cho'zilishdagi mustahkamlik chegarasi $\sigma_b$ , kG/mm <sup>2</sup>	Oquvchanlik chegarasi $\sigma_{oq}$ , kG/mm <sup>2</sup>	Nisbiy uzayishi $\delta$ , %	Nisbiy torayishi $\psi$ , %	Brinell bo'yicha qattiqligi HB
1	Yumshatilgan mis	24	7	50	75	35
2	Plastik deformatsiyalangan mis	40-50	38	6	35	120
3	Quyva aluminiy	9-12	5-9	10-25	80	25-35

Mis – plastik metall. Deformatsiyalanganda uning puxtaligi ortib, plastiklik xossalari pasayadi.

Misning fizik xossalari quyidagicha:

- solishtirma elektr qarshiligi  $\rho = 1,69 \cdot 10^{-8}$ . Om.m.
- chiziqli kengayish koeffitsiyenti  $\psi = 16,4 \cdot 10^{-6}$ .
- issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti  $\psi = 378,43$  V/m.grad.

Mis eng ko'p tarqalgan rangdor metall bo'lib, sof holda elektrotexnikada ishlatiladi. Misning anchagina qismi mis qotishmalari tayyorlashda ishlatiladi. Mis tarkibidagi qo'shimchalar uning elektr o'tkazuvchanligini pasaytiradi. Plastik deformatsiya

ham misning elektr o'tkazuvchanligiga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Shu sababli, puxtaligi yuqori bo'lishi talab etilmaydigan elektr simlari yumshatilgan misdan tayyorlanadi. Puxta bo'lishi talab etiladigan osma elektr simlari tayyorlash uchun nagartovka qilingan yoki puxtalovchi elementlar, masalan, oz miqdorida (1%) kadmий qo'shilgan mis ishlatiladi.

Shuni aytib o'tish kerakki, mutlaqo toza (100%) mis olib bo'lmaydi. Ilmiy tadqiqotlar uchun elektroliz yo'li bilan tozalagi juda yuqori (99,99%) mis olish mumkin, ammo texnikada ishlatiladigan mis tarkibida 0,1-0,5% qo'shimchalar har doim bo'ladi. Texnikada ishlatiladigan mis markalarining kimyoviy tarkibi 3.2-jadvalda keltirilgan.

3.2-jadval

Texnikada ishlatiladigan misning kimyoviy tarkibi

Misning markasi	Kimyoviy tarkibi, %			
	<i>Cu</i>	<i>Bi</i>	<i>Pb</i>	Qo'shimchalar yig'indisi
M1	99,9	<0,002	<0,005	<0,1
M2	99,7	<0,002	<0,01	<0,3
M3	99,5	<0,003	<0,05	<0,5

Texnikada ishlatiladigan misda *Bi*, *Pb*, *Sb*, *As*, *Fe*, *Ni*, *Sn*, *P*, *O* elementlari qo'shimcha bo'lib, bularning ichida eng zararlisi vismutdir. Shu sababli mis tarkibida 0,003% dan ortiq miqdorda vismut bo'lishi ruxsat etilmaydi. Zararliligi jihatidan vismutdan keyingi o'rinda qo'rg'oshin turadi, misda bu elementning miqdori 0,05% dan ortmasligi kerak. Vismut ham qo'rg'oshin singari misda erimay, oson suyuqlanuvchan evtektika hosil qiladi.

Misning rux, qalay, qo'rg'oshin, temir, marganes va boshqa elementlar bilan hosil qilgan birikmalari mis qotishmalari deyiladi. Mis qotishmalarining mexanik hamda texnologik xossalari yuqoriligi, korroziyabardoshligi, yeyilishga chidamligi, ulardan sanoatda keng foydalanish imkonini beradi.

Mis qotishmalari kimyoviy tarkibiga ko'ra jez va bronzalarga ajratiladi.

**Jezlar.** Jez rux bilan misning qotishmasi bo'lib, u yuqori texnologik va mexanik xossalarga ega. Sanoatda ko'p ishlatiladigan misning rux miqdori 40-42% bo'ladi.

Tarkibida 39% bo'lgan jez  $\alpha$ -qattiq eritma bo'lib, bunda *Cu* ning elementar fazoviy kristall panjarasi saqlangan holda ayrim atomlari *Zn* bilan o'rin almashadi. Shu sababli bu jezlar plastik, puxta va korroziyabardosh bo'ladi. Qotishmaning likvidus va solidus chiziqlari yaqinligi sababli ular yaxshi quymakorlik xossalari ham ega bo'ladi. Tarkibida 46% rux bo'lgan jezlar  $\alpha + \beta$  fazaga ( $\beta$  faza juda qattiq va mo'rt) ega.

Jezlarning mexanik va texnologik xossalarini yanada yaxshilash maqsadida ularning tarkibiga ma'lum miqdorda aluminiy, nikel, kremniy, marganes, niobiy, temir singari elementlar qo'shib maxsus jezlar olinadi. Jezlarga qo'shilgan elementlarning turi va miqdori qotishmadan kutilayotgan xossalarga ko'ra belgilanadi.

DS 2060-73 bo'yicha oddiy jezlar *Jl* harfi va sonlar bilan markalanadi. Masalan, *Jl96* da *Jl* harfi jez ekanligini, 96 soni esa qotishma tarkibidagi 96% mis borligini bildiradi.

Maxsus jezlarni markalashda *Jl* harfidan keyin qotishma tarkibiga kiritilgan elementlar nomlarining bosh harfi, keyin esa raqamlar yoziladi. 3.3-jadvalda jezlarning ayrim markalari, mexanik xossalari va ishlatish joylari keltirilgan (DS 15527-70 va DS 17711-72). Masalan, *JlC59-1* da *JlC*- qo'rg'oshinli jezni, undan keyingi son esa mis (59%), qo'rg'oshin (1%) va rux ekanligini bildiradi. Shuni ta'kidlash kerakki, jez tarkibida mis qancha ko'p bo'lsa, uning plastikliги, korroziyabardoshligi shuncha ortadi.

3.3-jadval

### Jezlarning mexanik xossalari va ishlatilishi

Markasi	Cho'zilishdagi mustahkamlik chegarasi $\sigma_b$ , MPa	Nisbiy uzayishi $\epsilon$ , %	Brinell bo'yicha qattiqligi <i>HB</i> , MPa	Ishlatilishi
<i>Jl90</i>	260	45	530	O'tkazgich quvur detallari, flaneslar, bobishkalar

Л80	320	52	530	Issiqlik almashinuvchi agregatlarda
Л69	320	55	550	Vtulkalar, armaturalar, shakldor quymalar olishda
ЛС59-1Л	200	20	800	Antfrikсион detallar (podshipnik, vtulka, va b)
ЛМсС 58-2-2	350	8	800	

Jezlar texnologik ko'rsatkichlariga ko'ra, bosim bilan ishlanadigan va quymalar olinadigan turlarga ajratiladi.

Bosim bilan ishlanadigan jezlar (Л96, ЛС59-1, ЛАЖ60-1-1 va b) yuqori plastik xossaga ega bo'lib, ulardan olingan quymalar bosim bilan ishlanib list, tasma va quvurlar tayyorlanadi.

Quyma jezlarning (ЛК80-3Л, ЛКС80-3-3, ЛМУЖ52-4-1 va b) oquvchanligi yuqori bo'lib, ular likvatsiyaga kam beriluvchi, antifrikсион xossaga egadir. Odatda, bu qotishmalardan podshipniklar, vtulkalar, chervyakli vintlarning xomakilari qoliplarga quyish yo'li bilan tayyorlanadi.

**Bronzalar.** Mis bilan qalay qotishmasi bronza deyiladi.

Ma'lumki, qalay qimmatbaho metall hisoblanadi. Shuning uchun uni tejash hamda qotishma xossalarini zarur tomonga o'zgartirish maqsadida bronza tarkibidagi qalay qisman yoki to'la aluminiy, temir, niobiy, rux va boshqa elementlar bilan almashtiriladi. Masalan, aluminiy kiritish bilan aluminiyli bronzalar (masalan, БрА6, БрА7), qo'rg'oshin kiritish bilan qo'rg'oshinli bronzalar (masalan, БрС30), berilliy kiritish bilan berilliyli bronzalar (masalan, БрБ2), kremniy kiritish bilan kremniyli bronzalar (БрКМС3-1) va boshqalar olinadi. Qalayli bronzalarning cho'zilishdagi mustahkamligi  $\sigma_b=150-350 \text{ MPa}$ , nisbiy uzayishi  $\delta=3-15\%$  ga teng bo'ladi.

Bronzalar DS 613-79 bo'yicha harf va raqamlar bilan markalanadi. Masalan, БрА11Ж6Н6, bu yerda Br-bronzaligini, А-aluminiy 11%, J-temir 6%, N-nikel 6% ligini bildiradi, qolgan qismi esa misdan iborat bo'ladi.

Bronzalar texnologik ko'rsatkichlariga ko'ra bosim bilan ishlanadigan va quymalar olinadigan bronzalarga ajratiladi. Bo-

sim bilan ishlanadigan bronzalar (БрОСЧЗ-75-1, БрОСС5-5-5 va b) dan list sterjen, quvur va boshqalar tayyorlanadi.

Quyima bronzalar (БрАЖ9-4Л, БрОФ10-1 va b) vint, vtulka, chervyak va boshqa detallar xomakilari quyish yo'li bilan olinadi.

**Aluminiy.** Aluminiy 657-660°C haroratda suyuqlanadigan, 1800-2000 °C haroratda qaynaydigan juda yengil (solishtirma og'irligi 2,7 g/sm<sup>3</sup> ga teng) metall bo'lib, D.I. Mendeleev elementlar davriy jadvalining III guruhiga joylashgan. Tartib raqami 13.

Aluminiy yoqlari markazlashgan kub kristall panjaraga ega. Tozalik darajasiga qarab aluminiy kristall panjarasining parametri 4,041 dan 4,074 Å gacha o'zgaradi. Aluminiyning atom radiusi 1,43 Å ga teng.

Aluminiy quyidagi fizik xossalarga ega:

- solishtirma elektr qarshiligi —  $\rho=2,92 \cdot 10^{-8}$ . Om.m;
- chiziqli kengayish koeffitsiyenti  $\alpha= 23,8 \cdot 10^{-6}$ ;
- issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti  $\lambda=206,23$  V/m.grad.

3.4- jadval

Texnikada ishlatiladigan aluminiy markalarining kimyoviy tarkibi (DS 3549-55 bo'yicha)

Aluminiyning markasi	Elementar miqdori, % hisobida				Qo'shimchalar yig'indisi
	Al	Si	Fe	Cu	
AB 0000	≥99,996	≤ 0,0015	≤ 0,0015	≤ 0,001	≤0,004
AB 000	≥99,99	≤0,0025	≤ 0,003	≤0,005	≤0,01
AB 00	≥99,97	≤0,015	≤0,015	≤0,005	≤0,03
AB 0	≥99,93	≤0,04	≤0,10	≤0,01	≤0,07
A 000	≥99,8	≤0,10	≤0,12	≤0,01	≤0,20
A 00	≥99,7	≤0,16	≤0,16	≤0,01	≤0,30
A 0	≥99,6	≤0,20	≤0,25	≤0,01	≤0,40
A1	≥99,5	≤0,30	≤0,30	≤0,015	≤0,50
A 2	≥99,0	≤0,50	≤0,50	≤0,02	≤1,0
A 3	≥98,0	≤1,0	≤1,1	≤0,05	≤2,0

**Eslatma:** Markadagi AB harflari tozaligi yuqori aluminiyini, A harfi tozaligini, keyingi sonlar esa aluminiyning foizdagi tozalik miqdorini bildiradi.



D.I. Mendeleev davriy jadvalida aluminiy kislorodga yaqin joylashishiga qaramay, u havoda va ba'zi boshqa muhitlarda juda oz korroziyalanadi. Sababi uning sirtida zich aluminiy oksid ( $Al_2O_3$ ) pardasi hosil bo'lib, metallning ichki qismlarini korroziyalanishdan saqlaydi, Aluminiy qanchalik toza bo'lsa, uning korroziyabardoshlik xossasi shunchalik yuqori bo'ladi.

Texnikada ishlatiladigan aluminiy markalarining kimyoviy tarkibi 3.4 – jadvalda keltirilgan.

Mavjud texnologiya asosida ishlab chiqariladigan aluminiyda doimiy bo'ladigan qo'shimchalar temir bilan kremniydir. Texnik jihatdan toza aluminiyda bu qo'shimchalarning bo'lishi zararli, chunki ular metallning plastikligini pasaytiradi.

Temir aluminiyda erimasdan mo'rt kimyoviy birikma ( $FeAl_3$ ) hosil qiladi. Boshqacha aytganda, juda kam miqdorda temir aralashgan aluminiyda ham bu birikma bo'ladi va  $Fe - Al$  holat diagrammasida  $Al + FeAl_3$  tarkibli evtektika hosil qiladi.

Toza aluminiy elektr simlari va boshqalar tayyorlash uchun ishlatilsa, aluminiyning eng ko'p qismi esa qotishmalar tayyorlashga sarflanadi.

Aluminiyning DS 2685-75 bo'yicha AJ11, AJ12, AJ13 va boshqa markali quyma qotishmalari mavjud bo'lib, ulardan turli shakldagi quymalar olinadi.

Quymalar olishdan keng ko'lamda foydalanadigan aluminiyning kremniy bilan qotishmasi silumin deyiladi. Aluminiyning quyma qotishmalari 37 markadan iborat bo'lib, ular haqida ma'lumotlar tegishli DS larda berilgan.

Antifriksion qotishmalar. Bunda qotishmalar *Sn*, *Pb*, *Cu*, *Al* elementlari asosida olinib, sirpanish podshipniklarning valga o'tirgan yuzalarini tayyorlashda ishlatiladi. Shu sababli bu materiallar yetarli darajada yuqori mexanik xossalarga ega bo'lishi bilan birga val sirtiga moslanuvchan, ishqalanish koeffitsiyenti kichik issiqlikni yaxshi o'tkazadigan, korroziyabardosh hamda o'zida moyni saqlay olish xossasiga ega bo'lmog'i lozim.

Antifriksion qotishmalarga babbittlar, antifriksion cho'yanlar va boshqa materiallar kiradi. Lekin bularning ichida ko'proq tarqalgani babbittlardir. Shuni qayd etish lozimki, bunday qotishmalarning puxta, nisbatan plastik va qovushoq asosida

tayanch vazifasini o'taydigan qattiq qo'shimchalar bo'ladi. Ish jarayonida asos materiali tez yeyilib, mikroskopik kanalchalar hosil bo'ladi. Ishqalanishni kamaytirish uchun yuzalar moylab turiladi. Yeyilish mahsulotlari moyga o'tadi.

3.5-jadvalda amalda ko'proq ishlatiladigan antifriksion qotishmalarning xili, kimyoviy tarkibi, qo'llanilish sharoiti va ishlatilish sohalari keltirilgan.

3.5-jadval

**Antifriksion qotishmalarning xili, kimyoviy tarkibi, qo'llanilish sharoiti va ishlatilishi**

Antifriksion qotishma nomi	Markasi	Qo'llanilish sharoiti			Ishlatilish sohalari
		Bosim <i>P, MPa</i>	Tezlik <i>V, m/s</i>	<i>P, V</i> <i>kGm/s</i>	
Babbit	Л190	200	50	750	Tezyurar dizellar podshipniklarida
Babbit	Л168	100	30	300	Elektrovoz podshipniklarida
Bronza	БрОЦС 5-5-5	80	3	120	Elektr dvigatel va nasos podshipniklarida
Jez	ЛАЗ 60-1-1	40	2	60	Konveyer reduktorlari podshipniklarida
Chuyan	АСЧ-1	25	5	100	Toblangan, normallangan vallar podshipniklarida
Metallo-keramik materiallar	Bronza grafit, temir grafit	180 12 250 10	0,1 4,0 0,1 4,0	-	Moylanishi qiyin sharoitda ishlovchi podshipniklarida

Yuqori antifriksion xossalarga ega bo'lgan babbittlarning asosi qattiq eritma bo'lib, qattiq faza sifatida *SnSb* hosil bo'ladi. Bunday qotishmalardan yuqori tezlik va kuch ta'sirida ishlaydigan mashinalar, yuqori quvvatli bug' turbinalari va nasoslarining ishqalanish juftliklari tayyorlashda foydalaniladi.

Katta tezlik va kuchlanish bilan ishlaydigan podshipniklar rux asosidagi babbittlardan tayyorlanadi.

## Rux va uning qotishmalari

Rux  $419^{\circ}\text{C}$  haroratda suyuqlanadigan,  $906^{\circ}\text{C}$  haroratda qaynaydigan, solishtirma og'irligi  $7,14 \text{ g/sm}^3$  ga teng metall hisoblanib, unga bosim bilan osongina ishlov berish mumkin. D.I. Mendeleyev davriy jadvalining 2-guruh elementi, tartib nomeri 30.

3.6-jadval

Ruxning asosiy markalari va kimyoviy tarkibi

Rux markasi	Elementar miqdori, %								Boshqa qo'shimchalar yig'indisi
	Zn	Pb	Fe	Co	Cu	As	Sb	Sn	
CB	99,99	0,005	0,003	0,002	0,001	-	-	-	0,01
CBO	99,96	0,015	0,01	0,001	0,001	-	-	-	0,04
C1	99,94	0,024	0,015	0,002	0,002	-	-	-	0,06
C2	99,9	0,05	0,04	0,002	0,002	-	-	-	0,1
C3	98,7	1,0	0,07	0,005	0,005	0,01	0,02	0,002	1,3
C4	97,5	2,0	0,15	0,05	0,05	0,01	0,05	0,05	2,5

Ruxning kristall panjarasi geksogonal bo'lib, parametrlari  $a=2,65 \text{ \AA}$ ,  $s=4,93 \text{ \AA}$  ga teng.

Ruxning asosiy markalari va ularning kimyoviy tarkibi 3.6-jadvalda keltirilgan.

Rux qotishmalari tarkibidagi oz miqdordagi qo'shimchalar ham uning mexanik xossalariga, ayniqsa, bosim bilan ishqalanishga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Rux qotishmalari tarkibidagi qo'shimcha qalaydir. Qalayning ruxda eruvchanligi juda oz bo'lganligidan yuzdan bir foiz miqdordagi qalay ham  $199^{\circ}\text{C}$  da suyuqlanadigan evtetika tarzida ajralib chiqadi.

Zanglaydigan metallarning sirtini qoplashda rux ko'p ishlatiladi. Bosim ostida ishlash orqali ruxdan chiviq, quvur, polosa, tasma va simlar ishlab chiqariladi. Prokatlangan ruxdan me'moriy buyumlar, galvanik elementlar, avtotransport detallari, poligarfiya sanoatida klishelar yasaladi. Metallurgiya sanoatida

qo'rg'oshindan kumush, sianid eritmalaridan esa oltin ajratib olishda ruxdan keng foydalaniladi.

Ruxning sanoatda ishlatiladigan ba'zi qotishmalari 3.7-jadvalda keltirilgan.

3.7-jadval

### Rux qotishmalarining kimyoviy tarkibi va ba'zi mexanik xossalari

Qotish- maning markasi	Asosiy elementlar miqdori, %				Mexanik xossalari		
	Al	Cu	Mn	Zn	$\sigma_b$ kG/m <sup>2</sup>	$\delta$ , %	NV, kG/m <sup>2</sup>
CA1	3,5-4,5	-	0,03-0,08	qolgani	25-30	3-6	70-90
CAM4-1	3,5-4,5	0,75-1,25	0,003- 0,08	qolgani	27-33	2-5	80-100
CAM4-3	3,5-4,5	2,5-3,5	0,02-0,1	qolgani	32-38	2-3	80-120
CM1	-	0,08-1,2	-	qolgani	20-30	30-40	45-75
CAM4-0,2	3,5-4,5	0,2-0,15	-	qolgani	30-36	20-30	75-90
CAM10-1	9-11	0,6-1,0	0,02-0,15	qolgani	40-46	8-12	90-100
CA15	14-16	-	0,6-1,0	qolgani	25-40	10-40	40-100

CA4, CAM4-1, CAM4-3 qotishmalari bosim ostida detal-lar quyish uchun, CM1, CAM4-0,2, CAM10-1, CA15 qotish-malari esa prokatlash va presslash yo'li bilan listlar, har xil shaklli buyumlar tayyorlashda ishlatiladi.

### 3.2 Qattiq qotishmalar

Qiyin eriydigan metallarning kukun holdagi karbidlari juda yuqori qattqlikka ega. Asosi metall bo'lgan kukun holdagi karbidlar bilan to'yintirilgan material **metallokeramik qattiq qotishma** deyiladi.

Kukun holdagishi WC, TiC, TaC aralashmalari metall ho-latdagi Co bilan aralastirilgach, qoliplarga solinib bosim ostida ishlov beriladi. Shundan keyin Co ning suyuqlanish haroratidan yuqori (1450 – 1550°C) haroratda ishlov beriladi. Natijada ko-balt vositasida o'zaro bog'langan karbidlardan iborat buyum hosil bo'ladi.

Metallokeramik qotishmalar juda qattiq bo'lib, tarkibi 95 % karbidlardan iborat. Metallokeramik qattiq qotishmalarga kesuvchi asboblardan ishlov berib bo'lmaganligi sababli ulardan turli o'lcham va shakldagi plastinalar tayyorlanadi.

Metallokeramik qattiq qotishmalarning kimyoviy tarkibi va xossalari 3.8-jadvalda keltirilgan.

Tarkibidagi karbidlar soniga ko'ra qattiq qotishmalar uch guruhga (volfram-karbidli, titan-volframli va titan-tantal-volframli qotishmalar) bo'linadi.

**Volfram-karbidli qattiq qotishmalarning** BK3, BK6, BK4, BK8, BK10, BK15 markalari mavjud bo'lib, ularning issiqbardoshligi  $800^{\circ}\text{C}$ , qattiqligi 84 – 86 HRA, egiluvchanlikdagi mustahkamlik chegarasi 1400 – 1600 MPa ga teng.

Qotishma donalari qanchalik mayda bo'lsa, yeyilishga chidamliligi shuncha yuqori bo'ladi. Qotishma tarkibida Co miqdori qanchalik ko'p bo'lsa, qotishmaning shunchalik qovushoqligi yuqori bo'ladi. Cho'yan, rangli metallar va issiqbardosh qotishmalarga mexanik ishlov berishda BK8 qotishmasi qo'llaniladi.

**Titan-volframli qattiq qotishmalar** T15K6, T14K6, T14K8, T5K10, T5K12, T30K4 markalarda ishlab chiqariladi. Bu qattiq qotishmalarning issiqbardoshligi  $900-1000^{\circ}\text{C}$  ga yetadi. Metallarga birlamchi ishlov berishda T15K6, T5K10 qotishmalari, metallarga toza ishlov berishda esa T30K4 qotishmasi ishlatiladi.

**Titan-tantal-volframli qattiq qotishmalarning** TT7K12, TT8K6, TT20K9 kabi markalari bor. Bu qotishmalar yuqori qattiqlik (90 – 92 HRA) va issiqlikbardoshlikka ( $1100^{\circ}\text{C}$ ) ega. Ular qiyin ishlov beriladigan metallar, issiqbardosh qotishmalar va po'latlarga birlamchi, toza ishlov berishda ishlatiladi.

Metallokeramik qattiq qotishmalarning kimyoviy tarkibi va xossalari

Qotishma guruhi	Qotishma markasi	Kimyoviy tarkibi				$\gamma$ , G/sm <sup>3</sup>	HRA	$\sigma_p$ , kG/mm <sup>2</sup>	$d_n$ , kGm/sm <sup>2</sup>	$E$ , kG/mm <sup>2</sup>
		WC	TiC	TaC	Co					
Volframli qattiq qotishmalar	BK2	98	-	-	2	15,0-15,4	90	100	0,28	Barcha qotishmalar uchun 45000 - 55000
	BK3	97	-	-	3	14,9-15,2	89	100	0,34	
	BK 4	96	-	-	4	14,9-15,1	89,5	130	-	
	BK 6	94	-	-	6	14,6-15,0	88	120	0,67	
	BK 8	92	-	-	8	14,0-14,8	87,5	130	0,74	
	BK 10	90	-	-	10	14,2-14,6	87	135	0,85	
	BK 11	89	-	-	11	14,0-14,4	86	150	0,95	
BK 15	85	-	-	15	13,9-14,1	86	160	1,05		
Titan-volframli qotishmalar	T5K10	85	5	-	10	12,3-13,2	88,5	115	0,63	
	T14K8	78	14	-	8	11,2-12,0	89,5	115	0,60	
	T55K6	79	15	-	6	11,0-11,7	90	110	0,58	
	T30K4	66	30	-	4	9,5-9,8	82	90	0,69	
	T60K6	34	60	-	6	6,5-7,0	90	75	0,43	
Titan-tantal-volframli qotishmalar	TT7K12	81	4	3	12		87	165		
	TT8K6	84	6	2	6		90,5	125		
	TT20K9	71	12	8	9					

## Takrorlash uchun savollar

1. Rangli metallar qayerlarda ishlatiladi?
2. Polimetall rudalar deb nimaga aytiladi?
3. Aluminiyning markalari va ishlatilish sohasini ayting.
4. Aluminiy qotishmalari necha guruhga bo'linadi
5. Misning qanday muhim rudalarini bilasiz?
6. Jezlarning tarkibi va ishlatilish sohasini ayting.
7. Bronzalarning tarkibi va ishlatilish sohasini ayting.
8. Bronza tarkibiga kiruvchi elementlar uning xossalari qanday ta'sir ko'rsatadi?
9. Magniy va uning qotishmalari haqida ma'lumot bering.
10. Titan qotishmalarning afzalliklari to'g'risida ma'lumot bering.
11. Nikel qotishmalari qaysi sohalarda ishlatiladi?
12. Rux qotishmalarining markalari va ularning kimyoviy tarkibini ayting.
13. Antifriksion qotishmalarga qanaqa talablar qo'yiladi?
14. Sanoatda ishlatiladigan asosiy antifriksion qotishmalar haqida ma'lumot bering.
15. Asosiy mineralokeramik materiallarga nimalar kiradi?
16. Metallokeramik qattiq qotishmalar qanday tayyorlanadi?
17. Metallokeramik qattiq qotishmalar necha guruhga bo'linadi?
18. Metallokeramik qattiq qotishmalar qanday kimyoviy tarkibga ega?

## 4-bob. QUYMAKORLIK. METALLARNI BOSIM BILAN ISHLASH

### 4.1. Quymakorlik

Quymakorlik detal va buyumlar xomaki (zagotovka) ko'ri-nishida turli-tuman quymalar olish jarayonlaridan iboratdir. Quymakorlik jarayonida qolip (qum-tuproqdan yoki metallardan yasalgan) suyultirilgan metall bilan to'ldiriladi va quyma hosil bo'ladi. Zarur bo'lsa, quymalarga keyingi ishlov berish jarayonida aniq o'lcham va shakl beriladi. Ko'pgina hollarda kerakli detallar faqat quyish usuli bilan olinadi. Ayniqsa, katta o'lcham va vaznga ega bo'lgan, shuningdek, murakkab shaklli detallarni tayyorlashda yoki qotishmaning plastikligi kichik (masalan, cho'yan) bo'lib, bosim ostida ishlov berish (bolg'alash, shtamplash) mumkin bo'lmagan hollarda juda muhimdir. Mashinasozlikda barcha detallarning taxminan 50 % quymakorlik usuli bilan olinadi.

*Suyuqlanuvchi model yordamida quyma olish* usulida quyma olish uchun oson suyuqlanuvchi materialdan - parafin, stearin, mum (bitum) va boshqalardan turli quymalarning nusxalari tayyorlanadi. Buning uchun esa po'lat, bronza yoki jezdan nusxa etaloni yasalib, bu etalonni oson suyuqlanuvchi qotishmaga botirish yo'li bilan press-qolip tayyorlanadi. Ana shu press-qolip suyulantirilgan parafin, stearin, mum (bitum) bilan 3-6 atm (303-606 kN/m<sup>2</sup>) bosim ostida to'ldirilib, juda aniq model hosil qilinadi. Shu usulda tayyorlangan bir necha model kompleks qilib yig'iladi va quyish tizimiga tutashtiriladi.

Keyin bu yig'ilgan nusxalar bloki suyuq shisha yoki gidrolizlangan etil silikat (C<sub>25</sub>O<sub>4</sub>) Si eritmasi bilan kvarts kukuni qorishmasiga 2-3 marta botirib olinadi, shunda modellar majmui sirtida 2-3 mm aniqlikdagi o'tga chidamli silliq qoplama hosil bo'ladi. Modellar majmui zavodda 2-3 soat davomida



quritilgandan keyin opoka ichida atrofi qolip aralashmasi bilan zich qilib to'ldiriladi. Opoka ichidagilari bilan birga mufelli pechda qizdiriladi, bunda nusxalar va quyish tizimi suyuqlanadi hamda tashqariga olib chiqadi, natijada nusxalar va quyish tizimi o'rni bo'shab qoladi, ya'ni qolip hosil bo'ladi. Bu qolip 800-900 °C gacha qizdiriladi, bunda qolip puxtalanadi va metall quyish uchun tayyor holga keladi. Bunday qolipga suyuq metall odatdagi usul bilan ham, markazdan qochirma usul bilan ham quyilishi mumkin. Bu usul bilan quyib hosil qilinadigan quyma zich bo'ladi, demak, uning mexanik xossasi yaxshilanadi.

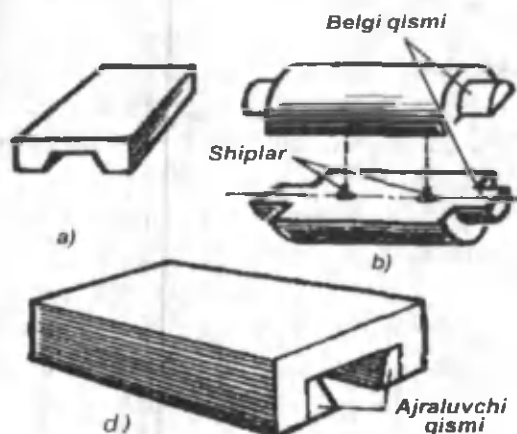
**Qoliplar yordamida quymalar olish** uchun ko'pincha qotishmalardan, masalan, cho'yandan quymaning ikki pallali modeli (qolip ikki simmetrik qismdan iborat qilib, ya'ni avval qolipning birinchi yarmi, keyin ikkinchi yarmi tayyorlanadi) yasaladi. Modelning har bir pallasi metall plitaga mahkamlanadi. Ana shu nusxa asosida qobiq qolip (qolipning yarmi) tayyorlanadi. Qolip materiali sifatida kvarts qumi bilan bakelit (fenol-formaldegid smolasi) va (pulver-bakelit) aralashmasidan foydalaniladi. Ma'lum bir texnologik jarayon orqali tayyorlangan (ikkita) yarimqolip o'zaro birlashtiriladi va tayyor qobiq qolip hosil bo'ladi. Bu qolipga suyuq metall kiradigan teshik ochiladi, quti tik holatda o'rnatilib, atrofi qum bilan zich qilib to'ldiriladi va shundan keyin suyuq metall yoki qotishma quyiladi.

Quymalarda ichki bo'shliqlar hosil qilish zarur bo'lgan holalarda yarmi qoliplarga maxsus mashinalar yordamida tayyorlangan sterjenlar o'rnatiladi. Bunday qoliplar istalgan quymakorlik qotishmasidan quymalar olishga imkon beradi. Bunday qoliplarda olingan quymalarning o'lchamlari aniq chiqadi.

Quymaning tannarxi korxonalar turiga, quyma materiali, murakkabligi, o'lchamlari, og'irligi va boshqa ko'rsatkichlarga bog'liq bo'ladi.

**Model tayyorlash.** Ma'lumki, quymakorlik sanoatida biror quyma detal olish uchun avval uning modeli tayyorlanadi. Bunday modellarni turli yog'och, metall, qotishma yoki boshqa materiallardan tayyorlash aytilgan edi. 4.1-rasm, *b* da vtulkaning yog'ochdan ajraluvchi ikki pallali qilib tayyorlangan modeli

keltirilgan. Modelning shakli quymaning shakliga aynan o'xshash bo'ladi, o'lchamlari esa kattaroq qilinadi, chunki qolipga quyilgan metall qotishida ma'lum darajada kirishadi.



4.1-rasm. Model komplekti

Quyimakorlik sanoati qolip tayyorlash uchun foydalaniladigan va eng ko'p ishlatiladigan ba'zi qotishmalarning chiziqli kirishish darajalari 4.1-jadvalda keltirilgan.

4.1-jadval

**Ba'zi qotishmalarning chiziqli kirishish darajalari**

Qotishma nomi	Chiziqli kirishish darajasi, %	Qotishma nomi	Chiziqli kirishish darajasi, %
Kulrang cho'yan	1,0-0,3	Aluminiyli qotishmalar	0,9-1, 2
Oq cho'yan	1,7-2,0	Magniy qotishmalari	1,0-1,6
Uglerodli po'lat	2,0-2,5	Qalaysiz bronza	2,3-2,5
Marganesli po'lat	2,8-3,0	Rux qotishmalari	0,9-1,2
Titan va uning qotishmalari	1,5-2,3	Qalayli bronza	1.4-1,6
Jez	1,3-1,8		

Shuni ta'kidlash lozimki, hajmiy va erkin kirishish darajalari turli metall, qotishma va nometall materiallar uchun har xil

bo'lishi amalda tasdiqlangan. Shuning uchun turli materiallardan modellar tayyorlashda bu parametrlarni ham hisobga olish zarur, aks holda tayyorlangan quyma detal o'lchamlari aniq chiqmaydi.

Модель tayyorlashda uning qolipdan oson chiqishi lozimligi ham nazarda tutiladi. Nusxani qolipdan chiqarish oson bo'lishi uchun uning vertikal yuzalari ma'lum darajada qiya qilib tayyorlanadi. Bu qiyalik yog'och nusxalar uchun  $0^{\circ} 15'$  dan  $3^{\circ}$  gacha, metall nusxalar uchun esa  $0^{\circ} 20'$  dan  $1^{\circ} 30'$  gacha bo'ladi.

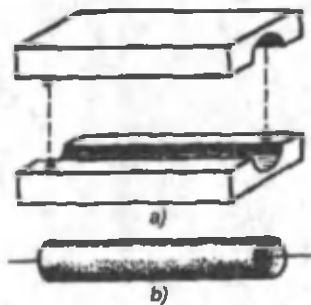
Yog'och modellar qarag'ay, archa, zarang, olma, jo'ka, qora qayin kabi qattiq yog'och navlaridan, metall nusxalar esa turli qotishmalardan tayyorlanadi.

Yog'och modellar nam tortmasligi uchun ularning sirti nam o'tkazmaydigan bo'yoqlar bilan bo'yaladi. Har xil qotishmalardan olinadigan quymalarning nusxalari turli rangga bo'yaladi. Masalan, cho'yan va po'lat modellar qizil, rangdor metall modellar esa sariq rangga bo'yaladi.

Kesib ishlanishi lozim bo'lgan quymalarning sirtiga qora dog'lar (belgilar) qilinadi.

Quymada bo'shliqlar hosil qilish lozim bo'lsa, sterjenlardan foydalaniladi. Sterjenni qolipga o'rnatish uchun esa qolipda tayanch yuzalar hosil qilinadi. Qolipda tayanch yuzalar hosil qilish uchun nusxada bo'rtiqchalar qoldiriladi. Bunday tayanchlarning sirti qora rangga bo'yaladi.

Sterjenlar bo'shliqli yoki avol (teshikli) quymalar olishdagina ishlatiladi. Ular maxsus qoliplar (sterjen qutilari) yordamida tayyorlanadi. 4.2-rasmda sterjen qutisi (a) va hosil qilingan sterjen (b) tasvirlangan.



4.2-rasm. Sterjen qutisi (a), sterjn (b).

Yakkalab va mayda turkumlab ishlab chiqarishda sterjenlar qo'lda tayyorlanadi. Bunda yog'och qoliplardan foydalaniladi. Ko'plab ishlab chiqarishda, metallardan yasalgan sterjen qutilardan maxsus, mashinalarda ishlab, chiqariladi.

Sterjen tayyorlashda, xuddi model tayyorlashdagi kabi, quymaning qotishida kirishishi hisobga olinadi. Sterjenning o'lchamlari quymada hosil qilinishi kerak bo'lgan bo'shliqning o'lchamlaridan kichik qilinadi.

Sterjenlar qolipga qaraganda og'irroq sharoitda ishlaydi. Shu sababli sterjen materiallari puxtaroq bo'lishi, gazlarni yaxshi o'tkazishi lozim. Bundan tashqari, sterjen materiallari quymadan oson ajraladigan va nam tortmaydigan bo'lishi ham kerak. Sterjenning mustahkamligini oshirish uchun uning orasiga sinch (armatura) qo'yiladi, gaz o'tkazuvchanligini oshirish uchun esa sterjenning boshidan oxirigacha sim tiqib olinadi, murakkabroq sterjenlar ichiga pilik (kanop, poxol o'ramlari va shu kabilar) qo'yiladi. Sterjen tayyor bo'lganda ular sug'urib olinadi yoki quritilayotganda kuyib ketadi.

Sterjen tayyorlanadigan materialning (aralashmaning) asosiy tarkibiy qismlarini kvarts qumi, gil va turli bog'lovchi moddalar tashkil etadi. Bog'lovchi moddalarning asosiy vazifasi sterjenni yetarli darajada puxta qilishdan iborat. Bunday bog'lovchilar sifatida o'simlik moylari, neft, torf, ko'mir, slanes va yog'ochni qayta ishlash mahsulotlari, anorganik birikmalar (suyuq shisha, sement) va boshqalar ishlatiladi.

Tayyorlangan sterjenlar tegishli pechda 200 dan 400°C gacha haroratda 5-10 soat davomida quritiladi, natijada sterjenning puxtaligi zarur darajaga yetadi.

Sterjenlar qolipga nusxadagi turli figuralar yordamida hosil qilingan tayanchlar, shuningdek, maxsus tirgaklar yordamida o'rnatiladi.

## **4.2. Metallarni bosim bilan ishlash**

Metallarni bosim bilan ishlash deb, tashqi kuch ta'siri ostida (masalan, bolg'a bilan urib, press bosimi ostida) zagatovka shaklini o'zgartirishga aytiladi.

Zarb yoki bosim ta'sirida deformatsiya paydo bo'lishi bilan metall o'z shaklini kerakli yo'nalishda yemirilmasdan o'zgartiradi.

Bunda bir yo'la metallning strukturasi, uning mexanik va fizik xossalari o'zgarish ro'y beradi. Yuqorida qayd qilganimizdek, bosim bilan ishlashda zagatovkaning shakli dastlabki holatiga qaytmaydigan qilib o'zgartiriladi, bu esa zagatovka metallda plastik holat mavjudligidan darak beradi. Tashqi kuch ta'sirida metall (qotishma) yemirilmay, o'z shaklini dastlabki holatiga qaytmaydigan tarzda o'zgartira olish xususiyati uning plastikliki deyiladi. Deformatsiya jarayoni plastik deformatsiya deb ataladi. Shunday qilib, bosim bilan ishlash metallarning plastik deformatsiyalanishiga asoslangandir.

Buning uchun deformatsiyaning o'zi qanday vujudga kelishini aniq tushunish kerak.

Ma'lumki, detalga biror tashqi kuch ta'sir ettirilganda uning geometrik shakli o'zgarishi deformatsiya deyiladi. Har qanday normal haroratda metall asosan elastik va plastik deformatsiyalardan iborat bo'ladi. Metallga ta'sir ettirilgan tashqi kuch olingandan keyin metall dastlabki shakliga qaytsa, bunday deformatsiya elastik deformatsiya deb ataladi. Masalan, po'lat prujinaga (yoki rezina bo'lagiga) ta'sir ettirilgan kuch olingandan keyin yana u avvalgi holatiga qaytadi. Plastik deformatsiyada esa metall kristall panjaralarining shakli o'zgaribgina qolmasdan, balki kristallning bir qismi boshqa qismiga nisbatan siljiydi. Ta'sir ettirilgan kuch olinganda kristallning siljigan qismi avvalgi joyiga qaytmaydi, ya'ni deformatsiya saqlanib qoladi. Bundan tashqari, plastik deformatsiyada metall tarkibidagi donachalar maydalanadi va muayyan tartibda joylashib holadi, natijada metall tola-toila tuzilishga ega bo'ladi.

Donalarning muayyan tartibda joylashib qolish hodisasi teksturalanish deyiladi. Teksturalanish darajasi deformatsiyalanish darajasiga to'g'ri mutanosibdir. Metall odatdagi sharoitda plastik deformatsiyalanganda uning puxtaligi va qattiqligi ortib, plastikliki pasayadi. Bu hodisa naklyop yoki nagartovka deyiladi. Plastik deformatsiyalanish natijasida metallda hosil bo'lgan naklyopni yo'qotish zarur bo'lsa, metall ma'lum haroratgacha qizdiriladi. Masalan, naklyoplangan po'lat buyum 200-300°C gacha qizdirilsa, uning qattiqligi va puxtaligi 20-30% pasayadi, plastikliki esa ortadi. Bu hodisa qaytish deyiladi. Demak, qaytishida metallning kristall panjaralari tiklanadi, ichki tuzilishi

esa uncha o'zgaraydi va shuning uchun metallning mexanik xossalari faqat ma'lum darajadagina tiklanadi. Metallning dastlabki xossalarini batamom tiklash kerak bo'lib qolsa, albatta uni yuqoriroq darajagacha qizdirish zarur.

Naklyoplangan metall yuqoriroq darajagacha qizdirilganda, xossalarining tiklanishi rekristallanish deb ataladi. Rekristallanish vaqtida metallning deformatsiyalanishidan oldingi donalari tiklanmay, balki yangi donalar hosil bo'ladi, ya'ni metall yangidan kristallanadi. Rekristallanish darajasi (eng kichik darajasi) har xil metallar uchun turlicha bo'ladi. Masalan, misning rekristallanish harorati  $270^{\circ}\text{C}$  ga, aluminiy va magniyniki  $100^{\circ}\text{C}$  ga, jezniki  $250^{\circ}\text{C}$  ga, temirniki  $450^{\circ}\text{C}$  ga, nikelniki  $600^{\circ}\text{C}$  ga, molibdenniki  $900^{\circ}\text{C}$  ga, volframniki  $1200^{\circ}\text{C}$  ga teng, qalay, qo'rg'oshin va oson suyuqlanuvchi boshqa metallarning rekristallanish darajasi esa normal darajadan past bo'ladi. Metallning rekristallanish darajasi bilan suyuqlanish darajasi orasida A.A.Bochvar formulasiga asosan quyidagicha yaqinlashtirilgan bog'lanish mavjud:

$$T_{rekr} = T_{er} \times K$$

bunda:  $T_{rekr}$  - mutlaq rekristallanish darajasi, gradus,  $K$  - metallning tozaligiga bog'liq koeffitsient,  $T_{er}$  - mutlaq suyuqlanish darajasi, gradusda.

Texnik toza metallar uchun  $K=0,2-0,3$ , qotishmalar (qiyin suyuqlanadigan metallar) uchun esa  $K=0,6-0,7$ . Deformatsiyalanganlik darajasi rekristallanish haroratiga teskari mutanosib.

Metall rekristallanish darajasidan yuqori darajada deformatsiyalanganda naklyop hosil bo'lsada, ammo shu darajada o'tadigan rekristallanishi naklyopni yo'qotadi. Metallarni rekristallanish darajasidan yuqori darajada deformatsiyalash qizdirib, bosim bilan ishlash deb, rekristallanish darajasidan past darajada deformatsiyalash esa sovuqlayin bosim bilan ishlash deb ataladi. Demak, metallarni qizdirib, bosim bilan ishlashda ularda naklyop hosil bo'lmaydi, sovuqlayin bosim bilan ishlashda esa naklyop hosil bo'ladi va aksincha, deformatsiyalashda metall naklyoplansa, sovuqlayin bosim bilan ishlaganda esa naklyoplanmasa, uni qizdirib, bosim bilan ishlagan ma'qul bo'ladi. Masalan, qalay normal haroratda deformatsiyalansa, u naklyoplanmaydi, temir esa  $300^{\circ}\text{C}$  gacha qizdirib deformatsiyalanganda

naklyoplanadi. Binobarin, qalayning deformatsiyalanishi qizdirib bosim bilan ishlanadi, chunki sovuqlayin bosim bilan ishlash orqali hosil qilingan buyumlarning sirti toza, o'lchamlari esa aniq chiqadi. Sovuqlayin deformatsiyalash natijasida hosil bo'lgan naklyop, zarur hollarda, rekristallanish — yumshatish yo'li bilan yo'qotiladi.

Shuni aytish lozimki, plastik bo'lmagan (mo'rt) metallarni bosim bilan ishlab bo'lmaydi. Masalan, cho'yan sovuq holatda ham, qizdirilgan holatda ham mo'rt bo'ladi, demak, cho'yanni bosim bilan ishlab bo'lmaydi.

Metallarning plastikligi ularning kimyoviy tarkibiga ham bog'liq ya'ni toza metallarning plastikligi qotishmalarnikidan ancha yuqori bo'ladi. Har xil elementlar metallarning plastikligiga turlicha ta'sir etadi.

Shuning uchun qizdirib bosim bilan ishlashda metall (qotishma)ni qanday haroratgacha qizdirish va bosim bilan ishlashni qanday haroratda to'xtatish zarurligini bilish nihoyatda muhimdir. Shunday qilib, metallar qizdirib, bosim bilan ishlanganda, ularning kimyoviy tarkibi tekislanadi, donalari maydalashadi, g'ovaklari berkilib ketadi, boshqa ba'zi nuqsonlari yo'qoladi, binobarin mexanik xossalari yaxshilanadi.

#### **4.2.1. Bosim bilan ishlash usullari va uning fizik asoslari**

Mashinasozlikda metallarni bosim bilan ishlashning quyidagi usullari keng tarqalgan.

1. Prokatlash. Bunda zagotovka prokatlash mashinasining qarama-qarshi tomonlarga aylanuvchi silindrik jo'valari orasidan ezib o'tkazib ishlanadi. Bunda tayyorlanmaning ko'ndalang kesimi yuzi kichrayib, bo'yiga uzayadi. Bu usulda listlar, polosalar, chiviqlar, har xil shaklli mahsulotlar tayyorlanadi.

2. Kiryalash. Bunda zagotovka ko'ndalang kesimidan kichik bo'lgan, kirya (asbob) teshigidan (ko'zidan) tortib o'tkaziladi. Bu usulda turli diametrdagi chiviqlar, simlar, quvurlar va shakldor boshqa mahsulotlar tayyorlanadi.

3. Presslash. Bunda zagotovka ahvoli silindrik konteynerga kiritilib, uning matritsa deb ataluvchi asbobi ko'zidan puanson yordamida siqib chiqariladi. Bu usulda turli o'lchamli chiviqlar, quvurlar va shakldor boshqa mahsulotlar tayyorlanadi.

4. Bolg'alash. Bunda ko'pincha zarur haroratda qizdirilgan tayyorlanma bolg'aning pastki bo'yoq muhrasiga (dastaki bolg'alashda sandonga) qo'yib, bolg'aning ustki muhrasi bilan zarblanadi. Bu usulda val, shatun, tishli g'ildirak va boshqa detallarning yarim tayyor mahsulot (pokovka) lari olinadi.

5. Shtamplash. Bunda ko'pincha zarur haroratgacha qizdirilgan tayyorlanma shtampning pastki palla bo'shlig'iga qo'yilib, bolg'a babkasiga o'rnatilgan shtampning ustki pallasi bilan zarb beriladi. Bunda tayyorlanma deformatsiyalanib, shtamp bo'shlig'ini to'ldiradi. Bu usulda turli shakldagi mahsulotlar (tishli g'ildirak, tirsakli val va boshqa zagotovkalar) olinadi.

6. Listni shtamplash. Bunda list, tasmalardan tayyorlangan zagotovka matritsa-asbobga o'rnatilib, puanson bilan ezgan holda matritsa ko'ziga kiritilib kerakli shaklga keltiriladi. Bu usulda skoba, qopqoq, avtomobil qanotlari va boshqa detallar tayyorlanadi.

Bosim bilan ishlashning fizik asoslari. Metallarni bosim bilan ishlash usullari metallarning plastikligiga asoslangan. Ma'lumki, turli metallarning plastikligi har xil bo'lib, u metallning ichki tuzilishiga, kimyoviy tarkibiga, strukturasi va boshqa ko'rsatkichlariga bog'liq.

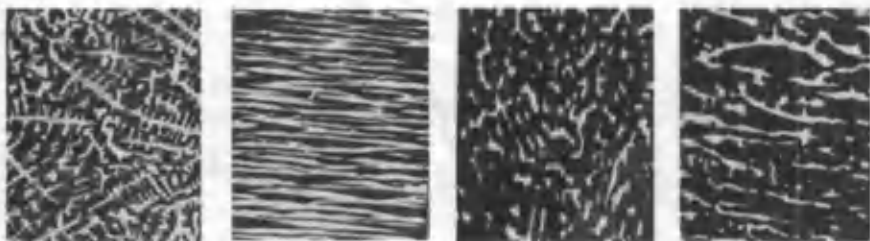
Deformatsiya tezligi ortganda zarur kuch ham ortishi lozim. Yuqoridagi ma'lumotlardan ko'rinib turibdiki, zagotovkaning plastiklik darajasiga ko'ra, metallarni eng maqbul rejimlarda ishlash texnik-iqtisodiy talablarga to'la javob beradi.

Metallarning plastik deformatsiyalanish mexanizmi nihoyatda murakkab. Bunda zagotovkaning shakli, o'lchamlarigina o'zgarib qolmasdan, balki uning xossalari ham o'zgaradi. Ma'lumki, metallarni bosim bilan ishlashda ular plastik darajasiga qarab qizdirib, ba'zan sovuqlayin ishlov beriladi.

Deformatsiyalanish darajasi ortgan sari donalar, keyin donalar oralig'idagi metallmas qo'shimchalar deformatsiyaga uchray boradi.

Bunday jarayon nusxasini sxematik tarzda qirralari bilan yonma-yon qo'yib taxlangan tangalarning bir oz ishlatilgandagi vaziyatiga o'xshatish mumkin. Bunda tangalar bir biriga nisbatan sirpanib siljishi bilan birga qiyalanish tekisligiga qarab bir oz buriladi.





**4.3-rasm.** Po'lat zagotovkalarini sovuqlayin bosim ostida ishlangandan keyingi mikrostrukturasini

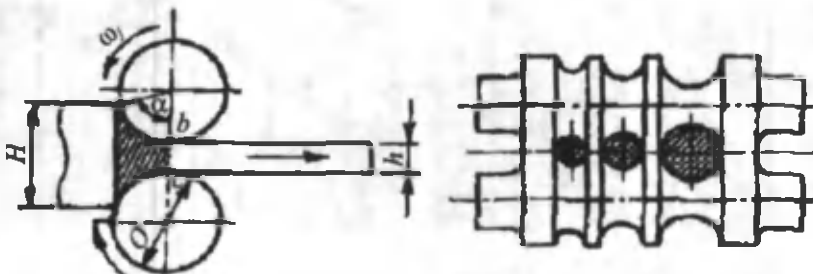
Metallarni sovuqlayin bosim bilan ishlashda bu murakkab jarayonda struktura o'zgarishi oqibatida uning puxtaligi, qattiqligi, elastikligi ortib, plastikligi pasayadi. Bunday fizik puxtalanish naklyop deb ataladi (4.3-rasm).

Ma'lumki, metall qatlami  $1000^{\circ}\text{C}$  gacha qizdirib ishlashda donalarning bog'lanish puxtaligi pasayganligi sababli avval metallmas materiallar, keyin donalar deformatsiyalana boradi va qisman parchalanadi. Lekin po'latning rekristallanishi (qayta kristallanish) sababli deformatsiyalanayotgan donalar ayni vaqtda qayta kristallanib, dastlabki holiga qaytadi. Metallmas materiallar esa deformatsiyalanganligicha qoladi, chunki ular qayta kristallanmaydi. Shu sababli tola yo'nalishi bo'yicha puxtaligi ortadi.

#### **4.2.2. Metallarni prokatlash**

Metall zagotovkani qarama-qarshi tomonlarga aylanuvchi ikki silindrik jo'va orasidan ezib (siqib) o'tkazish prokatlash deb va buning natijasida olinadigan buyum esa prokat deb ataladi.

Prokatlashning sxematik tasviri 4.4-rasmda ko'rsatilgan. Rasmdan ko'rinib turibdiki, tayyorlanma qarama-qarshi tomonlarga aylanuvchi jo'valarga ishqalanish tufayli qamraladi va jo'valar orasidan qisilib o'tayotganda deformatsiyalanib, qalinligicha bo'lib chiqadi. Demak, prokatlashda zagotovkaning qalinligi kamayib, uzunligi ortadi.



4.4-rasm. Turli shakldagi ariqchali jo'va

Zagotovkaning prokatlashdan oldingi qalinligi bilan prokatlangandan keyingi qalinligi orasidagi ayirma absolyut siqilish, absolyut siqilishni umumiy uzunlikka nisbati esa nisbiy siqilish miqdori deb ataladi. Zagotovkaning siqilayotgan qismi deformatsiyalanish zonasi deyiladi. Zagotovka bilan jo'vaning ko'rinish (tegib turish) yoyi qamrash yoyi deb, bu yoyga to'g'ri keladigan  $\alpha$  burchak esa qamrash burchagi deb ataladi.

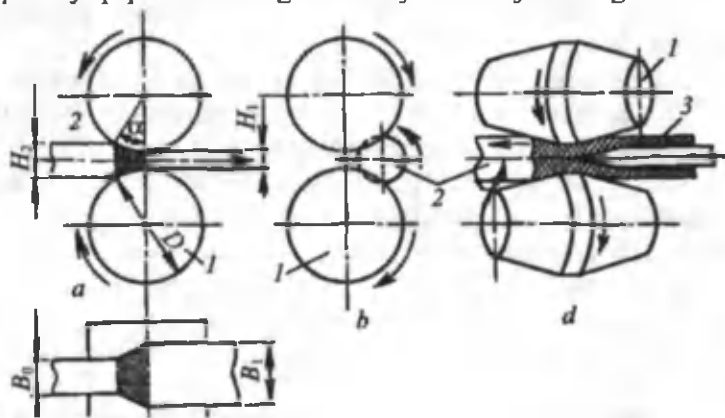
Shuni ta'kidlash kerakki,  $\alpha$  ning qiymati jo'valar sirtlarining tuzilishi va prokatlanadigan materiallarning xiliga bog'liq holda o'zgarishi mumkin. Masalan, po'latni qizdirib prokatlashda silliq jo'valar uchun  $\alpha = 15-24^\circ$ ; rangli metallarni prokatlash uchun esa  $\alpha = 15-20^\circ$  qilib olinadi. Zarur hollarda ishqalanishni oshirish uchun ba'zan silliq jo'valar sirtiga egov tishlari kabi tishlar (notekisliklar) kertiladi, bunday jo'valar uchun qamrash burchagini  $\alpha=32^\circ$  ga yetkazish mumkin. Normal prokatlashda boshlang'ich holatdagi zagotovkaning jo'valar bilan ilashuvda bo'lgan va ularni tortishida hosil bo'ladigan ishqalanish kuchi ( $T$ ) itarilish kuchi ( $TB$ ) dan katta bo'lishi kerak.

Jo'valarning sirti silliq yoki turli shakldagi ariqchali bo'lishi mumkin. Ariqchali ikki jo'vaning bir-biriga urilganda hosil bo'lgan bo'shliq kalibr deb ataladi. Jo'valarning oxirgi (pardozlash) kalibri prokatning shakliga mos keladi. Silliq jo'valar yordamida listlar, ariqchali jo'valar yordamida esa turli shakldagi buyumlar prokatlanadi.

Sanoat miqyosida prokatlashning uchta asosiy: bo'ylama, qiyshiq va ko'ndalang prokatlash kabi turlari mavjud.

Bo'ylama prokatlash yo'li bilan sort va list prokatlar olinadi. Sort prokatlar jumlasiga ko'ndalang kesimi doira, kvadrat,

oltiyoqlik, uchyoqlik, tavr, qo'shtavr, segment, rels, ellips va boshqa shakldagi prokatlar kiradi. List prokatlar qalin va yupqa listlarga bo'linadi. Qalin listlarning qalinligi 4 mm dan ortiq, yupqa listlarning qalinligi esa 4 mm gacha bo'ladi. Yupqa listlar, ba'zan, o'ram tarzida ham ishlab chiqariladi. Sort prokat shakllarining asosiy turlari yupqa listlar sirtining sifati jihatidan har xil turlarga bo'linadi. Masalan, dekapirlangan (yumshatilib, kuyundisi ketkazilgan) listlar, ruxlangan listlar (tunukalar), oq (qalay yugurtirilgan) tunukalar, jilolangan qora tunukalar va boshqalar yupqa listlarning shunday turlari jumlasiga kiradi.



4.5 -rasm. a - bo'ylama; b - ko'ndalang; d- qiyshiq; 1-jo'valar; 2 - zagotovka; 3 - opravka

Bo'ylama prokatlashda tayyorlanma qarama-qarshi aylanuvchi jo'valarning o'qiga perpendikulyar holatda qisilib suriladi va bu usul eng ko'p tarqalgan prokatlash turi hisoblanadi (4.5- a rasm).

Ko'ndalang prokatlashda zagotovka (metall) bir yo'nalishda aylanuvchi jo'valar orasida amalga oshiriladi. Ishlov berilayotgan zagotovka esa jo'valarning harakatiga qarama-qarshi aylanma harakatni qabul qiladi (4.5- b rasm).

Qiyshiq prokatlash yo'li bilan, asosan, choksiz quvurlar olinadi. Qiyshiq prokatlashda bochkasimon jo'valar bir-biriga nisbatan ma'lum burchak ostida joylashib, har ikkalasi ham bir tomonga aylanadi. Natijada tayyorlanma bir vaqtning o'zida ham aylanma, ham qaytma harakatda bo'ladi (4.5- d rasm).

Prokat buyumlar, asosan, turli tuzilishidagi prokatlash stanlarida ishlab chiqariladi.

Prokatlash stanlarini quyidagi asosiy ko'rsatkichlariga qarab guruhlariga bo'lish qabul qilingan: ish kletining jo'valari soni, ishlatilishiga ko'ra.

Ish kletining jo'valari soniga ko'ra stanlar ikki jo'vali reversiz (dio), ikki jo'vali reversli, uch jo'vali (trio), to'rt jo'vali (kvarto) va ko'p jo'valilarga bo'linadi.

Prokatlash stanlari ishlatilishiga ko'ra cho'zuvchi, zagotovka va uzil-kesil ishlanadigan turlariga ajratiladi.

Zagotovka rels-balka, sort, sim, list, quvur, g'ildirak va boshqalar bo'ladi.

Ish kletlarining joylashuviga ko'ra, bir kletli, kletkalar bir chiziqda joylashgan pog'onali, shaxmat tartibida joylashgan, yarim uzluksiz va uzluksiz kabi stanlar bo'ladi.

Stanlar reversiv, ya'ni jo'valarning aylanish yo'nalishi o'zgartiriladigan bo'lishi ham mumkin. Reversiv stanlar metallni ikki yo'nalishda ham prokatlashga imkon beradi. Reversiv standda bir yo'nalishda prokatlangan buyumni, ikkinchi yo'nalishda prokatlash uchun jo'valar orasidagi tirqish kichraytirilib, jo'valarning aylanish yo'nalishlari teskari tomonga o'zgartiriladi.

Yirik quymalarni prokatlab, ko'ndalang kesimi 140x140 dan 450x450 mm gacha bo'lgan zagotovkalar (blyumlar) olish uchun mo'ljallangan stanlar bluminglar deb, qalinligi 250 mm gacha va uzunligi 5 m gacha bo'lgan list zagotovkalar (slyablar) prokatlash uchun mo'ljallangan stanlar esa slyabinglar deb ataladi. Bluminglar ham, slyabinglar ham reversiv bo'ladi.

Stanlarda prokatlash tezligi prokat turiga, zagotovkaning holatiga va boshqa omillarga bog'liq. Masalan, sort va list prokatlash tezligi 7-15 m/s, sim prokatlash tezligi 25-50 m/s bo'ladi, sovuqlayin tunuka prokatlash va yupqa tasina prokatlash tezligi esa 35 m/s ga yetadi. Blyum va slyablarning prokatlash tezligi 7 m/s dan ortmaydi.

**Ba'zi prokatlarni tayyorlash texnologiyasi haqida.** Ma'lumki, prokatlash jarayonida turli prokatlar (buyumlar) ishlab chiqariladi. Ana shunday prokat turlaridan chokli va choksiz quvurlar hamda suyuq metallardan prokatlar olish jarayonlari bilan tanishish maqsadga muvofiqdir.

**Chokli quvurlar** tayyorlash uch bosqichdan: zagotovkani egib, quvur shakliga keltirish, quvurni payvandlash va payvandlangan quvurni kalibrlash bosqichlaridan iborat.

Chokli quvurlar ishlab chiqarishda zagotovka sifatida po'lat polosa (shtrips) olinadi, uning eni olinadigan quvurning parametriga, qalinligi esa quvur devorining qalinligiga teng bo'ladi.

Kichik diametrlil (100 mm gacha) quvurlar olishda tayyorlanma maxsus pechlarda 1300-1350°C gacha qizdirilib, so'ngra zanjirli stanning payvandlash voronkasi orqali tortib o'tkaziladi. Bunda tayyorlanma quvur shakliga kelib, qisilayotgan qirralari voronkadagi bosim hisobiga payvandlanadi.

Magistral gaz quvurlari uchun mo'ljallangan katta diametrlil quvurlar (630-1420 mm gacha) uchun zagotovkalar list qayirish stanlarida quvur shakliga keltiriladi. Keyingi yillarda listlarni gidravlik presslar tizimi vositasida qayirib, quvur shaklini olgan tayyorlanmani zarur harorat (1300°C) gacha qizdirib, uni po'lat opravkaga kiygizilgan holda, quyilib jo'valardan ezib o'tkazish bilan payvandlanmoqda. Quvurlarni elektr energiyasi va gaz alangasidan foydalanib payvandlash usullari ham qo'llaniladi.

Choksiz quvurlar ishlab chiqarish quyidagi ikki jarayonni o'z ichiga oladi:

1. Qizdirilgan quymani qiyshiq prokatlash stanida prokatlash bilan unga teshik ochib qalin devorli gilza olish.
2. Qizdirilgan gilzani maxsus stanlarda prokatlab quvurlar olish.

**Suyuq metallarni prokatlash** usulida prokat buyumlar olishning asosiy mohiyati shundaki, bunda suyuq metall kovshdan suv bilan sovitib turiladigan jo'valar orasida hosil bo'lgan voronkaga quyiladi. Suyuq metall voronkaga tushgach, qotadi va qarama-qarshi tomonlarga aylanayotgan jo'valarga qamralib deformatsiyalanadi, natijada prokat hosil bo'ladi. Bu usulda mo'rt metallarni, masalan, cho'yanni ham prokatlab yupqa listlar olish mumkin.

Prokatlashning yana bir necha turlari mavjud. Masalan, po'latlarni qizdirib va sovuqlayin prokatlash, prokatlashning maxsus turlari, rangli metall va qotishmalarni prokatlash, ultratovush orqali prokatlash hamda quyumasiz prokatlash jarayonlari sanoat miqyosida keng qo'llaniladi.

### 4.2.3. Metallarni kiryalash

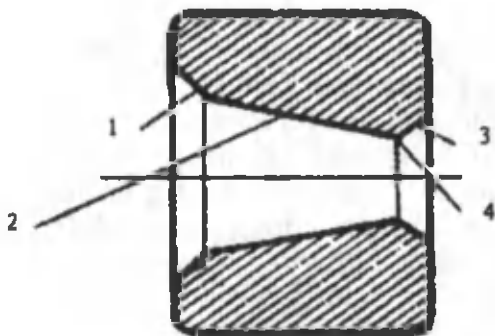
Ma'lumki, xalq xo'jaligining turli ehtiyojlari uchun buyumlar tegishli zagotovka o'lchamlarini o'zgartirish orqali tayyorlanadi. Biror zagotovka tobora kichrayib boruvchi teshiklar (ko'zlar) tizimidan tortib (cho'zib) o'tkazish jarayoni kiryalash deb ataladi. Cho'zish jarayonida zagotovkaning ko'ndalang kesimi kichrayib, uzunligi ortadi. Bu jarayon orqali turli diametrli simlar, chiviqlar, naychalar va boshqalar olinadi.

Masalan, sim kiryalash uchun chiviq zagotovkalardan foydalaniladi, zagotovkalarining o'zi esa (diametri taxminan 5 mm) prokatlash yo'li bilan hosil qilinadi. Kiryalashdan oldin zagotovka yumshatilab, strukturasi yaxshilanadi. Shundan keyin zagotovka kiryaning ko'zlaridan birin-ketin o'tkazilib zarur diametrli sim hosil qilinadi. Kiryalash jarayonida ishlatiladigan kiryaning materialiga alohida ahamiyat beriladi, chunki ular uzoq muddat foydalanishga dosh berishi uchun juda qattiq va chidamli qilib tayyorlanishi kerak. Shuning uchun kiryalarda ko'pincha yuqori sifatli po'latdan tayyorlanadi. Lekin bunday qimmatbaho po'latni tejash maqsadida ko'pincha kiryaning o'zi oddiy uglerodli po'latdan tayyorlanadida, unga asbobsozlik po'latlari (Y8...Y12) va yuqori sifatli legirlangan po'lat (X12M) yoki qattiq qotishma (BK2, BK3)dan yasalgan kirya, voloka, filera (ko'z)lar o'rnatiladi, juda kichik diametrli (diametri 0,3 mm gacha) simlarni kiryalash uchun metall opravkalariga o'rnatilgan olmos foydalaniladi.

Volokalar yaxlit, yig'mga va rolikli bo'lishi mumkin. Yaxlit volokaning tuzilish sxemasi 4.6-rasmda tasvirlangan. Volokaning kirish konusi zagotovka uchini kiritish va moyni bir tekis taqsimlash uchun, deformatsiyalovchi qismi tayyorlanmani siqish uchun, kalibrlovchi qismi metallning ko'ndalang kesimi o'lchamlarini talab etilgan darajaga keltirish uchun chiqish konusi esa metallni shikastlanish (tirnalish, sidirilish va b.) dan saqlash uchun xizmat qiladi. Kiryalash jarayoni bitta yoki bir necha volokalar (ko'zlar) orqali bajarilishi mumkin.

Ishlab chiqariladigan buyumning shakli tegishli volokaning shakliga bog'liq bo'ladi. Kiryalash texnologik jarayoni quyidagicha bo'ladi, zagotovka yumshatilib, strukturasi yaxshilanadi,

uning bir uchi ingichkalashtiriladi. Zagotovka sirtidagi kuyundini ketkazish uchun sulfat kislotaning kuchsiz eritmasi bilan yaxshilab yuviladi, sirtiga oldin ohak fosfat, so'ngra esa mineral moy surtiladi, tayyorlanma bir necha marta kiryalanadi va har gal kiryalanganda hosil bo'lgan naklyop yumshatish yo'li bilan yo'qotiladi, tayyor buyum yana yumshatiladi va so'ngra zagotovka maxsus stanlarda kiryalanadi. Kiryalash stanlari barabanli va zanjirli bo'ladi. Stanlar bir barabanli va ko'p barabanli bo'lishi mumkin. Bir barabanli stanlarning quvvati 1,5-50  $kVt$ , tortish tezligi 240  $m/min$  gacha, ko'p barabanli stanlarning quvvati 150  $kVt$  gacha, tortish tezligi esa 2500  $m/min$  va undan ortiq bo'ladi. Bir barabanli stanlar sim va ingichka quvurlar kiryalash uchun ishlatiladi. Zanjirli stanlar ancha baquvvat bo'ladi va ulardan chiviqlar, proffillar hamda yo'g'onroq quvurlar kiryalashda foydalaniladi. Zanjirli stanlarning ba'zilarida bir vaqtning o'zida uchta va undan ortiq buyum kiryalash mumkin. Zanjirli stanlarning tortish toshi 15-160 *tonna* (1,5-6,0 *MH*), tortish tezligi esa 20-50  $m/min$  bo'ladi.



**4.6-rasm.** Yaxlit volokaning tuzilish sxemasi:

- 1- kirish konusi; 2 – deformatsiyalovchi qismi; 3 – chiqish konusi;  
4 – kalibrlovchi qismi.

Prokatlashning yana bir necha turlari mavjud. Masalan, po'lat filtrni qizdirib va sovuqlayin prokatlash, prokatlashning maxsus usullari. Rangli metall va qotishmalarni prokatlash, ultratovush yordamida prokatlash hamda quymasiz prokatlash jarayonlari sanoatda keng qo'llaniladi.

#### 4.2.4. Metallarni presslash

Ma'lumki, xalq xo'jaligining turli sohalarida presslab tayyorlangan buyumlar juda keng ishlatiladi. Zagotovkani ma'lum haroratgacha qizdirib, uni matritsa teshigidan siqib chiqarish jarayoniga presslash deyiladi. Presslash jarayonida teshik orqali siqib chiqarilgan metallarning ko'ndalang kesimi shu teshik shakliga - doira, kvadrat, to'rtburchak, oltiburchak yoki boshqa biror shaklga kiradi.

Odatda, presslash orqali diametri 5 dan 300 *mm* gacha bo'lgan chiviqlar, ichki diametri 18 dan 700 *mm* va devorining qalinligi 1,25 dan 50 *mm* gacha bo'lgan quvurlar hamda bosim bilan ishlashning boshqa jarayonlari bilan tayyorlash mumkin bo'lmagan murakkab shakllar buyumlarni olinadi. Bu usul bilan ishlab chiqarilgan buyumlar o'lchamlarining yuqori aniqligi bilan farq qiladi.

Presslash orqali aluminiy, titan, magniy, rux va ularning qotishmalaridan, uglerodli va legirlangan po'latlardan zarur buyumlar olinadi. Bundan tashqari, qiyin eruvchi metallarni vakuumda yoki inert gazlar muhitida presslash yo'li bilan kerakli buyumlar olinmoqda. Presslash uchun zarur zagotovka sifatida asosan quymalar ishlatiladi. Bunday zagotovkalarining o'lchamlari (diametri, uzunligi va b.) ishlatiladigan pressning quvvatiga va olinishi kerak bo'lgan buyumning shakliga bog'liq bo'ladi.

Presslashdan oldin zagotovkalar bosim bilan ishlash haroratigacha qizdiriladi. Sanoat miqyosida presslashning ikki xil usuli mavjud. Bulardan biri to'g'ri presslash, ikkinchisi esa teskari presslash usullaridir. Shuni ta'kidlash joizki, teskari presslashda sarflanadigan kuch to'g'ri presslashdagiga qaraganda 25-30% kam bo'ladi, chunki konteynerda metall ishqalanmaydi. Teskari presslashda chiqindi ham kamayadi.

Ba'zi metall va qotishmalardan presslab buyum hosil qilishda matritsa teshigidan chiqish tezligi: duraluminiy uchun 4-6 *sm/s*, aluminiy uchun 8 *sm/s* gacha, mis va uning qotishmalari uchun 12-15 *sm/s* bo'lishi maqsadga muvofiqdir.

Bu jarayon aniq o'lchamli va murakkab shaklli buyumlar olishga imkon berish bilan birga juda unumlidir. Bu usuldan aviatsiya sanoatida aluminiy qotishmalaridan samolyot va raketa



tuzilishida ko'p ishlatiladigan murakkab shaklli buyumlar tayyorlashda ayniqsa, keng ko'lamda foydalaniladi.

Presslash jarayonida ishlatiladigan matritsalar, asosan, 3X2E8, 38XMIOA markali legirlangan po'latlar va boshqa qattiq qotishmalardan tayyorlanadi.

Presslash jarayoni, asosan, turli gorizontal va vertikal gidravlik presslarda (presslash kuchi 1500-300000 *MN* ga teng) olib boriladi. Presslash usullari ichida eng yuqori ish unumiga ega bo'lgani gidropresslash bo'lib, ishlatiladigan suyuqlikning bosimi 3000 *MPa* gacha yetadi (yoki gidroekstruziya ham deyiladi) va portlash energiyasidan foydalanadigan presslash jarayonlari hisoblanadi.

#### 4.2.5. Metallarni bolg'alash

Qizdirilgan metallni bolg'a muhrasining zarbi yoki press muhrasining bosim kuchi ta'sirida zarur shaklga keltirish jarayoni bolg'alash deb ataladi. Bolg'alash natijasida olingan buyum pokovka deyiladi. Bolg'alashda metall muhralar orasidagi bo'sh joylarga o'tadi. Quyma metall bolg'alanganda metallning dendrit tuzilishi tola-tola tuzilishga aylanadi, prokatlangan metall bolg'alanganda esa metallning tola-tola tuzilishi bir qadar yaxshilanadi. Demak, bolg'alashda metallning mexanik xossalari ortadi.

Bolg'alashda metall strukturasi va xossalarining o'zgarishi shu metallning bolg'alanishdan oldingi strukturasi va xossalariga hamda bolg'alanish darajasiga bog'liq. Bolg'alanish darajasi esa siqilish koeffitsiyenti bilan ifodalanadi:

$$n = F_1/F_2$$

bunda:  $F_1$  - pokovkaning bolg'alashdan oldingi ko'ndalang kesimi yuzi,

$F_2$  -pokovkaning bolg'alashdan keyingi ko'ndalang kesim yuzi bo'lib, cho'ktirishda  $F_1 > F_2$ , cho'zishda esa  $F_1 < F_2$  bo'ladi.

Muhim pokovkalar uchun bolg'alanish koeffitsiyenti 3 dan 5 gacha va ba'zan undan ortiq bo'ladi.

Bolg'alash yo'li bilan xilma-xil shakl va o'lchamli, bir necha yuz grammdan 350 *tonna* gacha, ba'zan esa undan og'ir pokovkalar tayyorlanadi.

Odatda, turli metall yoki qotishmalar qo'lda va mashinalarda bolg'alanishi mumkin. Dastaki bolg'alah usulidan, asosan, ta'mirlash ishlarida va mayda pokovkalar tayyorlashda foydalaniladi. Mashinalarda bolg'alah usuli ko'plab pokovkalar ishlab chiqarishda va og'ir pokovkalar olishda qo'llaniladi.

Metallarni dastaki bolg'alahda ishlatiladigan asosiy asboblarga bolg'a (bosqon), sandon, ombur, silliqlagich, qisqich, pod-boyka, zubilo va hokazolar kiradi.

Asosiy uskunalarga bolg'a, turli bolg'achalar va presslar kirsa, yordamchi uskunalarga qaychilar, qizdirish pechlari, metallni bolg'alahga uzatuvchi va ko'maklashuvchi kranlar, siljitkichlar, manipulyatorlar va boshqalar kiradi. Erkin bolg'alah jarayoni quyidagi asosiy operatsiyalarni o'z ichiga oladi:

1. Cho'ktirish - metallning ko'ndalang kesimini bo'yi hisobiga kattalashtirish.

2. Mahalliy cho'ktirish - metallning bir qismi ko'ndalang kesimini kattalashtirib, bo'ylama o'lchamlarini qisqartirish.

3. Cho'zish - metall uzunligini ko'ndalang kesimi hisobiga orttirish.

4. Mahalliy cho'zish - metallning ma'lum qisminigina cho'zish.

5. Yumaloqlash - metallga ketma-ket zarb berish yoki uni siqish yo'li bilan aylanma jism shakliga keltirish.

6. Qisman yumaloqlash - metallni ketma-ket zarb berish yoki uni siqish yo'li bilan bir qismini yumaloqlash.

7. Teshish - metallning bir qismini siqib chiqarish hisobiga bo'shliq hosil qilish.

8. Teshikni kengaytirish - metalldagi bo'shliq yoki teshikning o'lchamlarini kattalashtirish.

9. Bukish - metallni zarb ta'sirida egish.

10. Tekislash - metall yuzasini zarb bilan ishlash orqali bir tekis qilish.

11. Kesish - metallning bir qismini ikkinchi qismidan ajratish va hokazo.

Bolg'alahda metallning ishlov berish uchun qoldiriladigan ortiqcha qismi qo'yim deyiladi.

Eng ko'p ishlatiladigan bolg'alar jumlasiga bug' bolg'alari, pnevmatik, mexanik va friksion bolg'alar kiradi. Bolg'alar, aso-

san, o'rtta o'lchamli buyumlarni, presslar esa yirik buyumlarni hosil qilish uchun ishlatiladi. Lekin bolg'alar va presslarning asosiy harakatlanuvchi ishchi organlari va qo'zg'almas qismlari bir xilda bo'ladi.

Bolg'alarining quvvati zarb beruvchi qismlarining og'irligi bilan belgilanadi. Bug'-havo bolg'alarining zarb beruvchi qismlari og'irligi esa 0,25 dan 81 gacha yetadi. Qanday quvvatli bolg'a ishlatilishi pokovkaning og'irligi va shakliga bog'liq bo'ladi. Masalan, og'irligi 25 kg gacha bo'lgan murakkab shaklli pokovkalar yoki og'irligi 100 kg gacha bo'lgan oddiy shaklli pokovkalar (silliqliq vallar)ni bolg'alash uchun tushuvchi qismining og'irligi 500 kg li bolg'alar ishlatiladi, og'irligi 700 kg yoki 1500 kg gacha bo'lgan murakkab shaklli pokovkalarni bolg'alashda esa zarb beruvchi qismining og'irligi 5000 kg li bolg'alardan foydalaniladi.

Shunday qilib, bolg'alash usuli bilan 300 000-350 000 kg va undan og'ir pokovkalar olish mumkin.

#### **4.2.6. Metallarni shtamplash asoslari**

Shtamplash deb, maxsus shtamplar yordamida bosim bilan ishlov berib, murakkab shaklli buyumlar olish usuliga aytiladi. U quyidagi turlarga bo'linadi:

1. Qizdirib shtamplash. Zagotovkani qizdirib, maxsus shtamplarda shtamplab pokovkalar olinadi.

2. Portlatib shtamplash. Bunday shtamplashda suyuqlik yoki gaz bosimidan foydalaniladi, zagotovka shu bosim ostida matritsa shaklini oladi.

3. Elektr gidravlik shtamplash. Bunday shtamplash portlatib shtamplashga o'xshash bo'lib, zarb to'liqini suyuqlikda hosil qilingan elektr razryadi bilan yuzaga keltiriladi.

4. Sovuqlayin shtamplash. Ko'plab ishlab chiqarish sharoitida po'latdan, rangli metallar va ularning qotishmalaridan turli metall detallar ishlab chiqarishda shu usuldan foydalaniladi.

Shtamplashda hosil qilinadigan buyumlar xalq xo'jaligining turli sohalarida juda keng ishlatiladi. Hajmiy shtamplashning mohiyati shundan iboratki, zagotovkadan ma'lum shaklli buyum hosil qilish uchun metall asbobning shu buyum shakliga mos

bo'shlig'iga suyuq metall bosim ostida to'ldiriladi. Shtamplash uchun ishlatiladigan asosiy asbob shtamp plitalari hisoblanib, ikki (ostki va ustki) palladan iborat. Shtamplar ochiq va yopiq bo'lishi mumkin.

Shtamplar maxsus po'latlardan tayyorlanadi va bir ariqchali yoki ko'p ariqchali shaklda bo'ladi. Biror shakldagi buyum tayyorlash uchun suyuq metall quyilib shtampdagi bo'shliqlar to'ldiriladi va tegishli shakl hosil qilinadi.

Shtamplash ham konstruksion materiallarni bosim bilan ishlash usullaridan biri bo'lib, hosil qilinadigan buyumning shakli, asosan, shtamplash orqali hosil qilinadi.

Bu juda tejamli usul. Materiallarni shtamplashda bug'-havo bolg'alari, listli friksion bolg'alar, krivoshipli qizdirish shtamp-lari, gorizontol bolg'alash mashinalari, friksion presslar va bosh-qa tuzilishidagi mashinalar ishlatiladi.

Friksion bolg'alar tushuvchi qismining og'irligi 0,5-2 *tonna* gacha bo'ladi.

Gorizontol bolg'alash mashinalari bilan mayda pokovkalar, masalan, bolt, gayka, shayba, shpilka, parchinmix va shu kabilar olinadi.

Qizdirib hajmiy shtamplash, asosan, sanoatda ko'plab yoki yirik turkulab yuqori aniqlikdagi har xil shaklli va o'lchamli buyumlar olish uchun qo'llaniladi.

Bunday shtamplash texnologiyasi quyidagi operatsiyalardan iborat: metallarni kesib zagatovka hosil qilish, zagatovkani qiz-dirish, shtamplab termik ishlash, pokovkani kerakli rangga bo'-yash. Bu usul bilan qiyin deformatsiyalanadigan qotishmalarga ham ishlov berish mumkin.

Qizdirib shtamplashda shtamplanadigan material miqdorini to'g'ri aniqlay bilish katta ahamiyatga ega, chunki material miqdori keragidan kam bo'lsa, shtamp bo'shlig'i to'lmay qolib, buyum nuqsonli bo'lib chiqadi. Material miqdori keragidan ortiq bo'lganda esa ortiqcha metall dan kattagina pitr hosil bo'ladi yoki pokovkaning shakli buziladi.

Sovuqlayin hajmiy shtamplash usulidan uncha katta bo'lmagan o'lchamdagi pokovkalarni tayyorlashda foydalaniladi. Bunda ish unumi kamaymagani holda shtamplashda turli metall

chiqindilari kamayadi, sirtlar sifati yaxshilanadi, buyumning yuqori aniqlikda chiqishi ta'minlanadi.

**List materiallarni shtamplash.** Turli materiallardan tayyorlangan listlar, tasmalar, polosalar tarzidagi prokatlardan yupqa devorli fazoviy buyumlar tayyorlashga list shtamplash deb ataladi. List shtamplash shtamplar yordamida press yoki pressiz bajariladi. Shtamplanadigan listlarning qalinligi 0,15-60 mm gacha bo'ladi. Listlar yupqa (qalinligi 4 mm gacha) va qalin listlarga (qalinligi 4 mm dan ortiq) bo'linadi. Yupqa listlarning hammasi, asosan, sovuqlayin shtamplanadi, 15-20 mm dan qalin listlarni albatta shtamplash oldidan bolg'alash haroratigacha qizdirish talab qilinadi. Bu usulda ishlab chiqariladigan detallarning aniqlik sinflari asosan 4 va 3 bo'lib, soat detallaridan to bug' qozonlarining tubigacha, dengiz kemalarining detallari hamda yengil avtomobillarning 70% dan ko'proq detallari shu usulda olinadi.

List shtamplash jarayonlari ikkita asosiy guruhga: ajratish va shakl o'zgartirish jarayonlariga bo'linadi. Ajratish jarayonlariga qirqish, qirqib olish, o'yib tushirish va boshqa jarayonlar; shakl hosil qilish jarayonlariga esa egish, botiq hosil qilish, chetini ayirish, bort chiqarish, bo'rttirish, siqish, list zarblash va boshqa operatsiyalar kiradi.

Qirqishda list, polosa yoki tasmalardan ma'lum o'lchamli chala xomaki kesib olinadi.

Qirqib olishda yarim tayyor xomashyodan zarur shakldagi zagatovkalar kesib olinadi.

Bunday operatsiyalarni bajarishda zagatovkalar qalinligiga qarab diskli, richagli, parallel va qiya pichoqli qaychilardan foydalaniladi.

O'yib tushirish - listdan aylana, kvadrat yoki boshqa shaklli zagatovka o'yib tushirish. Listdan disk shaklidagi zagatovka, undan esa shayba hosil qilish o'yib tushirishga misol bo'la oladi. O'yib tushirish operatsiyasi maxsus shtamplarda bajariladi.

Egish - list zagatovkadan egik buyum hosil qilish. Egish bir burchakli, ya'ni V-simon, ikki burchakli U-simon va boshqa turlarda bo'lishi mumkin.

Botiq qilish - yassi zagatovkadan sirtqi konturi bo'ylab bort hosil qilishdan iborat.

Chetini qayirish - yassi zagatovkani sirtqi konturi bo'ylab bort hosil qilish.

Bort chiqarish - teshik konturi bo'ylab bort hosil qilish.

Bo'rttirish — zagatovka bo'shlig'ida teng taqsimlangan kuch ta'sir ettirish yo'li bilan uning shakli yoki o'lchamlarini o'zgartirish.

Siqish - zagatovka bo'shlig'ida ochiq uchi perimetrini kich-raytirish.

Qiyshiq prokatlash yo'li bilan, asosan, choksiz quvurlar olinadi. Qiyshiq prokatlashda bochkasimon jo'valar bir-biriga nisbatan ma'lum burchak ostida joylashib, har ikkalasi ham bir tomonga aylanadi. Natijada zagatovkaga bir vaqtning o'zida ham aylanma, ham qaytma harakat beriladi. Prokat buyumlar, asosan, turli tuzilishidagi prokatlash stanlarida ishlab chiqariladi.

Ba'zan turli listlardan oz miqdordagi yirik buyumlar tayyorlashda murakkab shtamplar ishlatish iqtisodiy jihatdan maqsadga muvofiq emas, shuning uchun bunday hollarda shtamplashning oddiy usullaridan, masalan, rezina yordamida shtamplashdan foydalaniladi. Bunda matritsa yoki puanson o'rnida rezina yostiq ishlatiladi.

Keyingi vaqtlarda pressiz shtamplash usullari (portlatish, elektr-gidravlik va b.) ham sanoat miyosida juda keng qo'llanilmoqda.

Ayniqsa, qalin list zagatovkalaridan turli buyumlar (detallar) hosil qilish uchun katta gabaritdagi mayda turkumli har xil portlovchi moddalar (trotil va boshqalar) ning portlash energiyalardan keng foydalanilmoqda. Bu usuldan, asosan, zanglamaydigan, yuqori mustahkamlikka ega bo'lgan po'latlar, titanli va misli qotishmalardan detallar olishda foydalaniladi.

Mazkur usul juda tejamli ham samarali bo'lishi bilan birga, 10-14% gacha nisbiy uzayishga ega bo'lgan metall va qotishmalardan turli buyumlar ishlab chiqarishda qo'llaniladi.

1938-yilda Rossiyada L.A. Yutkin elektr-gidravlik usulda shtamplash usulini ishlab chiqdi. Bu usulda foydalaniladigan qurilmalar poydevor urishni talab qilmaydigan, kichik gabaritli, oson suriladigan, ixcham konstruksiyalardan iboratdir.

Elektr-gidravlik usulda hatto plastikligi past materiallar ham yaxshi deformatsiyalanadi, hosil qilinadigan buyumlar o'lcham-

lari juda aniq chiqadi va qo'shimcha mexanik ishlov berishni talab qilmaydi.

Shuning uchun bu usuldan list materiallardan samolyotlar, avtomobillar, fotoapparatlar va boshqalar uchun kichik hajmli detallar ishlab chiqarishda keng foydalaniladi.

#### **4.2.7. Bosim bilan ishlashda xavfsizlik texnikasi**

Qizdirilgan metallar bilan ishlashda qo'lqop kiyib olish, metallning shakliga mos keladigan qisqichlardan foydalanish zarur. Prokatlash sexlarida stanlar jo'valarini, list to'g'rilash mashinalarni metall kiradigan tomondan artish va tozalashga ruxsat etilmaydi. Metallarni presslash sexlaridagi presslangan buyumlar chiqadigan joylari yaxshi ihotalangan bo'lishi lozim.

Bolta, press va boshqa yordamchi uskunalarni faqat maxsus o'qitilgan va tayinlangan ishchilargina ishlatishi mumkin. Mashinistni ogohlantirmasdan turib, bolg'a ostidan pokovkani olish yoki pokovka ustiga biror asbob qo'yish taqiqlanadi. List shtamplashda qirqish, egish, botiq qilish va boshqa jarayonlar vaqtida ishchi qo'lini matritsa bilan puanson oraliq'iga olib borishi mumkin emas.

#### **Takrorlash uchun savollar**

1. Quyma buyumlar tayyorlash texnologiyasi qanday jarayonlarni o'z ichiga oladi?
2. Quymalar olishning qanaqa maxsus usullari mavjud?
3. Markazdan qochirma quyish usuli haqida ma'lumot bering.
4. Vagranka pechining tuzilishini tushuntiring.
5. Suyuq metallarni qoliplarga quyish necha usulda olib boriladi?
6. Quymakorlik sanoatida eng ko'p ishlatiladigan materiallar to'g'risida ma'lumot bering.
7. Quymakorlikda qaysi rangli metall va qotishmalar keng ishlatiladi?
8. Quymalarda qanaqa nuqsonlar uchraydi?
9. Cho'kish bo'shlig'i deb nimaga aytiladi?
10. Quyma tarkibidagi metallmas qo'shilmalarning ta'sirini ayting?
11. Model tayyorlash texnologiyasi qanday amalga oshiriladi?
12. Texnikada ishlatiladigan Modellar necha turga bo'linadi?
13. Modellar qanaqa materiallardan tayyorlanadi?
14. Sterjen tayyorlash texnologiyasi haqida ma'lumot bering.
15. Sterjenlar qanaqa materiallardan tayyorlanadi?

## 5-bob. METALLARNI KESIB ISHLASH

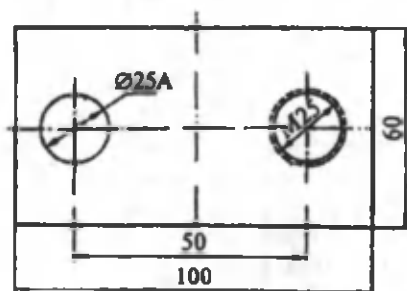
### 5.1. Chilangarlik ishlov berish asoslari

Chilangarlik kursida o'rganiladigan chilangarlik ishlari deyilganda turli mashina, apparat va asboblarning metall detallariga berilgan mexanik ishlovni to'ldiradigan qo'l ishlari tushuniladi. Chilangarlik ishlarini malakali – chilangar bajaradi.

Uncha murakkab bo'lmagan detalni ishlash misolida asosiy chilangarlik operatsiyalarini ko'rib chiqamiz.

Hamma tomondan ishlangan va ikkita teshigi bo'lgan (biri kalibrlangan, ikkinchisi esa rezbali) plastinka tayyorlash kerak, deylik (5.1-chizma). Bunday detalni list metallardan tayyorlash mumkin. Ishlov berishni tezlashtirish uchun list sirtiga chizg'ich (chertilka) deb ataladigan qurol bilan chizmaga moslab detal konturini ifodalovchi chiziqlar chizib olinadi.

Yasaladigan detal rejalab olingandan so'ng listdan zarur metall bo'lagi-zagatovkani ajratib olish kerak. Buning uchun uchi charxlangan sterjendan iborat asbob-zubilo yordamida zagatovka arra bilan qirqib olinadi (bunday operatsiya kesish deb ataladi).



5.1-chizma. Buyum tayyorlash

Kesish yoki qirqish jarayonida zagatovka bukilishi mumkin. Keyingi ishlov berishdan oldin uni to'g'rilash-tekislash kerak. Buning uchun to'g'rilash operatsiyasi bajariladi, ko'pincha bu-



ning aksini qilishga, yana zagatovka egib, halqa, skoba, burchak va boshqa shakl berishga to'g'ri keladi. Bunday operatsiya egish deb ataladi.

Biroq aytib o'tilgan operatsiyalarning o'zi bilan zarur shaklli va berilgan o'lchamli detal hosil qilib bo'lmaydi. Bu operatsiyalar dastlabki tayyorlash operatsiyalari hisoblanadi. Bulardan maqsad, zagatovkani keyingi ishlovga tayyorlash, ortiqcha qalin metall qatlamlarini olib, keyingi ishlovni yengillashtirish va tezlashtirishdir.

Egov yordamida plastikaga zarur shakl va o'lchamlar berish mumkin. Buning uchun plastinka tiskiga qisib qo'yiladi va egovlanadi. Plastinka zarur o'lchamgacha egovlangandan so'ng ikkiita teshik parmalanadi. Ulardan biri aniq ishlanishi, ikkinchisiga esa rezba o'yilishi kerak. Teshikka aniq o'lchov berish uchun parmalash, so'ngra zenkerlash va yo'nib kengaytirish (razvyortka qilish) kerak. Rezba metchik bilan o'yiladi.

Ko'rib o'tilgan operatsiyalardan tashqari, ulardan murakkabroq, pardozlash operatsiyalari: fazoviy rejalash, murakkab shaklli detallarni rejalash; egovlash va moslash (pripasovka), turli shakldagi teshiklar ochish va birlashtiriladigan ikki detalni juda aniq ishlash; shaberlash va ishqalab moslash, yuqori aniqlikda toza ishlangan germetik brikmlar olish maqsadida bajariladigan aniq pardozlash operatsiyalari; parchinlash, kavsharlash va qalaylash — turli detallarni o'zaro birlashtirib, ajralmas brikmlar hosil qilishga imkon beradigan operatsiyalar mavjud.

Ko'rib o'tilgan misollardan ma'lum bo'lishicha, biror buyumni tayyorlash uchun bajariladigan barcha operatsiyalar ma'lum tartibda birin-ketin o'tkazilishi lozim. Detaillarga ishlov berishdagi operatsiyalarning bu tartibi texnologik jarayon deb ataladi.

### **Chilangarlik ustaxonalari va uchastkalarini jihozlash**

Chilangarlik ustaxonalari va uchastkalarini tiskilar o'rnatilgan dastgohlar bilan, shuningdek, parmalash hamda oddiy charxlash dastgohlari (charxlash) bilan jihozlanadi. Ularda egovlash va arralash dastgohlari ham bo'lishi mumkin.

Chilangarlik dastgohlari bir o'rinli, ikki o'rinli va ko'p o'rinli bo'ladi. Ularning hammasi metall yoki yog'och karkas (1) (dastgoh ostligi) va dastgoh taxtasi (2) dan iborat (5.1- a rasm).

Dastgohda himoya to'ri (3), chizmalar qo'yiladigan plan-shet (4), asboblar qo'yiladigan taglik (5), individual yoritgich (6), chilangarlik tiskisi (7) joylashtiriladi, dastgoh ostidagi asboblar saqlanadigan (8) lar bo'ladi. Stul (9) qaytarma yoki alohida bo'lishi mumkin.

Metall karkas payvand yoki quyma oyoqli qilib yasaladi. Dastgoh taxtasi odatda, 50-60 *mm* qalinlikda bo'ladi. Uning ustiga po'lat list yoki linoleum qoplanadi. Chetlariga burchakli temir mahkamlab qo'yiladi.

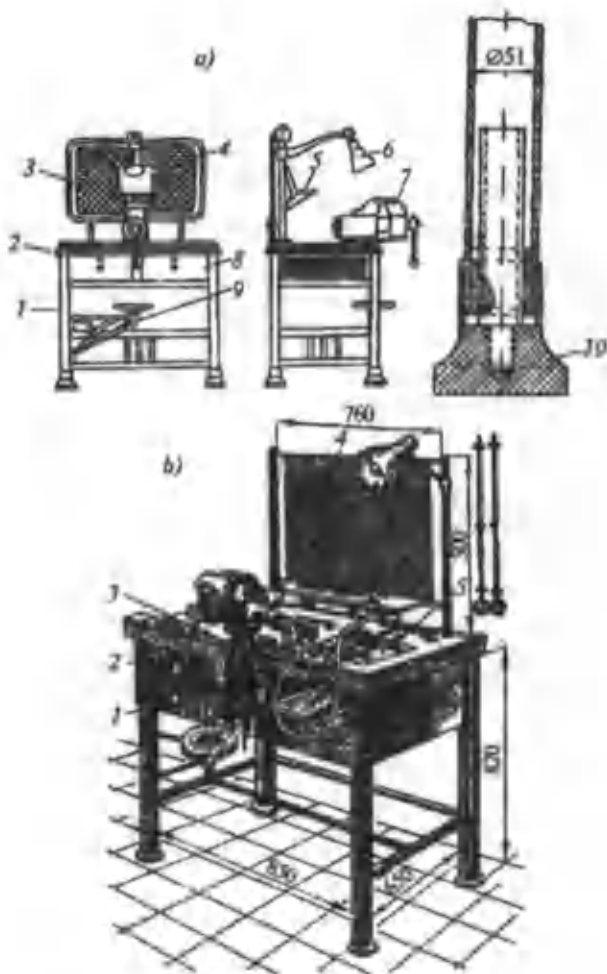
Odatda, bir o'rinli (individual) dastgohlarning uzunligi 1000-1200 *mm*, eni 700-800 *mm*, balandligi 750-800 *mm* bo'ladi.

Dastgohning balandligi unda ishlovchining bo'yiga moslab olinadi. Chilangar dastgohni o'zining bo'yiga moslab olishi uchun uni rostlanadigan oyog'i (10) yoki tiskining balandligini o'zgartiriladigan qilib yasash tavsiya qilinadi. Rostlanadigan oyoqlar vintli qilib yasaladi. Oyoqning tag qismini aylantirib dastgohni ko'tarish yoki tushirish mumkin. Dastgohning balandligi chilangar tiskining yuqori qismiga tirsagini tirab, barmoq uchlarini iyagiga tegiza oladigan qilib tanlanadi.

Ko'tariladigan tiskili dastgohlar (5.1-b rasm) tiskini ishlovchining bo'yiga qarab kerakli balandlikda o'rnatishga imkon beradi. Bunda taglik kerak bo'lmaydi. Bunday dastgohning karkasi 2 da truba 3 puxta mahkamlab qo'yiladi. Bunga tiskining silindrik quyrug'i kirib turadi. Vint (1) ni burab, tiski ko'tarib-tushiriladi. Zarur balandlikka yetganda tiski qisqich bilan mahkamlab qo'yiladi.

Ikki va ko'p o'rinli dastgohlar ham shunday tuzilgan bo'lib, bir necha kishining ishlashiga mo'ljallanadi. Ular turg'un bo'ladi. Bunday dastgohlarda tiskilar bir-biridan odatda 1000-1500 *mm* oraliqda o'rnatiladi. Bu dastgohlarning eni va balandligi xuddi bir o'rinli dastgohlarnikidek bo'ladi.

Dastgohlar sexda biri ikkinchisining ketiga yoki qarama-qarshi qilib (juftlab) joylashtiriladi. Dastgohlar orasidagi masofa ketma-ket joylashtirilganda 900 *mm* va juftlab joylashtirilganda 1600 *mm* bo'ladi. Dastgohlar qatori orasida 1000-1300 *mm* o'tish joylari qoldiriladi.



5.1-rasm. Chilangarlik dastgohi

**Chilangarlik tiskilari.** Chilangarlikda vint qisqichli tiski qo'llaniladi. Ular buriladigan va burilmaydigan bo'lishi mumkin.

Burilmaydigan tiskilar (5.2- a rasm) qo'zg'almas qismi (2) va yo'naltiruvchilari bo'ylab vint yordamida suriladigan qo'zg'aluvchi qism (3) dan iborat. Ular silindrik va prizmatik detallarni mahkamlash uchun mo'ljallanadi. Tiskilarning korpus detallari cho'yan C4 18-36 dan, yurish vinti, gayka, quyma jag'lari 45 markali po'latdan yasaladi.

Buraladigan tiskilar (5.2- b rasm) burilmaydigan tiskilardan asos (4) ning borligi bilan farq qiladi. Buriladigan qism asosga tayanch yordamida birlashtiriladi. U vertikal o'q atrofida aylanishi va richag (5) yordamida turli vaziyatda o'rnatib qo'yilishi mumkin. Burilish burchagini aniqlash uchun har bir bo'limi 1° dan bo'lgan shkala bor. Buriladigan tiskilar universal xarakterdagi ishlarni bajarishga imkon beradi, shuning uchun ular ko'proq qo'llaniladi.

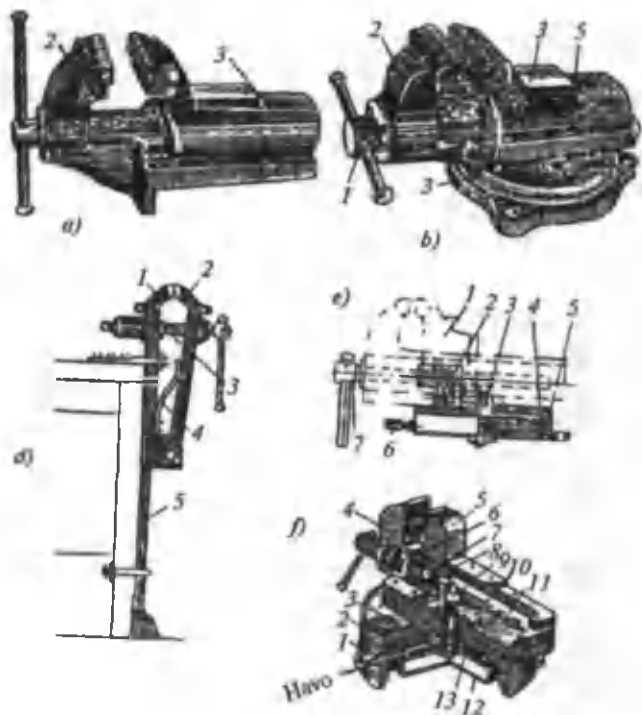
Stul tiskilar (5.2- d rasm) qo'zg'almas jag' (1), qo'zg'aluvchan jag' (2), prujina (4) va vint (3) dan iborat. Qo'zg'almas jag'ning uzun uchi (5) xomut yordamida dastgohga mahkamlanadi. Bunday tiskilar po'latdan tayyorlanadi. Bu ularda zarb kuchi tushadigan og'ir ishlarni bajarish imkonini beradi. Biroq parallel tiskilardan farqli o'laroq, ularning jag'lari o'zaro parallel emas, balki burchak ostida harakatlanadi. Bu esa detallarning puxta mahkamlanishini ta'minlamaydi.

Chilangarlik tiskilarining asosiy o'lchamlari jag'larining eni va ularning eng katta ochilishi hisoblanadi. Buriladigan parallel tiskilar jag'larining eni 80, 100, 120 va 140 *mm* qilib tayyorlanadi. Burilmaydigan tiskilarda aytib o'tilgan o'lchamlardan tashqari eni 60 *mm* va ularning eng katta ochilishi 45 *mm* bo'lishi mumkin. Jag'larning eni 60, 80, va 100 *mm* bo'lgan tiskilar mayda ishlar uchun, qolganlari boshqa chilangarlik ishlari uchun mo'ljallanadi. Stul tiskilari jag'larining eni 100, 130, 150, va 180 *mm* bo'lishi mumkin.

So'nggi vaqtlarda pnevmatik qisqichli parallel tiskilar qo'llanilmoqda. Ular detallarni qisqich uchun ketadigan vaqtni ancha qisqartiradi. Ular 5-6 atmosfera bosimli pnevmatik tarmoqda ishlaydi. Porshenli va diafragma privodli pnevmatik tiskilar bo'ladi. Bularning truba ishlar (6) (5.2-e rasm) orqali silindr (5) ga havo berilganda porshen (4) va shtok (3) suriladi. Richag (2) bu surilishni tiskining qo'zg'aluvchan qisuvchi qismiga uzatadi. Gaykali qo'shimcha vint (7) tiskini sozlash paytida turli o'lchamdagi detallarni mahkamlash uchun jag'lar orasidagi masofani o'zgartirishga imkon beradi.

Diafragma privodli tiskilarda (5.2-f rasm) silindr o'rnida rezina diafragma (13), diafragma qutisi (12) bo'ladi. Havo yuborilganda diafragma egiladi, shtok (9) li po'lat diskni qo'z-

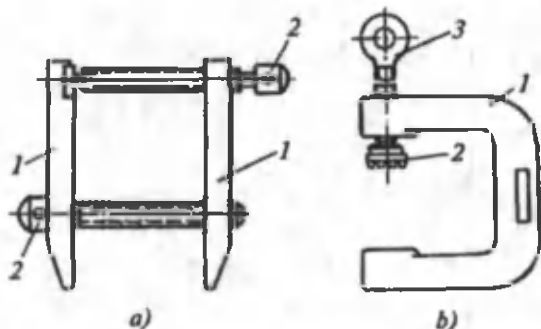
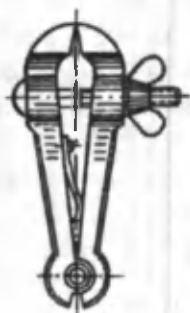
g'atadi, u esa richag (10), turtgich orqali vint yordamida tiskining qo'zg'aluvchi qismi bilan bog'langan karetk (6) ni suradi. Shunda qo'zg'aluvchan va qo'zg'almas jag' (5) orasida detal qisiladi. Rostlash vinti (7) turli o'lchamdagi detallarni mahkamlashda qo'zg'aluvchan va qo'zg'almas jag'lar orasidagi masofani o'zgartirishga imkon beradi. Diafragma qutisi asosda joylashgan. Tiskining buriladigan qismi (2) bolt (3) lar yordamida zarur vaziyatda o'rnatib qo'yiladi. Detalni bo'shatish uchun richagni burib, diafragma qutisi atmosfera bilan tutashtiriladi, undagi havo chiqib ketadi va prujina (8) ta'sirida karetk tiskining qo'zg'aluvchan qismi bilan birga dastlabki vaziyatga qaytadi.



5.2-rasm. Chilangarlik tiskilari

Mayda detallarni mahkamlash uchun dastaki chilangarlik tiskilari qo'llaniladi (5.3-rasm). Ular orasiga sharnir biriktirilgan ikki jag'dan iborat. Jag'lar orasiga ularni ochishga intiluvchi

prujina joylashtirilgan. Jag'lar vint va gayka-barashkalar yordamida qisiladi.



5.3-rasm. Dastaki chilangarlik tiskisi

5.4-rasm. Strubsinalar

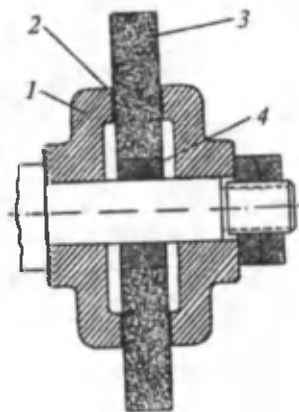
Bu turdagi dastaki tiskilar jag'larining eni 36, 40 va 45 mm qilib ishlab chiqariladi. Juda mayda detallarni mahkamlash uchun jag'larining eni 6, 10 va 15 mm bo'lgan boshqa turdagi strubsinalar qo'llaniladi. Birga ishlanishi lozim bo'lgan ikki yoki bir necha detalni biriktirish uchun strubsina (iskanja)lar qo'llaniladi. Ikki xil – parallel va skobasimon strubsinalar bo'ladi. Parallel strubsinalar (5.4 –a rasm) ikkita planka (1) va vint (2) dan iborat. Vintlarni aylantirib, plankalarni yaqinlashtirish, bir-biridan uzoqlashtirish va shu tariqa detalni mahkamlash mumkin. Skobasimon strubsinalar (5.4-b rasm) skoba (1,2) va vint (3) dan iborat bo'ladi. Skoba vintga nisbatan burilishi mumkin. Shu tufayli u qisiladigan sirtga tekkanda aylanishdan to'xtaydi va buyumni shikastlantirmaydi.

**Charxlash dastgohlari.** Chilangarlik ustaxonalarida ish asboblarni o'tkirlash uchun oddiy charxlash dastgohlari qo'llaniladi. Ular bir tomonli va ikki tomonli bo'lishi mumkin. Charxlash dastgohining korpusiga elektr dvigatel o'rnatilgan bo'lib, uning rotori valiga silliqlash doiralari mahkamlanadi. Bu doiralarning usti qobiq bilan berkitilgan.

Bir tomonli charxlash dastgohida bitta silliqlash doirasi bo'ladi. Ikki tomonli charxlash dastgohlarida elektr dvigatel vali ikki tomondan chiqib turadi, ularning ikkalasiga ham silliqlash doiralari mahkamlanadi.

Silliqlash doirasini oʻrnatishdan avval uni yaxshilab tekshirish lozim. Buning uchun uni koʻzdan kechirib chiqish va yogʻoch bolgʻa bilan urib koʻrish kerak. Agar yoriq joy boʻlsa, boʻgʻiq titroq tovush chiqaradi. Diametri 125 mm dan katta boʻlgan doiralar ish tezliklaridan 50% oshiq tezlikda sinab koʻriladi. Doirani valga erkin oʻrnatish uchun uning teshigi bilan shpendel orasidagi boʻshliq taxminan 0,1 mm boʻlishi kerak. Shpendel qiziganda doirani sindirib yubormasligi uchun ham shuncha boʻshliq qoldiriladi. Agar boʻshliq katta boʻlsa, teshikka oʻtish vtulkalari qoʻyiladi yoki unga qoʻrgʻoshin quyiladi.

Quyma (4) li silliqdash doirasi (3) ikkita flanes bilan mahkamlanadi (5.5-rasm). Flaneslar bir xil oʻlchamli qilib olinadi. Flaneslar bilan doira orasiga 0,5-1,0 mm qalinlikdagi karton yoki rezina qistirma (2) qoʻyiladi. Gaykalar oddiy gayka kalitlari bilan buraladi va ustidan kontrgayka burab qoʻyiladi. Silliqlash doirasining tashqi sirti shpindelga konsentrik, toresi esa oʻqqa perpendikulyar boʻlishiga eʼtibor berish kerak.



5.5-rasm. Silliqlash doirasini mahkamlash.

Silliqlash doirasini pishiq qobiq bilan toʻsib qoʻyish lozim. Uning old qismiga qoʻzgʻaluvchi soyabon oʻrnatiladi. Qobiq bilan yangi doira orasidagi boʻshliq radial yoʻnalishda kami bilan 3 mm va koʻpi bilan 25 mm, oʻq yoʻnalishida esa 10-15 mm boʻlishi kerak.

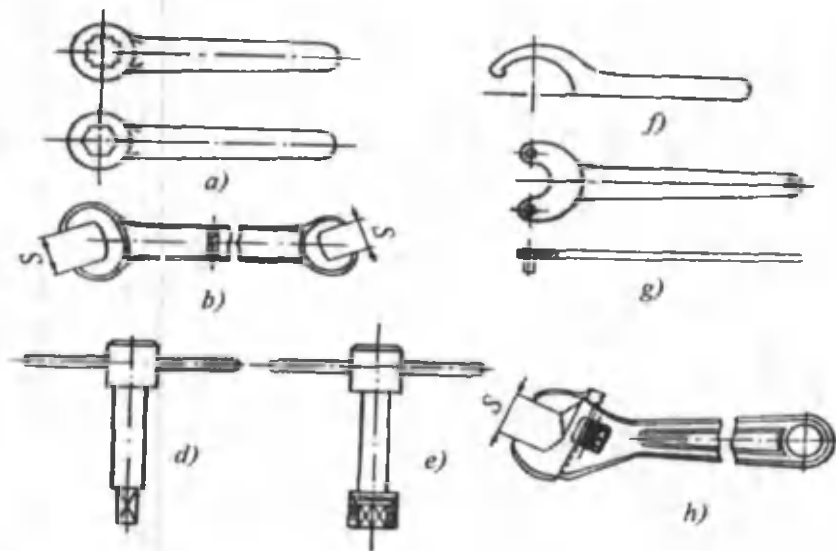
Charxlanadigan asboblarni oʻrnatish uchun taglik (podrichnik) qilingan. Doira bilan taglik orasidagi boʻshliq 3 mm dan oshib ketmasligi lozim. Doira yeyilgan sari zarur boʻshliqni saqlab turish maqsadida taglik surib turiladi.

### Chilangarlik-montaj asboblari

Chilangarlik kesuvchi va zarb asboblardan tashqari, turli montaj asboblari ham ishlatiladi. Kesuvchi va zarb asboblari

haqida ayrim chilangarlik operatsiyalarini ko'rib chiqayotganda so'z yuritamiz. Olti yoqli va kvadrat kallakli gayka, bolt, vintlarni burash uchun ochiq va tashlama gayka kalitlari ishlatiladi. Ular bir tomonli va ikki tomonli bo'lishi mumkin (5.6-a va b rasm). Ichki olti yoqli yoki kvadrat gayka va vintlar tores kalitlar bilan buraladi (5.6-d rasm). Silindrik uyalarda joylashgan gayka va vintlar ichi kvadrat yoki olti yoqli tores kalitlar bilan buraladi (5.6-e rasm).

Silindrik sirtida o'yiqlari va teshiklari bo'lgan yumaloq gaykalar uchun mo'ljallangan kalitlar bilan (5.6-f rasm), tores sirtida teshigi bo'lgan dumaloq gaykalar shoxli kalitlar (5.6-g rasm) bilan mahkamlanadi.

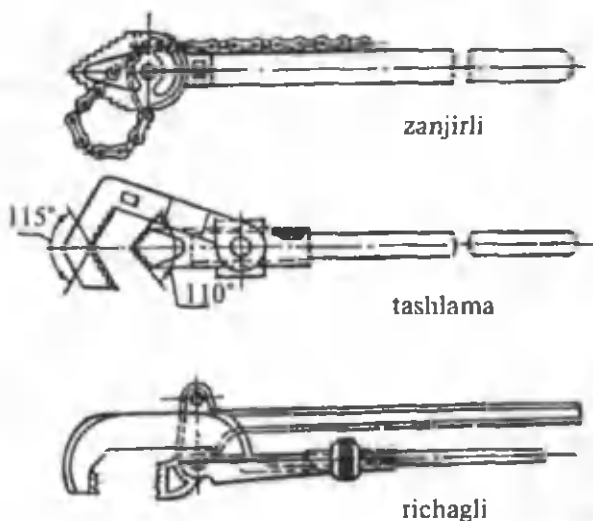


5.6-rasm. Gayka kalitlari

Aytib o'tilgan kalitlarning har biri bir xil o'lchamli mahkamlash detallari uchun mo'ljallangan. Masalan, bir tomonli gayka kalitlari eni 12, 14, 17, 22, 27, 32, 36, 41, 46, 50, 55, 60, 65, 70, 75 va 80 mm li gaykalarni burash uchun mo'ljallangan. Ikki tomonli gayka kalitlari 4-5, 5-7, 8-10, 12-14, 17-19, 22-24, 27-30, 32-36, 36-41, 46-50 va boshqa qamrovli qilib ishlab chiqariladi.

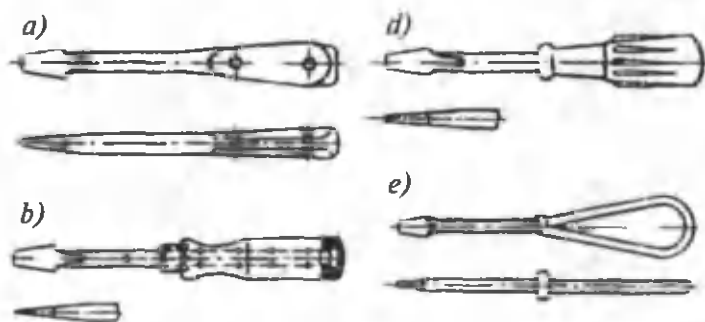


Keriladigan kalitlar (5.6-h rasm) qamrov kattaligini o'zgartirishga imkon beradi hamda turli o'lchamdagi rezbalı birikmalarni yig'ish va qismlarda ajratishda ishlatiladi.



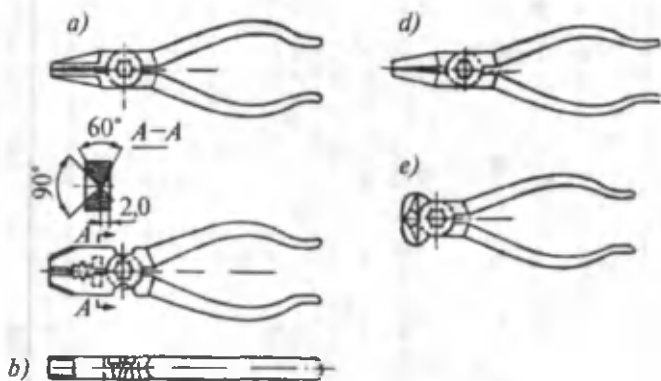
5.7-rasm. Truba kalitlari

Truba va muftalar truba kalitlari bilan buraladi. Richagli, tashlama va zanjirli truba kalitlari bo'ladi (5.7-rasm).



5.8-rasm. Otvertkalar

Kallagida o'yiқ (shlitsa) bo'lgan vint va shuruplarni otvertkalar bilan buraladi (5.8-rasm). Ular quyma uchli (5.8-a rasm), metall tovonli (5.8-b rasm), dielektrik dastali (5.8-d rasm) va simdan yasalgan (5.8-e rasm) bo'ladi.



5.9-rasm. Jag'li omburlar.

Yassi jag'li omburlar (5.9-a rasm) mayda detallarni qamrash va qisish uchun mo'ljallangan. Kombinatsiyalangan yassi jag'lari omburlar (5.9-b rasm) sharnirida simni qisish uchun mo'ljallangan qo'shimcha tomoni bo'ladi. Gaz quvurlari kombinatsiyalangan pasatijlar bilan qisib buraladi. Dumaloq jag'li omburlar (5.9-d rasm) dumaloq kesimli detalni qisish, simni egish uchun ishlatiladi. Simni kesish uchun o'tkir jag'li omburlar qo'llaniladi (5.9- e rasm).

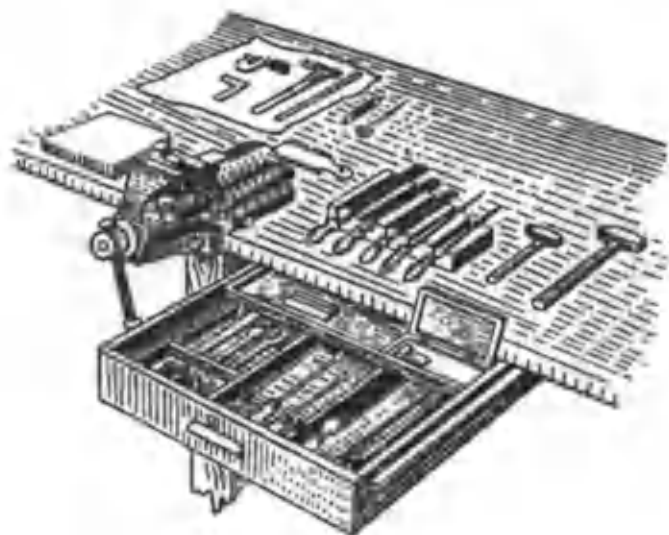
### Chilangarning ish o'rnini jihozlash

Ish o'rni zarur jihozlar, asbob va moslamalar bilan ta'minlangan ishlab chiqarish bo'limidir. U ma'lum ishchiga birlashtirib qo'yiladi.

Ish sifati va unumdorligi ko'p jihatdan ish o'rning to'g'ri tashkil qilinganligiga bog'liq. Ilg'or chilangarlik ish tajribasiga asoslanib ish o'rnini jihozlashning quyidagi qoidalari ishlab chiqilgan (5.10-rasm):

- dastgohda ayni ishni bajarish uchun zarur narsalargina bo'lishi lozim;
- ish o'rnida tartib va tozalikka rioya qilish ishni tezlashtiradi va uning sifatini oshiradi;
- chap qo'l bilan olinadigan narsalar dastgohning chap tarafida, o'ng qo'l bilan olinadigan narsalar o'ng tarafida turishi lozim;

- ko‘proq ishlatiladigan asbob va moslamalar yaqinroqda, kamroq ishlatiladiganlari orqaroqqa qo‘yiladi;
- kesuvchi qurollarni maxsus taglikka qo‘yish lozim;
- o‘lchash asboblari g‘ilofga solib qo‘yish lozim;
- ish tugagandan so‘ng asbob, tiski va dastgoh qirindidan tozalanadi va artib qo‘yiladi;
- ishlatib bo‘lingan asbobning ish qismlari vazelin bilan moylab qo‘yiladi.



**5.10-rasm.** Chilangar ish o‘rnini jihozlash

Asbob yashiklarida har qaysi asbob o‘z joyiga qo‘yilishi kerak, ko‘proq ishlatiladigan asbob yuzaroqqa qo‘yiladi.

### **Chilangarlik ishlarini bajarishda rioya qilinadigan xavfsizlik texnikasi**

Chilangarlik ishlarini bajarishda shikastlanmaslik uchun chilangar xavfsizlik texnikasi qoidalariga qa‘tiy rioya qilishi lozim. Quyida chilangarlikka oid asosiy xavfsizlik texnikasi qoidalari keltirilgan.

#### **Chilangarlik ustaxonalarida:**

a) ishlab chiqarish xonalarining pollari, devorlari, shiftlari tuzuk, xonalar yetarli darajada yorug‘, normal harorat va yaxshi ventilyatsiyaga ega bo‘lishi kerak;

b) ish o'rinlari orasidagi o'tish joylarining o'lchamlariga rioya qilish kerak;

d) ish o'rinlarida ortiqcha narsalar, zagatovkalar, metall bo'laklari bo'lmasligi kerak;

e) barcha jihozlarni ishga yaroqli holatda saqlash, mashinalarning qo'zg'aluvchan qismlarini to'sib qo'yish lozim.

#### **Ish o'rinlarida:**

a) dastgoh pishiq va turg'un bo'lishi kerak. Uning qimirlab turishiga yo'l qo'yilmaydi;

b) deformatsiyalanmaydigan va zarb tushadigan qismida uchgan joylari, darzlar bo'lmagan, ishga yaroqli asbob bilangina ishlash mumkin;

d) o'tkir quyruqli asboblari (egov, shaber va otvertkalar) ning dastalari puxta o'rnatilgan bo'lishi, dastada siniq va darzlar bo'lmasligi, uning sirti silliq va halqali bo'lishi lozim. Bolg'alarning dastasi tolalari bo'ylama yo'nalgan nuqsonsiz sifatli yog'ochdan qilinadi. U oxiriga tomon kengayib boradigan shaklda bo'lishi kerak. Bolg'a dastasini pishiq o'rnatib, pona qoqib qo'yish kerak;

j) gayka kalitlarining o'lchamlari gayka va boltlarning kalit tushadigan o'lchamlariga mos bo'lishi lozim.

#### **Elektr xavfsizligi qoidalari:**

a) elektr jihozlari va butun elektr tarmog'i nuqsonsiz va yaxshi izolyatsiyalangan bo'lishi kerak. Korpuslari, albatta, erga ulash lozim;

b) simlar izolyatsiyalangan bo'lishi va ishchi beixtiyor tegib ketmaydigan balandlikda tortilishi kerak. Kuchlanish 127 va 220 V li umumiy yoritish vositalari ham shunday talab qo'yiladi;

d) ish o'rinlaridagi mahalliy yoritish vositalari, ko'chirma lampalar xavfsiz kuchlanish (12-36 V) bilan ta'minlanishi va izolyatsiyalovchi dastalar bilan jihozlanishi kerak;

e) elektr jihozdagi himoya qobiqlarini ochish va olib qo'yish, o'zboshimchalik bilan ulash, elektr qurilmalarini ta'mirlash man qilinadi;

f) ko'chirma elektr simlari va shlanglarini bosib yurish ham mumkin emas.

#### **Asboblarni charxlashda:**

a) silliqlash doiralarini tekshirish, o'rnatish va mahkamlash qoidalari qat'iy rioya qilish lozim;

b) silliqdash doiralari puxta to'siqli va himoyalangan bo'lishi kerak;

d) doira bilan qo'l tagligi orasidagi bo'shliqning yo'l qo'yiladigan kattaligiga rioya qilish zarur;

e) asbobni charxlashda ko'zoynak taqib olish kerak;

f) barcha charxlash dastgohlari jilvir va metall zarralarni so'rib oladigan tortuvchi vintelyatsiya bilan ta'minlanishi lozim.

### **Og'ir yuklarni ko'tarish va tashishda:**

a) barcha ko'tarish mexanizmlarida puxta tormoz qurilmalari bo'lishi, ko'tariladigan yukning og'irligi mexanizmning yuk ko'tara olish imkonidan oshmasligi kerak;

b) yuklarni puxta po'lat arqonlar (troslar) yoki zanjirlar bilan yaxshilab bog'lab qo'yish lozim;

d) ish tugagandan so'ng yukni osilgan holatda tashlab ketish mumkin emas;

e) ko'tarilgan yuk ostida turish va uning ostidan o'tish man qilinadi;

f) qo'lda tashiladigan yukning eng yuqori me'yori: erkaklar uchun 80 kg, xotin-qizlar uchun 20 kg, 16-18 yoshdagi o'smirlar uchun 16,4 kg, shu yoshdagi qizlar uchun 10,25 kg.

Chilangarlik sexi yoki ustaxonasida ishlaganda yong'inga qarshi xavfsizlik qoidalariga rioya qilish lozim. Ishlab chiqarish chiqindilaridagi moyli latta, kanop los, qog'ozlariga uchqun tushishi, olovdan noto'g'ri foydalanish, qattiq yoqilg'i uyumida yotgan moyli lattalarning o'z-o'zidan yonib ketishi, elektr simlardagi qisqa tutashuv kabilar o't chiqishiga sabab bo'lishi mumkin.

### **O't chiqishini oldini olish uchun:**

a) ish o'rnini ivirsitmaslik, uni toza va tartibli saqlash lozim;

b) olov, qizdirish asboblari, oson alanganuvchi materiallardan ehtiyotlik bilan foydalanish zarur;

d) yonilg'i chiqindilari qopqoqli metall yashiklarda, oson alanganuvchi moddalar maxsus xonalarda saqlanishi lozim;

e) ish tugagandan so'ng rubilniklar, elektr asboblari va chiroqlarni o'chirish kerak.

Yong'in chiqqan hollarda o't o'chiruvchilar kelguncha oddiy o't o'chirish vositalari: o't o'chirgichlar, shlangli o't o'chirish kranlari, qum va boshqalardan foydalanish lozim.

Yonayotgan metall va oz miqdordagi suyuqliklarni qum bilan, yonayotgan kerosin, benzin, lok, aseton, benzinni ko'pik bilan, moylash materiallari, alif, skipidarni suv yoki ko'pik bilan o'chirish tavsiya qilinadi.

## **5.2. Metallarni kesib ishlash to'g'risda asosiy tushunchalar**

### **5.2.1. Metallarni kesib ishlash turlari**

Mashina va mexanizmlar detallarini kerakli shakl va o'lchamga keltirish uchun zagatovkadan tegishli kesuvchi asboblarni yordamida ma'lum miqdordagi metallni qirindi tarzida yo'nish texnologik jarayoni metallarni kesib ishlash deb ataladi.

Metallarni kesib ishlash usuli insoniyatga juda qadimdan ma'lum. Qo'l bilan ishlatiladigan tokarlik va parmalash dastgohlari XII asrdayoq ixtiro qilingan. Metallarni kesib ishlash jarayoni asosan ikki turda: plastik deformatsiyalash va har xil energiya manbalaridan foydalanib amalga oshiriladi.

Metallarni kesib ishlashda chiqadigan qirindi miqdori, ya'ni metallning isrofgarchiligini kamaytirish uchun zagatovkalarni shakl va o'lchamlari imkoni boricha yasalayotgan detalga yaqin bo'lmog'i, shu bilan birga texnologik jarayonning tejamli bo'lishini ta'minlamog'i zarur.

**Metallarni kesib ishlash turlari.** Metall zagatovkani talab qilingan shaklga, o'lchamga keltirish va sirtining tozaligiga erishish uchun tegishli kesuvchi asboblardan foydalaniladi. Metallarni kesib ishlashning asosiy turlari jumlasiga yo'nish, randalash, o'yish, parmalash, frezalash va jilvirlash kiradi (5.11-rasm).

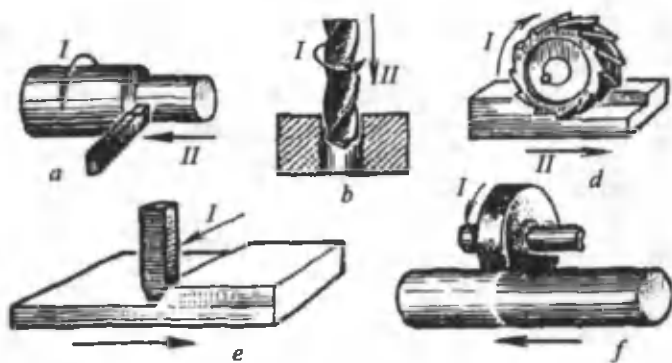
Yo'nish jarayoni, asosan, tokarlik dastgohlarida tegishli keskich bilan bajariladi (5.11-rasm, a). Yo'nish jarayonida zagatovka aylanma harakatga keltiriladi. Bunda u tez harakatlanadi va bu asosiy harakat deb ataladi, keskichning harakati esa sekinroq bo'ladi va surish harakati deyiladi. Asosiy harakat kesish harakati deb, asosiy harakat tezligi esa kesish tezligi deb ataladi.

Parmalash jarayoni parmalash dastgohlarida turli tuzilishdagi parmalar bilan bajariladi. Bu jarayonda asosiy harakat, surish harakati parmaga beriladi (5.11-rasm, b). Asosiy harakat parma-

ning aylanishidan, surish harakati esa uning o'z o'qi yo'nalishida ilgari lanma harakatidan iborat bo'ladi.

Frezerlash jarayoni frezlash dastgohlarining turli tuzilishlarida ko'p tishli asbob - freza bilan bajariladi. Bunda frezaning aylanma harakati (asosiy harakat) bilan zagatovkaning ilgari lanma harakati (surish harakati) qo'shilishi natijasida qirindi yo'niladi (5.11-rasm, d).

Randalash jarayoni ko'ndalang randalash va bo'ylama randalash dastgohlarida tegishli keskichlar bilan amalga oshiriladi. Randalash keskichlari odatda egik bo'ladi. Ko'ndalang randalash dastgohlarida asosiy harakatni keskich, surish harakatini esa zagatovka bajaradi, bo'ylama randalash dastgohlarida zagatovka asosiy harakatni bajarsa, keskich surish harakatini bajaradi (5.11-rasm, e).



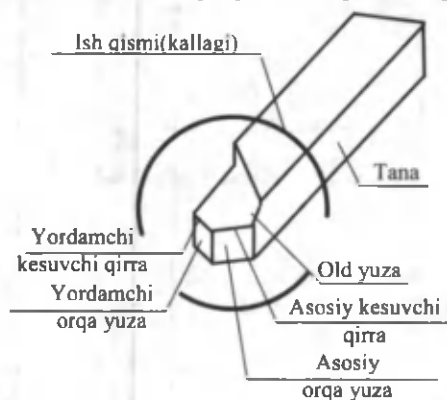
**5.11-rasm.** Dastgohlarda kesib ishlashning asosiy turlari: a - yo'nish; b - parmalash; d- frezerlash; e - randalash; f-jilvirlash

Jilvirlash jarayoni maxsus tuzilishdagi dastgohlarda jilvirlash toshi bilan bajariladi. Silindrik yuzalar doiraviy jilvirlash dastgohlarida, yassi yuzalar esa tekis jilvirlash dastgohlarida jilvirlanadi. Silindrik yuzasini jilvirlashda (5.11-rasm, f) zagatovka aylanma harakat berish bilan birga, ilgari lanma-qaytarma harakat (bo'ylama-surish harakati) ham beriladi. Jilvirlash toshi ham aylanma harakat (asosiy harakat) qiladi, ham ko'ndalang yo'nalishda harakatlanadi, zagatovkaning har qaytishida kesish chuqurligi biror kesish chuqurligiga (*f*) qadar surilib turadi

(ko'ndalang surish harakati). Yassi yuzalarni jilvirlashda asosiy (aylanma) harakat ham, vertikal yo'nalishda uzlukli (kesish chuqurligi biror  $t$  ga qadar) surish harakati ham jilvirlash toshiga, bo'ylama surish harakati (ilgarilanma-qaytarma harakat) va ko'ndalang yo'nalishda uzlukli surish harakati zagatovkaga beriladi.

### 5.2.2. Kesish nazariyasi va keskich parametrlari

Yuqorida ko'rib o'tganimizdek, metallarni kesib ishlashning asosiy turlaridan yo'nish, randalash, o'yish, parmalash, frezalash jarayonlarida u yoki bu tuzilishdagi kesuvchi asboblarning vositasida zagatovkadan yo'nish orqali uni talab qilingan shakl, o'lchamga keltirish, sirtining tozaligiga erishish mumkin. Shuning uchun bunday kesuvchi asboblarning qanday qism va elementlardan iboratligini, ularning geometrik o'lchamlarini, kesish jarayonining asosiy qismlarini, kesishda hosil bo'ladigan kuchlar va boshqalarni bilish yoki o'rganish katta ahamiyatga ega. Keskich kallagining asosiy qismlari jumlasiga old yuza asosiy orqa yuza,



5.12-rasm. Keskichning asosiy qismlari

yordamchi orqa yuza, asosiy kesuvchi qirra, yordamchi kesuvchi qirra va keskichning uchi kiradi (5.12-rasm).

Shu bois yuqoridagi o'lchamlar va elementlarni eng oddiy tokarlik jarayonida ishlatiladigan o'tuvchi keskich misolida ko'rib chiqamiz. Bunday keskichlar, asosan, kallak (ish qismi) va tana (sterjen) qismidan iborat bo'lib,

keskich tutkichga (dastgoh supportiga) mahkamlanadi.

Keskichning old yuzasi qirindi chiqarish uchun xizmat qiladi, asosiy orqa yuzasi zagatovkaning kesish yuzasiga tomon, yordamchi orqa yuzasi esa zagatovkaning yo'nilgan yuzasiga tomon qaragan bo'ladi. Keskichning asosiy kesuvchi qirrasini old



yuzasi bilan asosiy orqa yuzasining kesishuvidan, yordamchi kesuvchi qirrasi esa old yuzasi bilan yordamchi orqa yuzasining kesishuvidan hosil bo'lib, asosiy va yordamchi kesuvchi qirralarning kesishgan joyi keskichning uchi deyiladi.

### **5.2.3. Asosiy metall kesuvchi dastgohlar va ularda bajariladigan ishlar**

Zagatovkaga kesuvchi asbob yordamida ishlov berishda uni yo'nib kerakli shaklga va zarur aniqlik darajasiga keltiruvchi mashina metall kesuvchi dastgoh deyiladi.

Dastgohlar quyidagicha sinflanadi:

1. Shakllari bir-biriga o'xshash, ammo o'lchamlari turlicha bo'lgan detallar ishlash uchun mo'ljallangan ixtisoslashtirilgan dastgohlar.

2. Ko'p nomenklaturadagi detallarda ma'lum jarayonlarnigina bajarish uchun mo'ljallangan keng vazifali dastgohlar.

3. Faqat bir tur-o'lchamdagi detallar ishlash uchun mo'ljallangan maxsus dastgohlar.

Avtomatlashtirilish darajasiga ko'ra: dastali; yarim avtomat, avtomatik liniyalarga bo'linadi.

Dastgohlar massasiga ko'ra yengil ( $10\text{ kN}$  gacha), o'rtacha ( $100\text{ kN}$  gacha) va og'ir ( $1\text{ MN}$  dan ortiq) dastgohlarga bo'linadi. Og'ir dastgohlar, o'z navbatida, yirik ( $100\text{-}300\text{ kN}$ ), og'ir ( $300\text{-}1000\text{ kN}$ ) va juda og'ir ( $1000\text{ kN}$  dan og'ir) dastgohlarga bo'linadi.

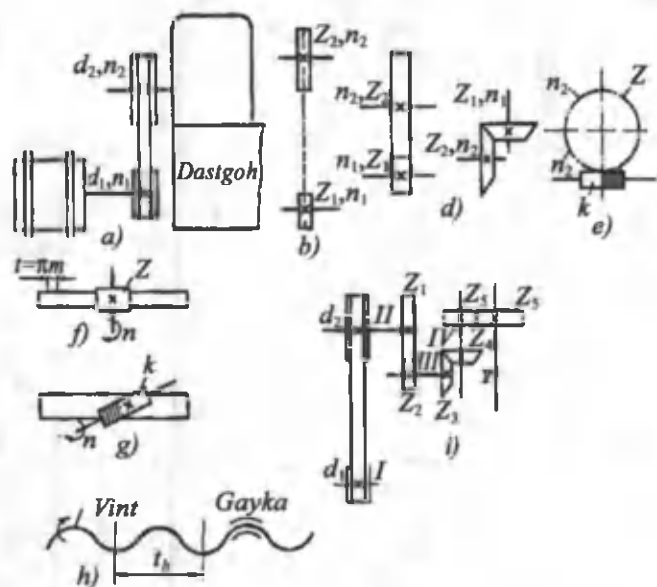
Aniqlik darajasi bo'yicha dastgohlar 5 sinfga bo'linadi: N sinf - normal aniqlikdagi dastgohlar. Bu sinfga universal dastgohlarning ko'pchiligi kiradi; L sinf - oshirilgan aniqlikdagi dastgohlar. Bu dastgohlar normal aniqlikdagi dastgohlar asosida tayyorlanadi. Ammo dastgohda muhim detallarni tayyorlashda yig'ish hamda rostlash sifatiga nisbatan yuqori talablar qo'yiladi; V sinf - yuqori aniqlikdagi dastgohlar. Bu dastgohlarning yuqori aniqligiga ayrim uzellarning maxsus tuzilishi, detallarining tayyorlanishiga, uzellarini va butun dastgohni yig'ish hamda rostlash sifatiga nisbatan yuqori talablar qo'yilishi hisobiga erishiladi; A sinf - juda yuqori aniqlikdagi dastgohlar. Bunday dastgohlar tayyorlashda V sinf dastgohlari tayyorlashdagiga qara-

ganda ham yuqori talablar qo'yiladi; S sinf- A va V sinf dastgohlari detallarining aniqligini belgilovchi detallar tayyorlash uchun mo'ljallangan nihoyatda aniq dastgohlar. Boshqacha qilib aytganda, master-dastgohlar.

V, A va S sinf dastgohlari tegishli aniqlikni ta'minlashi uchun harorat va namli avtomatik ravishda o'zgarimas qilib turiladigan holda ishlatiladi.

Dastgohlar texnologik belgilari va ishlatiladigan asboblarga qarab tokarlik, parmalash, yo'nish, jilvirlash, randalash, pardozlash, tish va rezba ochish, frezalash, o'yish dastgohlariga bo'linadi.

Hamma mavjud metall kesuvchi dastgohlar 9 guruhga bo'linib, har bir guruh esa, o'z navbatida, 9 turdan iborat bo'ladi. Bularga dastgohlarning vazifasi, avtomatlashtirilish darajasi va boshqa ko'rsatkichlarini kiritish mumkin.



5.13-rasm.

Pog'onali

uzatmalar:

a - tasmali;

b - zanjirli;

d - tishli;

e - shnekli;

f- reyka va

reyka tishli

g'ildirak;

g - reyka va

reykali shnek;

h- vintli;

i - kinematik

zanjir

Shuni ta'kidlash kerakki, yuqorida nomlari keltirilgan dastgohlar, asosan, aylanma harakatlanib biror texnologik jarayonni bajarishi mumkin. Shuning uchun bunday dastgohlarga aylanma harakat berishda turli tasmali, tishli (to'g'ri, qiyshiq, konus) hamda friksion, zanjirli, shnekli uzatmalardan, dastgohlarda il-

garilanma-qaytarma harakatni hosil qilish uchun esa vint-gaykali, reykali uzatmalardan keng foydalaniladi.

Metall kesish dastgohlarida asosiy jarayonlarni (tokarlik, parmalash, frezalash, jilvirlash, randalash) amalga oshirish, shu bilan birga uzatmalarni ishga sozlash uchun kerakli mexanizmlarning kinematik sxemalari 5.13-rasmda keltirilgan.

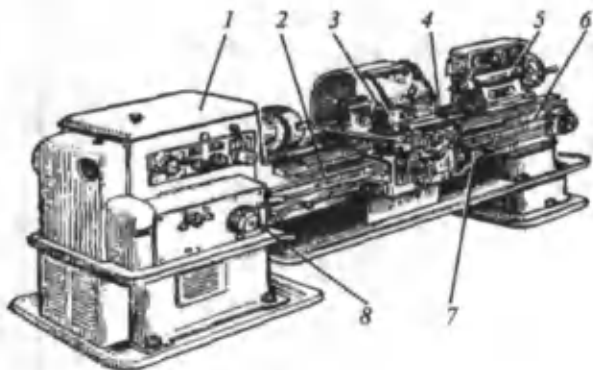
### 5.3. Tokarlik dastgohlari

**Tokarlik-vint qirqish dastgohlari.** Tokarlik-vint qirqish dastgohlari turli ishlarni bajarish uchun mo'ljallangan. Bu dastgohlarda shakldor yuzalar yo'nish, silindrik va konussimon teshiklarni yo'nib kengaytirish, ko'ndalang kesim yuzalarini yo'nish, tashqi va ichki rezbalar ochish, teshiklar parmalash, zenkerlash va razvyortkalash, zagatovkalarni qirqib tushirish, qisman kesish va boshqa ishlarni bajarish mumkin.

Tokarlik vint qirqish dastgohlarining asosiy kattaliklari ishlov beriladigan zagatovkaning staninadan yuqoridagi eng katta diametri va dastgoh markazlari orasidagi eng katta masofadir. Markazlar orasidagi eng katta masofa ishlov beriladigan detalning eng katta uzunligini belgilaydi. Tokarlik-vint qirqish dastgohlarining bu asosiy parametrlaridan tashqari, ularning tegishli DS larda belgilangan muhim o'lchamlariga ishlov beriladigan zagatovkaning supportdan bo'lgan eng katta diametri, shpindelning eng katta aylanish chastotasi; shpindel teshigidan o'ta oladigan chiviqning eng katta diametri; shpindel markazining o'lchami; keskichning eng katta balandligi kiradi. Sanoatimizda, asosan, 160-1250 mm li zagatovkaga ishlov bera oladigan va markazlari orqali 12500 mm bo'lgan tokarlik-vint qirqish dastgohlari ishlab chiqariladi.

Tokarlik-vint qirqish dastgohlari deyarli bir turdagi komponentkaga ega. Bunday komponentkaga 1K62 dastgohi misol bo'la oladi (5.14-rasm). Uning asosiy uzellari jumlasiga stanina (2), old (shpindelli) babka (1), fartuk (4), keskich tutkichli support (3), ketingi babka (5) kiradi. Old babkada tezliklar qutisi, surish qutisi (8) joylashtirilishi mumkin.

Stanina dastgohning barcha asosiy uzellarini o'rnatish uchun xizmat qiladi va uning asosi hisoblanadi.



**5.14-rasm.** 1K62 rusumli tokarlik-vint qirqish dastgohi:

- 1 - old babka, tezliklar qutisi; 2 - stanina; 3 - support; 4 - fartuk;  
 5 - ketingi babka; 6 - harakatlanuvchi vint; 7 - harakatlanuvchi valik;  
 8 - surish qutisi

Old babka stanining chap qismiga mahkamlangan. Old babkada dastgohning tezliklar qutisi joylashgan, tezliklar qutisining asosiy qismi shpindel bo'lib, u dumalash yoki sirpanish podshipniklarida aylanadi. Shpindel, odatda, boshidan oxirigacha konussimon teshikdan iborat bo'lib, chiviq teshikdan o'tkaziladi.

Ketingi babka markazlarga o'rnatilib, yo'nilayotgan zaga-tovkani tutib turish, shuningdek, teshiklar parmalash va ularga ishlov berish asboblari (parma, zenker, razvyortka) ni hamda rezba ochish asbobi (metchik, plashka) ni mahkamlash uchun xizmat qiladi. Ketingi babka stanina yo'naltiruvchilari bo'ylab surila oladi.

Surish qutisi shpindeldan yoki alohida yuritmadan surish vali yoki surish vintiga aylanma harakat uzatish, shuningdek, rezba qirqishda tegishli surishga erishish yoki muayyan qadam hosil qilish maqsadida aylanish chastotasini o'zgartirish uchun xizmat qiladi. Bunga surish qutisining uzatish nisbatini o'zgartirish yo'li bilan erishiladi. Surish qutisi almashtiriladigan shes-ternalari bor gitara vositasida dastgoh shpindeli bilan bog'langan.

Fartuk surish vali va surish vintining aylanma harakatini supporting to'g'ri chiziqli ilgariylanma harakatiga aylantirish uchun mo'ljallangan.

Support kesuvchi asbobni mahkamlash va unga surish harakatini berish uchun xizmat qiladi.

#### 5.4. Parmalash va yo'nib kengaytirish dastgohlari

Shunday tuzilishdagi dastgohlar teshiklarni parmalash, teshiklarga metchik yordamida rezbalar ochish, teshiklarni kengaytirish va list materialdan disklar qirqib olish va boshqa ishlar uchun mo'ljallangan. Bu jarayonlar parma, zenker, razvyortka va boshqa shularga o'xshash asboblardan bajariladi. Universal parmalash dastgohlarining quyidagi turlari mavjud:

1. Bir shpindel stollidagi parmalash dastgohlari kichik diametrlidagi teshiklarga ishlov berish uchun ishlatiladi. Bu dastgohlar asbobsozlikda keng tarqalgan. Ularning shpindellari katta chastota bilan aylanadi.

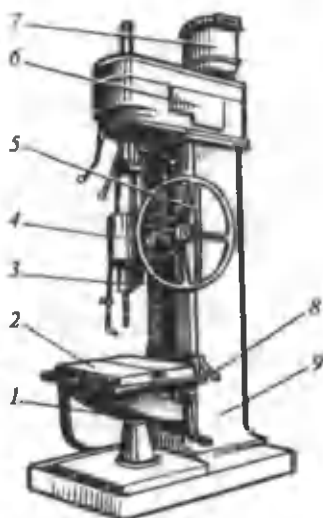
2. Vertikal parmalash dastgohlari (5.15-rasm) asosiy va eng ko'p tarqalgan bo'lib, nisbatan kichik o'lchamli detallarda teshiklarni parmalash uchun ishlatiladi. Ishlov beriladigan teshikning o'qi bilan asbobning o'qini to'g'ri keltirish uchun bu dastgohlarda zagatovkani asbobga nisbatan surish imkoniyati ko'zda tutilgan.

5.15-rasm. Vertikal parmalash dastgohi (2135)

1 - vint; 2 - stol; 3 - shpindel; 4 - maxovik; 5 - uzatish qutisi; 6 - tezliklar qutisi; 7 - elektr-dvigatel; 8 - dasta; 9 - stanina

3. Radial parmalash dastgohlari katta o'lchamli zagatovkalarda teshiklarni parmalash uchun mo'ljallangan. Radial parmalash dastgohlarida teshiklarning o'qlarini asbobning o'qi bilan to'g'ri keltirish uchun dastgohning shpindeli qo'zg'almas detalga nisbatan siljiriladi.

4. Ko'p shpindelli parmalash dastgohlari. Bu dastgohlar ish unumini



bir shpindelli dastgohlarga qaraganda anchagina oshirishga imkon beradi.

5. Chuqur parmalash uchun ishlatiladigan gorizontalar parmalash dastgohlari. Parmalash dastgohlari guruhiga markaz parmalash dastgohlarini ham kiritish mumkin, bu dastgohlar zagaovka yuzalarida markaziy teshiklari hosil qilish uchun ishlatiladi.

Universal vertikal-parmalash dastgohi o'rtacha o'lchamli parmalash dastgohlarning yangi konstruktiv turkumiga (2118, 2125, 2135 va 2150 dastgohlari) kiradi, bular parmalashi mumkin bo'lgan teshiklarning eng katta shartli diametri 18, 25, 35 va 50 mm ga teng.

Mazkur dastgohlarda bosh harakat (shpindelning aylanma harakati) tik joylashgan elektr dvigateldan tishli uzatma va tezliklar qutisi orqali olinadi. Surish harakati esa shpindeldan tishli g'ildiraklar, surish qutisi, tishli uzatma, mufta, shnekli juftlik va reykali uzatma orqali shpindel gilzasiga uzatiladi.

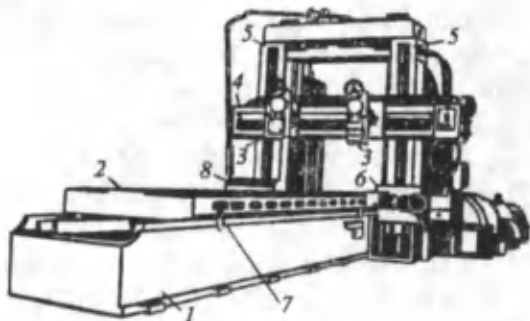
### 5.5. Randalash, o'yish va sidirish dastgohlari

**Randalash dastgohlari.** Randalashda keskichning (stolning) to'g'ri yo'li - ish yurishi deb, teskari yo'li esa salt yurish deb ataladi. Bunday ishlash sxemasi randalash dastgohlarining asosiy kamchiligidir.

Randalash dastgohlari universal, aniq, oddiy tuzilishdagi dastgohlar bo'lgani, ishlatiladigan kesuvchi asbob arzon turganligidan ular keng ko'lamda ishlatiladi. Randalash dastgohlari ish unumining pastligi ko'p keskich bilan ishlash orqali ma'lum darajada qoplanishi mumkin. Randalash dastgohlari guruhiga bo'ylama randalash, ko'ndalang randalash, o'yish dastgohlari va universal dastgohlar kiradi.

Bo'ylama randalash dastgohlari, asosan, mashinalarning o'rtacha va yirik detallarining tekis yuzalarini randalash uchun mo'ljallangan. Bo'ylama randalash dastgohlari jumlasiga eng ko'p tarqalgan ikki va bir stoykali dastgohlar, qirra randalash va portal dastgohlar kiradi.

5.16-rasmda ikki stoykali bo'ylama randalash dastgohi tasvirlangan. Zagatovka dastgoh stoli (2) ga o'rnatiladi va mahkamlanadi, bu stol stanina (1) ning yo'naltiruvchilarida il-



**5.16-rasm.** Ikki stoykali bo'ylama randalash dastgohi:  
 1-stanina; 2-randalash dastgohi stoli; 3-yuqori yuzalarni randalash uchun supportlar; 4-poperechina; 5-tayanchlar; 6-yon yuzalarni randalash uchun supportlar; 7-tirsaklar; 8-keskich supportlar

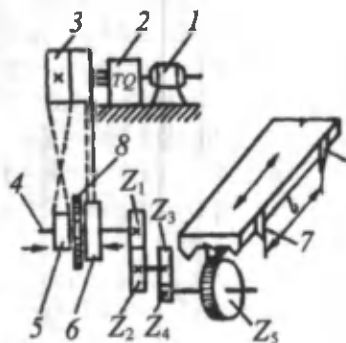
garilanma-qaytarma harakat qiladi. Keskichlar supportlar (8) va (6) ning keskich tutqichlariga mahkamlanadi, supportlarga esa vaqti-vaqti bilan surish harakati berib turiladi. Poperechina (4) ga joylashtirilgan supportlar (3) yuqorigi yuzalarni randalash uchun, stoykalar (5) ga o'rnatilgan supportlar (6) esa yon yuzalarni randalash uchun xizmat qiladi. Randalash dastgohlarining yiriklarida poperechinaga o'rnatilgan ikkita support va har bir stoykaga bittadan o'rnatilgan ikkita support - hammasi bo'lib to'rtta support bo'ladi. Ba'zi dastgohlarning poperechinasida bitta support va tayanchida bitta support bo'ladi yoki faqat poperechinasida bitta support bo'lib, yon supportlar bo'lmaydi. Surish yo'nalishi gorizontaal yoki vertikal bo'lishi mumkin. Qiya yuzalarni randalash uchun support burish qismi bilan ta'minlangan. Asosiy harakat stolga elektr dvigateldan tezliklar qutisi va staninaga o'rnatilgan shesternyalar tizimi orqali uzatiladi. Oxirgi shesternya dastgohning stoliga pastki tomondan burab o'yilgan tishli reyka bilan tishlashgan bo'ladi, yangi dastgohlarda reyka shnek tishlashtirilgan bo'ladi. Eng takomillashtirilgan randalash dastgohlarida gidravlik yuritma yoki pog'onasiz rostlash elektrik yuritmasi bilan ta'minlangan.

Dastgohlarda stolning yurishini reverslash uchun elektrmagnit muftalar, gidravlik qurilmalar va boshqalardan foydalaniladi. Teskari yurish tezligi ish yurish tezligidan 1,5-2,0 marta katta. Stolning yurish yo'nalishi tirsaklar (7) vositasida avtoma-

tik ravishda o'zgartiriladi, bu tirsaklar randalanayotgan zagatovkaning uzunligiga qarab stolning tegishli joyiga mahkamlanadi. Keskichli supportlar ish yurishi tugagach yoki ish yurishi boshlanishi oldidan surish qutisi oraliq vintlar yordamida suriladi. Teskari yurishda keskichlarning ketingi yuzalari randalanayotgan yuzaga ishqalanmasligi uchun keskich tutkichlar maxsus qurilmalar vositasida ko'tariladi.

5.17-rasmda elektr-magnit muftali bo'ylama randalash dastgohi asosiy yuritmasining sxemasi keltirilgan. Harakat elektr dvigatel (1) dan tezliklar qutisi (2) orqali shkiv (3) ga uzatiladi. Shkiv (3) esa shkivlar (5) va (6) bilan ayqash hamda to'g'ri tasmalar vositasida tutashgan. Bu shkivlar val (4) ga erkin aylanadigan qilib o'tkazilgan bo'lib, turli tomonga har xil tezliklar bilan harakatlantiriladi. Shkivlar ichiga elektr-magnitlar joylashtirilgan. Elektr-magnitlarning chulg'amlaridagi tok stolning ilgarilanma-qaytarma harakatlanishida joylari almashadigan tirsaklar (7) vositasida qayta ulanadi. Val (4) ga shponka vositasida o'rnatilgan po'lat disk (8) shkivlar (5) va (6) ning elektr-magnitlariga galma-gal tortilib, tishli g'ildiraklar  $z_1, z_2, z_3, z_4, z_5$  va tishli reyka orqali stolga ilgarilanma-qaytar harakat uzatadi.

Bo'ylama randalash dastgohlari 700 dan 4000 mm gacha kenglikda va 1500 dan 12000 mm uzunlikda randalay oladigan qilib ishlab chiqariladi. Bu dastgohlarda zagatovkalariga yuqori aniqlik bilan ishlov beradi. Tozalab randalashda 1000 mm uzunlikda noaniqlik 0,01 mm gacha, 3000 mm uzunlikda esa 0,02 mm gacha bo'ladi.



5.17-rasm. Bo'ylama randalash dastgohi:

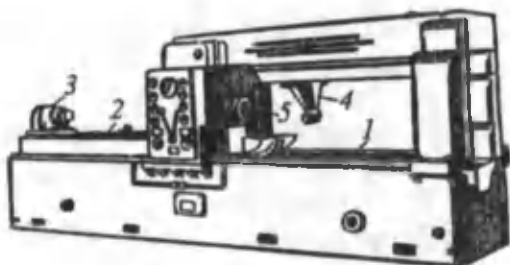
- $z_1, z_2, z_3, z_4, z_5$  - tishli g'ildiraklar;  
1-dvigatel; 2-tezliklar qutisi;  
3, 5, 6-shkivlar; 4- shkiv vali; 7-tirsaklar;  
8- po'lat disk



**5.18-rasm.** Ichki sidirish uchun mo'ljallangan gorizontol sidirish dastgohi:

1-taglik; 2-polzun; 3-sidirgich mahkamlanadigan moslama;

4- lyunet; 5-zagatovka qurilma



Yirik va og'ir detallarga (lokomotiv ramalari, og'ir plitalar va boshqalarga) ishlov berishda portal-randalash dastgohlari ishlatiladi. Bu dastgohlarda detal o'rnatilgan stol ishlov berish vaqti da qo'zg'almaydi, harakat keskichli supportlar o'rnatilgan portalgalga beriladi.

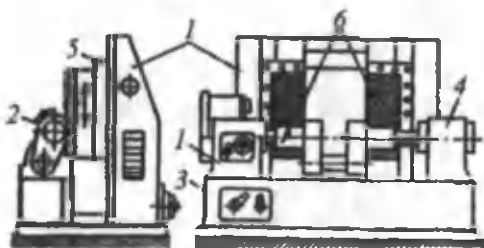
O'yish dastgohlari ko'ndalang kesimlari katta, ammo balandligi uncha katta bo'lmagan zagatovkalarda ariqchalar ochish va ularning yassi, shakldor yuzalariga ishlov berish uchun ishlatiladi. O'yish dastgohlarining polzunlarini ko'pincha krivoship-kulisali, krivoship-shatunli yoki gidravlik mexanizm harakatga keltiradi. O'yish dastgohlari polzunining eng katta yo'li 160 dan 1000 mm gacha bo'ladi.

Sidirish (protyajkalash) dastgohlari tuzilishi jihatidan gorizontol hamda vertikal dastgohlarga bo'linadi. Texnologik aloqmatlariga ko'ra ichki sidirish va tashqi sidirish dastgohlari bo'ladi (ba'zan ichki va tashqi sidirish bitta dastgohning o'zida bajariladi).

Sidirish dastgohlari nisbatan oddiy tuzilgan. 5.18-rasmda ichki sidirish uchun mo'ljallangan gorizontol-sidirish dastgohi tasvirlangan.

**5.19-rasm.** Tirsakli vallar bo'yinlarini sidirish dastgohi:

1-taglik; 2-tishli uzatma; 3-stol; 4-babka; 5-polzun; 6-sidirgichlar



Stanina 1 ning yo'naltiruvchilari bo'ylab gidravlik yuritma yordamida polzun 2 suriladi, polzunning uchida esa sidirgich mahkamlanadigan moslama 3 bo'ladi. Uzun sidirgichlar bilan ishlashda ikkinchi muftani qo'zg'aluvchan lyunet 4 tutib turadi. Sidiriladigan zagatovka qurilma 5 ga o'rnatiladi.

5.19-rasmda tirsakli vallar bo'ynini sidirish uchun mo'ljallangan maxsus vertikal-sidirish dastgohining ko'rsatilgan. Stanina 1 ning vertikal yo'naltiruvchilari bo'ylab polzun 5 suriladi, bu polzunga sidirgichlar 6 o'rnatilgan. Stol 3 ga ikkita babka 4 o'rnatilgan bo'lib, ulardan biri (chapdagisi) tirsakli valni tutib turadi. Ish yurishida sidirgich aylanayotgan valga qarama-qarshi harakatlanadi.

## 5.6. Frezerlash va jilvirlash dastgohlari

Frezalash dastgohlarida turli xil shakldagi tashqi va ichki yuzalarga hamda shakldor aylanma yuzalarga ishlov berish, to'g'ri va vintli ariqchalar ochish, sirtqi va ichki rezbalar ochish, tishli g'ildiraklar yasash va b. ishlarni bajarish mumkin.

Bu guruh dastgohlari konsolli frezalash (gorizontal, vertikal, universal va keng universal), konsolsiz vertikal-frezalash, bo'ylama-frezalash (bir va ikki tirgakli), uzluksiz ishlaydigan (karuselli va barabanli) frezalash, kopirlash-frezalash (konturli va hajmli frezalash dastgohlariga), graverlash-frezalash, ixtisoslashtirilgan dastgohlarga (rezba frezalash, shponka frezalash, shlis frezalash va boshqa dastgohlarga) bo'linadi.

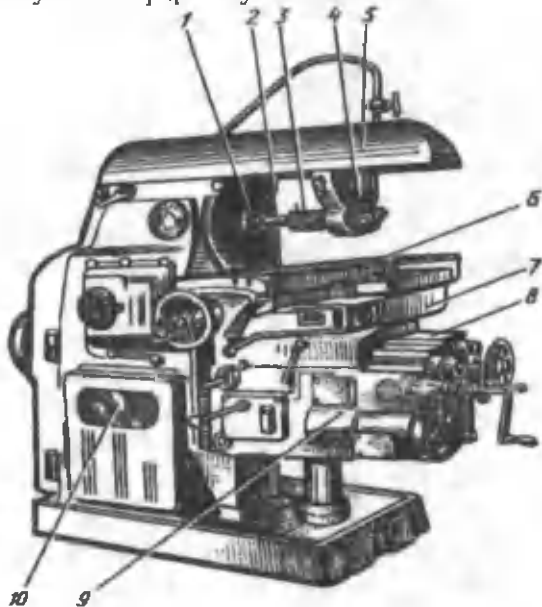
Zamonaviy frezalash dastgohlariga bir qancha ilg'or konstruktiv yangiliklar kiritilgan. Asosiy harakat bilan surish harakati yuritmalari bir-biridan ajratilgan, stolni barcha yo'nalishlarda tez surish mexanizmi mavjud, tezliklar va surish bitta dasta bilan boshqariladi. Dastgohlardagi uzellar va detallar bir unifikatsiyalangan.

**Konsolli frezalash dastgohlari.** Bunday dastgohlarning konsolli deb atalishiga sabab shuki, dastgohning stoli staninaning yo'naltiruvchilari bo'ylab yuqoriga va pastga siljiy oladigan konsolga o'rnatilgan. Konsolli frezalash dastgohlariga gorizontal (5.20-rasm) va vertikal frezalash dastgohlari, universal va keng universal frezalash dastgohlari kiradi.

Asosiy bajariladigan ishlar uchun mo'ljallangan frezalash dastgohlarining asosiy o'lchami stolining ish yuzasidir. Vertikal va gorizontol konsolli frezalash dastgohlari stolining ish yuzasi quyidagi o'lchamlarda tayyorlanadi: 125x500, 160x630, 200x800, 250x1000, 320x1250, 400x1600, 500x2000 mm. Dastgohlarning universal-frezalash va keng universal turlarida kengligi 200-400 mm li stol bor. Gorizontol konsolli frezalash dastgohlarida shpindelning o'qi gorizontol vaziyatda joylashgan bo'lib, stoli o'zaro perpendikulyar uch yo'nalishda siljiydi. Universal konsolli frezalash dastgohlari tashqi ko'rinishi jihatidan gorizontol frezalash dastgohlaridan deyarli farq qilmaydi desa bo'ladi.

**5.20-rasm.** Gorizontol frezalash dastgohi:

- 1 - shpindel; 2 - opravka;
- 3 - freza; 4 - halqa;
- 5 - xartum; 6 - stol;
- 7 - aylanuvchi qism;
- 8 - yo'naltiruvchi;
- 9 - konsol; 10 - stanina.



Ammo ularda buriluvchi stol bo'ladi, bu stol bir-biriga perpendikulyar uch yo'nalishda surila olishdan tashqari, o'zining vertikal o'qi atrofida 45° burchakka burilishi ham mumkin.

Bu hol vintli ariqchalar ishlashga va qiyshiq tishli shesternyalar qirqishga imkon beradi.

**Jilvirlash dastgohlari va ularda bajariladigan ishlar.** Mashina va mexanizmlarning detallarida yuqori aniqlikdagi yuzalar hosil qilish va oldingi ishlov berishda yuzaga kelgan mayda notekisliklardan xolos bo'lish uchun pardozlash deb qo'llaniladi.

Ishlov berishning pardozlash usullari aniq shaklli detallar hosil qilishga, yuzalar tozaligini 7 dan 14-sinfga etkazishga, 1 va 2-aniqlik sinfdagi o'lchamlar hosil qilishga imkon beradi. Par-

dozlab ishlov berishning: ishqalab moslash (pritirlash), xoninglash, superfinishlash va jilolash kabi usullari keng qo'llaniladi.

Ishqalab moslash (yoki o'lchamiga yetkazish) shundan iboratki, bunda pritir va mayda donali erkin abraziv yordamida suyuq moy muhitida zagatovkaning ishlov beriladigan yuzasidan metall zarrachalari qirqib tashlanadi. Pritirlar: kulrang cho'yan, rangli metall va ularning qotishmalari, plastmassalar va boshqa materiallardan tayyorlanadi. Ishqalab moslash uchun ishlatiladigan abraziv materiallarga tabiiy korund, elektr-korund, donadorligi 5-16 *mk* bo'lgan kremniy karbidi, maxsus pasta (76% xrom oksid, 22% stearin, 2% kerosin), olmos kukuni, bor karbidining kukuni kiradi. Ishqalab moslash uchun abraziv donalari o'lchami detallarning ishlov beriladigan yuzalari g'adirdurligi va aniqligiga nisbatan qo'yiladigan talablarga qarab tanlanadi. Ishqalab moslash yo'li bilan silindrik, yassi va boshqa yuzalarga ishlov beriladi. Ishqalab moslash yuzaga oldindan botirilgan abrazivli pritir yordamida, suyuq moy muhitidagi erkin abraziv yordamida pritir bilan birlashtirilgan juft detallarning ishlov beriladigan yuzasi orasida kichikroq bosim hosil qilib, bir-biriga ishqalash yo'li bilan amalga oshirilishi mumkin. Bu holda ikki detalning bir-biriga tegib turadigan yuzalari orasiga abraziv kukuni surtilib, ular o'zaro ishqalanadi (masalan, klapan osti konuslarini ishqalab moslash) va yuzalarning talab etilgan tozaligi hosil qilinadi. Xoninglash usulida ochiq va berk silindrik hamma konussimon teshiklar donadorlik raqamlari 4-6 bo'lgan standart qayroq toshlar yordamida pardoatlanadi. Amalda xoninglash usulidan aylanuvchi jismlarining tashqi silindrik va konussimon yuzalariga, masalan, tirsakli val bo'yinlariga, shuningdek, tekis va shakldor yuzalarga pardo berishda foydalaniladi. Xoninglashda xon deb ataladigan maxsus asbob korpusiga abraziv brusoklar joylanadi. Ishlov beriladigan yuzalarga qarab, brusoklar xoninglash kallagining tashqi yoki ichki yuzalariga o'rnatiladi. Xoninglashda elektr-korund brusoklar (po'latga ishlov berishda) va kremniy-karbid brusoklari (cho'yanga va rangli metallarning qotishmalariga ishlov berishda) ishlatiladi. Xoninglash brusoklari metall bog'lovchili mayda olmoslardan ham tayyorlanadi. Olmos brusoklarning turg'unligi abraziv brusoklarnikiga qaraganda 100-120 baravar yuqori bo'ladi. Ular

yuqori unumli, ishlov berilgan yuzaning aniq va toza chiqishini ta'minlaydi.

Xoninglash jarayonida xon ishlov berilayotgan zagatovka o'qi bo'ylab bir vaqtning o'zida ham aylanma, ham ilgarilanma-qaytarma harakat qiladi. Xon 45-65 *m/min* tezlik bilan aylanadi, ilgarilanma-qaytar harakat tezligi esa 10-20 *m/min* bo'ladi. Xoninglash uchun qoldiriladigan qo'yimning qalinligi ishlov beriladigan materialga qarab 0,01-0,08 *mm* ni tashkil etadi.

Xoninglangan yuzaning tozaligi 12, hatto 13-sinfga, aniqligi esa 1 va 2-sinfga to'g'ri keladi. Xoninglash vaqtida sovitish suyuqligi 50 l/min gacha berib turiladi. Sovitish suyuqligi sifatida 80-90% kerosin va 20-10% mashina moyidan iborat aralashma ishlatiladi.

Superfinishlash - ishlov beriladigan detalda juda toza yuza hosil qilish uchun maxsus golovka yordamida mayin abraziv bilan o'lchamiga yetkazishning bir turidir. Buning uchun oq elektr-korunddan, yashil kremniy karbididan keramik yoki bakelit bog'lovchi asosida tayyorlangan abraziv brusoklar ishlatiladi. Brusoklarning donadorligi, standartga ko'ra, 3-5 *mkm* bo'ladi. Ushbu usuldan toblangan po'lat, toblanmagan po'lat, cho'yan, rangli metallar va ularning qotishmalaridan tayyorlangan detallarning doirasimon, yassi, konussimon (ko'pincha tashqi) yuzalariga ishlov berishda foydalaniladi. Zagatovka superfinishlanishdan oldin jilvirlanishi kerak. Superfinishlashning mohiyati shundan iboratki, bunda abraziv brusoklar aylanayotgan zagatovka yuzasi yoki golovka bo'ylab minutiga 5-15 *m* tezlik bilan ilgarilanma-qaytarma harakatlanadi, shu bilan birga, chastotasi minutiga 200 dan 2000 ta gacha qo'sh yurish va amplitudasi 1-6 *mm* bo'lgan tebranma harakatda bo'ladi, brusoklarning siljish tezligi 0,1-1,1 *m/min* ga teng.

Detalning ishlov berilgan yuzasi pardozlangandan keyin tozaligi 14-sinfga to'g'ri keladigan ko'zguidek yaltiroq yoki xiraroq chiqadi.

Jilolash dastgohlari ham sanoat korxonalarida turli jarayonlarni bajarish uchun ishlatiladi. Jilolash dastgohlari detallar o'lchamlarining aniqligiga rioya qilmay, chiroyli, yaltiroq yuza hosil qilish, detallarni pardozlash, shuningdek, xromlangan, nikellangan va boshqa materiallar bilan qoplangan yuzalarni yaltiratish uchun ishlatiladi.

Jilolashda har xil ip gazlama, namat, fetr va kigiz qoplangan yumshoq doiralardan foydalaniladi. Jilolovchi material doira sirtiga jilolash pastasi soʻriladi. Jilolashda jilo beruvchi doiraning tezligi 35 m/s ga yetadi.

Detallarni abraziv donalari aralashtirilgan suyuqlik bilan ham jilolash mumkin. Bu holda suyuqlikka yaxshilab aralash-tirilgan mayda abraziv donalari ishlov beriladigan yuzaga  $80 \text{ kN/m}^2$  bosim ostida purkaladi, bunda abraziv donalari yuzani tekislaydi va gʻadir-budurligini kamaytiradi. Bu usul istalgan shakl va oʻlchamdagi shakldor yuzalarga ishlov berish uchun qoʻllanilishi mumkin. Odatda, suv dagi abraziv donalari miqdori massa boʻyicha 30-40% ga teng boʻladi. Jilolash usulidan ishlov berilayotgan detal yuzasini koʻzgudek yaltiroq qilish uchun foydalaniladi. Doiralarning yuzasiga elektr-korund, kremniy karbidining abraziv kukuni yoki pasta yelim yordamida surtiladi. Pasta sifatida xrom oksid, krokus, vena ohagi, kukun ishlatiladi. Jilolangan yuzalarning tozaligi 7 dan 12-sinfga toʻgʻri keladi.

Jilolash usulidan, koʻpincha, detallarning yuzalarini pardoz-lash, shuningdek, galvanik qoplash (xromlash, nikellash va h.) oldidan yuzalarni tayyorlashda foydalaniladi.

Abraziv materiallar. Abraziv materiallar juda qattiq tabiiy yoki sunʼiy moddalar boʻlib, ularning donalari kesuvchi asbob-lardir.

Abraziv materiallarning qattiqligi ishlov beriladigan detal materialining qattiqligidan yuqori boʻlishi kerak, aks holda kesishni amalga oshirib boʻlmaydi. Abraziv donalari tabiiy yoki sunʼiy jilvirlovchi materiallarni yanchish yoʻli bilan olinadi.

Tabiiy jilvirlovchi materiallar jumlasiga olmos, korund, kvars, chaqmoqtosh, pemza kiradi.

Hozirgi vaqtda tabiiy abraziv materiallar jilvirlash asbobi tayyorlash uchun deyarli ishlatilmaydi.

Abraziv asbob tayyorlash uchun quyidagi yuqori sifatli sunʼiy jilvirlovchi materiallardan foydalaniladi:

Elektr-korund. Bu material toza giltuproqni elektr pechlari-da suyuqlantirish yoʻli bilan olinadigan kristall holidagi aluminiy oksid ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) dan iborat. Elektr-korund tarkibidagi aluminiy oksidning miqdoriga qarab, quyidagi turlarga boʻlinadi:

a) tarkibida 87-97 % aluminiy oksidi boʻlgan E markali

normal elektr-korund, rangi qizg'ish-pushti yoki jigarrang bo'ladi;

b) tarkibida 97-99% aluminiy oksid bo'lgan EB markali oq elektr-korund.

Elektr-korund tarkibida, aluminiy oksiddan tashqari 0,4-0,2% temir oksid ( $Fe_2O_3$ ) va ozroq miqdorda  $SiO_2$ ;  $TiO_2$  va  $CaO$  bo'ladi, ular oq, oqish, kulrang yoki och pushti rangda bo'ladi.

Elektr-korund donalarining suyuqlanish harorati 1950 dan 2050°C gacha bo'ladi. Elektr-korund toblanmagan va toblangan po'lat, bolg'alanuvchan cho'yan, yumshoq bronzaga ishlov berishda ishlatiladi.

Monokorund (M). Bu abraziv material tarkibida 0,9% temir (III)-oksid bo'ladi. Monokorundning kesish va mexanik xossalari E va EB elektr-korundlarnikiga qaraganda ancha yuqori. Monokorunddan tayyorlangan toshlar kesuvchi asboblarni charxlash va yuzalarni yuqori tozalikda jilvirlash uchun foydalaniladi.

Kremniy karbidi  $SiC$  (karborund). Bu material kremniy bilan uglerodning kimyoviy birikmasi bo'lib, toza kvars qumiga neft koksi yoki antratsit qo'shib, elektr pechlarda 1900-2100°C haroratda suyuqlantirish yo'li bilan olinadi. Sanoat miqyosida karbidning ikki turi ishlab chiqariladi:

a) qora tusli kremniy karbidi. Uning tarkibida 97-98%  $SiC$  va 0,6-0,7%  $Fe_2O_3$  bo'ladi. Bu karbid aluminiy, bronza, jez, mis, cho'yan va plastikligi past boshqa materiallarni jilvirlash uchun ishlatiladi;

b) yashil kremniy karbidi. Uning tarkibida 96-99%  $SiC$  bo'ladi. Bu materialning mexanik xossalari ancha yuqori bo'lib, qattiq qotishma bilan ta'minlangan turli kesuvchi asboblarni charxlash va muhim ishlarni bajarish uchun ishlatiladi. Yashil kremniy karbididan jilvirlash toshlarini olmossiz qayrashda keng ko'lamda foydalaniladi.

Bor karbidi (bor bilan uglerod birikmasi  $B_4C$ ). Bu material texnik borat kislotaga neft koksi qo'shib, elektr pechlarda suyuqlantirish orqali olinadi. Uning tarkibida 95% gacha kristall holiday bor elementi bo'ladi. Bor karbidining qattiqligi olmosning qattiqligiga yaqinlashib boradi, ammo u mo'rt

bo'ladi. Suyuqlantirib qotishtirilgan bor karbid tashqi ko'rinishi jihatidan qora tusli massa bo'lib, juda mayda abraziv donalariga aylantirilgan holda ishqalab moslash ishlarida foydalaniladigan qattiq qotishma bilan ta'minlangan kesuvchi asboblarni charxlash va qayrash uchun ishlatiladi.

**Borsilikokarbid.** Bu abraziv material borat kislotasi, ko'mir va qumni elektr yo'li pechda suyuqlantirish yo'li bilan olinadi. Borsilikokarbid o'zining jilvirlash xossalari jihatidan bor karbidga nisbatan yuqoriroq.

Abraziv materiallar elektr pechlarda suyuqlantirilgunga qadar katta-katta harsanglar shaklida bo'ladi. Xarsanglar maydalagichlarda maydalanadi, tuyiladi va kesuvchi o'tkir qirrali donalar hosil qilinadi. Sun'iy abraziv materiallar tuyilgandan keyin donalarining o'lchamlariga ko'ra saralanadi. Elektr-korund donalari kesuvchi qirralarining yumaloqlik radiusi 8-14 *mkm*, kremniy karbidi donalariniki esa 6-12 *mkm* bo'ladi.

Olmos jilvirlovchi materiallar ichida eng qattig'i hisoblanadi. U jilvirlash toshlarini qayrashda olmosli keskichlar tayyorlashda va juda toza yuza hamda o'lchamlari aniq bo'lishi talab etiladigan detallarni jilvirlashda ishlatiladi. Olmosdan qattiq qotishmadan qilingan (shtamp detallari va boshqalarga ishlov berishda) hamda qattiq qotishma bilan jihozlangan kesuvchi asboblarni qayrashda ham foydalaniladi.

Donadorlik deganda, abraziv maydalanganda hosil bo'ladigan donalarining o'lchami tushuniladi.

Jilvirlash kukuni zarralarining o'lchamlari va raqamlari elakning abraziv donalari o'tadigan ko'zlarining chiziqli o'lchamlari bilan aniqlanadi va millimetrning yuzdan bir ulushlarida o'lchanadi.

Davlat standarti (DS) ga ko'ra, donadorligi bo'yicha jilvir kukunlarning uch guruhi bor:

1) 16, 20 raqamli mayda donali; 25, 32, 40, 50 raqamli o'rtacha donali; 63, 80, 100 raqamli yirik donali; 125, 160, 200 bo'lgan juda yirik dona jilvir kukunlari;

2) 3, 4, 5, raqamli mayin donali; 6, 8, 10, 12 raqamli mayda donali jilvir kukunlar;

3) M-5, M-7, M-10, M-14, M-20, M-28, M-40 markali mikrokkunlar.



Keramik bog'lovchilar (K). Bog'lovchi oq rangli o'tga chidamli gil, kvars, dala shpati, talk va chaqmoqtosh kukunidan iborat. Bu tarkibiy qismlar abraziv donalari bilan qorishtirilib, katta bosim ostida presslanadi, quritiladi va 1300-1400 °C haroratda pishiriladi. Keramik bog'lovchili jilvirlash toshlari umumiy holda 35 *m/s* dan oshmaydigan, maxsus ishlar uchun mo'ljallangan toshlar esa 50 *m/s* gacha aylanma tezliklarda ishlaydi. Keramik bog'lovchili jilvirlash toshlaridan jilvirlash ishlarining qariyb barcha turlarida foydalaniladi.

Silikat bog'lovchi (S). Uning tarkibi quyidagicha: chaqmoqtosh kukuni, suyuq shisha va gil. Silikat bog'lovchi yordamida tayyorlangan jilvirlash toshlari yumshoq, ammo g'ovak bo'ladi. Bu bog'lovchi asosidagi toshlar mustahkam bo'ladi, ammo ish vaqtida notekis yeyiladi va o'z shaklini yo'qotadi. Bunday jilvirlash toshlari, odatda, sovituvchi suyuqliksiz ishlaydi, ular bilan jilvirlangan yuzalar toza chiqadi, lekin bu toshlarning ish unumi katta emas. Ular nafis jilvirlash uchun ishlatiladi.

Magnezial bog'lovchi (M). Magnezit kalsiy xlorid aralashmasidan iborat. Bu bog'lovchi yordamida tayyorlangan jilvirlash toshlarining mustahkamligi uncha katta bo'lmaydi va ular tez hamda notekis yeyilishi oqibatida o'z shaklini yo'qotadi. Silikat va magnezial bog'lovchilar abraziv donalari bilan zaif birikadi va nam ta'sirida puxtaligini yo'qotadi. Bu bog'lovchilar yordamida tayyorlangan jilvirlash toshlaridan sovitish suyuqligi ishlatmay jilvirlashda foydalaniladi.

Ularning kamchiligi silikat va magnezial bog'lovchilardan keng foydalanishga imkon bermaydi.

Vulkanit bog'lovchi (V). Sintetik kauchukka 25 %gacha oltingugurt qo'shib tayyorlanadi. Hosil qilingan massa qorishtiriladi va unga abraziv material aralashtiriladi. Vulkanit bog'lovchi yordamida tayyorlangan jilvirlash toshlarining qattiqligi va elastikligi yuqori bo'ladi. Bog'lovchining bu xususiyati qalinligi 0,8 *mm* gacha va diametri 150 *mm* gacha bo'lgan jilvirlash toshlari tayyorlashga imkon beradi. Bunday dumaloq toshlar katta (75 *m/s* gacha) aylanma tezlikda ishlashi mumkin. Zarb yuklanishlariga chidamli, nozik jilvirlashda, o'lchamiga yetkazish hamda jilolashda ishlatiladi. Bunday jilvirlash toshlarining

asosiy kamchiliklari shundaki, ular kam g'ovak bo'ladi, bu esa ularning tez silliqланib olishiga olib boradi. Ular haroratning ko'tarilishiga bardosh bermaydi, chunki 150-200°C dayoq bog'lovchi yumshaydi va abraziv donalari bog'lovchiga botib kiradi, bu esa ko'p sovituvchi suyuqlik ishlatishni talab etadi.

**Bakelit bog'lovchi (B).** Karbol kislotasi bilan formalindan sun'iy smola-bakelit tarzida tayyorlanadi. Bakelit bog'lovchili jilvirlash toshlari yetarli darajada puxta va elastik bo'ladi. Bunday jilvirlash toshlari turli-tuman ishlar uchun, shuningdek, qirqib tushirishda va shakldor yuzalarni jilvirlashda ishlatiladi. Ular sovitish suyuqligisiz va sovitish suyuqligi ishlatib ham jilvirlashda 75 m/s gacha tezlikda ishlashga imkon beradi.

Bakelit bog'lovchili jilvirlash toshlarining asosiy kamchiligi, yuqori haroratda ularning puxtaligi pasayadi, ishqorli sovitish suyuqligi (konsentratsiyasi 1,5% dan ortiq bo'lgan eritmalar) ularni emiradi va h.

Shuni aytib o'tish lozimki, jilvirlash asbobining qattiqligi abraziv material donalarining qattiqligiga emas, balki bog'lovchi moddaga bog'liqdir. Bog'lovchi modda yumshoq bo'lsa, abraziv donalari oson ajralib ketadi va jilvirlash asbobi notekis yeyilishi sababli o'z shaklini yo'qotadi, natijada unga tez-tez qarab turish kerak bo'ladi.

Abraziv asbobning qattiqligi zoldir botirish, qum purkash va chuqurcha parmalash yo'li bilan aniqlanadi.

### **Takrorlash uchun savollar**

1. Asosiy chilangarlik jarayonlarini sanab bering.
2. Chilangarlik dastgohlarining tuzilishi va turlarini gapirib bering.
3. Ustaxonalarda qanday chilangarlik tiskilari qo'llaniladi? Ularning tuzilish xususiyatlari haqida gapirib bering.
4. Buyumlarni qisish uchun tiskilardan boshqa qanday moslamalar ishlatiladi?
5. Silliqlash doiralarini o'rnatish qoidalarini sanab bering.
6. Chilangarlikda qanday xavfsizlik texnikasi qoidalari va yong'inga qarshi xavfsizlik qoidalarini bilish hamda rioya qilish lozim?

## **6-bob. MEXANIK ISHLOV BERISH TEXNOLOGIK JARAYONLARINI LOYIHALASH ASOSLARI**

### **6.1. Mexanik ishlov berish texnologik jarayonlarini loyihalash va texnik me'yorlash**

Ishlab chiqarish jarayoni deganda, materiallardan va yarim fabrikatlardan tayyor mashina (buyum) olish uchun amalga oshiriladigan alohida jarayonlar majmuasi tushuniladi. Ishlab chiqarish jarayoniga nafaqat detallarni tayyorlash va ulardan mashinalar yig'ish, balki mahsulotni tayyorlash uchun yordamchi jarayonlar, masalan, material va detallarni tashish, detallar o'lchami va sifatini nazorat qilish, moslamalarni va har xil asboblarni tayyorlash, asboblarni charxlash va shu kabi ishlar ham kiradi.

Ishlab chiqarish jarayoni quyidagi bosqichlarga bo'linadi:

1. Detal xomashyolarini tayyorlash - quyma, bolg'alash, shtamplash yoki prokat mahsulotlarga birlamchi ishlov berish.
2. Detailarning oxirgi o'lchamlari va shakllariga erishish uchun xomakilarga dastgohlarda ishlov berish.
3. Detailarni yig'ib, agregatlar ( mexanizmlar) hosil qilish.
4. Mashinani to'laligicha yig'ish.
5. Mashinani (buyumni) sozlash va sinash.
6. Mashinani (buyumni) bo'yash va pardoqlash.

Ishlab chiqarish jarayonida har bir tayyor mashinaning yuqori sifatli bo'lishini ta'minlash uchun detal o'lchamlari va sifatiga qo'yilgan texnik talabalarga to'liq rioya qilish lozim.

Ishlab chiqarish jarayoni o'ziga ishlab chiqarishni texnologik jihatidan tayyorlash, ish joylariga xizmat ko'rsatish, material, xomaki, yarim fabrikatlarni qabul qilish, saqlash va tashish, detallarni tayyorlash, uzal va buyumlarni yig'ish, ishlab chiqarishni hamma bosqichlarida texnik nazoratni amalga oshirish, qismlarga ajratish (zarur bo'lsa), qadoqlash kabi ishlarni qamrab oladi. Ishlab chiqarish jarayonida korxonaning barcha xodimlari va bo'limlari ishtirok etadi.

Texnologik jarayon deb, detal yoki buyumni berilgan texnik talablarga muvofiq olish maqsadida material yoki yarim fabrikat-

ning ma'lum bir ketma-ketlikda shaklini, o'lchamlarini, xususiyatlarini o'zgartirishga aytiladi.

Detalga mexanik ishlov berishning texnologik jarayoni mashinani ishlab chiqarish jarayonining bir qismidir.

Texnologik jarayonlar bajaradigan vazifasiga ko'ra xomakilarni ishlash, mexanik ishlov berish, termik ishlash, bo'yash, uzellarni va mashinani yig'ish, sozlash va nazorat qilish kabi texnologik jarayonlarga bo'linadi.

### **6.1.1. Texnologik jarayonning tuzilishi**

Xomashyoga mexanik ishlov berishni ta'minlash maqsadida ishlov berish rejasi tuziladi va unda qaysi yuzani, qanday ketma-ketlikda va qaysi usulda ishlov berish qo'rsatiladi. Bunga ko'ra mexanik ishlov berish jarayoni alohida tarkibiy qismlarga, ya'ni texnologik operatsiya, o'rnatish, vaziyat, o'tish, yurish va usullarga bo'linadi.

Texnologik operatsiya, texnologik jarayonning bir qismi bo'lib - bir ish joyida bitta ishchi (yoki ishchilar guruhi) tomonidan bitta yoki bir vaqtning o'zida bir nechta detalga oxirigacha, ya'ni boshqa detalga o'tganча bajariladigan ishlarning majmuasidir.

Masalan, valning oldin bir tomonidan ketma-ket, keyin ikkinchi detalga o'tmasdan ushbu detalning ikkinchi tomonidan yo'nish bitta operatsiya hisoblanadi. Lekin ushbu to'plamning hamma vallari oldin bir tomonidan, keyin ikkinchi tomonidan yo'nilsa bu ishlar ikkita operatsiyada bajarildi deb hisoblanadi.

Operatsiyalar ham o'z navbatida texnologik va yordamchi o'tishlarga bo'linadi.

Texnologik o'tish deganda - detalning birorta yuzasi, shakli va o'lchamlarini o'zgartirishda qo'llaniladigan asbob va dastgohning ish rejimini o'zgartirmasdan bajarilgan ish tushuniladi, masalan detalning tashqi yuzasini ma'lum uzunlikda yo'nish yoki ma'lum diametrdagi teshikni parmalash.

Yordamchi o'tish - detal shaklini, o'lchamlarini o'zgarishiga olib kelmaydigan, lekin texnologik o'tishni bajarish uchun zarur bo'lgan ishdir. Yordamchi o'tishlarga misol qilib xomashyoni o'rnatish, kesuvchi asboblarni almashtirishni ko'rsatish mumkin.

Ammo dastgoh, kesuvchi asbob yoki kesish rejimlarining o'zgarishi yangi o'tishni ko'rsatadi.

*Texnologik operatsiya bir nechta o'rnatishdan iborat bo'lishi mumkin.*

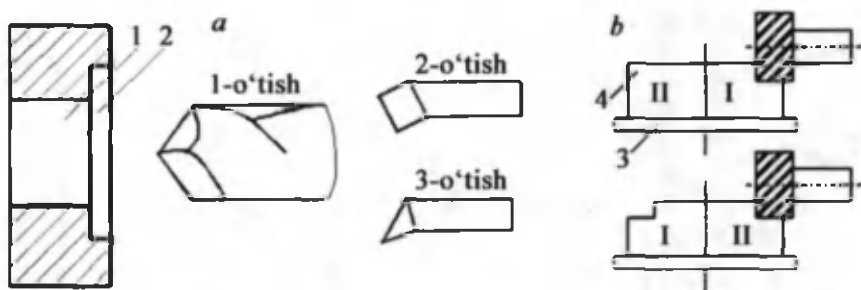
O'rnatish deb, dastgoh yoki moslamaga xomakini bir marta qisishda bajariladigan ishlar majmuasiga aytiladi.

Masalan, valni markazlar orasiga yoki patronaga qisib yo'nish - birinchi, keyin valni ikkinchi tomonini yo'nish uchun bo'shatib, aylantirib qayta qisish - ikkinchi o'rnatish hisoblanadi.

Dastgohga o'rnatilgan va mahkamlangan xomaki dastgohning kesuvchi asbobiga nisbatan yangi vaziyatni egallashi ham mumkin.

Vaziyat deb, o'zgarmaydigan qilib mahkamlangan xomakini dastgohning kesuvchi asboblari nisbatan egallagan har bir alohida holatiga aytiladi. Masalan, ko'p shpindelli avtomat va yarim avtomatlarda bir marta mahkamlangan detal dastgohga nisbatan stolni aylantirish yo'li bilan har xil holatlarni egallaydi, bunda xomaki ishlov berilishi uchun har xil asboblarga ketma-ket keltiriladi.

6.1- a chizmada tokar dastgohida teshik ochish operatsiyasi, 6.1- b rasmda frezalash dastgohida xomakini ikki tomonlama frezalash operatsiyasi ko'rsatilgan.



**6.1-chizma.** Ishlov berish texnologik sxemalari: a) teshikni; b) ustunni:  
1- teshik; 2- ariqcha; 3- aylanadigan moslama; 4- ustun (detal)

Teshik ochish operatsiyasi umumiy holda uchta o'tish orqali amalga oshiriladi:

1- o'tish — teshikni ketingi babkaga mahkamlangan parma bilan parmalash;

2- o'tish — teshikni kengaytiruvchi keskich bilan kerakli diametrgacha yo'nish;

3- o'tish — teshikdagi ariqchani teshik kengaytiruvchi keskich bilan yo'nish.

6.1- b chizmada xomaki aylanadigan moslama 4 ga mahkamlangan xomakini frezalash ikkita vaziyatda amalga oshiriladi:

I vaziyat — xomakining birinchi tomonini frezalash;  
II vaziyat — ikkinchi tomonini frezalash.

Mexanik ishlov berish rejasiga barcha texnologik jarayonlar kiritiladi, shuningdek, oraliq ishlar, nazorat ishlari, chilangarlik va zarur bo'lganda payvandlash, ikki detalni yig'ish, tutashuvchi detallarni bosib o'rnatish, termik ishlov berish kabi ishlar. Texnologik hujjatlarda operatsiya va o'tishlarga tartib nomerlari belgilanadi, bunda operatsiyalar rim raqamlari bilan (I,II,III...) o'tishlar esa arab raqamlari (1,2,3...) bilan belgilanadi. O'tishlarning tartib raqamlari har bir operatsiya uchun alohida mustaqil ravishda birinchi nomerdan boshlanadi.

O'rnatish har bir operatsiyada alfavitni birinchi harfdan boshlab belgilanadi, masalan A, B, D. Texnologik operatsiyani bajarish uchun zarur bo'lgan operatsiya va o'tishlarning mazmuni, dastgohni nomi, moslama, asboblari, ish rejimlari, vaqt me'yorlari va boshqa ma'lumotlar texnologik hujjatlarda to'liq ko'rsatiladi. Operatsiyalar ishlov berish turiga qarab qisqa ta'riflanadi masalan: tokarlik, frezalash, parmalash, jilvirlash; o'tishlarda esa ishlov beriladigan yuzaning nomi, tartib raqami va o'lchami ko'rsatiladi.

Ishlov berish rejasi va usulini juda aniq va ravshan taqdim qilish uchun texnologik jarayoning ishlov berishdagi o'tishlari, ishlov berish yuzasi, dastgohda (moslamada) detalni qisish usuli, detalning moslama va asboblarga nisbatan holati sxematik ko'rinishda (eskizda) tasvirlanadi.

### **6.1.2. Texnologik jarayonlarning asosiy texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlari**

Detailarni tayyorlash va mashinalarni yig'ish texnologik jarayonlari birinchi navbatda buyumlarni chizmalar va texnik shartlarga muvofiq holda doimo yuqori sifatda tayyorlanishini ta-

minlash kerak. Shular bilan birgalikda barcha ishlarni xavfsizligi va ishchilarning ish sharoitlari me'yorda bo'lishini ta'minlash lozim.

Zamonaviy ishlab chiqarish usullari ushbu talablarni har xil variantli texnologik jarayonlar yordamida amalga oshirishga imkon beradi. Ulardan optimal texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlarni ta'minlaydigan variant tanlanadi. Variantlarni tanlash esa tegishli texnik-iqtisodiy hisoblarga asoslanadi.

Texnologik jarayonlarni samaradorligini belgilovchi asosiy ko'rsatkichlar sifatida quyidagilar olinishi mumkin:

- a) detalni yoki mashinani tayyorlashda mehnat sarfi qiymati;
- b) detalni yoki mashinani tayyorlashda ishlatiladigan materiallar;
- v) ishlab chiqarish jarayonlarning mexanizatsiyalash va avtomatlashtirish darajasi;
- g) qurilmalarni vaqt va quvvat jihatidan ishlatilishi;
- d) ishchilarning ish sharoitlari;
- e) detal yoki mashinaning tannarxi;
- j) texnologik jarayonni joriy qilish uchun kapital xarajatlar va ularning qaytish vaqti.

Ommaviy jihatidan jarayonni baholashda mahsulotni ishlab chiqarishga sarflangan vaqt bilan bevosita bog'liq bo'lgan ish unumdorligini qo'llaniladigan umumlashtirilgan ko'rsatkich - mahsulotning tannarxidir. Mahsulot tannarxi ishlab chiqarish korxonasi shu mahsulotni tayyorlash va sotish bilan bog'liq bo'lgan hamma xarajatlarini o'z ichiga oladi.

Bular: xomashyo, materiallar, yoqilgi boshqa moddiy xarajatlar, asosiy inshoot, qurilma, moslamalarni ish jarayonida yeyilishi hamda ishchilarning maoshlari bilan bog'liq xarajatlardir.

Mahsulot tannarxi uch xil bo'ladi: sexning tannarxi, butun korxonaning tannarxi va to'liq tannarxi. Sexning tannarxi faqat shu sexda sarflangan xarajatlarni qamrab oladi. Korxonaning tannarxi sexning tannarxi va umumiy korxonaning ehtiyojlari bilan bog'liq xarajatlarni o'z ichiga oladi. To'liq tannarxini aniqlash uchun korxonaning tannarxiga ish jarayonidan tashqari xarajatlar (sotish, iste'molchiga mahsulotni yetkazish, ish joyida mashinani ishga tushirish) qo'shiladi.

Agar solishtirilayotgan texnologik jarayonlarning variantlari ko'p bo'limlarda o'xshash bo'lsa (masalan, bir xil material, dastgoh, moslama qo'llanilsa), u holda faqat farq qiluvchi bo'limlar ko'rib chiqiladi. Bu texnik-iqtisodiy hisoblari ancha kamaytiradi.

Texnologik jarayonlar variantlari o'rganilganda tannarxidan tashqari kapital xarajatlar (inshootlarni qurish, qurilmalarni sotib olish) ham solishtirilishi kerak. Kapital xarajatlarning samaradorligi ularning qaytib kelish muddati yoki solishtirma samaradorlik koeffitsiyenti bilan aniqlanadi:

$$T = \frac{K_1 - K_2}{C_2 - C_1} \text{ yoki } E = \frac{1}{T} = \frac{C_2 - C_1}{K_1 - K_2} \quad (1.1)$$

bu yerda:  $T$  - kapital xarajatlarning qaytib kelish muddati (yil),

$E$  - solishtirma samaradorlik koeffitsiyenti;

$K_1$  va  $K_2$  - solishtirilayotgan variantlar bo'yicha kapital xarajatlar;

$C_1$  va  $C_2$  - solishtirilayotgan variantlar bo'yicha bir yilda ishlab chiqarilayotgan mahsulot tannarxi.

Mashinasozlikda  $T = 3-5$  yil,  $E = 0,2 \dots 0,3$  teng bo'lish kerak.

### **6.1.3. Ishlab chiqarish dasturi. Ishlab chiqarishning asosiy turlari**

Mashinasozlik korxonasi ishlab chiqarish dasturi, ya'ni ma'lum vaqt ichida ishlab chiqariladigan mahsulotlarning turlari va hajmi marketing izlanishlari va buyurtma miqdoriga bog'liq.

Umuman olaganda korxonaning ishlab chiqarish dasturi bir yil uchun tayyorlanadi, ya'ni har bir buyumning nomi va miqdori, bu buyumlar uchun zaxira detallar ro'yxatini o'z ichiga oladi. Korxonaning umumiy ishlab chiqarish dasturi asosida sexlar bo'yicha har bir detalga ishlab chiqarish dasturi tuziladi. Unda har bir sexda yoki bir necha sexlarda tayyorlanishi va ishlov berilishi lozim bo'lgan detallarning soni, xomaki va tayyor detallarning og'irligi (massasi) ko'rsatiladi.

Har bir sex bo'yicha tuzilgan dasturlar asosida korxonaning yig'ma rejasi tuziladi. Unda qaysi detallar, qancha miqdorda va qaysi sexda tayyorlanishi ko'rsatiladi. Sexlar bo'yicha har bir detal uchun dastur tuzilganda ishlab chiqarish dasturi bo'yicha



aniqlangan detallarning umumiy soni, ishlab chiqarilayotgan va foydalanishda bo'lgan mashinalarning uzluksiz ishlab turish uchun zarur bo'lgan zaxira detallarning soni umumiy ishlab chiqariladigan detallar soniga nisbatan foizda ko'rsatiladi.

Ishlab chiqarish dasturida mashinalarning umumiy ko'rinishi chizmasi, yig'ma va alohida detallar chizmasi, detallarning tasnifi, shuningdek, mashina konstruksiyasining bayoni va ularni tayyorlash va topshirish uchun texnik shartlar ilova qilinadi.

Yuqorida bayon qilinganidek, buyurtma rejasidagi mahsulotni ishlab chiqarish hajmiga, shuningdek, ishlab chiqarish jarayonini amalga oshirishning texnik va iqtisodiy shartlariga bog'liq holda ishlab chiqarish uchta asosiy turga bo'linadi: donabay, seriyalab va ko'plab. Ushbu turlarning har biri ishlab chiqarish va texnologik jarayonlari o'ziga xos xususiyatlariga ega bo'lib, bu turdagi ishlarni tashkil qilishning aniq shakllari mavjuddir.

Shuni ko'rsatib o'tish lozimki korxonada yoki bir sexning o'zida har xil ishlab chiqarish turlari mavjud bo'ladi, ayrim buyumlar yoki detallar korxonada yoki sexda donalab, seriyalab va ko'plab ishlab chiqarilishi mumkin. Masalan, samolyotsozlik korxonasida samolyotlar donalab yoki kichik seriyada ishlab chiqariladi, lekin uning ayrim detallari ko'p ishlatilgani uchun seriyalab ham ishlab chiqarilishi mumkin.

Yakkalab ishlab chiqarish - bu turda buyum yoki mashina birlik nusxalarda ishlab chiqariladi va konstruksiyasi yoki o'lchamlari bo'yicha turli xil bo'ladi. Shuningdek, bu buyumlarning qaytaruvchanligi ahyonda bo'lishi yoki umuman qaytarilmasligi mumkin.

Donabay ishlab chiqarish jarayoni universal bo'lgani uchun, u har turdagi buyumlarni qamrab oladi va korxonada har turdagi topshiriqlarni bajarishga moslashuvchan, ya'ni u universal asbob-uskunalar komplektiga ega bo'lishi kerak. Bu komplekt asbob-uskunalar shunday tanlab olinishi lozimki, bir tomonidan ularda har xil turdagi ishlov berishlarni amalga oshirish imkoniyati bo'lsin, ikkinchi tomonidan asbob-uskunalar turlari ma'lum miqdoridan oshib ketmasligi kerak. Aks holda, ishlab chiqarish juda ham murakkablashib va iqtisodiy jihatidan qimmatlashib ketadi.

Bu xil ishlab chiqarishda detallarni tayyorlash texnologik jarayoni murakkab xususiyatga ega, chunki bitta dastgohning o'zida bir nechta operatsiyalar bajarilib, ayrim hollarda esa har xil konstruksiyadagi detallarni tayyor holigacha ishlov berilish mumkin. Ishlar har xil xususiyatga ega bo'lgani uchun ushbu dastgohlarni boshqa konstruksiyadagi detallarga ishlov berish uchun sozlash ishlari ko'p bo'ladi va asosiy texnologik vaqt umumiy vaqtning oz qismini tashqil qiladi.

Seriyalab ishlab chiqarish yuqorida aytganimizdek donabay mahsulotga ehtiyoj oshganda hosil bo'ladi. Seriyalab ishlab chiqarishda buyumlar to'plam yoki seriyada tayyorlanadi va bir nomdagi, bir turdagi buyumlar konstruksiyasi hamda o'lchamlari bir xil bo'ladi va ishlab chiqarishga bir vaqtda qo'yiladi. Ushbu ishlab chiqarishning asosiy prinsipi shundan iboratki to'plamdagi (seriyadagi) hamma detallarni tayyorlash va yig'ish birdaniga amalga oshiriladi.

Seriyalab ishlab chiqarish seriyadagi buyumlarning miqdoriga, ularning xususiyatiga va mehnat sarfiga hamda bir yilda seriyaning qaytarilishiga bog'liq ravishda umumiy holda kichik seriyali, o'rta seriyali va yirik seriyali ishlab chiqarishlarga ajratiladi (6.1-jadval).

6.1-jadval

### Seriyali ishlab chiqarishda mashinalar sonining taxminiy taqsimlanishi

Ishlab chiqarish turi	Seriyadagi mashinalar soni, donada		
	Katta o'lchamli mashinalar	O'rta o'lchamli mashinalar	Kichik o'lchamli mashinalar
Kichik seriyali	2-5	6-25	10-50
O'rta seriyali	6-25	26-150	51-300
Yirik seriyali	25 dan ko'p	150 dan ko'p	300 dan ko'p

Seriyalab ishlab chiqarishda detallarni to'liq o'zaro almashuvchanligini ta'minlovchi maxsus moslamalardan, kesuvchi va o'lchov asboblardan keng foydalaniladi. Bu asbob-uskunalardan seriyalab ishlab chiqarishda foydalanish texnik-iqtisodiy samara beradi, chunki bunda bir xil detallarga ishlov berishning qay-

taruvchanligi hisobiga ularga ketgan xarajatlar qoplanadi. Albatta, har bir holat uchun maxsus dastgohlar ishlatishdan va ularda ishlatiladigan maxsus moslamalarni tayyorlashdan oldin ularga ketadigan xarajatlarni hisoblash va ulardan olinadigan samara ijobiy ekanligiga ishonch hosil qilish kerak.

Seriyalab ishlab chiqarish donabay ishlab chiqarishga qaraganda ancha tejamli bo'lib, unda dastgoh va malakali ishchilardan unumli foydalanish hisobiga mahsulotning tannarxi ancha arzonlashadi.

Seriyalab ishlab chiqarish umumiy va o'rta mashinasozlik sanoatida keng tarqalgan. Bunga dastgohsozlik, kompressor, yengil sanoat, oziq-ovqat sanoati mashinalari, qishloq xo'jaligi kultivatorlari, seyalkalari, paxta terish va transport mashinalarini ishlab chiqarish misol bo'la oladi.

Ko'plab ishlab chiqarish deganda katta miqdordagi bir xil mahsulotni tayyorlashda bir xil va doimo qaytariluvchi operatsiyalarni ishchi joylarida uzluksiz bajarish yo'li bilan amalga oshirish tushuniladi.

Har bir ish joyda faqat bitta qaytariladigan ishni bajarish ko'plab ishlab chiqarishning asosiy belgisidir. Ish joylari maxsus yoki maxsuslashtirilgan yuqori unumli qurilma, moslama va asboblardan ta'minlangan bo'ladi. Qurilmalar (dastgoh, moslama va h.) texnologik jarayon ketma-ketligi asosida uzluksiz oqim shaklida joylashtiriladi. Oqimli ishlab chiqarishda dastgoh, moslamalarni yuqori malakali ishchilar operatorlar sozlaydi, ammo ularda ishlash uchun ishchilardan yuqori malaka talab qilinmaydi.

Ko'plab ishlab chiqarish qo'llanilishi va iqtisodiy jihatdan foydali bo'lishi mumkin, qachonki mahsulot ko'p miqdorda ishlab chiqarilsa va uni tashkil qilish uchun ketgan xarajatlar qoplansa, u holda mahsulotning tannarxi seriyalab ishlab chiqarishga nisbatan arzon bo'ladi.

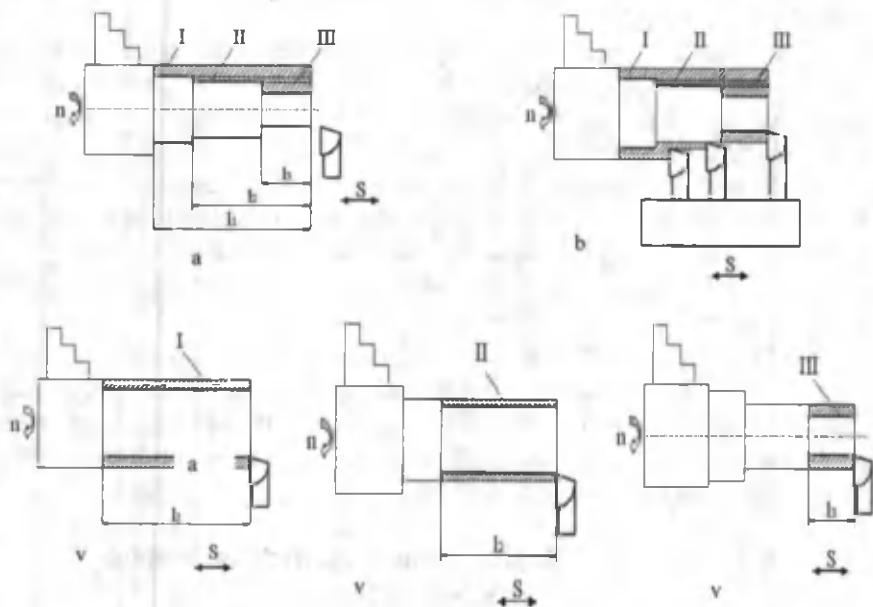
#### **6.1.4. Texnologik jarayonlarni ajratish va jamlash prinsiplari**

Ko'plab va yirik seriyada mahsulot ishlab chiqarishda texnologik jarayon operatsiyalari ajratish yoki jamlash prinsipi asosida amalga oshiriladi.

Birinci prinsipga texnologik jarayon taxminan bir xil vaqtda bajariladigan elementar operatsiyalarga bo'linadi, ya'ni har bir dastgohda aniq operatsiya bajariladi. Shuning uchun bu yerda maxsus va ixtisoslashtirilgan dastgohlar va moslamalar ishlatiladi.

Ikkinchi prinsipga asosan operatsiyalar agregat, ko'pkeskichli va ko'p operatsiyali dastgohlarda jamlanib bajarilishi ko'zda tutiladi va ular yagona avtomatik liniyada birlashtiriladi. Bunday liniyalarda robot, manipulyator, maxsus moslama va avtomatik nazoratni amalga oshiruvchi qurilmalardan foydalaniladi. Bunday dastgohlar avtomobilsozlik va traktorsozlik sanoatida keng qo'llaniladi.

6.2-a chizmada olti pog'onali val bitta operatsiyada 14 o'tishda ishlanishi ko'rsatilgan. «A» o'rnatishda valning o'ng tomoniga, «B» o'rnatishda valning chap tomoniga ketma-ket ishlov berilayapti. Bajarilayotgan operatsiyalarning bu usulini ketma-ket jamlash prinsipi deb atash mumkin.



**6.2-chizma.** Valga ishlov berish operatsiyalarni bajarish usullari: a – ketma-ket jamlash usuli; b – parallel jamlash usuli; v – ajratish usuli

6.2-v chizmada ajratish prinsipiga asoslangan texnologik jarayonning misoli keltirilgan. Bu yerda texnologik jarayon bir nechta oddiy operatsiyalarga ajratilgan va ularning har bittasi alohida dastgohda bajariladi.

Ko'plab ishlab chiqarishni texnik tashkil qilish juda mukammal bo'lib, uni fan va texnikaning eng ilg'or yutuqlari asosida jihozlash kerak. Buning uchun texnologik jarayoning har bir operatsiyasi mukammal va aniq ishlab chiqilishi hamda asosiy va qo'shimcha vaqtlar aniq hisoblanishi lozim.

Xuddi shunday dastgohlar xili, soni, ularning unumdorligi va joylashishi mahsulotning belgilangan miqdorda tayyorlanishiga muvofiq bo'lgan texnologik nazoratni va ta'minotni tashkil qilish katta ahamiyatga ega.

### **6.1.5. Mashinasozlik korxonasining ishlab chiqarish tarkibi**

Mashinasozlik zavodi - sexlar va har xil qurilmalar deb ataluvchi alohida ishlab chiqarish birliklaridan iborat. Zavodning tuzilmasi sexlar, qurilmalar va binolarining hajmiga, texnologik jarayonlarning xarakteriga, mahsulot sifatiga qo'yilgan talablarga va ishlab chiqarishni ixtisoslashish darajasiga hamda zavodning boshqa korxonalar bilan ishlab chiqarish kooperatsiyasiga bog'liq. Agarda zavod quymalarni kooperatsiyalash tartibida boshqa zavoddan oladigan bo'lsa u holda uning tarkibida qo'y-ma sexi bo'lmaydi.

Umumiy holda mashinasozlik zavodlarining tarkibini quyidagi guruhlariga ajratish mumkin:

- tayyorlov sexlari (cho'yan, po'lat, rangli metallarni quyish sexlari, quymakorlik, temirchilik, temirchilik-presslash sexlari va boshqalar);

- ishlov berish sexlari (mexanik ishlov berish, termik, yog'ochga ishlov berish, yig'uv, bo'yash sexlari va boshqalar);

- yordamchi sexlar (asbobsozlik, dastgoh, moslama, qurilmalarni ta'mirlash sexlari, tajriba-sinash sexlari va boshqalar);

- ombor qurilmalari (metall, asboblari, qolip va shixta materiallari, tayyor buyumlar, yoqilg'i omborxonalar va boshqalar);

- energetik qurilmalar (elektrostansiya, issiqlik bilan ta'minlash, kompressor va gazogenerator qurilmalari);
- transport qurilmalari (avtopark);
- texnik-sanitariya qurilmalari (ventilyatsiya, suv ta'minoti, kanalizatsiya);
- umum zavod muassasalari va qurilmalari (markaziy laboratoriya, texnologik laboratoriya, markaziy o'lchash laboratoriyasi, zavod boshqarmasi, tibbiyot idorasi, ambulatoriya, aloqa qurilmasi, oshxona va boshqalar).

### **Takrorlash uchun savollar**

1. Ishlab chiqarish jarayoni deganda nimani tushunasiz?
2. Ishlab chiqarish jarayoni bosqichlarni sanab bering.
3. Mexanik ishlov berish jarayoni alohida tarkibiy qismlariga ta'rif bering.
4. O'rnatish deb nimaga aytiladi?
5. Vaziyat deb nimaga aytiladi?
6. Texnologik jarayonlarning asosiy texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlariga nimalar kiradi?
7. Kapital xarajatlar deganda nimani tushinasiz?
8. Mahsulot tannarxi necha xil bo'ladi?
9. Ishlab chiqarish dasturi nima?
10. Mashinasozlik korxonasi uchun ishlab chiqarish dasturi nimalarga bog'liq?
11. Korxonaning ishlab chiqarish dasturi qancha vaqt uchun tayyorlanadi?
12. Ishlab chiqarishning asosiy turlarini aytib bering.
13. Texnologik jarayonlarni ajratish va jamlash prinsiplari haqida gapirib bering.
14. Mashinasozlik korxonasi uchun ishlab chiqarish tarkibini aytib bering.
15. Teshik ochish operatsiyasi nechta o'tish orqaroli amalga oshiriladi?

## 7-bob. NOMETALL KONSTRUKSION MATERIALLAR

### 7.1. Yog'och va plastmassa

#### 7.1.1. Yog'och materiallar

**Yog'och materiallar tayyorlash.** Yog'och materiallarga qo'yiladigan talablar tegishli Davlat standarti (DS) bilan belgilanadi. DS da yog'och materiallarning o'lchamlariga, joiz nuqsonlariga, ishlov berish sifatiga, o'lchash usuliga, navlarga ajratish, markalash va hisoblashga nisbatan qo'yiladigan talablar ko'rsatiladi.

Xalq xo'jaligining turli sohalarida asosiy yog'och materiallar – turli xodalar, taxta materiallari, bruslar, fanerlar (randalangan, tilingan, yo'nilgan, yelimplangan fanerlar va h.), duradgorlik plitalari, yog'och payraxali plitalar keng ishlatiladi.

Xoda shox-shabbalari kesilgan, po'stlog'i tozalangan daraxt tanasining bir qismidir. Xodalar 3 guruhga bo'linadi, ya'ni ingichka (kichik diametrli) xodalar - diametri 8-13 *sm* gacha; o'rtacha xodalar (o'rtacha diametrli) - diametri 14-24 *sm* gacha; yo'g'on (katta diametrli) xodalar - diametri 25 *sm* va undan yo'g'on bo'ladi.

Xodalarning asosiy uzunligi 6,5 *m* bo'lib, qurilishda ishlatiladigan xodalar ko'pincha 4-7 *m* uzunlikda tayyorlanadi.

**Taxta materiallar.** Yo'g'on xodalar piloramalar, tasma arrali, disk arrali dastgohlar yordamida tilinib har xil taxta materiallar hosil qilinadi. Bunday taxtalarning qalinligi 7, 10, 13, 16, 19, 22, 25, 32, 40, 45, 50, 60, 70, 75, 100 *mm* va eni 80 dan 250 *mm* gacha (10 *mm* dan oralatib) bo'ladi.

Faner - g'o'lalarni tilish, randalash, yo'nish yo'li bilan olinadigan yupqa yog'och-taxta material. Tayyorlash usuliga qarab tilingan, randalangan, yo'nilgan, yelimplangan fanerlar bo'ladi. Tilib, randalab olinadigan fanerlar eman, shumtol, yong'oq, qayrog'och, zarang, nok va boshqa qimmatbaho yog'ochlardan tayyorlanadi. Fanerlar har xil duradgorlik ishlarida, mebelsozlikda qoplama material sifatida ishlatiladi.

Randalangan fanerlar - faner randalovchi maxsus dastgohlarda yog'ochlarni randalash yo'li bilan hosil qilinadi. Bunday fanerlarning qalinligi 0,8-1,5 mm, eni 80 mm va undan ortiq, uzunligi 100 mm va undan ziyod bo'ladi.

Tilingan fanerlar - bug'lash natijasida mo'rt bo'lib qoladigan ba'zi yog'och g'o'lalarini tilish yo'li bilan hosil qilinadi. Yo'g'on g'o'lalarni radial yo'nalishda tilish yo'li bilan olinadigan fanerlar boshqa yo'nalishda tilib olingan fanerlarga qaraganda yuqori baholanadi. Chunki radial yo'nalishda tilingan fanerlarda o'zak nurlari juda chiroyli tekstura hosil qiladi. Bu holda fanerlar qimmatbaho mebellar tayyorlash va qoplash maqsadida ishlatiladi. Tilingan fanerlarning qalinligi 0,8-2 mm gacha bo'ladi. Fanerning namligi 10% bo'lishiga ruxsat etiladi.

Yo'nilgan fanerlar (shponlar) yo'nuvchi dastgohlarda tayyorlanadi. Yo'nilgan fanerning qalinligi 0,3-3,5 mm gacha, eni esa g'o'laning uzunligiga teng bo'ladi.

Butun g'o'lani yo'nilganda spiralsimon shpon hosil bo'ladi. Shu yo'l bilan zarang, kareliya qayinidan "qush ko'zi" deb ataluvchi chiroyli gulli shpon olinadi.

Yelimplangan fanerlar yo'nilgan shponlarni bir-biriga yelimplash yo'li bilan tayyorlanadi. Bunday faner 3-15 tagacha bo'lgan toq sondagi shpon varaqlaridan tayyorlanadi.

Fanerlar kazeinli, albuminli yelimlar va sintetik smolalar bilan yelimlanadi.

Yelimplangan fanerlar taxta materiallarga qaraganda qator afzalliklarga ega:

1. Hamma yo'nalishlarda puxtaligi bir xil.
2. Taxta materialga nisbatan kam tob tashlaydi. Ro'y bergan tob tashlash yelimplash yo'li bilan oson bartaraf etiladi.
3. Kam yoriladi. Yoriqlarning bir tomondan ikkinchi tomonga o'tishi mutlaqo ro'y bermaydi.
4. Faner taxtalarning o'lchami katta bo'lganligi uchun taxta materiallarni yig'ib birlashtirishga hojat qolmaydi, ishlar qisqardi, osonlashadi.
5. Oson egiladi (xususan, buklangandan so'ng).
6. Teshish uchun qulay va h.

**Duradgorlik plitalari.** Bir-biriga yelimplab yopishtirilgan yoki yopishtirilmagan reykalardan yig'ilgan va ikki tomoniga bir yoki



ikki qavat shpon yopishtirilgan yog'och shchit duradgorlik plitasi deb ataladi. Duradgorlik plitalari chiroyli gulli, randalangan fanerlar bilan ham qoplanadi. Bular plitaning bir tomoniga yoki ikki tomoniga qoplanadi.

Duradgorlik plitalarining qalinligi 16 dan 50 *mm* gacha, eni 1220 dan 1525 *mm* gacha, uzunligi 1800 dan 2500 *mm* gacha qilib tayyorlanadi.

Plitalardan shchitli mebellar, eshik, to'siq, tokchalar, divan va boshqalar tayyorlanadi.

Yog'och payraxali plitalar. Yog'ochni qayta ishlash korxonalarida xoda va g'olalarni tilish, randalashda, faner va shchit tayyorlashda ko'plab qipiq, payraxa, taxta, reyka va fanerlarning chiqindilari hosil bo'ladi. Ulardan plitalar tayyorlashda foydalanish mumkin. Plita tayyorlash texnologiyasi quyidagicha.

Yog'ochga ishlov berish dastgohlarida hosil bo'lgan payraxa, qipiq va boshqa yog'och chiqindilari plita tayyorlash sexiga yuboriladi. Bu yerda katta o'lchamdagi yog'och chiqindilar maydalanadi va tebranma elaklarda elanib changdan tozalanadi. Tozalangan tarashalar maydalanib, payraxalar bilan birgalikda quritkichga yuboriladi. Bu yerda payraxa namligi 4-6 %ga tushguncha quritilib, aralashtirgichga yuboriladi va sintetik smola bilan aralashtiriladi. Sintetik smolaning miqdori quruq payraxa og'irligining 6-8% ini tashkil etadi.

Hosil qilingan aralashma tayyorlanadigan buyum va mebel qismlarining shakl hamda o'lchamlariga ega bo'lgan maxsus qoliplarga to'kib yoyiladi va tekislanadi. Yoyilgan payraxaning qalinligi tayyorlanadigan buyumning qalinligi va zichligiga qarab har xil bo'ladi. Qolip sovuq pressga o'tkazilib, unda payraxani 40-45 *mm* qalinlikkacha presslanadi. So'ngra issiq pressga o'tkaziladi. Issiq pressda presslash 140 °C gacha haroratda olib boriladi. Tegishli korxonalarda yog'och payraxali plitalar tayyorlash bilan bog'liq bo'lgan texnologik jarayon yarimavtomat va avtomat liniyalarda bajariladi.

### 7.1.2. Plastmasslar to'g'risida ma'lumotlar

Hozirgi vaqtga kelib, o'z xossalari jihatidan xilma-xil juda puxta konstruksion plastmassalar, yarimo'tkazgichlar, o'tkazgichlar, magnitli va boshqa plasmassalar yaratilgan.

Bu materiallar ko'p hollarda qimmat turadigan metallar o'rnida ishlatilmoqda. Texnika taraqqiyoti sanoatga plastmassalarning joriy qilinishiga ko'p darajada bog'liq.

Qisman yoki butkul yuqori molekulyar birikmalar, ya'ni polimerlardan iborat bo'lib, sun'iy ravishda tayyorlangan va muayyan harorat hamda bosimda plastiklik xossalariga ega bo'lgan materiallar plastik massalar (plastmassalar) deyiladi.

Ko'pincha plastmassalar bir necha xil moddalardan iborat bo'ladi. Ularning tarkibiga, masalan, bog'lovchi hamda to'ldiruvchi moddalar, plastifikatorlar, bo'yoq moddalar va boshqalar kiradi. Ba'zi plastmassalar, masalan, organik shisha, poliamid, polietilen, faqat polimerlardan iborat bo'ladi.

Murakkab tarkibli plastmassalarda bog'lovchi moddalar vazifasini polimerlar o'taydi.

### 7.1.3. Polimerlar

Polimerlar bir necha mingdan tortib, to bir necha milliongacha atomdan iborat birikmalardir. Polimerlar tabiiy va sun'iy bo'ladi. Tabiiy polimerlarga selluloza, jun, ipak, tabiiy kauchuk va boshqalar, sun'iyulariga esa organik shisha, polietilen, viskoza, kapron, naylon, sun'iy kauchuk va boshqalar kiradi.

Yuqori molekulyar organik birikmalar yoki ularning guruh-lari ko'pincha smolalar deb ataladi.

Plastiklik barcha polimerlarga ham xos bo'lavermaydi. Plastiklik xossasi polimerlar molekulasining tuzilishiga bog'liq. Polimerlarning molekulari esa chiziqli, fazoviy to'rsimon tarzida tuzilgan bo'ladi. Molekulari chiziqli tuzilgan polimerlar harorat ko'tarilishi bilan suyuqlanib, sovigandan keyin qotadi va suyuqlanishdan oldingi xossalari tiklanadi, chunki ular molekularining tuzilishi o'zgarmaydi. Bunday moddalar termoplastik polimerlar yoki termoplastlar deb ataladi. Termoplastik polimerlarni ko'p marta qayta suyuqlantirib, ulardan ko'p marta buyumlar olish mumkin.

Molekulari to'rsimon tuzilgan polimerlarda bunday xossalr bo'lmaydi. Ularning strukturasi chiziqli molekularlarning bir-biri bilan birikishi natijasida hosil bo'ladi. Molekularlarning bir-biriga birikib, bitta molekula hosil qilish jarayoni harorat va

bosim ta'sirida sodir bo'ladi. To'rsimon struktura hosil bo'lgandan keyin polimerning plastikligi va suyuqlanish xususiyati yo'qoladi. Bunday polimerlar termoreaktiv polimerlar yoki reaktoplastlar deb ataladi.

#### **7.1.4. To'ldirgichlar va plastifikatorlar**

To'ldirgichlar tarkibi jihatidan organik va anorganik to'ldirgichlarga, strukturasi jihatidan esa tolali va donador (ba'zan kukun) to'ldirgichlarga bo'linadi. Plastmassalar ishlab chiqarishda to'ldirgichlar sifatida organik to'ldirgichlardan-yog'och kukuni, yog'och sellyulozasi, yog'och shponi (yupqa faner), paxta taramlari, ip gazlama, sintetik matodan foydalaniladi. Anorganik to'ldirgichlardan-asbest tolasi va to'qimasi, shisha tolasi, shisha tolasidan to'qilgan mato, qisqa tolali asbest (kukun to'ldirgich sifatida), kaolin, slyuda, kvars kukuni, talk, oxak va boshqalar ishlatiladi. Plastmassalar tarkibiga kirgan to'ldirgichlar ularning xossalarini yaxshilaydi, bundan tashqari, nisbatan arzon bo'lgani uchun buyumlarni arzonlashtiradi.

Organik to'ldirgichlar polimerlarni yaxshi singdiradi. Tolali to'ldirgichlar buyumlarning uzilishdagi va zarbiy egilishdagi mustahkamligini oshiradi. Anorganik kukun to'ldirgichlar buyumlarning suvga va issiqqa chidamliligi hamda qattiqligini oshiradi, ularning g'ovakliligi va gigroskopikligini pasaytiradi.

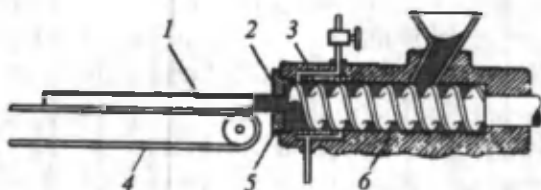
Termoplastik smolalarga qo'shiladigan plastifikatorlar ularning yumshash haroratini pasaytiradi, bu esa ularni qoliplashni osonlashtiradi. Plastifikatorlar sifatida yuqori haroratda qaynovchi kichik molekulyar suyuqliklar: murakkab efirlar, va xlorlangan uglevodorodlar eng ko'p ishlatiladi. Polimerlar plastifikatorlarni shimib, bukadi, bunda plastifikatorning molekulyar qatlamlari zanjiriy makromolekulalar atrofida joylashib, ular orasidagi bolg'anishlarni zaiflashtiradi. Polimerning yumshashi harorati pasayishi va uning shishalanishiga, ya'ni qizdirilganda shishasimon holatdan qovushoqoq-oquvchan holatga va sovitilganda yana shishasimon holatga o'tishiga sabab bo'ladi.

### 7.1.5. Plastmassalardan buyum tayyorlash texnologiyasi

Polimer materiallardan istalgan shakldagi xilma-xil buyumlar, shuningdek, ip, plyonka, list, quvur va boshqalar tayyorlanadi.

Polimerlarning o'ziga xos fizik va texnologik xossalari ularni buyumlarga va yarim tayyor mahsulotlarga aylantirishda maxsus usullardan foydalanish talab etiladi. Polimerlarni buyumlarga aylantirishning asosiy usullariga ekstruziyalash, odatdagi usulda quyish, bosim ostida quyish, presslash, quyma presslash, ko'pirtirish, payvandlash, qizdirib purkash, randalash, shuningdek, dastgohlarda qirindi yo'nib olish yo'li bilan ishlash usullari kiradi.

**Ekstruziyalash.** Ekstruziyalash usulida ishlash yo'li bilan sterjenlar, quvurlar, listlar va plyonkalar olinadi. Buning uchun termoplastik, kamdan-kam hollarda esa termoreaktiv polimerlar ishlatiladi. Ekstruziyalash polimerni mundshtuk teshigi orqali siqib chiqarishdan iborat, teshikning shakli buyumning ko'ndalang kesimi shakliga bog'liq bo'ladi.



7.1-rasm. Ekstruzion mashinaning sxemasi

7.1-rasmda ekstruziyalash mashinasining sxemasi tasvirlangan. Kukun yoki granular holidagi polimer bunkerga solinadi, polimer bunkerdan shnek 6 ga tushadi. Shnek elektr dvigateldan aylanma harakatga keluvchi vint rotordir, u polimerni vintli yuzalari yordamida o'q yo'nalishida (xuddi qiyma mashinasidagi kabi) surib beradi. Vint aylanganda vint qadamining kichrayishi yoki kanal chuqurligining kamayishi natijasida material siqiladi. Ta'minlagichning silindrik g'ilofida surilayotgan sochiluvchan material o'z yo'lida qizdirish zonasi (3) dan o'tadi. Qizdirish zonasining harorati, ishlov berilayotgan polimer turiga qarab, 100 dan 400 °C gacha bo'ladi. Yumshagan polimerni shnekning uchi mundshtuk (2) li kallakka itarib beradi. Mundshtukda

teshik bo'lad i, bu teshikning shakli hosil qilinadigan buyumlarning kesimi shakliga o'xshash qilib tayyorlanadi. Buyumlarda teshik hosil qilish lozim bo'lsa, dorn (5) (yo'naltiruvchi) dan foydalaniladi, kesimi yaxlit buyum olish kerak bo'lganda esa dorn ishlatilmaydi. Mundshtukning teshigidan chiqayotgan buyum (1) ni transportyor (4) olib ketadi.

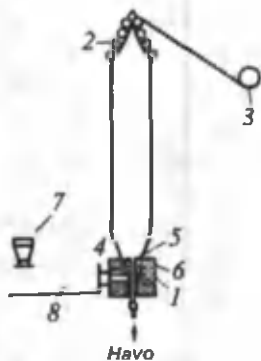
Polietilen va boshqa termoplastlarning asosiy miqdori ekstruziyalash yo'li bilan ishlanadi, bu usul termoreaktiv smolalarni va kompozitlarni, shuningdek, sellulozani qayta ishlash (buyumga aylantirish) uchun ham qo'llaniladi.

Ba'zi termoplastlardan (masalan, polietilen, polivinil xlorid, polistirol, selluloiddan) plyonkalar va boshqa buyumlar quvurlarni dam berib shishirish yo'li bilan olinadi.

Idishlar (butillar, flyagalar va b.) ajraluvchi qoliplarda tayyorlanadi, bu qoliplarga quvurning qizdirilgan bir bo'lagi joylanib, unga dam beriladi (shishiriladi).

Plyonka hosil qilish uchun termoplast ekstruziyalash mashinasining ish silindri 8 dan (7.2-rasm) kallak (7) ga o'tkaziladi va mundshtuk (6) bilan dom (5) orasida hosil bo'ladigan halqasimon tirqish orqali siqib chiqariladi, natijada quvur hosil bo'lad i. Bu quvur kallakka magistral bo'ylab (pastda strelka bilan ko'rsatilgan) dorn orqali keluvchi havo bosimi ta'sirida shishiriladida, so'ngra sovitkichga o'tkaziladi, sovitkich quvurning sirtiga sovuq havo haydaydi (zona 4), shundan keyin quvur yo'naltiruvchi roliklar (2) va qamrovchi roliklarga o'tadi. Qamrovchi roliklar quvur shaklidagi plyonkani qapishtirib, yassilaydi, yassilangan quvurning ikki cheti qirqilib tasma hosil qilinadi. Hosil qilingan qo'sh tasma eni havo 1400 mm li rulon tarzida baraban (3) ga o'raladi. Quvurning diametri (binobarin, plyonkaning qalinligi ham) havo bosimi ta'sirida avtomatik rostlanadi.

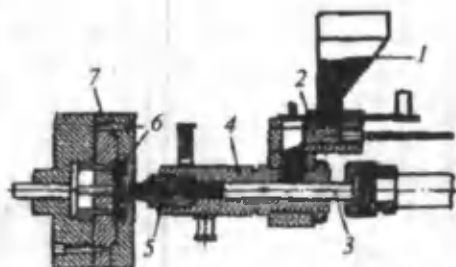
Bosim ostida quyish usulida termoplastik polimerlar (polistirol, polietilen, poliamid, ftoroplast-3 va b.)dan detallar olinadi. Bosim ostida quyish uchun (7.3-rasm) granulalangan plastik bunkerga solinib, u yerdan plastikni ta'minlovchi plunjer (2), so'ngra quyish plunjeri (3) silindr (4) ga beradi, silindrda polimer qizdiriladi, qizdirilgan polimer soplo (5) orqali bosim ostida pressqolip (7) ga o'tadi.



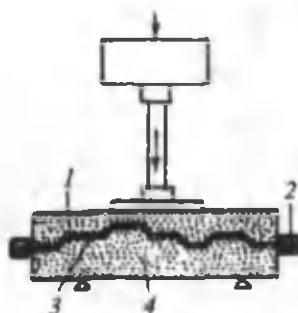
7.2-rasm. Ekstruziyalash va dam berib shishirish usuli bilan plyonka hosil qilish sxemasi

Pressqoliplarning harorati ularga keladigan plastik materialning haroratidan hamma vaqt past bo'ladi, shu bois pressqolipdagi buyum 6 tez soviydi va o'z shaklini saqlab qoladi.

Qoliplash harorati va bosimi ishlatiladigan materialning turiga, pressqolipning tuzilishi va o'lchamiga bog'liq bo'ladi.



7.3-rasm. Bosim ostida quyish sxemasi



7.4-rasm. Listdan matritsa va puanson yordamida botirish usulida shtamplash

Misol tariqasida shuni ko'rsatib o'tish mumkinki, polistirol uchun quyish mashinasining soplosidan chiqish oldida harorat  $150-215^{\circ}\text{C}$ , quyish mashinasining silindridagi bosim  $800-1500 \text{ kg/sm}^2$ , polietilen uchun esa bu ko'rsatkichlar mos ravishda  $175-260^{\circ}\text{C}$  va  $70-200 \text{ kg/sm}^2$  bo'ladi. Quyish mashinalarining aksariyati avtomatik siklda ishlaydi.

Shtamplash (7.4-rasm) usulida list zagatovkadan iborat termostastlar (selluloid, viniplast, organik shisha, polistirol, polietilen, polipropilen va b.) buyumlarga aylantiriladi. Buyumning shakli qizdirilgan listni botirish va so'ngra uni sovitish yo'li bilan hosil qilinadi. Shtamplangan buyumlar o'z shaklini shishalanish haroratidan past haroratlardagina saqlab qoladi. Polimerning shishalanish haroratidan yuqori haroratlarda qizdirish va shu haroratda tutib turish list shaklining tiklanishiga olib keladi.

Shtamplashda shakl berishning ikki usuli: yo'naltirilgan botirish va erkin botirish usuli qo'llaniladi.

Yo'naltirilgan botirishda buyum shakli matritsa bilan puansonning ish yuzalari shakliga yoki faqat matritsaning ish yuzasi shakliga bog'liq bo'ladi. Bunda bosim ostidagi havo ishlatiladi yoki vakuumdan foydalaniladi. 7.5-rasmda puanson (1) va matritsa (4) dan iborat qolip yordamida yo'naltirilgan botirish sxemasi ko'rsatilgan.

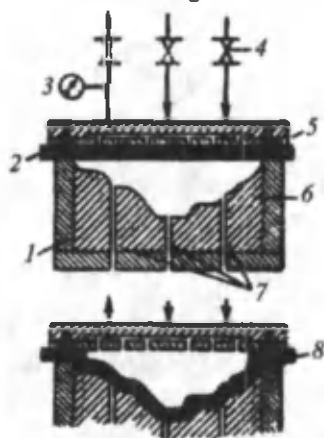
**7.5-rasm.** Listdan vakuumdan yoki havo (yoxud bug') bosimidan foydalanib, matritsaga yo'nalgan botirish usulida shtamplash

Termoplastning shtamplanadigan listi qisqichlar (2) ga mahkamlanadi. Buyum (3) qolipda to soviguncha qoldiriladi.

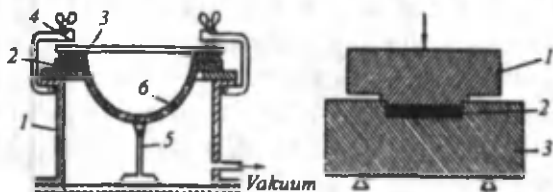
Shuningdek, vakuumdan yoki havo bosimidan foydalanib, matritsa (6) yordamida yo'naltirilgan botirish sxemasi keltirilgan. Vakuumdan foydalanib shakl hosil qilishda (qoliplashda) plastikning qizdirilgan listi (2) oboyma (1) bilan tesbik plita (5) orasiga mahkamlanadi. Havo kameraning ichidan vakuum-nasos yordamida kanallar (7) orqali so'rib olinadi. Plita (5) orqali atmosferadan keladigan havo zagatovkani bosib uni matritsaga siqadi. Natijada buyum (8) hosil bo'ladi. Vakuum usulida qoliplash buyum hosil qilish uchun atmosfera bosimi yetarli bo'lgan taqdirdagina yaroqlidir. Agar atmosfera havosining bosimi yetarli bo'lmasa, havo (yoki bug') bosimidan foydalaniladi. Havo yoki bug' jumrak (4) orqali beriladi, bu holda kameradagi havoni deformatsiyalanayotgan zagatovka kanallar (7) orqali siqib chiqaradi. Bosim manometr (3) bilan nazorat qilinadi.

Erkin botirishda shakl hosil qilish usuli yirik buyumlar tayyorlashda qo'llaniladi, bu usulda havoning bosimidan hamda vakuum usuli yoki pnevmatik usuldan foydalaniladi. Ayni usulda

Atmosfera Bug' Havo



buyum shtamp devorlariga ishqalanmaydi, bu esa tiniq optik buyumlarining silliq yuzalarini hosil qilishda juda muhimdir.



7.6-rasm. Vakuumda qoliplash yo'li presslash sxemasi

7.6-rasmda vakuum usulida erkin botirish sxemasi tasvirlangan. Qizdirilgan list zagatovka botirish halqasi (2) bilan siqish halqasi (3) orasiga qisqichlar (4) yordamida siqiladi. Vakuum-kameradan havo so'rib olinib borgan sari zagatovka (6) halqa (2) orqali botadi. Botish qiymati ko'rsatkich (5) bilan nazorat qilinadi va vakuum nasosning uzilishi (ajratilishi) bilan belgilanadi. Pnevmatik usulda erkin botirish vakuum usulida botirish kabi.

Plastmassalarni presslash deganda ularni yopiq kameralarda (pressqoliplarda) bosim ta'sir ettirib ishlash tushuniladi. Presslash odatdagi presslash bilan quyma presslashga bo'linadi.

Odatdagi presslash usuli (7.6-rasm) qizdirib presslash va sovuqlayin presslash turlariga bo'linadi. Odatdagi presslash usuli pressqolipga solinadigan material miqdori juda aniq bo'lishini talab etadi, chunki pressmaterialning juda oz miqdorigina puanson (1) bilan matritsa (3) orasidan siqib chiqariladi. Buyum (2) hosil qilishda materialning siqib chiqarilgan ortiqcha miqdori grot yoki piter deb ataladi.

Qizdirib presslash turi eng ko'p tarqalgan. Buyum presslash uchun presskompozit (granulalar, smola shimdirilgan to'qimalar va boshqalar tarzida) qizdirilgan pressqolipga solinadi, bu yerda u qizib plastik bo'lib oladi. Pressqolip sekin-asta yumila borgan sari presskompozit qolipning barcha chuqurlik va bo'shliqlarini to'ldiradi. Buyum to'qotguncha bosim ostida tutib turiladi. Ko'pincha presskompozit qolipga solish oldidan 80-150 °C gacha qizdirib olinadi (buyumning kesimi katta bo'lganda qizdirib olish usulidan ayniqsa ko'p foydalaniladi). Shunday qilinganda ish unumi ortadi va presslash vaqtida bosimni kamay-



tirishga imkoniyat tug'iladi. Presskompozit yuqori chastotali elektr tok bilan qizdiriladi. Yuqori chastotali elektr tok molekulalar orasida sodir bo'ladigan ishqalanish hisobiga pressmaterial ichida issiqlik ajralib chiqishini ta'minlaydi (molekulalarning ishqalanishi elektr tok yo'nalishi o'zgartirganda ularning burilishidan kelib chiqadi).

Pressqolip, gaz, qaynoq suv yoki elektr toki bilan 160-135°C gacha qizdiriladi. Qizdirib presslashda bosim 100-550  $kg/sm^2$  bo'ladi. Qizdirib presslash usulida, fenol-formaldegid smolalari asosida tayyorlangan kompozitlar va aminoplastlar, sinlangan poliefir plastinkalaridan buyumlar tayyorlanadi.

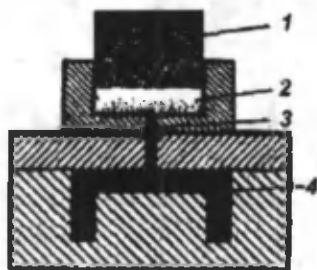
Qizdirib presslash usuli shakli murakkab bo'lmagan chuqur buyumlar (masalan, televizorlar, radiopriyomnik va telefon apparatlarining korpuslari), ko'plab ishlab chiqarishda mayda buyumlar (tugmachalar va shu kabilar) tayyorlashda qo'llaniladi.

Sovuqlayin presslashda ish unumi yuqori bo'ladi, chunki unda pressqolipni qizdirish va sovitishga ehtiyoj bo'lmaydi. Sovuqlayin presslashda bosim 1400-2100  $kg/sm^2$  ga yetadi. Presslangan buyumlar pechlarda 80-260°C gacha qizdiriladi, qizdirish harorati bog'lovchi modda turiga bog'liq bo'ladi.

Sovuqlayin presslash usulida akkumulyator batareyasi baklari, tugma, elektrotexnik detal rozetka, vklyuchatel korpusi, elektr lampalari patroni va boshqa buyumlar olish uchun, fenolaldegid smolalari asosida tayyorlangan kompozitsiyalar ishlatiladi.

Quyma presslashda presskompozit (uzatish) kamerasi (2) ga joylanadi (7.7-rasm), bu yerda presskompozit chala suyuq holatga kelguncha qizdiriladi. Bunday holatdagi presskompozitni porshen (1) kamera (2) dan bitta yoki bir nechta tor litniklar (3) orqali qolip (4) dan presslash bo'shlig'iga haydaydi. Pressmaterial litnikning tor teshigidan o'tayotib qo'shimcha ravishda qiziydi va qolip bo'shlig'ini bir tekis to'ldiradi.

Quyma presslashda bosim kanal va litniklardagi qarshiliklarni yengishi kerak bo'lganligidan, bu bosim bir xil pressmaterial va buyumlar



7.7-rasm. Quyish yo'li bilan presslash sxemasi

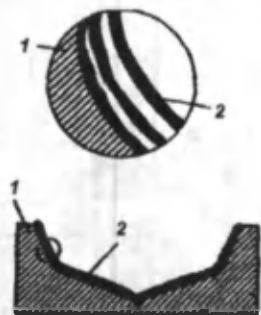
uchun odatdagi qizdirib presslashdagiga qaraganda qariyb ikki baravar katta bo'lishi kerak. Quyma presslash usulida termo-reaktiv smolalardan, qovushoqligi katta termoplastlardan, masalan, qattiq polivinil-xloriddan buyumlar tayyorlanadi. Quyma presslashning yutug'i shundan iboratki, murakkab sinchdan foydalanib nihoyatda murakkab shaklli va aniq o'lchamli buyumlar hosil qilishga imkon beradi. Bu usulda mashina va asboblarning turli chuqurlik, teshik va rezbalari bo'lgan detallari tayyorlanadi.

### **Polimerlardan buyumlar tayyorlashning boshqa usullari.**

Plastmassalardan yirik o'lchamli korpus buyumlar (masalan, kema korpuslari, avtomobil kuzovlari va shu kabilar) yuqorida ko'rib o'tilgan usullarda tayyorlab bo'lmaydi, chunki bunda katta va murakkab asbob-uskunalar kerak bo'ladi.

Yirik o'lchamli buyumlar olish uchun, ko'pincha, ustma-ust quyib kontakt usulida qoliplash usuli, qop usuli qo'llaniladi.

Ustma-ust quyib kontaktli qoliplashda (7.8-rasm) sinchlovchi material qolipga joylashtiriladi va cho'tka yoki pulverizator yordamida suyuq bog'lovchi modda bilan (ba'zan bir necha marta) ho'llanadi. Shundan keyin kompozit sellofan bilan qoplanib, havoni chiqarib yuborish, buyumni tekislash va uning zich kontaktda bo'lishini (tegib turishini) ta'minlash uchun qolip devorlari tomon roliklar yurgizib chiqiladi. So'ngra bog'lovchi modda xona haroratida yoki ozroq qizdirilgan holda qotiriladi.

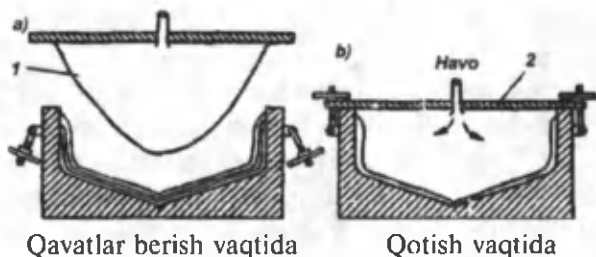


**7.8-rasm.** Kema korpusini kontakt usulida qoliplash sxemasi: 1 - qolip; 2 - qoplangan smola va shisha tola

Sinchlovchi to'ldirgich sifatida, ko'pincha, shisha to'qima va shisha tola, bog'lovchi sifatida esa fenol, epoksid va to'yinmagan poliefir smolalari ishlatiladi.

Bu usulda to'ldirgichga bog'lovchi modda shimdirib ham olinadi, bu holda sinchlovchi to'ldiruvchini bog'lovchi modda bilan ho'llashga ehtiyoj bo'lmaydi.

Qop usulida komponentlarni tayyorlash va joylashtirish kontakt usulida qoliplashdagi kabi bo'ladi.



7.9-rasm. Qop usulida qoliplash sxemasi

Qop, ko'pincha rezina qop ishlatish (7.9-rasm) bog'lovchi moddalar bilan to'ldirgichlarning yaxshiroq kontaktda bo'lishini, buyumning yaxshiroq tekislanishini ta'minlaydi. Qavatlar hosil qilishda (7.9-rasm, a) qop 1 qolipdan tashqarida bo'ladi. Qoliplash va qotishtirishda siqish plitasi 2 qolipning yuqorigi kesigiga qattiq mahkamlanadi, qolipga esa havo yoki bug' haydaladi, havo yoxud bug' bosimi ta'sirida smola qotadi (7.9-rasm, b).

Polimerlarni ko'pirtirish natijasida solishtirma og'irligi kichik ( $0,05 \text{ g/sm}^3$  gacha) bo'lgan katak-katak konstruksion materiallar olinadi. Bu materiallar tuzilishi jihatidan bir-biriga tutashmagan, gaz bilan to'la, katak-katak (ko'pikli) va bir-biri bilan xuddi gubkadagidek tutashgan g'ovaklarga ega bo'lishi mumkin.

Ko'pirtirish uchun fenolaldegid va mochevinaaldegid smolalari, polistirol, polietilen, polivinilxlorid, sellyuloza asetati, tabiiy va sun'iy kauchuk ishlatiladi.

Ko'pirtirilgan polimerlardan suzish vositalari, issiqlik va elektr izolyatsiyalari, tovush so'ndiruvchi detallar, gubkalar yostiq uchun, mebellarni joylash uchun materiallar tayyorlanadi.

Plastmassalarni payvandlash usuli barcha termoplastlar uchun qo'llaniladi. Plastmassalarni payvandlash uchun qizdirilgan ( $250-300 \text{ }^\circ\text{C}$  gacha) havo ishlatiladi. Havo elektr toki, gaz alangasi, yuqori chastotali tok yoki ultratovush bilan qizdiriladi. Payvandlab birlashtiriladigan yuzalar tozalanadi, tekislanadi va bir-biriga siqiladi (siqish bosimi  $2-3 \text{ kg/sm}^2$  gacha bo'ladi). Plastmassa qizdirilganda chegara qatlamdagi makromolekulalar plastik holatga o'tadi, harakatchan bo'lib oladi. Bu esa qismlarning o'zaro singishi va payvandlanishiga olib keladi.

Polimerlar metall, yog'och, qog'oz, plastmassalarni korroziya va eroziyadan himoya qilish, bezash maqsadida, ularning

yuzalariga qoplanadi. Qoplamlar erituvchi bug'lanib ketganda qotuvchi (quruvchi) va polimerlanib yoki oksidlanib havoda parda hosil qiluvchi qoplamlarga bo'linadi. Termoplast qoplamlar qizdirib purkash yo'li bilan ham hosil qilinadi. Bunda pasta yoki kukun holdagi plastik havo bosimi ostida havo-asetilen alangasi orqali purkaladi. Bunda plastikning yumshagan zarralari himoyalaniishi lozim bo'lgan yuzaga tushadi va bu yuzani yaxlit tekis qatlam tarzida qoplaydi.

## 7.2. Kompozit materiallar

Zamonaviy mashinasozlik materiallarini ishlab chiqarishda ajoyib xossalarga ega bo'lgan polimer kompozit materiallarga bo'lgan e'tibor kuchaymoqda. Jumladan 2009-yilda dunyo miqyosida polimer kompozit materiallar ishlab chiqarish hajmi 10 mln. tonnadan oshib ketdi. Polimer kompozit materiallar ishlatilish sohalari kengayib bormoqda. Bugungi kunda o'ta puxta bo'lgan materiallar olish texnologiyalari ishlab chiqilgan va ular asosida puxta hamda pishiq materiallar olinmoqda. Avtomobilsozlik, kemasozlik, radiotexnika, qishloq xo'jaligi mashinalari, samolyotsozlik va kosmonavtika texnikalarining 20-60% ehtiyot qismlari aynan polimer kompozit materiallardir.

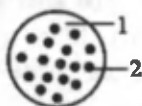
Polimer kompozit materiallarning juda ko'p turlari mavjud. Jumladan, plastmassalar, metallplastiklar va boshqalar.

Plastmassalar asosan polimerlardan olinib, ularning og'irligi metallarga nisbatan 4-8 marta kam, pishiq va puxta, korroziya(chirish)ga barqaror, olinish usuli oson va xomashyo resursiga boydir. Plastmassalarning pishiqligi, puxtaligi va tannarxini arzonlashtirish maqsadida turli xil to'ldiruvchilardan foydalaniladi. Plastmassalar tarkibidagi to'ldiruvchilarning turiga ko'ra ular quyidagi turlarga bo'linadi:

### 1. Kukunsimon to'ldiruvchili plastmassalar.

Kukunsimon (7.10-rasm) to'ldiruvchili plastiklar dunyo miqyosida ko'p miqdorda ishlab chiqarilmoqda. Bunday plastmassalarda bog'lovchi sifatida termoreaktiv yelimlardan (epoksid, fenolformaldegid, furanformaldegid yelimilar va h.k.) foydalaniladi. To'ldiruvchi sifatida kvarts, chinni tolqoni, grafit, vol-lastonit, qum, kaolin kabi minerallardan foydalaniladi. Bunday

materiallar issiqbardosh bo'lib, ishqalanuvchi detallarda keng ishlatiladi. Shuningdek, qurilishda dekorativ materiallar olishda ishlatilmoqda. Kukunsimon to'ldiruvchili plastiklar ancha yengil, arzon va ishlab chiqarish texnologiyasini qulay va arzonligi bilan bugungi xaridorlar uchun ma'qul kelmoqda.



7.10-rasm. 1-bog'lovchi asos, 2-kukunsimon to'ldiruvchi.



7.11-rasm. 1-bog'lovchi asos, 2-to'ldiruvchi tola

## 2. Tolalar bilan to'ldirilgan plastmassalar.

Tolalar bilan to'ldirilgan plastmassalar (7.11-rasm) juda yuqori puxtalikka va pishiqlikka ega. Siljishdagi va cho'zilishga mustahkamligi yuqori bo'lib, metallarga nisbatan solishtirma og'irligi 4-8 marta kamdir. Tolalar bilan to'ldirilgan plastmassalar bugungi kunda samolyotsozlik, kemasozlik, kosmonavtika texnikalari, avtomobilsozlik va mashinasozlik detallarini tayyorlashda qo'llanilmoqda. 7.1-jadvalda shisha, uglerod, organik tolalar bilan to'ldirilgan plastmassalarning mexanik xossalari keltirilgan.

7.1-jadvalda keltirilgan ma'lumotlar uzluksiz tolalar bilan sinchlangan plastiklardir. Shishaplastiklar tipik konstruksion materiallar bo'lib, ularda bog'lovchi asos sifatida polikondensatsion yelimlar, to'ldiruvchi sifatida esa shisha tolali materiallar ishlatiladi.

7.1-jadval

### Tolalar bilan sinchlangan plastmassalarning xossalari

Xossalar	Shishaplastiklar	Ugleplastiklar	Organoplastiklar
Tola miqdori, %	70-75	60-70	65-75
Solishtirma zichligi, $kg/m^3$	2000-2100	1550-1600	1350-1400
Siljishdagi mustahkamligi, $GPa$	2,5-2,8	1,8-3,5	3,5-4,0
Siqilishdagi mustahkamligi, $GPa$	2,0-2,5	1,2-1,8	0,35-0,40
Elastiklik moduli, $Gpa$	70-75	150-200	100-120

Shishaplastiklar mustahkamligi jihatdan po'latdan qolishmaydi. Zarba ta'siriga va dinamik yuklanishlarga yaxshi bardosh beradi va konstruksion elementlarining tebranishlarini so'ndiradi. Kimyoviy barqaror shishaplastiklar ishlatilishi 150°C dan yuqori bo'lmagan haroratlarda agressiv muhitlar ishlatish bilan bog'liq bo'lgan keng miqyosli texnologik protsesslarni (masalan, sulfat kislota, xlor, mineral o'g'itlar va kaustik soda ishlab chikarish) ancha ratsional amalga oshirishga imkon beradi. Ular orasida eng muhimi ko'p qatlamli shishaplastiklardir. Ularning 2-3 mm qalinlikdagi dastlabki ikki qatlamida massasi jihatdan tegishli 10-25% shisha tola bo'lib, tarkibida 60-65% shisha tola to'ldiruvchi bo'ladigan konstruksion qatlamga (kuch qatlamiga) agressiv suyuqlikning o'tishiga to'sqinlik qiladi, ya'ni u termik to'siq rolini bajaradi. Molekulalar tartibga solinib, parallel joylashtirilgan shisha tolalardan bog'lovchi modda (yelim) qo'shish yo'li bilan olinadigan shisha tolali kompozit material nihoyatda mustahkam bo'ladi. Ular yirik ombor, truboprovod, estakadalar, yuqori bosimli gaz ballonlari olishda ishlatiladi.

Ugleplastiklar zamonaviy mashinasozlik materiallaridan biri bo'lib, ular yuqori mustahkamlikka ega. Ugleplastiklarga dunyo miqyosida talab yildan-yilga ortib bormoqda. Ugleplastiklar juda yengil va o'ta yuqori mustahkamlikka ega bo'lgan kompozit materialdir. Ugleplastiklardan samolyotsozlik detallari, o'ta tez uchuvchi raketa texnikalari, mashinasozlik, kosmik texnikalar, meditsina anjomlari, protezlar, yengil hamda sport velosipedlari ishlab chiqarishda qo'llanilmoqda.

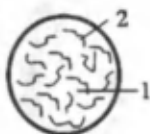
Organik plastiklardan avtomobilsozlik, kemasozlik, mashinasozlik, samolyotsozlik, kosmonavtika texnikalari, radioelektronika, kimyoviy mashinasozlik, sport anjomlari ishlab chiqarilmoqda.

Uzluksiz tolalar bilan to'ldirilgan plastmassalarda tola miqdori 60-80% gacha sinchlab olinadi. Ishlab chiqarishning zamonaviy usullarida tola miqdorini plastmassalar tarkibida ko'paytirish borasida izlanishlar olib borilmoqda va tola miqdorini 85-90% gacha yetkazish ko'zda tutilgan.

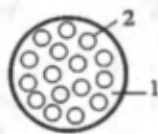
### 3. Qisqa tolalar bilan to'ldirilgan plastmassalar.

Qisqa uzunlikdagi (uzlukli) tolalar bilan sinchlangan plastmassalar ham yaxshi mexanik xossalarga ega bo'lib mashina-

sozlik, avtomobilsozlik, kemasozlik sohalarida ishlatilmoqda. Tolalar bilan sinchlangan plastmassalarda bog'lovchi asos (termoreaktiv yelimlar) va to'ldiruvchi tolali yuqori mustahkamlikka ega materiallar ishlab chiqarilmoqda. Qisqa tolalar bilan sinchlangan plastmassalarda tola miqdori 10-25% gacha bo'lib yuqori pishiqlik hamda puxtalikka ega bo'lib kimyoviy agressiv muhitlarga chidamlidir (7.12-rasm).



7.12-rasm. 1-bog'lovchi asos,  
2- to'ldiruvchi qisqa tola.



7.13-rasm. 1-bog'lovchi asos,  
2- to'ldiruvchi gaz.

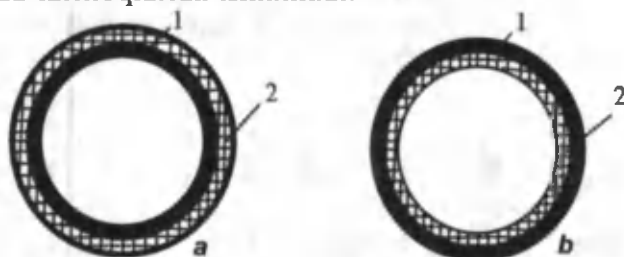
#### 4. Gaz bilan to'ldirilgan plastmassalar.

Gaz bilan to'ldirilgan plastmassalar ham yaxshi mexanik xossalarga egadir (7.13-rasm). Jumladan bunday materiallar qurilish materiallari sifatida va kemasozlikda ishlatiladi. Ular yuqori pishiqlik va puxtalikka ega. Ayniqsa bino, avtomobil, suv transport vositalari, qishloq xo'jaligi texnikalarini germetikligini ta'minlashda keng foydalaniladi. Bunday materiallar issiq va sovuqni o'tkazmaydi, suv va namlikni o'zida saqlab qoladi, tebranish va zarbaga mustahkam, yengil va puxta, foydalanishga qulay.

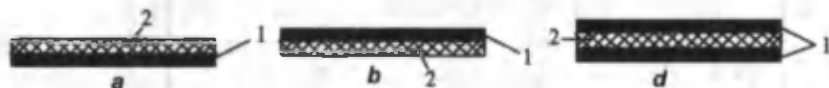
Metallplastiklar mashinasozlik materiallarini ishlab chiqarishda keng foydalanib kelinayotgan va ularga bo'lgan talab ortib borayotgan zamonaviy istiqbolli materialdir. Metallplastiklardan qurilish inshootlarida, bino va inshootlarning tashqi bezagida, eshik va deraza romlarini ishlab chiqarishda keng foydalaniladi. Bunday materiallarning chidamliligi uzoq muddatli bo'lib, havoning agressiv ta'siriga, quyosh raditasiyasi, namlik va issiqqa bardoshli, yengil va puxta. Shuningdek, mashinasozlik, kemasozlik detallarini ishlab chiqarish miqyosi yildan-yilga ortib bormoqda.

Quyidagi 7.14, 7.15-rasmlarda metallplastikli quvurlarning ko'ndalang kesim yuzalari keltirilgan. Tashqi qismi plastik bilan qoplangan quvurlardan suv, neft va gaz tarmoqlarda foydalaniladi. Bunday metallplastikli quvurlarning afzalligi ularni metall quvurlarning ustki qismi plasmassadan bo'lgani bois chirimaydi, elektr izolyatsiyasi yuqori.

Shuningdek, metallplastiklarning ishlatish sohasiga qarab metall listlarning tashqi, ichki va metallarning orasiga ham plastiklar qoplab ishlab chiqariladi. Bunday materiallardan kemasozlik, avtomobilsozlik, samolyotsozlik hamda sanoat va uy-joy qurilishida tarmoqlarida ishlatiladi.



7.14-rasm. a-metall quvurga tashqi qoplangan plastik, b- metall quvurga ichki qoplangan plastik: 1-metall quvur, 2-plastik qoplama.



7.15-rasm. a-metall listga tashqi qoplangan plastik, b-metall listga ichki qoplangan plastik, d-metall list orasiga qoplangan plastik: 1-metall list, 2-plastik qoplama.

### Takrorlash uchun savollar

1. Yog'och materiallarining turlari va ular qanday tayyorlanadi?
2. Taxta materialari haqida gapirib bering.
3. Duradgorlik plitalarining tayyorlanishi haqida ma'lumot bering.
4. Plastmasslar va ularning qo'llanilishi to'g'risida ma'lumot bering.
5. Polimerlar va ularning ishlatilishi to'g'risida ayitib bering.
6. To'ldingichlar va plastifikatorlar haqida ma'lumot bering.
7. Plastmassalardan buyum tayyorlash texnologiyasini tushintirib bering.
8. Ekstruziyalash usulu to'g'risida gapirib bering.
9. Bosim ostida quymalar olish texnologiyasini tushintirib bering.
10. Shtamlash usuli orqali buyumlar olish texnologiyasini tushintirib bering.
11. Plastmassalardan yirik o'lchamli korpus buyumlar olish texnologiyasini tushintirib bering.
12. Polimerlarni ko'pirtirish haqida ma'lumot bering.
13. Polimerlardan buyum olish va ularning avfzalliklarini ayitib bering.
14. Kompozit materiallar to'g'risida ma'lumot bering.
15. Plastmassalar tarkibidagi to'ldiruchilarning turiga ko'ra qanday turlarga bo'linadi?

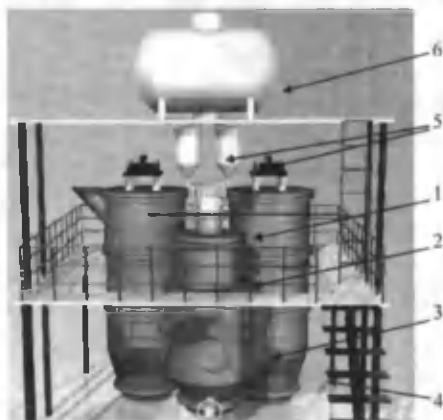


## 8-bob. QIYIN ERIYDIGAN METALLARNING NANOKUKUNLARINI OLISHNINING PLAZMAKIMYOVIY TEXNOLOGIYASI VA ULAR ASOSIDA BUYUMLAR ISHLAB CHIQRISH

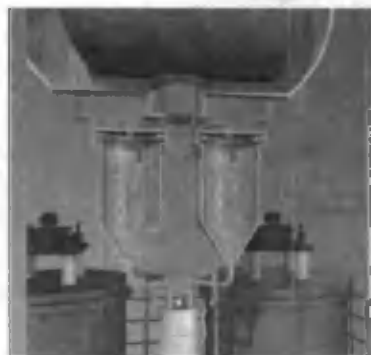
Metallarni vodorod muhitida tiklashning plazmakimyoviy texnologiyasi mavjudlaridan ishlab chiqarish unumdorligi, resurs tejamkorligi, ekologik tozaligi va uni mexanizatsiyalash va avtomatlashtirish qulayligi bilan ajralib turadi. Plazmakimyoviy tiklash qurilmasi ПУВ-300 boshlanqich nusxa bo'lib, kelajakda seriyalab ishlab chiqarilishi mo'ljallangan (8.1-rasm).

### 8.1-rasm. Plazmakimyoviy qurilma

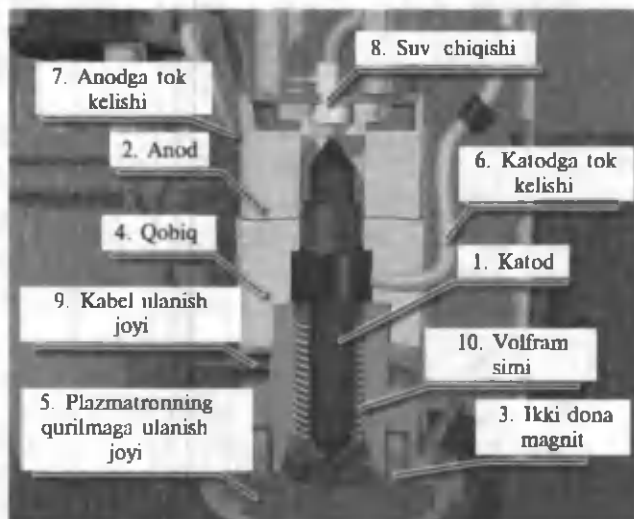
- 1- plazmagenerator – 1 dona;
- 2- reaktor – 1 dona;
- 3- cho'ktirish kamerasi – 1 dona;
- 4- filtrlar – 2 dona;
- 5- kukun ta'minlagichlar – 4 dona;
- 6- hom ashyo bunkeri – 1 dona.



Xomashyo pnevmatransport orqali bunkerga, undan esa o'z og'irligi bo'yicha to'rtta ta'minlagichga beto'xtov uzatiladi (8.2- rasm).



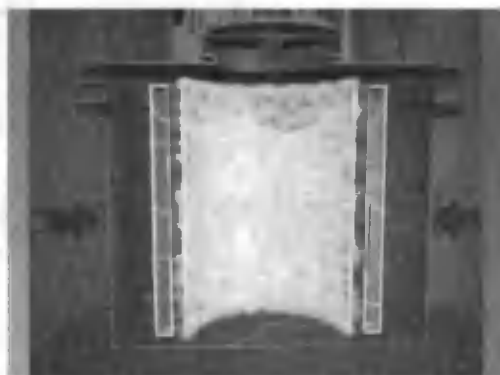
### 8.2-rasm. Kukun ta'minlagichlar



**8.3- rasm.**  
Plazmageneratorning tuzilishi.  
1- katod;  
2- anod; 3- ikki dona magnit;  
4- qobiq;  
5- plazmatronning qurilmaga ulanish joyi; 6- katodga tok kelishi;  
7- anodga tok kelishi; 8- suv chiqishi; 9- kabel' ulanish joyi;  
10- volfram simi.

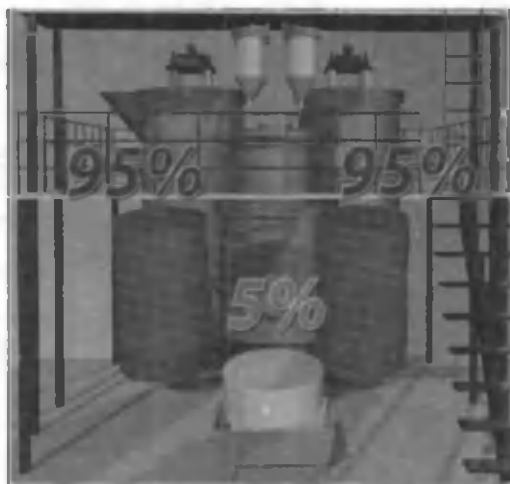
Ta'minlagichlardan transportlovchi gaz yordamida reaktorga yetkaziladi. Reaktorda plazma bilan aralashib qizish, erish, qizish, parlanish, kimyoviy tiklanish va kukunning kondensatsiyalanish jarayonlari ro'y beradi.

Yangi tipdagi vodorod muhitidagi volfram va molibdenni tiklashning plazmakimyoviy reaktori reaksiya zonasiga energiya jo'natish bilan farqlanadi. Energiyani nafaqat plazma oqimi sifatida, balki g'ovak silindir orqali elektrokolorifil yordamida yuqori haroratgacha qizdirilgan gaz oqimi ko'rinishida reaksiya zonasiga kiritiladi (8.4-rasm).



**8.4-rasm.** Reaktorni energiya bilan ta'minlash sxemasi

Yangi tipdagi plazmakimyoviy reaktor quyidagi mulohazalarni inobatga olib yaratilgan: Oddiy reaktorda plazmakimyoviy tiklanish jarayoni atigi 0.03 soniyagina davom etadi. Bu holatda katta miqdordagi plazma oqimi issiq energiyasini tez yuqotadi. Shu sababli metall kukunlarini ma'lum miqdori tiklanmay qoladi. Yangi tipdagi plazmakimyoviy qurilmaning tahlili quyidagicha xulosa qilishga imkon beradi: xomashyoni qayta ishlash darajasi 95% gacha oshadi, faol ultra dispers kukunlari olinadi (8.5-rasm).



**8.5-rasm.** Plazmakimyoviy qurilmaning ish unumdorligi

Taklif etilayotgan innovatsion loyiha o'lgan imkoniyatlarni yaratadi. Nano o'lchamli strukturaga ega konstruksion materiallar yuqori mustahkamlik, qattiqlik, yetarli miqdorda plastiklikka ega bo'lgan holda yeyilshga bardoshli bo'ladi.

Texnologiyaning qo'llanilishi:

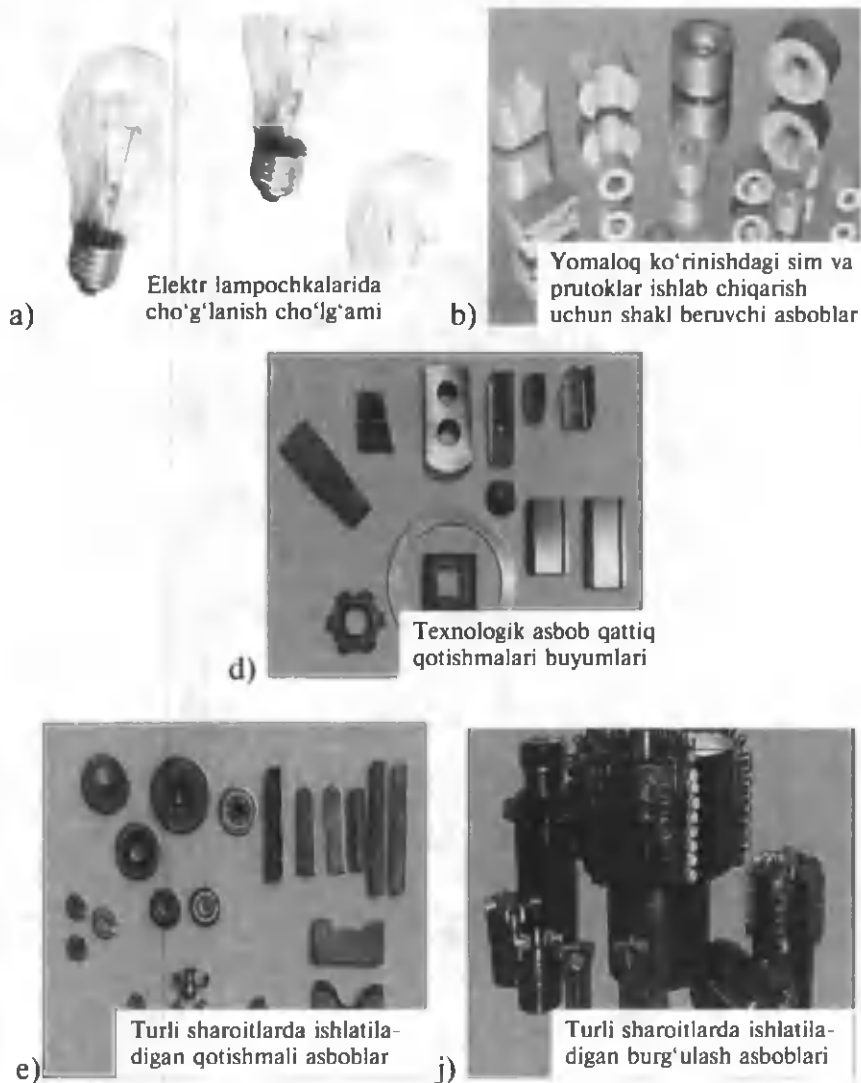
1) Elektr lampochkalarida cho'lg'anish cho'lg'ami (8.6-a rasm).

2) Yumaloq ko'rinishdagi sim va prutoklar ishlab chiqarish uchun shakl beruvchi asboblari (8.6-b rasm).

3) Texnologik asbob qattiq qotishmali buyumlar (8.6-d rasm).

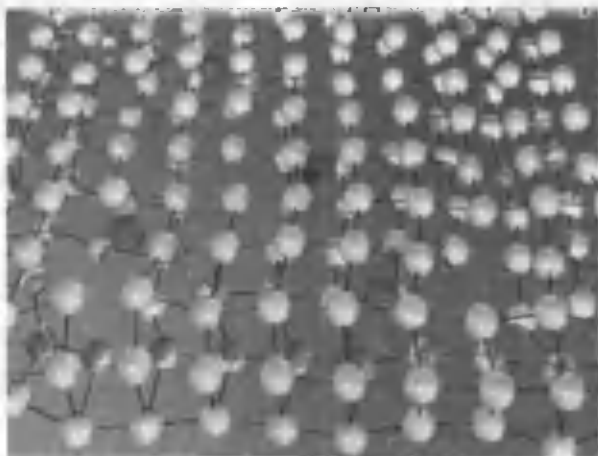
4) Turli sharoitlarda ishlatiladigan qattiq qotishmali asboblari (8.6-e rasm).

5) Turli sharoitlarda ishlatiladigan burg'ulash asboblari tayyorlashda (8.6-j rasm).

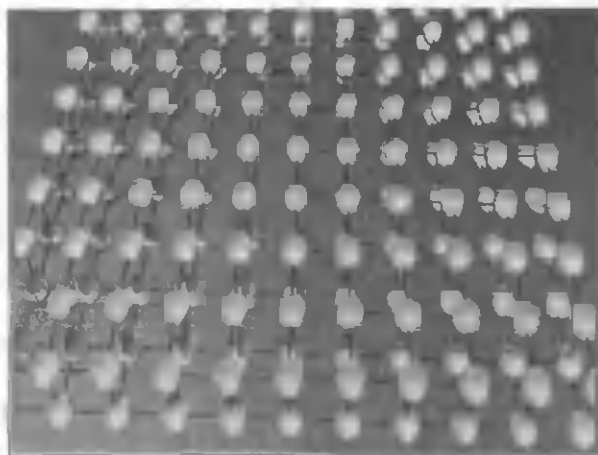


8.6-rasm. Ultradispers kukunlaridan ishlab chiqarilgan qotishmalardan tayyorlangan asboblari

Odatiy texnologiya bo'yicha ishlab chiqarilgan qotishmalari nuqsonli tuzilishga ega (8.7-rasm). Ultradispers kukunlaridan ishlab chiqarilgan qotishmalar nuqsonsiz tuzilishga ega (8.8-rasm).



**8.7-rasm.** Odatiy texnologiya bo'yicha ishlab chiqarilgan qotishmalarning kristall panjaralaridagi nuqsonlar.



**8.8-rasm.** Ultradispers kukunlaridan ishlab chiqarilgan qotishmalarning nuqsonsiz kristall panjaralari

Odatiy texnologiya va ultradispers nanokukunlaridan tayyorlangan burg'ulash asboblarning 3 oy ishlagandan keyingi holati

8.9-rasmda ko'rsatilgan. Rasmdan ko'rinib turibdiki odatiy texnologiya bo'yicha ishlab chiqarilgan buyumning yuzasida g'ovak, darz va notekisliklar poydo bo'lib, ishga yaroqsiz holga kelgan. Ultradispers nanokukunlaridan tayyorlangan buyumlarda esa bunday kamchiliklar kuzatilmagan.



**8.9- rasm.** Asboblarning 3 oy ishlatilgandan keyingi holati.

Katta hajmli ko'ndalang kesimi bo'yicha bir tekisdagi strukturaga ega g'ovaksiz mikro yoriqlar boshqa nuqsonlarsiz yarim tayyor mahsulot ishlab chiqarish muhim amaliy ahamiyatga ega. Bu muommoni hal etish turli sohalarda nanomateriallarni qo'llash imkoniyatlarini oshiradi.

#### **Takrorlash uchun savollar**

1. Qiyin eriydigan metallarning nanokukunlarini olishning plazmakimyoviy texnologiyasini tushintirib bering.
2. Metallarni vodorod muhitida tiklashning plazmakimyoviy texnologiyasining mavjudlaridan farqi va avfzalligini aytib bering.
3. Plazmakimyoviy tiklash ПУВ-300 qurilmasining tuzilishini va ishlashni tushintirib bering.
4. Yangi tipdagi plazmakimyoviy reaktor qanday mulohazalarni inobatga olib yaratilgan?
5. Vodorod muhitida qiyin eriydigan metallarni tiklash texnologik jarayonining o'ziga xos tomonlari.

## Adabiyotlar

1. Karimov I.A. Barkamol avlod - O'zbekiston taraqqiyotining poydevori. - Toshkent: Sharq, 1997.
2. Karimov I.A. O'zbekiston XXI asrga intilmoqda. - Toshkent: O'zbekiston, 2000.
3. Геллер Ю.А., Рахштарт А.Г. Материаловедение. - М.: Металлургия, 1984.
4. Алай С.И., Григорьев Р.М. и Ростовцев А.Н. Технология конструкционных материалов. - М.: 1980.
5. Лахтин Ю.М., Асантаев Б.П. Материаловедение. -М.: Машиностроение, 1980.
6. Nurmurodov S.D., Nabiyev A.N., Norqulov A.A. Materialshunoslik. Kasb-hunar kollejlari uchun o'quv qo'llanma. - Toshkent: Fan. 2004. 160 b.
7. Mirboboyev V.A. Konstruktion materiallar texnologiyasi. - Toshkent: O'qituvchi, 1991.
8. Mirboboyev V.A. Metallar texnologiyasi. - Toshkent: O'qituvchi, 1991.
9. Ласкутов В.В. Сверлильные и расточные станки. -М.: Машиностроение, 1981.
10. Ribakov V.M. Yoy va gaz alangasi yordamida payvandlash. - Toshkent: O'qituvchi, 1989.
11. Способ термической обработки инструмента, покрытого твердым сплавом. А.С. №1173758. Авторы: Чекуров В.В., Зирулин В.В., Чернов Б.А.
12. Состав композиционного материала для наплавки. А.С. №1148293. Авторы: Чекуров В.В., Зирулин В.В и др.
13. Patent № 2348. Mirsoliyev M.M, Chekurov V.V, Nurmurodov S.D, Norxudjayeov F.R. (21) IН DP 9400493, 1 (22) 07.06.94 (46) 30.03.95, Byul. № 1.(54) Qattiq qotishmali asbobga qizdirib ishlov berish usuli.
14. Патент № 2351. Чекуров В.В, Мирсолиев М.М, Богомолов А.М, Кабакова Л.Г, Норхуджаев Ф.Р, Нурмуродов С.Д. (21) IН DP 9400608, 1 (22) 12.07.94 (46) 30.03.95, Бюл.№ 1. (54) Металл-сополли материал.
15. Блохин А.А, Пак В.И., Асадов И.С. Способ очистки концентрированных растворов молибдата от вольфрама. Патент от 30.06.94 г. Бюлл.№2. - Ташкент, 1994.

16. Каламазов Р.У., Пирматов Э.А., Асадов И.С. и др. Способ получения металлического порошка. Патент №2133 от 20.01.94. Бюлл. №4. - Ташкент, 1994.
17. Каламазов Р.У., Пирматов Э.А., Асадов И.С. и др. Способ получения антифрикционного материала. Патент №4189 от 31.03.97. Бюлл. №1. - Ташкент, 1997.
18. Заявка на патент №IAP 20100238. 03.06.2010. Нурмуродов С.Д. и др. Способ термической обработки инструментов из быстрорежущей стали.
19. Заявка на патент №IAP 20100413. 27.08.2010. Нурмуродов С.Д. и др. Плазмохимический реактор.
20. Заявка на патент №IAP 20100616. 27.12.2010. Нурмуродов С.Д. и др. Способ изготовления биметаллического режущего и штампового инструмента.
21. Нурмуродов С.Д., Норхужаев Ф.Р., Тилабов Б.К. Литые биметаллические композиции для штампового инструмента различного назначения //Вестник ТашГТУ, - Ташкент, 2001. С.71.
22. Nurmurodov S.D., Islamov Sh.U. Quyma bimetall shtamplarni termik ishlash. «Fan, ta'lim va ishlab chiqarish integratsiyasini ta'minlashning dolzarb muammolari» mavzuidagi xalqaro ilmiy-amaliy anjumani. - Toshkent, 21-24-may 2008-yil. 296-298 b.
23. Каламазов Р.У., Пирматов Э.А., Асадов И.С. и др. Способ получения металлического порошка. Патент №2133 от 20.01.94. Бюлл. №4. - Ташкент, 1994.
24. Нурмуродов С.Д., Шевликов С. Твердые сплавы из нанопорошков для обработки труднообрабатываемых материалов. - Ташкент, 2010. С. 303.
25. Нурмуродов С.Д., Каламазов Р.У. Новейшая технология производства материалов на основе нанокристаллических структур. - Ташкент, 2009. С.98.
26. Нурмуродов С.Д., Норкулов А.А., Мамаражабов Х.М., Исламов Ш.У. Термическая обработка быстрорежущих сталей. - Навои, 2010. С.247.
27. Нурмуродов С.Д. Производство вольфрамового порошкоплазменного восстановления. - Навои, 2010. С.254.
28. Норкулов А.А., Нурмуродов С.Д., Тургунов А. Нанокристаллические материалы. - Навои, 2010. С.247.
29. Нурмуродов С.Д., Мамаражабов Х.М. Разработка и освоение процессов восстановления окислов вольфрама на плазменной установке. - Ташкент, 2009. С.29.
30. Nurmurodov S.D., Alimov Z.B. Qiyin eriydigan metallar karbidlari asosidagi qattiq qotishmalar ishlab chiqarish texnologiyalari. Halqaro ilmiy anjuman ilmiy maqolalar to'plam. "Innovasiya-2010". - Tashkent, 2010. 120-123 b.



31. Нурмуродов С.Д. Исследование струйно-плазменного процесса восстановления триоксида вольфрама на укрупненной установке. Материалы международной научно-технической конференции "Современное материаловедение и нанотехнологии". - Комсомольск-на-Амуре, 2010. С 114-115.
32. Нурмуродов С.Д. Оборудование предприятий порошковой металлургии. Ўқув қўлланма. - Тошкент, ТошДТУ, 2009.
33. Nurmurodov S.D. Kukur qattiq qotishmalaridan buyumlar tayyorlash texnologiyasi va ularning xossalari. O'quv qo'llanma. - Toshkent, ToshDTU, 2009.
34. Nurmurodov S.D. Materialshunoslik va konstruksion materiallar texnologiyasi fanidan mustaqil ish bajarish uchun uslubiy qo'llanma. - Toshkent, ToshDTU, 2010.
35. Nurmurodov S.D. Materialshunoslik va konstruksion materiallar texnologiyasi fanidan kurs loyihisini bajarish uchun uslubiy qo'llanma. - Toshkent, ToshDTU, 2010.

## MUNDARIJA

Kirish.....	3
-------------	---

### 1-bob. QORA VA RANGLI METALLARNI ISHLAB CHIQRISH

1.1. Metallarning turlari, xossalari va tuzilishi.....	6
1.2. Cho‘yan va po‘lat ishlab chiqarish.....	16
1.2.1. Cho‘yan ishlab chiqarish.....	18
1.2.2. Domna pechining tuzilishi va ish jarayoni.....	21
1.2.3. Po‘lat ishlab chiqarish.....	24
1.3. Rangli metallar ishlab chiqarish.....	34
1.3.1. Mis ishlab chiqarish.....	34
1.3.2. Aluminiy ishlab chiqarish.....	37
1.3.3. Magniy ishlab chiqarish.....	39
1.3.4. Titan ishlab chiqarish.....	40

### 2-bob. TEMIR BILAN UGLERODNING QOTISHMALARI

2.1. Qotishmalar nazariyasidan qisqacha ma‘lumot. Temir bilan uglerod qotishmalarning holat diagrammalari.....	42
2.2. Po‘lat va cho‘yanlar. Uglerodli po‘latlarga termik va kimyoviy-termik ishlov berish asoslari.....	49
2.2.1. Uglerodli po‘latlar.....	49
2.2.2. Legirlangan po‘latlar.....	57
2.2.3. Cho‘yanlar.....	59
2.2.4. Po‘latlarga termik ishlov berish.....	65
2.2.5. Po‘latlarga kimyoviy-termik ishlov berish.....	69

### 3-bob. RANGLI METALL VA ULARNING QOTISHMALARI

3.1. Rangli metallarning qotishmalari.....	76
3.2 Qattiq qotishmalar.....	84

### 4-bob. QUYMAKORLIK. METALLARNI BOSIM BILAN ISHLASH

4.1. Quymakorlik.....	88
4.2. Metallarni bosim bilan ishlash.....	92
4.2.1. Bosim bilan ishlash usullari va uning fizik asoslari.....	95
4.2.2. Metallarni prokattlash.....	97
4.2.3. Metallarni kiryalash.....	102
4.2.4. Metallarni presslash.....	104
4.2.5. Metallarni bolg‘alash.....	105

4.2.6. Metallarni shtamplash asoslari.....	107
4.2.7. Bosim bilan ishlashda xavfsizlik texnikasi.....	111

### **5-bob. METALLARNI KESIB ISHLASH**

5.1. Chilangarlik ishlov berish asoslari.....	112
5.2. Metallarni kesib ishlash to'g'risda asosiy tushunchalar.....	126
5.2.1. Metallarni kesib ishlash turlari.....	126
5.2.2. Kesish nazariyasi va keskich parametrlari.....	128
5.2.3. Asosiy metall kesuvchi dastgohlar va ularda bajariladigan ishlar.....	129
5.3. Tokarlik dastgohlari.....	131
5.4. Parmalash va yo'nib kengaytirish dastgohlari.....	133
5.5. Randalash, o'yish va sidirish dastgohlari.....	134
5.6. Frezerlash va jilvirlash dastgohlari.....	138

### **6-bob. MEXANIK ISHLOV BERISH TEXNOLOGIK JARAYONLARINI LOYIHALASH ASOSLARI**

6.1. Mexanik ishlov berish texnologik jarayonlarini loyihalash va texnik me'yorlash.....	147
6.1.1. Texnologik jarayonning tuzilishi.....	148
6.1.2. Texnologik jarayonlarning asosiy texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlari.....	150
6.1.3. Ishlab chiqarish dasturi. Ishlab chiqarishning asosiy turlari.....	152
6.1.4. Texnologik jarayonlarni ajratish va jamlash prinsiplari.....	155
6.1.5. Mashinasozlik korxonasining ishlab chiqarish tarkibi.....	157

### **7-bob. NOMETALL KONSTRUKSION MATERIALLAR**

7.1. Yog'och va plastmassa.....	157
7.1.1. Yog'och materiallar.....	157
7.1.2. Plastmassalar to'g'risida ma'lumotlar.....	161
7.1.3. Polimerlar.....	162
7.1.4. To'ldirgichlar va plastifikatorlar.....	163
7.1.5. Plastmassalardan buyum tayyorlash texnologiyasi.....	164
7.2. Kompozit materiallar.....	172

### **8-bob. QIYIN ERIYDIGAN METALLARNING NANOKUKUNLARINI OLISHNING PLAZMAKIMYOVIIY TEXNOLOGIYASI VA ULAR ASOSIDA BUYUMLAR ISHLAB CHIQRISH.....**

Adabiyotlar.....	183
------------------	-----

4700 c

**Norqulov Abdiqodir Abdurahmonovich**

**Nurmurodov Saloxiddin Do'smurodovich**

**Turkmenov Xasan Ishimovich**

*Kasb-hunar kollejlari uchun o'quv qo'llanma*

## **METALLAR TEXNOLOGIYASI**

*Muharrir: B. Azamova*

*Dizayner: M. Adilov*

*Kompyuterda sahifalovchi: A. Tillaxo'jayev*

Noshirlik litsenziyasi AI № 174, 11.06.2010. Bosishga ruxsat etildi 04.10.2012. Bichimi 60x84<sup>1/16</sup>. Ofset qog'ozi. Times garniturası. Shartli b.t. 10,93. Nashr-hisob t. 11,75. Adadi 4337 dona. Buyurtma № 32.

Original-maket «IQTISOD-MOLIYA» nashriyot uyida tayyorlandi. 100084, Toshkent, Kichik halqa yo'li ko'chasi, 7.

O'zbekiston Matbuot va axborot agentligining Cho'lpon nomidagi nashriyot-matbaa ijodiy uyi. 100129, Toshkent, Navoiy ko'chasi, 30.

«NOSHIR-FAYZ» MCHJ bosmaxonasida chop etildi. Toshkent tumani, Keles shahar, K. G'ofurov ko'chasi, 97.