

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

**V.A. MIRBOBOYEV**

**KONSTRUKSION MATERIALLAR  
TEXNOLOGIYASI**

*O‘zbekiston Respublikasi Oliy va o‘rta maxsus ta‘lim vazirligi  
O‘rta maxsus kasb-hunar ta‘limi markazi ilmiy-uslubiy kengashi  
tomonidan darslik sifatida tavsiya etilgan*

*(Qayta nashr)*

**«Davr nashriyoti»  
Toshkent — 2013**

**UO‘K: 669.2/8(075)**  
**KBK 30.3**  
**M53**

**M53**     **V.A. Mirboboyev. Konstruksion materiallar texnologiyasi. –T.: «Davr nashriyoti» MChJ, 2013-yil, 232 bet.**

**ISBN 978–9943–4226-7-4**

Ushbu darslik kasb-hunar kolleji talabalari uchun mo‘ljallangan bo‘lib, unda qora va rangli metallar metallurgiyasi, materialshunoslik asoslari, metall va uning qotishmalaridan quymalar olish, materiallarni bosim bilan ishlash, payvandlash, kesish va kavsharlash, kesib ishlash, boshqa ishlov usullari, ularni mexanizatsiyalash va avtomatlashtirishning asosiy yo‘llari bayon etilgan.

Darslik mashinasozlik va texnika yo‘nalishdagi barcha kasb-hunar kollejlari talabalari uchun mo‘ljallangan.

**UO‘K: 669.2/8(075)**  
**KBK 30.3**

***Taqrizchilar:*** Texnika fanlari doktori, professor **F.S. Abdullayev**;  
Toshkent davlat texnika universitetining «Mashinasozlik sohalar muhandislik pedagogikasi» kafedrasi mudiri, texnika fanlari nomzodi, dotsent **F.R. Norxo‘jayev**

**ISBN 978–9943–4226-7-4**

© «Fan va texnologiya» nashriyoti, 2011.;  
© «Fan va texnologiya» nashriyoti, 2012;  
© «Davr nashriyoti», 2013.

## SO‘ZBOSHI

Mazkur darslik mashinasozlik sanoatiga kichik malakali mutaxassislar tayyorlovchi kollej talabalari uchun «Konstruksion materiallar texnologiyasi» kursi bo‘yicha O‘zbekiston Respublikasi Oliy va o‘rta maxsus ta‘lim vazirligi qoshidagi kasb-hunar markazi tomonidan tasdiqlangan dastur asosida yozildi.

Darslikda qora va rangli metallar metallurgiyasi, materialshunoslik asoslari, metall va uning qotish-malaridan quymalar olish, materiallarni bosim bilan ishlash, payvandlash, kesish va kavsharlash, kesib ishlash va boshqa texnologik ishlov usullar, ularni mexanizatsiyalash va avtomatlashtirishning asosiy yo‘llari bayon etilgan.

Darslikka laboratoriya va amaliy ishlar esa kiritilmagan.

Uni muallif «Konstruksion materiallar texnologiyasi», «Materialshunoslik» va boshqa kurslaridan, ularning ayrim bo‘limlariga bag‘ishlanib rus va o‘zbek tillariga nashr etilgan ko‘pgina adabiyotlar asosida va oliy texnika o‘quv yurtlarida uzoq yillardan buyon olib borayotgan ilmiy-pedagogik tajribasiga suyanib yozdi.

Darslik sifatini yaxshilash borasidagi fikr va mulohazalarni muallif oldindan samimiy minnatdorchilik bilan qabul qiladi.

## KIRISH

Ma'lumki, keyingi yillarda mashinasozlikda texnika va texnologik jarayonlar ildam qadamlar bilan takomillashib rivojlanishi bilan yangi-yangi yuqori puxtalikka, korroziyaga bardosh konstruksion materiallardan keng foydalanilmoqda. Shu bilan ularni ishlab chiqarish va ishlatish sohalari, texnologik jarayonlar mexanizatsiyalashib va avtomatlash-tirilishi natijasida ish sharoiti yaxshilanib, sifatli, raqobat bardosh, ko'plab xilma-xil mahsulotlar ishlab chiqarilmoqda. Kuzatishlar ko'rsatadiki, mashina va mexanizm detallarining ko'pchiligi qora metall qotishma (cho'yan va po'lat)lardan tayyorlanmoqda. Buning boisi shundaki, ularning (zichligi, kattaligi, korroziyaga berilishiga qaramay) puxtaligi, termik va termo-kimyoviy ishlovlarga berilishi sababli xossalari yaxshilanib, oson kesib ishlanishi boshqa xususiyatlari qo'l keladi.

Ma'lumki, detallarga qo'yiladigan yuqori sifat talablar (geometrik shakl aniqligi, sirt yuza tekisligi)ni ta'minlashda mexanik ishlovlar hozirda keng qo'llanilmoqda.

Bu ishlovlarda zagotovkadan qo'yim stanoklarda kesuvchi keskich bilan qirindi tarzda kesiladi.

Qirindi miqdorini kamaytirish bilan metallni tejash uchun zagotovka shakli va o'lchamlari detal shakli va o'lchamlariga yaqin bo'lmog'i muhim ahamiyatga ega.

Detailarni tayyorlashda oqilona ishlov usullarini va rejimlarini belgilashda fizika-kimyoviy va mexanik jarayonlarni o'rganmoq lozim.

Bu borada talabalarga «Konstruksion materiallar texnologiyasi» kursining ahamiyati g'oyat katta. Chunki bu kursda materiallarni ishlab chiqarishning zamonaviy va kelajakdagi istiqbolli usullari, xossalarning turlicha bo'lish sabablari, ulardan har xil massali zagotovkalar (detailar)ning

turli texnologik usullarda (quyma yo'lda, bosim bilan ishlash, payvandlash, kesish, kavsharlash, kesib ishlash va boshqalar) tayyorlash va bu usullarni mexani-zatsiyalash va avtomatlashtirishni asosiy yo'llari o'rgatiladi.

«Konstruksion materiallar texnologiyasi» fanining yaratilishiga va rivojlanishiga ulkan hissa qo'shgan va qo'shayotgan rus olimlaridan M.V. Lomonosov (1711–1765), V.I. Mendeleyev (1834–1907), P.P. Anosov (1797–1871), D.K. Chernov (1830–1921), N.S. Kurnakov (1860–1911), A.A. Baykov (1870–1946), I.A. Time (1838–1920), E.O. Paton (1870–1953) va boshqalarni ko'rsatish mumkin.

Masalan, M. V. Lomonosov metallarning o'ziga xos xususiyatlarini, talab etilgan xossali qotishmalarni hosil qilish yo'lini ko'rsatgan bo'lsa, P.P. Anosov po'lat strukturasini o'rganish uchun dunyoda birinchi bo'lib mikro-skopdan foydalandi. U kam uglerodli po'latlarni gaz muhitida uglerodga to'yintirishni, shuningdek, yuqori sifatli po'latlar hosil qilishni, D. K. Chernov po'latlarning xossalari faqat kimyoviy tarkibigagina emas, balki ichki tuzilishiga bog'liqligini, kritik nuqtalar vaziyatining po'lat tarkibidagi uglerod miqdoriga bog'liq ekanligini aniqlab, Fe-C qotishmalari holat diagrammasini tuzish uchun asos yaratdi.

S.I. Gubkin metallarni bosim bilan ishlashning nazariyasini ishlab chiqqan bo'lsa, V.V. Petrov, E.O. Patonlar metallarni payvandlash, I.A. Time, V.D. Kuznesov, N.N. Zorevlar metallarni keskichlar bilan kesib ishlash sohasida yirik ishlari bilan mashhur bo'lsalar, bu fanni yaratilishi va rivojlanishiga xorijiy mamlakat olimlaridan R.Austen, G.Gou, P.Gerens, F.Osmand va boshqalarni ham qo'shgan hissalar katta.

## **BIRINCHI BO‘LIM**

### **QORA VA RANGLI METALLAR METALLURGIYASI**

Bu bo‘limda metallar va ular qotishmalarining tabiiy birikmalardan ajratib olishdagi texnologik jarayonlar o‘rganiladi.

#### ***I bob.* MATERIALLAR XILI VA ULARNING QO‘LLANISH SOHALARI**

##### **I-§. Metallar haqida ma‘lumot**

Kimyo fanidan ma‘lumki, D.I. Mendeleevni davriy jadvalidagi kimyoviy elementlarning  $-3/4$  qismi metallardir.

M.V. Lomonosov ta‘rifiga ko‘ra, «Metallar bolg‘alanishi mumkin bo‘lgan yaltiroq jismlardir». Keyingi yillarda metallarni ichki tuzilishini rentgen nuri yordamida o‘rganishlar ko‘rsatdiki, ularning atomlari fazoda ma‘lum tartibda joylangan bo‘lib, aniq fazoviy kristallik panjaraga ega. Shu boisdan xossalari ham turlicha bo‘ladi. Ko‘pchilik metal-larning atomlaridagi sirtqi (valent) elektronlar soni bitta yoki ikkita bo‘lib, ular yadroga zaifroq tortilib turadi. Shu sababli ma‘lum sharoitda elektronlarining birini yoki ikkalasini nometallarga berib, musbat zaryadli ionlarga aylanadi.

Sof (tarkibida qo‘shimchalar judayam oz bo‘lgan) metallarni o‘ziga xos xossalari tufayli texnikani turli sohalarida (masalan, Fe, Cu va Al lardan elektroradio texnikada, Ta, Nb, Si va boshqalardan priborsozlikda, atom texnikada va boshqa joylarda) qo‘llanilsa, mashinasozlikda va boshqa sohalarda qora va rangli metallar qotishmalari

(cho‘yan, po‘lat, latun, bronza va boshqalardan) asosiy konstruksion material sifatida keng foydalaniladi.

Ma‘lumki, rangli metall va ularning qotishmalari qora metall qotishmalaridan ancha qimmat bo‘lsada, korroziyaga bardoshligi, elektr va issiqlikni yaxshi o‘tkazishi, plastikligi, puxtaligining qoniqarliligi, temperatura pasaygan sari elektr o‘tkazuvchanligining ortishi, termik ishlanishi va boshqa xossalari tufayli zarur joylarda keng qo‘llaniladi. Lekin imkon bo‘lsa, qimmatbaho rangli metall va ularning qotishmalari o‘rniga qora metall qotishmalari va nometall mate-riallardan foydalanish katta iqtisodiy tejamlik beradi. Bu holni unutmazlik kerak.

## ***II bob. DOMNA PECHIDA CHO‘YAN ISHLAB CHIQRISH***

Ma‘lumki, zamonaviy metallurgiya kombinatlari yirik inshootlar kompleksi bo‘lib, unda rudalarni boyitish (ya‘ni begona qo‘shimchalardan deyarli tozalash), koks\* ishlab chiqaruvchi batareyalar, domnaga shixta\*\* materiallarni yuklovchi apparat va uzluksiz ravishda qizdirilgan havo bilan ta‘minlab turuvchi havo qizdirgich qurilmalar, shuningdek, quymalar, prokat mahsulotlar oluvchi va boshqa qator uchastkalari bo‘ladi.

### **I-§. Shixta va o‘tga chidamli materiallar**

Domna pechida cho‘yan olishda foydalaniladigan asosiy shixta materiallarga temir ruda, yoqilg‘i, flyuslar kiradi va ular haqida quyida ma‘lumotlar keltiriladi.

---

\* koks – sifatli toshko‘mirni maydalab, kokslovchi batareyada havosiz 1000–1100°C ragacha bir necha soat qizdirish natijasida olingan qattiq, g‘ovak massa.

\*\* shixta – cho‘yan olishda foydalaniladigan temir ruda, yoqilg‘i va flyuslar majmuasi.

**Temir ruda.** Ko‘pincha, temir rudalarda temir oksidlari bilan birga qum, giltuproq, silikatlar, shuningdek, oz bo‘lsada S, P va boshqa qo‘shimchalar uchraydi (1-jadval).

Shuni qayd etish joizki, ba‘zan temir rudalarda Fe dan tashqari oz bo‘lsada Cr, Ni, W, Cu, Mo, Ti va boshqa metallar uchraydi. Bu xil rudalarga kompleks rudalar deyiladi, ulardan yuqori sifatli cho‘yanlar olishda foydalaniladi.

## **2-§. Rudalarni boyitishning asosiy usullari**

*Maydalash va saralash.* Yirik rudalarni begona jinslardan tozalab, saralash uchun ularni karerlarning o‘zidayoq turli konstruksiyali (jag‘li, konusli) maydalash mashinalarida maydalab, mexanik g‘alvir-larda elanib, 30–80 mm.li bo‘laklarga ajratiladi.

*Yuvish.* Rudalarni qum va gillardan tozalash uchun ularni suv bilan yuviladi. Buning uchun maydalangan rudalar tebranuvchi elakli qurilmalarga yuklanib, tagidan suv haydaladi, shunda begona jinslar suv bilan yuqoriga ko‘tarilib, tashqariga chiqib ketadi, boyigan rudalar esa qurilma tagiga yig‘iladi va keyin u yerdan olinib quritiladi.

*Magnit separatorli mashinada boyitish.* Bunda maydalangan magnit temirtoshlarni magnit separa-torning uzluksiz harakatlanuvchi lentasiga yuklab turiladi. Ruda elektromagnitning ta‘sir zonasiga kirganda, uning  $Fe_3O_4$  oksidli qismi elektromagnitga tortilib, begona jinslardan tozalana boradi. Boyigan temir ruda elektromagnitning ta‘sir zonasidan chiq-qach tashqaridagi yashikka ortila boradi.

*Mayda rudalarni yiriklashtirish.* Ma‘lumki, rudalarni qazib olishda, maydalab elashda ko‘plab mayda rudalar yig‘iladi. Bulardan ma‘lum o‘lchamli (10–40 mm) konsentratlar olish uchun maxsus tarkibli maydalangan shixta (40–50% temir ruda, 15–20% ohaktosh, 20–30%



konsentrat, 4–6% koks) suv bilan qorishtirilib mashina qoliplariga kiritilib, 1300–1500°C ragacha qizdirib yiriklanadi. Bunda rudadagi begona jinslarning bir qismi, karbonatlarga parcha-lanishi natijasida suyuq faza hosil bo‘ladi. Bu suyuq faza ruda zarrachalarni o‘zaro bog‘lab, flyusli g‘ovak konsentrat (aglomerat) olinadi. (Ba‘zi hollarda mayda rudalarga bog‘lovchi material sifatida gil, smola qo‘shib, ularni pressfonada presslab briketlar ham olinadi.)

Keyingi yillarda mayda temir ruda va konsentrat-larga ma‘lum miqdorda ohaktosh va koks maydalari, biroz bentonit gil qo‘shib suv bilan qorishtirilgan massa olib, uni sayoz idish (granulator)da yoki aylanuvchi havoli barabanlarda ishlab, diametri 25–30 mm.li g‘ovak sharsimon bo‘lak (okatish)lar olinadi. Keyin ularni pechda 1300–1400°C temperaturagacha qizdirish bilan puxtalab, so‘ng saralanadi. Okatishlar aglomeratlardan puxtaroq bo‘ladi. Okatishlardan domnada foydalanish ham agromeratlar kabi koksni tejab ish unumdorligi ortadi.

*O‘rtachalashtirish.* Metallurgiya korxonalariga rudalar doim bitta shaxtadan keltirilmaganligi uchun ularning kimyoviy tarkibi turlicha bo‘ladi. Shuning uchun ularning tarkibini o‘rtachalashtirish talab eti-ladi, chunki shixta materiallari kimyoviy tarkibining bir xil bo‘lishi pechning ish unumini belgilovchi asosiy ko‘rsatkichlardan biridir. Shu boisdan kimyo-viy tarkibi turlicha bo‘lgan rudalarni o‘rtacha kimyo-viy tarkibga keltirish maqsadida maydalangan rudalar o‘zaro aralashtiriladi.

### **3-§. Yoqilg‘i va ularning xillari**

Domna pechlarda foydalaniladigan yoqilg‘ilar yonganda zarur miqdorda issiqlik ajratish bilan birga temir oksidlaridan temirni qaytarmog‘i ham kerak. Ma‘lumki, ular

organik moddalar bo‘lib, tarkibida uglerod, vodorod, va uglevodorodlar, oltingugurt birikmalari, kislorod, azot hamda  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CaO}$  va boshqalar bo‘ladi. Uglerod, vodorod va ugle-vodorodlar yoqilg‘ining asosiy yonuvchi komponentlari bo‘ladi, qolganlari esa yonmaydigan komponentlardir. 2-jadvalda metallurgik kombinatlarda foydalani-ladigan yoqilg‘ilarning asosiy turlari keltirilgan.

**2-jadval**

Agre-gat holati	Yoqilg‘ilar turi	
	Tabiiy	Sun‘iy
Qattiq	O‘tin, torf, yonuvchi slaneslar, qo‘ng‘ir ko‘mir, toshko‘mir, antratsit	Pista ko‘mir, torf koksi, toshko‘mir koksi, termoantratsit, torf va qo‘ng‘ir toshko‘mir changlaridan tayyorlanadigan briket va boshqalar.
Suyuq	Neft	Neftni qayta ishlashda olinadigan benzin, kerosin, litrol, mazut va boshqalar.
Gaz	Tabiiy gaz	Koks gazi, domna gazi, generator gazi va boshqalar.

# 1-jadval

Rudalar nomi	Ma'danlar nomi	Temir oksidlar	Temirning miqdori, %		Begona jinslar	Rangi	Qaytariluvchanligi	Konlar joylari
			Oksidlarda	Rudalarda				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Magnit temirtosh	Magnetit	Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub>	72,2	40-65	Silikatlar, sulfidlar, kalsitlar va boshqalar	Qoramir tusli	Qiyin qaytariladi	Urda (Magnitnaya, Visokaya, Bla-gadat tog'lari) Sibimng Angara-Pit tumanlarida, Qozog'istonning Kusta-nay viloyatida, Kavkaz, Ukraina va Kursk oblastining magnit anomaliyasi va boshqa tumanlar.
Qizil temirtosh	Gematit	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	70,0	50-60	-II-	Qizildan qoragacha	Oson qaytariladi	Ukraina (Krivoy Rog), Sharqiy Sibirda (Korshunovo), Qozog'istonda (Atasuv, Sokolovsk-Sarbaysk) va boshqa tumanlar.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Qo'ng'ir temir tosh	Limonit	2Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ·3H <sub>2</sub> O	60,0	30-50	-II-	Jigarrang sariqdan qora qo'ng'irga cha	-II-	Ukrainaning Kerch yarim oroli, Tula, Lipetsk, Qrim yarim oroli, Qozog'istonda (Lisakovsk va Lyatsk) va boshqa tumanlar.
Shpat temirtosh (karbonatlar)	Siderit	FeCO <sub>3</sub>	48,0	30-40	-II-	Sarg'ish va kulrang	-II-	Uraltning Baykal va Krivoy Rog o'lkasining Zlatoust tumanlari, Qrim va boshqa tumanlar.

#### **4-§. Flyuslar va ularning metallurgik jarayondagi roli**

Ruda suyuqlashtirishdan avval boyitilsada, unda bir-muncha begona jinslar ( $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{MgO}$  va boshqalar) qoladi.

Metall ishlab chiqarish jarayonida ruda tarkibida qolgan begona jinslarni shlakka\* o'tkazish uchun pechga flyus kiritiladi. Amalda foydalaniladigan temir rudalari tarkibida ko'proq  $\text{SiO}_2$  bo'lgani uchun flyus sifatida domna pechlariga ohaktosh ( $\text{CaCO}_3$ ) va kamroq ohaktoshli dolomit ( $\text{mCaCO}_3$ , « $\text{MgCO}_3$ ) dan foydalaniladi.

Demak flyus ruda va yoqilg'i tarkibidagi begona jinslarni hamda yoqilg'i kulini o'zi bilan biriktirib shlakka o'tkazib, jarayonning bir me'yorda borishini va shu bilan kutilgan tarkibli cho'yan olishni ta'minlaydi. Agar jarayon davomida shlakni suyultirish zarur bo'lsa, buning uchun pechga ma'lum miqdorda kalsiy ftorit ( $\text{CaF}_2$ ) kiritiladi. Flyusni tejash maqsadida flyus sifatida asosli shlaklardan foydalanish ham mumkin.

#### **5-§. O'tga chidamli materiallar, ularning xillari va ishlatilish joylari**

Ish jarayonida metallurgik pechlari, havo qizdir-gichlar, metall yig'gichlar, kovshlar, havo va gaz trubalari yuqori temperatura, katta yuklama (nagruzka) ta'sirida bo'lib suyuqlanmasligi, termik jihatdan chidamli bo'lishi, pechdagi suyuq metall, shlak va gazlari bilan reaksiyaga kirishmasligi lozim. Yuqorida qayd etilgan hollarning oldini olish uchun ularning devorlari o'tga chidamli materiallar (g'isht, har xil shaklli buyumlar) bilan teriladi.

---

\* shlak – ruda, yoqilg'i va begona jinslarning flyus bilan bog'lanishidan hosil bo'lgan chiqindi.

O'tga chidamli materiallar xossasiga ko'ra quyidagi guruhlarga ajratiladi:

1. Kislotali.
2. Asosli.
3. Neytral.

3-jadvalda o'tga chidamli materiallar haqida ma'lumotlar keltirilgan.

## **6-§. Domna pechining tuzilishi**

Domna pechi 8–10 yil davomida uzluksiz ishlovchi shaxt pechi bo'lib, o'rtacha hajmi 2000–3000 m<sup>3</sup> bo'ladi. (Keyingi yo'llarda masalan, Krivoy Rog, Cherepoves metallurgik kombinatlarda katta hajmli domnalar ham qurilgan.)

1-rasm, a da domna pechining umumiy ko'rinishi, 1-rasm, b da esa uning zonalari bo'yicha temperaturaning taqsimlanish grafigi ko'rsatilgan. Domna pechining ichki devori shamot g'ishtidan terilib, sirtidan 15-20 mm.li po'lat list bilan qoplanadi. Pechning o'tga chidamli g'isht terilmalari chidamliligini oshirish maqsadida (pech balandligining 3/4 qismida) sovitish trubalari o'rnatilgan bo'lib, ularda sovuq suv aylanib turadi.

Domnaning ustki qismi koloshnik deyilib, unga shixta materiallar porsiyalab bir tekisda yuklash apparatida yuklanadi.

Domnaning tubi leshchad deyiladi, u grafit gilli bloklar yoki yuqori sifatli shamot g'ishtlardan teriladi.

Pech metall halqali taglik plitaga, taglik plita esa beton poydevorga o'rnatilgan temir ustunlar 11 da yotadi.

O'txona pechning eng muhim qismidir, chunki unda yoqilg'i yonadi hamda suyuq cho'yan va shlak yig'iladi.

O'txonaning eng pastki qismidan shaxtaning balandligigacha bo'lgan hajmi *pechning foydali hajmi* deyiladi.

O'txonaning yuqoriroq qismida aylana bo'ylab bir nechta teshiklar bo'lib, ularga maxsus uskunalar – furmalar (8), pech devoridan ichkariga qarab 150–200 mm chiqarilib o'rnatiladi va ular orqali pechga yoqilg'ining yaxshi yonishi uchun qizdirilgan havo 0,25 MPa (2,5 atm) bosimda haydalib turiladi. Furmalar soni pechning hajmiga qarab 16 tadan 24 tagacha bo'ladi. Furmalar mis yoki alyuminiy qotishmalaridan yasalgan bo'lib, ish jarayonida erib ketmasligi uchun ularning havol devorlari orqali sovuq suv aylantirib turiladi.

Furmalarning pastrog'idagi teshiklarga shlak, undan pastroqdagi teshikka esa cho'yan chiqarish novlari (9), (10) o'rnatiladi. O'txonada yig'ilayotgan cho'yan har 2–4 soatda, shlak 1–1,5 soatda o'z novlaridan kovshlarga chiqarib turiladi. Cho'yanni, shuningdek, shlakni pechdan chiqarish uchun tegishli joyida 50–60 mm.li teshik elektr burmashina bilan ochiladi, berkitishda esa o'tga chidamli tiqinlardan foydalaniladi. Metallurgik kombinatlarda bir vaqtda bir necha domnalar ishlaydi.

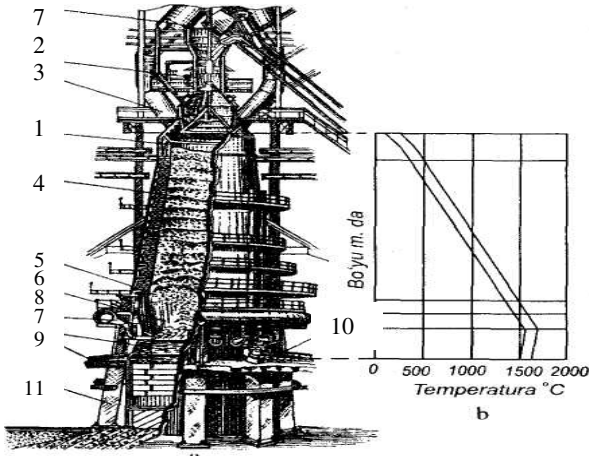
O'rtacha hisobda 1 t cho'yan olish uchun 2035 kg temir ruda, 146 kg marganes ruda, 971 kg koks va 598 kg ohaktosh pechga kiritilib. 3575 kg havo haydaladi. Bunda 755 kg shlak, 5217 kg domna gazi va 348 kg koloshnik changi ajraladi.

Domnalarning bir me'yorda ishlashi uchun barcha ishlar maksimal darajada mexanizatsiyalashtirilgan va avtomatlashtirilgan bo'lishi kerak. Bu ishlarni bajarishda uning yordamchi uskunalarining (shixtani yuklash apparati, havo qizdirgichlar, kompressorlar va boshqalar) roli katta.

Keyingi yillarda jarayonni boshqarishda elektron hisoblash mashinalaridan foydalanish yuqori samara bermoqda.

### 3-jadval

Guruhlari	O'zga chidamli materialning xili	Tarkibi	Suyuqlanish temperaturasi, °C	Ishlatilish joylari
Kislotali	Dinas g'ishi	92-96% SiO <sub>2</sub> , 3-5% CaO, Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> va boshqalar	1690-1730	Bessemer konvertorida, kislotali marten va elektr pechlarida
	Kvars qumi va boshqa qumli gil materiallar	95-97% SiO <sub>2</sub>	1700	Kislotali metallurgik, pechlarining devorlari va ayrim qismlarini ta'mirlashda
Asosli	Magnezit g'ishi	90-95% MgO 1-2% CaO, 2-3% Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , 2% SiO <sub>2</sub> va 1% Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2000-2400	Asosli konvertor, marten hamda elektr pechlar devorlari va tublarini ta'mirlashda
	Magnezit kukumi va boshqa MgO miqdori ko'p materiallar	96-97% MgO	2400 gacha	Asosli metallurgiya pechlarining tublariga va ta'mirlashda
	Dolomit g'ishi	52-58% CaO, 35-40% MgO va qisman SiO <sub>2</sub> , Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1800-1900	Asosli konvertor, marten hamda elektr pech devorlari va ularni ta'mirlashda
	Xrom-magnezit	65-70% MgO va 30% gacha	2000 dan past emas	Marten va elektr pech shiplarida
Neytral	Shamot g'ishi	50-60% SiO <sub>2</sub> va 35-45% Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1580-1750	Domna, kovsh devorlarida
	Uglerodli g'isht bloklar	Grafit, koks yoki antratsit kukunlari bo'lib, bularda uglerod 92% gacha bo'ladi.	2000 dan ortiq	Domna o'txona tagliklarida, alyuminiy oluvchi elektroliz vanna devorlarida, mis qotishmalarni erituvchi tigellarda



**1-rasm.** Domna pechini umumiy ko‘rinishi (a) va uning zonarlari bo‘yicha temperaturaning taqsimlanish grafigi (b):

1 – koloshnik; 2 – yuklash apparati; 3 – trubalar; 4 – shaxta;  
 5 – raspar; 6 – zaplechik; 7 – o‘txona; 8 – furma; 9 – cho‘yan chiqish  
 novi; 10 – shlak chiqish novi; 11 – temir ustun.

## 7-§. Domna pechini yordamchi uskunalari

Domna pechini asosiy yordamchi uskunalariga shixta materiallarni domnaga yuklovchi va uni qizdirilgan havo bilan ta’minlash uskunalari kiradi.

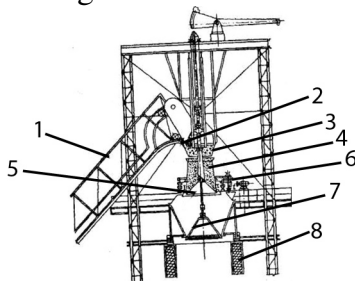
*Domnaga shixta materiallarini yuklovchi apparat.* Ma’lumki, uzluksiz yillar davomida ishlovchi domna pechlarga bir sutkada ming-minglab tonna shixta materiallarini bir tekisda yuklab turilmog‘i uchun barcha ishlar mexanizatsiyalashtirilishi lozim. 2-rasmda domnaga shixta materiallarini bir tekisda yuklovchi apparatning bir xilining sxematik tuzilishi keltirilgan.

Sxemadan ko‘rinadiki, shixta materiallari bilan (10–15 m<sup>3</sup> gacha) to‘ldirilgan o‘zi ag‘daruvchi aravacha (2)lar pechini koloshnik maydonchasidagi varonka (3)ga qiya iz (1) dan galma-galdan ko‘tarilib, shixtani yuklab turadi va u



yerdan esa shixta taqsimlovchi varonka (4) ga o'tadi. Shixta materiallari bir maromda katta konus (7) ga yuklanishi uchun taqsimlovchi varonka (4) har gal shixta yuklangandan keyin kichik konus (5) bilan birgalikda mustaqil yuritmasi (6) yordamida o'z o'qi atrofida 60, 120, 180, 240 va 300 larga aylanib turadi. Kichik konus (5) dagi massa ma'lum miqdorga yetganda u avtomatik ravishda pastga tushishida shixta katta konus (7) ga bir tekisda yuklanib, u yerdan esa domnaga o'tadi.

*Havo qizdirgichning tuzilishi va ishlashi.* Domnadagi yoqilg'ining jadal yonishini ta'minlash va uni tejash maqsadida domnaga haydaladigan havo havo qizdirgichda qizdiriladi. 3-rasmda havo qizdirgich-ning tuzilishi va ishlash sxemasi keltirilgan.



**2-rasm.** Domnaga shixta yuklash apparatining sxemasi:

- 1 – qiya iz; 2 – aravacha; 3 – qabul varonkasi; 4 – taqsimlovchi varonka; 5 – kichik konus; 6 – yuritma; 7 – katta konus; 8 – futerovka.

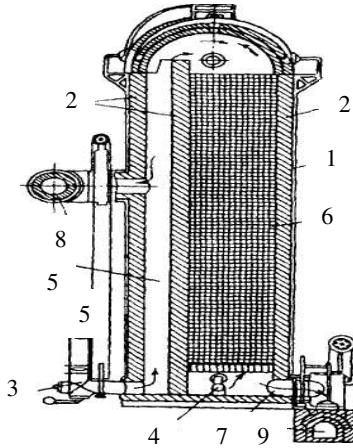
Havo qizdirgichning diametri 6–8 m, balandligi 20–40 m, sirtidan po‘lat list bilan qoplangan bo‘lib, uning ichki devorlari o‘tga chidamli shamot g‘ishtidan katak-katak qilib terilgan. Shu tufayli g‘ishtlar orasida sanoqsiz vertikal kanalchalar (6) bo‘ladi. Havo qizdirgichni ishga tushirish uchun gorelka (3) ga domna gazi va havo yuborilib, bu aralashma aralashgach yonish kamerasida yondiriladi.

4-rasmda domna pechining ishlash sxemasi keltirilgan. Havo qizdirgichning gorelkasiga (rasmda ko'rsatilmagan) domna gazi va havo o'z trubalari orqali (to'sqichlar (5) va (6) ochiqligida) yuboriladi. Gorelkada ular aralashib yonish kamerasida yongach, yonish mahsulotlari havo qizdirgichning kamerasi bo'ylab yuqoriga ko'tarila borib, uni ma'lum temperaturagacha qizdira boradi.

Havo qizdirgichning devorlari 1300–1400°C gacha qizigandan keyin to'sqich (6) ochilib, yonish mahsulotlari mo'ri (4) orqali atmosferaga chiqarib yuboriladi.

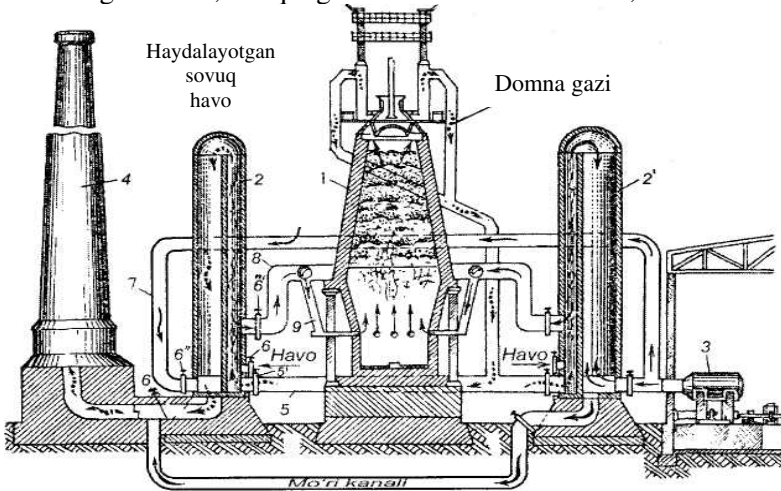
So'ngra gaz va havo kiritiladigan yo'llar (to'sqichlar (5) va (6)) berkitilib, to'sqich (6) ochilib, unga kompressor (3) dan truba (7) orqali sovuq havo haydaladi. Sovuq havo havo qizdirgichning o'ta qizigan kataklaridan yuqoriga ko'tarilib qizib boradi. Havo qizdirgichdagi havo 900–1000°C gacha qizigach, to'siq (6) berkitilib, qizdirilgan havo truba (8) va furmalar (9) orqali domnaga haydaladi. Bu vaqtda o'ng yoqdagi havo qizdirgich (2) yuqorida ko'rganimizdek qizdirilib boriladi. Shunday qilib, uning murvat jo'mraklarini boshqarishi bilan domnani uzluksiz ravishda qizdirilgan havo bilan ta'minlab turadi. Masalan, hajmi 2700 m<sup>3</sup> bo'lgan domnaning normal ishlashi uchun 1 sutkada 8 mln.m<sup>3</sup> havo domnaga haydaladi.

Odatda, havo qizdirgich sovuq havoni 1 soat mobaynida zarur temperaturagacha qizdirib bera oladi. Demak, domnani uzluksiz ravishda qizdirilgan havo bilan ta'minlab turish uchun ketma-ket ishlovchi 3 ta havo qizdirgich kerak bo'ladi. Ba'zan havo qizdirgichlarni tozalash yoki ta'mirlash zarurligini e'tiborga olib 4 ta havo qizdirgich o'rnatiladi.



**3-rasm.** Havo qizdirgichning tuzilishi:

- 1 – po‘lat g‘ilof; 2 – o‘tga chidamli devor; 3 – gaz gorelkasi;  
 4 – sovuq havo keltirish trubkasi; 5 – gaz yonadigan kanal;  
 6 – katak-katak kanalchalar; 7 – yonish mahsulotlari chiqib ketadigan kanal; 8 – qizigan havo keltirish trubkasi; 9 – mo‘ri.



**4-rasm.** Domna pechining ishlash sxemasi:

- 1 – domna pechi; 2,2’ – havo qizdirgichlar; 3 – kompressor;  
 4 – mo‘ri; 5 – gaz trubkasi; 5, urmalarga uzatish trubkasi;  
 9 – furnalar.

## 8-§. Domna pechini ishga tushirish va unda sodir bo‘ladigan jarayonlar

Yangi qurilgan domna pechini ishga tushirishdan oldin uning ishga yaroqliligi tekshirib ko‘riladi. Keyin devorlarini qizdirish uchun pechning o‘txonasida 4–5 sutka davomida yoqilg‘i yoqiladi. Buning uchun pech o‘txonasiga furma teshiklari orqali biroz koks, uning ustiga tarasha o‘tin qalanadida, forsunka alangasida o‘t oldiriladi. Shundan so‘ng yana pechning koloshnik qismidan koks kiritilib, pech ish temperaturasigacha qizigach, unga ma‘lum tartibda koks, temir ruda va flyus to‘ldirib turiladi. Shu bilan birga pechga qizdirilgan havo 0,2–0,3 MPa (2–3 atm.) bosimda furlmalar orqali haydaladi.

Koks yonayotganda ajralayotgan gazlar yuqoriga ko‘tarilib shixta materiallarini qizdira boradi. Buning oqibatida temir oksidlari qaytarilib, uglerodga to‘yinib, cho‘yan hosil bo‘ladi, suyuq cho‘yan sirtida esa shlak yig‘ila boshlaydi.

Domna pechida kechadigan fizik-kimyoviy jara-yonlarni quyidagicha ko‘z oldimizga keltirishimiz mumkin:

*Yoqilg‘ining yonishi.* Furma orqali domnaga haydalayotgan qizdirilgan havo kislorodi koksni yondiradi:  $C + O_2 = CO_2 + Q$ , bunda ajralayotgan issiqlik hisobiga qizigan gazlar yuqoriga ko‘tarilib pastga tushayotgan shixtani qizdira boradi.

Tajriba shuni ko‘rsatadiki, pechning 1000°C dan yuqoriroq temperaturali zonasida karbonat angidrid cho‘g‘langan koks qatlamlari orasidan o‘tib, uglerod (II) oksid (is gazi) ga aylanadi.  $CO_2 + C = 2CO - Q$ .

Shu bilan birga koks (uglerod) havo tarkibidagi suv bug‘laridan vodorodni ham qaytaradi:

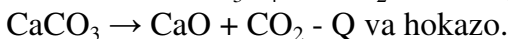
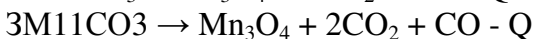
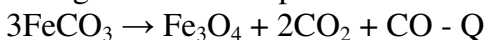


Agar yoqilg'i sifatida qisman tabiiy gazdan ham foydalanilsa, tubandagi reaksiya bo'yicha to'la yonish jarayoni kechadi:



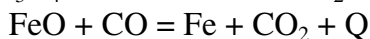
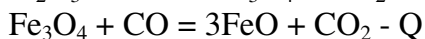
Natijada pechda qaytaruvchi gazlar miqdori ortadi.

Shixta materiallarning ajraluvchi gazlar ta'sirida qizib borishidan kimyoviy birikmalarning parchalanishi sodir bo'ladi. Masalan, pechning 100–350°C temperaturali zonasida kimyoviy birikmadagi suv va yoqilg'idagi uchuvchi moddalar ajralib chiqsa, undan yuqoriroq temperaturali zonasida shixtadagi karbo-natlar parchalanadi:



Natijada shixta bo'laklari g'ovaklanadi va ba'zan yoriladi. Bu jarayon pechning koloshnik qismidan boshlanib shaxtaning o'rtalarida tugaydi.

*Temir oksidlaridan temirning qaytarilishi.* Ma'lumki, temir oksidlaridan temirning qaytarilishi uglerod (II) oksid, uglerod va qisman vodorod hisobiga sodir bo'ladi. Domna pechlarida temirning uglerod (II) oksid hisobiga temir oksidlaridan qaytarilishi taxminan 400°C temperaturada boshlanib 900–1000°C temperaturada tugaydi.

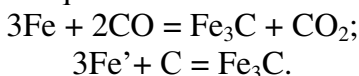


Temirning temir oksidlaridan CO hisobiga qaytarilish tezligi pech temperaturasiga, ruda tarkibiga, fizik holatiga, qaytaruvchi gazlarning miqdoriga bog'liq. Shuni qayd etish kerakki, shaxtaning pastki qismida (1000°C zonasida) hali qaytarilmay qolgan temir ruda g'ovaklaridagi qorakuya ko'rinishidagi qattiq uglerod hisobiga ham qaytariladi:



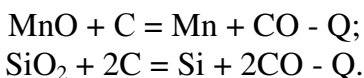
Tajribalar shuni ko'rsatadiki, Fe ning 60–50% uglerod (II) oksidi hisobiga va 40–60% qattiq uglerod hisobiga (agar 0,2–1% shlakka o'tishi hisobga olinmasa) to'la qaytariladi.

*Temirning uglerodga to'yinishi.* Qaytarilgan g'alvirak temir, uglerod (II) oksid va uglerod bilan reaksiyaga kirishib, temir karbidini hosil qiladi:

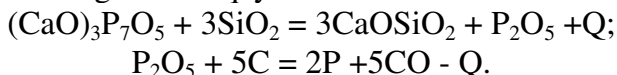


Uglerodga to'yingan bu birikma 1150–1200°C temperaturada suyuqlanadi, koks bo'laklari orasidan o'tib uglerodga to'yinib, o'txonaga to'plana boradi. Bu qotishma tarkibida 3,5–4% uglerod bo'ladi.

Domnada Fe dan tashqari Si, Mn, S, P va boshqa elementlar ham oksidlaridan qaytariladi, masalan, Si va Mn yuqoriroq temperaturada uglerod bilan quyidagi reaksiya bo'yicha qaytariladi:



Shixta tarkibidagi fosfor, asosan, kalsiyning fosforli tuzi -  $\text{Ca}_3\text{P}_2\text{O}_8$  [ $(\text{CaO})_3\text{P}_2\text{O}_5$ ] tarzida bo'ladi. Bu tuzdan dastlab kremniy (IV) oksidi yordamida fosfat angidrid keyin undan uglerod hisobiga fosfor qaytariladi:

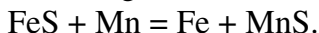
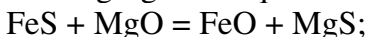


Fosforning deyarli hammasi qotishmaga o'tadi.

Ma'lumki, oltingugurt koksda va rudada  $\text{FeS}_2$ ,  $\text{FeS}$ , « $\text{CaSO}_4$ ,  $\text{CaS}$  birikmalar tarzida bo'ladi. Jarayon vaqtida S ning qariyb 10–60%  $\text{SO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$  gazlari ko'rinishda pechdan chiqib ketadi. Bir qismi esa  $[\text{FeS}]$  tarzida metallda va shlakda ( $\text{CaS}$ ) bo'ladi. Metallda erigan  $\text{FeS}$  dan S ni shlakka o'tkazish uchun shlakda ohak ko'proq bo'lishi kerak. Shundagina u oltin-gugurtni ( $\text{CaS}$ ) birikma tarzida bog'laydi:



Shunday qilib, cho‘yandagi FeS dan oltingu-gurtning bir qismi CaS tarzida shlakka o‘tkaziladi. Bunda MgO va Mn hisobiga ham metall oltingu-gurtdan qisman tozalanadi:



*Shlakning ajralishi.* Pechga flyus sifatida kiritilgan ohaktosh ( $\text{CaCO}_3$ )  $900^\circ\text{C}$  temperaturali zonada CaO va  $\text{CO}_2$  ga parchalanadi. CaO raspar zonasi yaqinida  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , FeO va boshqa begona jinslar bilan birikib dastlabki shlak ajrala boshlaydi, u o‘txona tomon oqa borib koks kulini, qaytarilmay qolgan oksidlar va begona jinslarni o‘zida eritadi. Shlakda juda oz miqdorda FeO bo‘ladi.

Temirning qaytarilishi va shlak hosil bo‘lish jarayonlarining ma’lum ketma-ketlikda kechishi ajraluvchi shlakning kimyoviy tarkibi, suyuqlanish temperaturasiga bog‘liqdir. Masalan, Mn ko‘proq bo‘lgan cho‘yan olish zarur bo‘lsa, shlakda ohak miqdori ko‘proq bo‘lishi kerak. Chunki bunday shlakda Mn yomon eriydi, natijada Mn qaytarilib, cho‘yanga o‘tadi. Agar tarkibida Si ko‘proq bo‘lgan cho‘yan olinadigan bo‘lsa, aksincha, shlakda ohak miqdori kamroq bo‘ladi.

Shlaklarning muhim xarakteristikalaridan biri asosli va kislotali oksidlarning o‘zaro nisbatlaridadir:  $(\text{CaO} + \text{MgO})$ :  $(\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3)$  va bu nisbat cho‘yanlar ishlab chiqarishda 0,9–1,4 oralig‘ida bo‘lishi lozim.

## **9-§. Domna pechining mahsulotlari va ularni pechdan chiqarish**

Ma’lumki, domna pechining asosiy mahsuloti cho‘yandir. Lekin cho‘yan olishda u bilan birga shlak, domna gazi va koloshnik changi ham ajraladi, shu boisdan, ular ham domna

pechining mahsulotlari hisoblanadi. Cho‘yanlarni kimyoviy tarkibi va ishlatilish sohalariga ko‘ra quyidagi turlarga ajratish mumkin:

1. *Qayta ishlanadigan cho‘yanlar.* Bu cho‘yanlarda uglerodning hammasi yoki ko‘proq qismi temir bilan kimyoviy birikma temir karbidi ( $\text{Fe}_3\text{S}$ ) holda, qolgani grafit tarzida bo‘ladi, shuning uchun ham bu cho‘yanlar juda qattiq va mo‘rtidir. Sanoatda bu cho‘yanlardan po‘lat olinganligi sababli, ular qayta ishlanadigan cho‘yanlar deyiladi. Bu cho‘yanlarning siniq yuzalari oq tusda bo‘lganligidan oq cho‘yanlar deb ham ataladi.

Domna pechlarida ishlab chiqariladigan cho‘yan-laning 70–80% ini qayta ishlanadigan cho‘yanlar tashkil qiladi.

2. *Quyma cho‘yanlar.* Bu cho‘yanlarda ugle-rodning ko‘p qismi erkin holda, ya‘ni grafit tarzida bo‘ladi. Bu cho‘yanlarning siniq yuzalari kulrang tusda bo‘lganligi uchun kulrang cho‘yanlar deb ham ataladi. Ularning oquvchanligi yuqoriligi, qotganda hajmining kam kirishuvi, suyuqlanish temperaturasining nisbatan pastligi, oson kesib ishlanishi boshqa cho‘yanlarga nisbatan afzalligidir. Shuning uchun ham bu cho‘yanlardan turli murakkab shaklli quymalar olishda keng foydalaniladi. Ularga *quymakorlik cho‘yanlari* deb ham ataladi.

Domna pechlarida olinayotgan cho‘yanlarning 10–12% ni bu cho‘yanlar tashkil qiladi. Quymakorlik cho‘yanlarining GOST 4832–80 ga ko‘ra LK1-LK7 markalari bo‘ladi. Ular tarkibidagi oltingugurt miqdoriga ko‘ra besh kategoriyaga, fosfor miqdoriga ko‘ra A, B, V, G, va D sinflarga va marganes miqdoriga ko‘ra uch guruhga ajratiladi.

3. *Maxsus cho‘yanlar.* Bu cho‘yanlar tarkibida doimiy mavjud elementlardan Si, Mn ning miqdori odatdagi cho‘yanlarga qaraganda ko‘p bo‘ladi. Maxsus cho‘yanlar uch xilga, ya‘ni yaltiroq cho‘yanlarga, ferromarganeslarga



va ferrosilitsiyalarga ajratiladi. Yaltiroq cho‘yanlarning siniq yuzalari oynadek yaltirab turganligi uchun ular yaltiroq cho‘yanlar deyiladi. Bu cho‘yanlarning tarkibida 10-25% Mn va 2% Si bo‘ladi. Ularning 3Ch1, 3Ch2, 3Ch3 markalari bor.

Ferromarganeslar tarkibida 70–75% Mn va 2,5% gacha Si bo‘ladi. GOST 4756-77 ga ko‘ra SM<sub>n</sub>10, SM<sub>n</sub>14, SM<sub>n</sub>20 va boshqa markalari mavjud.

Ferrosilitsiyalar tarkibida kremniy 19–92% gacha bo‘lib, qolgani Al, Mn, Cr, C, S, P lardan iborat bo‘ladi. GOST 1415-78 ga ko‘ra uning FS 90, FS 92, FS 75 1 va boshqa markalari bor.

Maxsus cho‘yanlar olinayotgan cho‘yanlarning 1–2% nigina tashkil etadi. Maxsus cho‘yanlardan po‘latlar olishda, legirlovchilar sifatida foydalaniladi. Cho‘yanlarning yuqorida qayd etilgan xillaridan bo‘lak legirlangan cho‘yanlar deb ataladigan maxsus xossali xillari ham bo‘ladi, bu cho‘yanlar tarkibidagi doimiy mavjud elementlar (C, Si, Mn, P va S) dan tashqari ma‘lum miqdorda (Cr, Ni, Cu, W va boshqalar) kiritiladi. GOST 1585-79 ga ko‘ra, bu xil cho‘yanlarga ChX9N5, AChS-1, AChV-1 markali antifrik-sion cho‘yanlar misol bo‘ladi.

Shuni ham qayd etish joizki, cho‘yanlarning asosiy strukturalaridan tashqari tarkibidagi grafitning qanday shaklda bo‘lishiga qarab ular mustahkamligi yuqori va bolg‘alanuvchan\* cho‘yanlarga ham ajratiladi. Mustahkamligi yuqori cho‘yanlarni kulrang cho‘yanlardan olish uchun suyuq cho‘yanga ozroq Mg yoki boshqa elementlari qo‘shiladi.

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

---

\* Bolg‘alanuvchan degan nom shartli ravishda berilgan bo‘lib, bu cho‘yan kulrang cho‘yanga qaraganda plastikroq bo‘ladi, lekin bolg‘alab ishlanmaydi.

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

*Domna gazi.* Domnalardan ajralayotgan gazlarga domna gazi deyiladi. O'rtacha 1 t cho'yan olishda 3000 m<sup>3</sup> gacha domna gazi ajraladi. Bu gaz tarkibida 26–32% CO, 2–4 H<sub>2</sub>, 0,2–0,4% CH<sub>4</sub>, 8–10% CO<sub>2</sub> va 56–63% N<sub>2</sub> bo'ladi.

Domna gazining tarkibida ko'pgina yonuvchi gazlar (CO, N<sub>2</sub>, CN<sub>4</sub>) ning borligi sababli tozalangach ulardan havo qizdirgichlarda, bug' qozonlarida va boshqa joylarda yoqilg'i sifatida keng foydalaniladi.

*Koloshnik changi.* Domna gazlariga qo'shib chiqadigan shixta materiallarning changi *koloshnik changi* deyiladi. Bu chang tarkibida 40–50% gacha temir bo'ladi. Domna gazlari maxsus gaz tozalash apparatlaridan o'tkazilib, yig'ilgan chang aglomerat tayyorlovchi mashinalarda aglomeratga aylantiriladi.

Odatda, turli vaqtda eritilgan har xil tarkibli cho'yanlar mikser deb ataluvchi maxsus katta hajmli (600–2500 t. li) qurilma idishlarga quyiladi, unda ular o'zaro aralashib, natijada cho'yanning kimyoviy tarkibi tekislanadi, metalldagi oltingugurtning bir qismi esa shlakka o'tadi.

Qayta ishlanadigan cho'yanlarning bir qismi mashinasozlik zavodlariga «**chushka**» deb ataluvchi quymalar (og'irligi 45–50 kg) tarzida yuboriladi. Ma'lumki cho'yanlar xiliga, binobarin, xossasiga asosan tarkibidagi C, Si, Mn va S elementlarning va uni qolipda sovish tezligining ta'siri katta. Ular haqida ma'lumot VI bob, 8-§ da keltirilgan.

## **10-§. Domna pechi ishining texnika-iqtisodiy ko'rsatkichlari**

Domna pechlarning ishiga baho berish uchun uning bir sutkada qancha cho'yan ishlab chiqarishi va buning uchun

qancha yoqilg‘i sarflanishini bilish lozim. Odatda pechning asosiy texnik-iqtisodiy ko‘rsatkichi uning foydali hajmidan foydalanish koeffitsiyenti ( $K_f$ ) va yoqilg‘ining solishtirma sarflanish koeffitsiyenti ( $K_{vo}$ ) orqali aniqlanadi.

$$K_f = \frac{V}{T}, m^3 / t,$$

bu yerda, V – pechning foydali hajmi,  $m^3$ ;

T – o‘rtacha bir sutkada ishlab chiqarilgan cho‘yan miqdori, tonnada.

Ko‘pchilik domnalarda  $K_f=0,5-0,7$  oralig‘ida bo‘ladi. Domnalarda yoqilg‘ining solishtirma sarflanish koeffitsiyenti ( $K_{vo}$ ) ni aniqlash uchun yoqilg‘ining bir sutkadagi sarfi (A), olingan cho‘yan miqdoriga (T) ko‘ra quyidagicha aniqlanadi:

$$K_{yo} = \frac{A}{T}.$$

Odatda, bu koeffitsiyent 0,5–0,6 oralig‘ida bo‘ladi.

Domna pechning ish unumini oshirish uchun ilg‘or cho‘yankorlarning tajribalarini o‘rganish, shixta materiallarni suyuqlantirishga tayyorlash, ayniqsa, aglomerat va okatish konsentratlardan foydalanish, qizdirilgan havo temperaturasi hamda bosimini ko‘tarish bilan uni kislorodga to‘yintirish va ish jarayonida temperaturaning bir me‘yorda bo‘lishini ta‘minlash kabi kompleks ishlar olib borilmog‘i lozim. Bundan tashqari, og‘ir ishlarni mexanizatsiyalashtirish va texnologik jarayonlarni avtomatlashtirilgan holda boshqarish kabi ishlarga katta e‘tibor berish kerak. Keyingi yillarda tozalangan domna gazlarini to‘g‘ridan-to‘g‘ri domnaga haydash mumkinligi ustida ham ilmiy ishlar olib borilmoqda. Bularning hammasi domnalar ishining texnik-iqtisodiy ko‘rsatkichlarini orttirishning muhim omillaridir.

Bolg‘alanuvchan degan nom shartli ravishda berilgan bo‘lib, bu cho‘yan kulrang cho‘yanga qaraganda plastikroq bo‘ladi, lekin bolg‘alab ishlanmaydi.

### **III bob. PO‘LAT ISHLAB CHIQUARISH USULLARI**

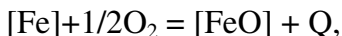
#### **I-§. Umumiy ma‘lumot**

Po‘lat asosiy konstruksion material bo‘lib, u cho‘yanga nisbatan puxta, plastik, qoniqarli oquvchanlikka ega bo‘lib, qoliplarni ravon to‘ldiradi. Shuningdek, yaxshi payvandlanadi va kesib ishlanadi. Mashinasozlikda yuqorida qayd etilgan va etilmagan qator xossalarga ko‘ra, unga talab borgan sari ortib bormoqda. Hozirgi kunda po‘latlar asosan konver-torlardagi suyuq cho‘yan sathiga kislorod haydash yo‘li bilan, marten va elektr pechlarda ishlab chiqarilmoqda. Bunda cho‘yan tarkibidagi C, Si, Mn, P, S elementlari oksidlanadi, oksidlar esa birikib shlak hosil qiladi. Bunda kimyoviy reaksiya tezligi qayta ishlanuvchi cho‘yanlarning tarkibiga, konsentratsiyasiga va temperaturaga bog‘liq bo‘ladi. 4-jadvalda misol sifatida qayta ishlanadigan cho‘yanlardan kam uglerodli po‘latlar olishda kimyoviy tarkibning o‘zgarishi % hisobida keltirilgan.

**4-jadval**

<b>Material</b>	<b>C</b>	<b>Si</b>	<b>Mn</b>	<b>P</b>	<b>S</b>
Qayta ishlanadigan cho‘yan	4-4,4	0,76-1,26	1,75 gacha	0,15-0,3	0,03-0,07
Kam uglerodli po‘lat	0,14-0,22	0,12-0,3	0,4-0,65	0,05	0,055

Ma‘lumki, qayta ishlanadigan cho‘yanlarda Fe miqdori 90% dan ortiq bo‘lishi sababli eritishda pech muhitidagi kislorod bilan avvalo, Fe reaksiyaga kirishadi.



bunda kislorod hisobiga (pech temperaturasi pastligida) oksidlanishda issiqlikni ko‘proq ajratuvchi elementlar oksidlanadi.

## **2-§. Konvertordagi suyuq cho‘yan sathiga kislorod haydash yo‘li bilan po‘lat ishlab chiqarish**

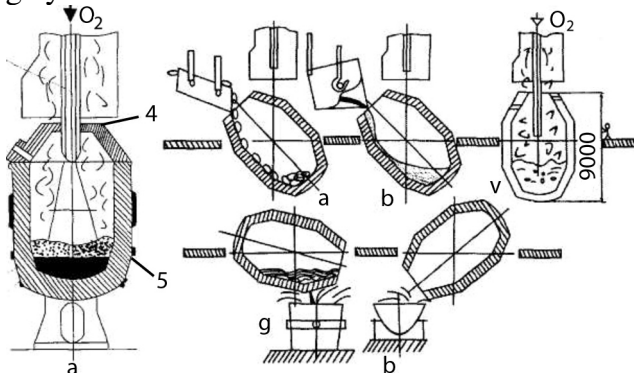
Bu usulda turli markali uglerodli va kam legirlangan po‘latlar olinadi. Usul oddiyligi, yoqilg‘i talab etmasligi, ish unumi yuqoriligi, ishlash sharoiti-ning yaxshiligi, po‘latda azot va vodorod gazlarining kamligi, kapital manbalarni kam talab etishi, chiqindilarni ko‘proq qayta ishlashga imkon berishi sababli sanoatda borgan sari keng qo‘llanilmoqda. (Masalan, 1985-yilda dunyo bo‘yicha ishlab chiqariladigan po‘latlarning 60–70% i shu usulga to‘g‘ri keladigan bo‘lsa, hozirda 80–90% atrofidadir.) ***Konvertorning tuzilishi va ishlashi.*** Konvertor noksimon ko‘rinishdagi tagi berk idish bo‘lib, devorining qalinligi 400–800 mm oralig‘ida bo‘lib, dolomit yoki magnezit g‘ishtlardan terilgan. Sirtidan esa 20–100 mm.li po‘lat list bilan qoplanadi. U sapfalar yordamida stanina tayanchlariga o‘rnatiladi (5-rasm). Konvertorga metall chiqindilarini yuklash, cho‘yan quyish, po‘lat va shlakni chiqarish uchun uni gorizontaal o‘q atrofida zarur burchakka buriladi. Konvertor, kislorod haydovchi furma (mis naycha) bilan shunday biriktirilganki, bunda furma, konvertordan chiqarilmaguncha uni o‘qi atrofida aylantirib bo‘lmaydi. Konvertorning tepasiga chiqayotgan gazlarni yig‘uvchi qurilma o‘rnatiladi.

Konvertorlarning sig‘imi 100–350 t va undan ortiq ham bo‘ladi.

Masalan, sig‘imi 300 t li konvertorning ish bo‘shlig‘i balandligi 9 m, diametri 7 m.ga yaqin bo‘ladi. Odatda, po‘lat

400–800 marta olingandan keyin konvertor ta'mirlanadi.

Konvertorni ishga tushirishdan oldin ish yuzalarini ishga yaroqliligiga to'la ishonch hosil qilingach, uni po'lat chiqarish teshigi o'tga chidamli materialdan tayyorlangan tiqin bilan berkitiladi. So'ngra 5-rasm, b da ko'rsatilgan «a» holatga keltirib, avval unga yuklash mashinasi yordamida og'zidan qora metall chiqindilar (qayta ishlanadigan cho'yan massasining 25–30% gacha) so'ngra 1250–1400°C temperaturali qayta ishlanadigan cho'yan quyiladi («b» holat), keyin ma'lum miqdorda ohaktosh (zarur bo'lsa temir ruda) kiritilib konvertor vertikal holatga keltiriladi («v» holat). Suyuq metall sathiga 300–800 mm yetmagan holda furma naycha tushirilib, u orqali 0,9–1,4 MPa (9–14 atm) bosimda kislorod haydaladi. Bunda furma erimasligi uchun uning havol devorlaridan 0,6–1,0 MPa bosimda sovuq suv haydab turiladi. Odatda, har minutda haydalayotgan suv miqdori 5000 l.ga yetadi.



**5-rasm.** Kislorod konvertorining tuzilishi (a) va ishlashi b):

- 1 – konvertor; 2 – futerovka; 3 – kislorod haydash furmasi; 4 – og'iz;  
5 – o'q.

Suyuq cho'yan sathiga haydalayotgan kislorod metallni shiddat bilan aralastirib oksidlay boshlaydi. Bunda u, dastlab Fe ni oksidlaydi, FeO metallda erib Si, R, Mn, C

larni oksidlaydi va pech temperaturasi ko'tariladi. Bu oksidlar ohak bilan birikib shlak hosil qiladi. Shuni ham qayd etish lozimki, fosfori ko'p ( $R > 0,3 \%$ ) cho'yanlardan po'lat olishda, shlakdagi fosfor qaytarilib metallga o'tmasligi uchun konvertorga kislorod haydashni to'xtatib, fosforgia to'yingan shlakni konvertordan chiqariladi.

Metalldagi oltingugurtni ohak bilan bog'lab shlakka o'tkazish uchun konvertorga ko'proq ohaktosh kiritish zarur.

Eritilayotgan po'latni va ajralayotgan shlakning kimyoviy tarkibini kuzatish uchun konvertordan furma chiqarilib, undan namuna metalli olinib spektral analiz qilinadi. Agar po'lat kutilgan kimyoviy tarkibga kelmagan bo'lsa, bunda konvertor vertikal holatga keltirilib, kutilgan tarkibga keltirish uchun biroz kislorod haydaladi. Qachonki kutilgan tarkibga kelgach, po'lat konvertordan kovshga quyiladi. Odatda, konvertorlardagi temperatura 2000–2500°C gacha ko'tariladi, po'lat olish sikli 50–60 daqiqa davom etadi. Konvertor bir necha o'nlab metrda boshqarish pultidan boshqariladi. Jarayonning davom-liligi cho'yan tarkibiga, massasiga, kislorodning tozaligiga, bosimiga, haydash vaqtiga va furmaning suyuq cho'yan sathidan balandligiga bog'liq bo'ladi.

Masalan, sig'imi 250 t li konvertorga kislorod 0,9–1,4 MPa bosimda 25–30 minut haydalganda har bir tonna po'lat olish uchun 50–60 m<sup>3</sup> texnik kislorod sarflanadi.

Konvertorda olingan po'latning narxi marten pechida olingan po'latdan 10–12 marta arzon bo'ladi.

Bu ilg'or usul ayrim kamchiliklardan ham holi emas. Masalan, suyuq cho'yanning ko'proq talab etilishi (masalan, 1 t po'lat uchun 820–830 kg suyuq cho'yan), metall quyindisining ko'pligi (6–9%), ancha miqdorda chang ajralishi shular jumlasidandir.

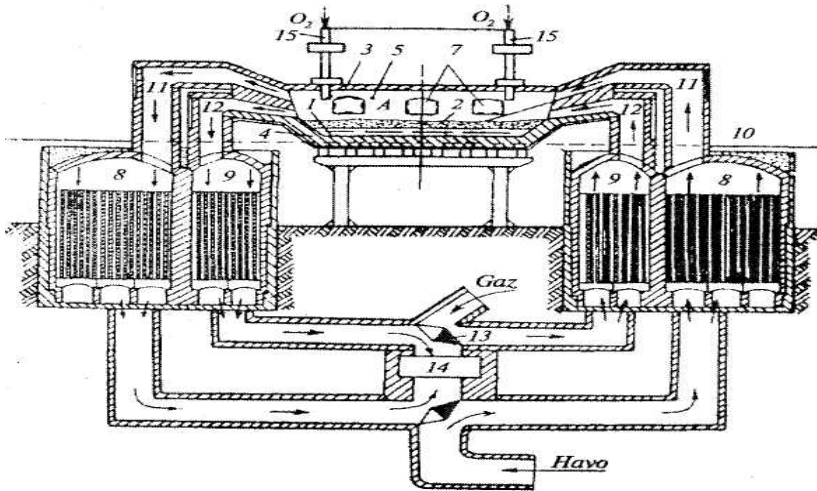
Konvertorlarning ish unumini oshirib, sifatli po‘lat olishda katta hajmli (450–500 t) o‘qi atrofida aylanadigan konvertorlardan foydalanish, haydaladigan kislorodning bosimini oshirish hamda jarayonni boshqarishda avtomatik tizimlardan foydalanish yaxshi samara beradi.

### **3-§. Marten pechlarida po‘lat ishlab chiqarish usullari**

Bu usul XIX asrning ikkinchi yarmida yaratildi (Rossiyada dastlabki Marten pechi 1869-yilda Sormov zavodida injener A.A. Iznoskov va usta Ya. I. Plechkov tomonidan qurilgan bo‘lib, uning sig‘imi 2,5 t bo‘lgan, xolos) (6-rasm). Zamonaviy pechlaming sig‘imi 200–900 t atrofida bo‘lib, ularda uglerodli, kam va o‘rtacha legirlangan konstruksion po‘latlar olinadi.

*Marten pechining tuzilishi va ishlashi.* Marten pechi alangali regeneratori pech bo‘lib, uning eng muhim qismi ish bo‘shlig‘i (kamerasi)dir. Uni gaz va havo kirituvchi kallaklari bo‘lib, ularga gorelka, (mazutda ishlaydiganga esa forsunka) o‘rnatiladi. Pechning old qismida esa pol sathidan ancha pastroq-da juft regeneratori 8, 9 o‘rnatilgan. Regeneratlar bilan pechning ish bo‘shlig‘i oralig‘ida esa «shla-kovik» deb ataluvchi kameralari bo‘ladi. Metallurgik zavodlarida 250–500 t.li pechlar ko‘proq tarqalgan. Ular tagligining o‘lchami 20x6 m<sup>2</sup>gacha yetadi. Odatda, bu pechlarda 400–600 marta po‘lat olingandan keyin kapital ta‘mir qilinadi.





**6-rasm.** Marten pechining sxemasi:

1 – suyuqlantirilgan metall; 2 – shlak; 3 – pech shipi; 4 – pechning tubi; 5 – pechning orqa devori; 6 – pechning old devori; 7 – shixta kiritiladigan darchalar; 8 – gaz regeneratori; 9 – havo regeneratori; 10 – sirtqi ish sathi; 11, – pechga haydaluvchi havo kiritiladigan va yonish mahsulotlari chiqarib yuboriladigan kanallar; 12,12' – pechga haydaluvchi gaz kiritiladigan va yonish mahsulotlari chiqarib yuboriladigan kanallar; 13 – klapan; 14 – mo'ri; 15 – suv bilan sovutib turiluvchi kislorod furmasi.

**Pechni ishga tushirish.** Pech bo'shlig'iga shixta materiallari ma'lum tartibda yuklangandan keyin gorelkaga bosim ostida qizdirilgan yonuvchi gaz va havo yuborilib, kamerada yondiriladi. Yonish mahsulotlari o'z yo'lida shixta materiallarini qizdira borib, qarama-qarshi tomondagi kallaklar kanallari orqali sovuq regeneratrlarning katak-katak kanallaridan o'tib, devorlarini qizdirib mo'riga yoki bug' qozonlariga chiqariladi,

Agar chap tomondagi 1250–1280°C qizigan regeneratrlarga sovuq gaz va havo haydalganida, ular qizigan regeneratrlarning vertikal kanallaridan o'ta borib, 800–

900°C temperaturagacha qizigach, u yerdan o'z kallaklari orqali pech kamerasiga o'tib yonadi. Yonayotgan gaz mahsulotlar oqimi shixtani qizdira borib, qarama-qarshi tomondagi kallaklar kanallari orqali sovuq o'ng tomondagi juft regeneratrlarga o'tib ularni qizdiradi. Gaz va havo oqimining harakat yo'nalishi klapanlar (13) orqali har 20–25 daqiqada avtomatik ravishda boshqariladi. Agar maiten pechlari suyuq yoqilg'i (mazut)da ishlasa, faqat havoni qizdirish regeneratrigina o'rnatilgan bo'ladi.

Asosli marten pechlarida shixta tarkibiga ko'ra po'latlarni skrap-rudali va skrap usullarda olinadi.

**Po'latlarni skrap-rudali usulda ishlab chiqarish.** Bu usuldan domna pechlari bo'lgan po'lat ishlab chiqaruvchi kombinatlarda foydalaniladi, chunki bunda shixtaning 60–75%i temir-tersak (skrap) chiqindilardan, qolgani suyuq cho'yandan iborat bo'ladi.

Bu pechlarda, avvalo, ma'lum miqdorda temir ruda, ohaktosh, keyin metall chiqindilar pechning oldi devoridagi yuklash darchasi orqali kiritiladi. Ular obdon qizigach pechga qayta ishlanuvchi cho'yan quyiladi.

Suyuq cho'yan tarkibidagi Si, P, Mn va qisman C lar temir ruda kislorodi bilan oksidlana boradi hamda bu oksidlar ohak bilan o'razo birikib shlak ajrala boshlaydi. Metalldagi S ni shlakka o'tkazish uchun shlak pechdan chiqarilgach pechga ma'lum miqdorda boksit qo'shilgan ohaktosh kiritiladi. Bu sharoitda yuqorida ko'rilgan reaksiya bo'yicha metalldagi S shlakka o'tadi. Jarayon oxirida vaqt-vaqti bilan namunalar olib, uning tarkibi va xossalari ekspress laboratoriyada kuzatib boriladi. Kutilgan tarkibga kelgach, pechga qaytaruvchilar kiritilib, so'ngra nov teshigi ochilib u kovshga chiqariladi. Bu variantda faqat sifati pastroq uglerodli po'latlar olinadi. Lekin temirning temir rudadan qaytarilishi hisobiga po'lat miqdori biroz ortadi.

*Po‘latni skrap usulda ishlab chiqarish.* Bu usuldan domnalari bo‘lmagan kichik metallurgik va mashinasozlik zavodlarida foydalaniladi. Bunda shixtani 55–75% temir-tersak chiqindilar, qolgani qayta ishlanadigan qattiq (chushka) cho‘yandan iborat bo‘ladi. Jarayonni tezlatish maqsadida pechga ozroq temir ruda, flyus sifatida ma’lum miqdorda ohaktosh kiritiladi.

Jarayon yuqorida ko‘rilgan skrap-rudali usuliga o‘xshash kechadi. Pechni ishga tushirishdan avval unga temir-tersak chiqindi (skrap)larning yarmi, keyin esa metall massasining 3–5% hisobida ohaktosh, qolgan temir-tersak chiqindilar va qattiq cho‘yan solinadi.

Shixta to‘la suyuqlangach, pechdagi kislorod hamda metalldagi erigan FeO ning kislorodi hisobiga Si, P, Mn lar oksidlanadi. SiO<sub>2</sub>, MnO, CaO oksidlar birikib, shlak hosil bo‘ladi. Vanna temperaturasi zarur temperaturaga ko‘tarilgach C jadal oksidlanib metall gazlardan va nometall qo‘shimchalardan tozalana boradi. Yuqoridagidek metalldagi FeO dan Fe qaytaruvchilar yordamida qaytariladi. Kutilgan tarkibli po‘lat pechdan kovshlarga novlari orqali chiqariladi.

#### **4-§. Marten pechlar ishining texnik-iqtisodiy ko‘rsatkichlari va ularning ish unumini oshirish yo‘llari**

Marten pechlarining ish unumi pech tagligining har bir kvadrat metr yuzasidan bir sutkada olingan po‘lat va uni olishga sarflangan shartli yoqilg‘i miqdori bilan belgilanadi. (Hozirgi vaqtda pech tubining har bir m<sup>2</sup> yuzasidan bir sutkada o‘rtacha 8–12 t gacha po‘lat olinib, har bir tonna po‘lat uchun 80–100 kg gacha shartli yoqilg‘i sarflanadi.) Marten pechlarida har xil tarkibli shixta materiallaridan turli markali uglerodli, kam va o‘rtacha legirlangan po‘latlar olinishi uning afzalligi bo‘lsa, jarayonning uzoq vaqt davom

etishi (8–10 soat) va yoqilg‘ining ko‘p sarflanishi esa kamchiligi hisoblanadi.

Pechlarning ish unumini oshirish maqsadida shixta materiallarni suyultirishga yaxshilab tayyorlash, ularni pechga yuklashni mexanizatsiyalashtirish, jarayonni avtomatik boshqarish, ayniqsa, tabiiy gaz va kisloroddan foydalanish muhim ahamiyatga ega. Tajribalar shuni ko‘rsatadiki, pechga haydalayotgan havoning 30% kislorodga to‘yintirilsa, jarayonning tezlashishi hisobiga ish unumi 20% ga ortib, yoqilg‘i sarfi 10–15% ga kamayadi.

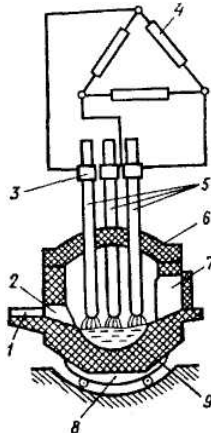
### **5-§. Elektr pechlarda po‘lat ishlab chiqarish**

7-rasmda sanoatda ko‘p tarqalgan grafit elektrod-lari vertikal o‘rnatilgan uch fazali o‘zgaruvchan tokda ishlovchi tayanch sektorga o‘rnatilgan va ma‘lum burchakka buri-ladigan elektr pechning sxemasi keltirilgan.

Ma‘lumki, asosli elektropech devorlari magnezit g‘isht-dan terilgan bo‘lib, sirtidan po‘lat list bilan qoplangan. Pechning ship qismi (6) va tagligi (9) sferik shaklda bo‘ladi. Katta hajmli (70–200 t) pechlarga shixtani yuklashni osonlashtirish maqsadida shipi ajraladigan qilib ishlanadi. Kichik hajmli (30 t gacha) pechlarning yon devorida unga shixta materiallarini yuklovchi darchasi (7) bo‘ladi.

Eritilgan po‘latni pechdan teshik (2) ga o‘rnatilgan nov orqali chiqarish uchun uni maxsus mexanizm yordamida teshik tomon 40–45° ga, shlakni chiqarish uchun esa darchasi (7) tomonga 10–15° buriladi.

Pech bo‘shlig‘ida esa o‘z tutqichlariga o‘rnatilgan grafit elektrodlar (5) maxsus mexanizm bilan ship teshiklari orqali tushiriladi, ularning diametri pech hajmiga qarab 200–600 mm, uzunligi esa 3 m ga yetadi.



**7-rasm.** Elektrolari vertikal oʻrnatilgan elektr yoy pechining sxemasi:

- 1 – nov; 2 – metall chiqarish teshigi; 3 – elektrod tutqich;
- 4 – transformatorning ikkilamchi choʻlgʻami; 5 – elektrodlar;
- 6 – pech shipi; 7 – shixtani yuklovchi darcha; 8 – segmentlar;
- 9 – taglik.

**Pechni ishga tushirish.** Dastavval pechgga shixta materiallari yuklanib unga elektrodlar tushirilib, transformatoridan egiluvchi mis kabellar orqali hajmiga qarab kuchlanishi 100–600 voltli 1–10 kA tok yuboriladida, elektrodlar bilan shixtaning metall qismi orasida elektr yoy hosil qilinadi. Yoy issiqligi taʼsirida shixta qizib eriydi. Shuni qayd etish lozimki, grafit elektrod yongan sari yoy uzunligi rostanadi. (Zarur boʻlsa, yangi elektrodlar rezba hisobiga burab uzaytiriladi). Shixtaning tozalik darajasiga koʻra jarayon quyidagi usullarda olib boriladi:

**1. Qoʻshimchalarni toʻla oksidlash yoʻli bilan poʻlat olish** Bu usulda olingan poʻlat, tarkibida zararli qoʻshimchalari koʻproq boʻlgan arzon shixta materiallar (88–90% gacha poʻlat chiqindilari, 7–8% gacha qayta ishlanadigan choʻyan hamda 2–3% elektrod siniqlari va 2–3%

ohaktosh)dan iborat bo‘ladi. Pechdagi jarayonni quyidagicha bosqichlarga ajratish mumkin:

***Shixta materiallarni pechga yuklash.*** Pechning avvalgi suyuqlantirishda shikastlangan joylari bo‘lsa, ular yamalib tuzatilgach, dastlab mayda, keyin esa yirik temir-tersak chiqindilari, qayta ishlanadigan cho‘yan va ohaktosh kiritiladi.

***Shixta materiallarini suyuqlantirish.*** Shixtaning metall bo‘laklari ustiga elektrodlar tushirib rostlan-gach, tok zanjiriga ulanib elektr yoyi hosil qilinadi (ko‘pincha yoyning barqaror yonishi uchun har bir elektrod tagiga yirik koks bo‘lakchalari qo‘yiladi). Yoy atrofida hosil bo‘lgan yuqori temperaturali zona ta’sirida shixta materiallari qisqa vaqt ichida suyuqlanadi.

***Qo‘shimchalarning oksidlanishi va shlakning ajralishi.*** Shixta materiallarning suyuqlanish vaqtida temir ruda va pech atmosferasi kislorodi hisobiga avval Fe oksidlanib, hosil bo‘lgan FeO metalli vannada erib, ajralayotgan kislorod Si, P, Mn va C ni oksidlay boshlaydi. Hosil bo‘lgan oksidlar ( $\text{SiO}_2$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$ ) FeO va MnO lar bilan birikib, shlak hosil qiladi. Odatda shlakda 15–20% FeO va 40–50% CaO bo‘ladi.

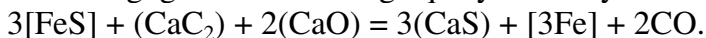
Yuqori temperaturada shlakdagi temirning fosforli ( $\text{FeO}$ )- $\text{R}_2\text{O}_5$  birikmasi parchalanadi. Ajralib chiqqan  $\text{P}_2\text{O}_5$  dan fosfor uglerod bilan qaytarilib, yana metall vannaga o‘tib qolishi mumkin. Buning oldini olish uchun hali pech temperaturasi u qadar ko‘tarilmasdanoq shlakni pechdan chiqarish yoki uni shlakda barqaror birikma holida saqlash uchun pechga ko‘proq ohaktosh kiritish lozim. Po‘lat kutilgan tarkibga yaqinlashishi bilanoq birlamchi shlak pechdan chiqarilib ikkilamchi muhim bosqich, ya’ni uglerod oksidlana boshlaydi. Vannada oksidlanayotgan metallardan ajralayotgan CO gazi suyuq metallni shiddat bilan

aralashtirib, uni gazlar va nometall qo‘shimchalardan tozalaydi. Agar olingan namuna spektral analiz qilinganda uning tarkibida fosfor miqdori belgilangandan ortiq bo‘lsa, ikkilamchi shlak ham pechdan chiqarilib vannaga ma‘lum miqdorda yana ohaktosh kiritiladi.

Ko‘pincha ikkilamchi, uchlamchi shlak pechdan chiqarilgach metallidagi fosfor miqdori 0,01% gacha kamayadi.

Agar metallni qisman uglerodga to‘yintirish zarur bo‘lsa, vannaga ma‘lum miqdorda elektrod parchalari, koks va ba‘zan pista ko‘mirda suyuqlantirilgan toza cho‘yan kiritilib, pech darchalari bir necha daqiqa berkitilib uglerod miqdori kutilgan darajaga yetkaziladi.

***Po‘latdagi FeO dan Fe ni qaytarish va uni oltingugurtdan tozalash.*** Buning uchun vannadagi shlak sirtiga ma‘lum miqdorda qaytaruvchi moddalar kukuni kiritiladi. Shlakdagi FeO dan Fe qaytaruvchilar bilan qaytarilayotgan vaqtda metallidagi FeO ning bir qismi shlakka o‘tib metall FeO dan tozalanib boradi. Shuni ta’kidlash zarurki, metallning qaytarilish darajasi ortgan sari shlak rangi oqara boshlaydi. Uning tarkibida 55–60% CaO, 0,5% gina FeO bo‘ladi. O‘ta qizigan shlak tarkibida CaC<sub>2</sub> ning mavjudligi metallni oltingugurtdan tozalashga qulay sharoit yaraladi:



Bu jarayon 0,5–1 soat davom etadi. Odatda, vannadan namuna metall olinib kimyoviy tarkibi analiz qilinadi.

Agar legirlangan po‘latlar olinadigan bo‘lsa, vannaga ma‘lum miqdorda legirlovchi elementlar yoki ularning qotishmalari, kiritiladi.

## **2. Qo‘shimchalarni qisman oksidlab va oksidlamasdan po‘lat ishlab chiqarish.**

Agar shixta tarkibida qo‘shimchalar miqdori yo‘l qo‘yilgan darajadan ortiq bo‘lmasa, qisman oksidlash usuli qo‘llaniladi. Qisman oksidlashda shixta materiallar

suyuqlangach metallda erigan FeO kislorodi hisobiga Si, P, Mn, C lar oksidlanadi va oksidlarni o‘zaro birikishi bilan oq shlak ajrala boshlaydi, so‘ngra metalldagi FeO dan Fe qaytaruvchilar yordamida qaytariladi. Qo‘shimchalarni oksidlamasdan po‘lat olishda faqat metall chiqindilargina qayta eritiladi.

## ***IV bob. RANGLI METALLAR VA ULARNING QOTISHMALARINI ISHLAB CHIQUARISH***

### **I-§. Mis ishlab chiqarish**

Mis tabiatda murakkab birikmalar (sulfid, oksid, karbonat, silikat) tarzida tog‘ jinslari tarkibida uchraydi. Kuzatishlarda aniqlanganki, 80% sulfidli, 15% ga yaqini oksidli va qolgani karbonatli, silikatli ma‘dan (rudalar) bo‘lib, tarkibida anchagina qum, gil-tuproq, ohak, magniy oksidlari, oz bo‘lsada Ni, Zn, Pb, Ag, Au va boshqa metallar bo‘ladi.

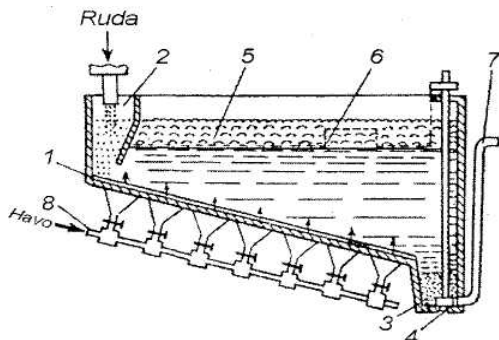
Mis ruda konlari Uralda, Qozog‘istonda, O‘zbekistonda va boshqa joylarda bor.

***Mis rudalarni boyitish.*** Mis rudalarning tarkibida mis juda oz bo‘lgani (0,5–2%) sababli, ularni flo-tatsion va qaynovchi qalam ostida ko‘pincha boyitiladi.

***1. Flatatsion boyitish.*** Bu usuldan sulfid va polimetall rudalarni boyitishda keng foydalaniladi. Bu usul metall va begona qo‘shimcha zarrachalarining suv bilan turlicha ho‘llanishiga asoslangan, 12-rasmdan ko‘rinadiki, qurilma qiya tubli yashikka o‘xshash bo‘lib, unga suv bilan maxsus reagent (ozgina mineral yoki o‘simlik moyi) kiritiladi. Keyin esa unga varonka orqali 0,05–0,5 mm gacha maydalangan mis rudasi kiritib, trubka to‘qimasi (1) orqali havo haydaladi. Havo ruda zarrachalarini suyuqlik bilan yaxshi aralashtiradi.



Bu ishlov berishda begona jinslar nomiqlab vanna tubiga choʻkadi. Mis zarrachalar suv bilan yaxshi hoʻllanmaganligi tufayli moy pardasiga chulgʻanib, koʻpik tarzida yuqoriga qalqib chiqadi.

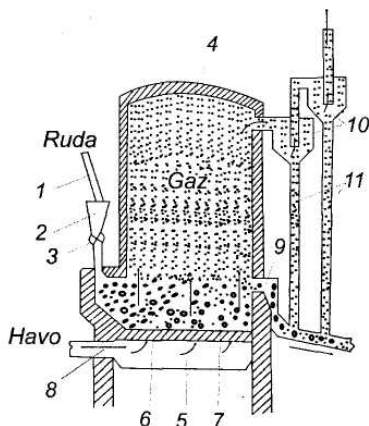


**8-rasm.** Mis rudalarini flatatsion boyitish mashinasining sxemasi: 1 – rezinalangan toʻqima; 2 – kamera; 3 – begona jinslar; 4 – begona jinslarni chiqarish teshigi; 5 – koʻpik; 6 – mis konsentrat olish teshigi; 7 – suv trubasi; 8 – truba.

Jarayonda vanna tubiga yigʻilayotgan begona jinslar (3) ni zaruratga qarab teshik (4) orqali tashqariga chiqariladi. Vannada olingan mis konsentrati filtrlanib quritiladi. Unda mis miqdori 15–40% gacha ortadi. Lekin unda 15–35% S, 15–37% Fe va oz miqdorda  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , CaO va boshqa qoʻshimchalar boʻladi. Misning bir qismi shlakka va ajraluvchi gazlarga ham oʻtadi.

2. «Qaynovchi qatlam» ostida boyitish. Mis rudalarini tarkibidagi oltingugurt miqdorini kamay-tirib boyitish uchun ularni yanada unumli maxsus qurilmalarda qayta ishlanadi. Bunday qurilmaning sxemasi 9-rasmda keltirilgan. Rasmdan koʻrinadiki, maydalangan ruda transportyor (1) dan bunker (2) orqali dozator (3) ga, undan ish kamerasi (4) ga oʻtadi. Kameraga esa teshik (7) orqali 700–800°C gacha qizdirilgan havo shunday bosimda haydaladiki, bunda ruda zarrachalari

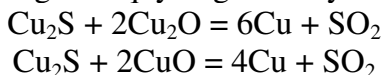
muallaq vaziyatda bo‘lib, havo oqimi bilan yuvilib, bamisoli qaynaydi. Bu sharoitda ruda tarkibidagi sulfidlar va boshqa birikmalarning oksidlanishi tezlashadi. Bunda ajralayotgan gazlar siklon (10) ga o‘tib tozalanadi. Boyigan konsentrat esa kanal (9) orqali chiqarib olinadi.



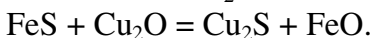
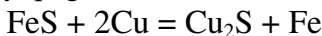
**9-rasm.** Mis rudalarini «qaynovchi qatlam» ostida boyitish qurilmasining sxemasi:

1 – transportyor; 2 – bunker; 3 – dozator; 4 – ish kamerasi; 5 – havo kamerasi; 6 – nasadka; 7 – havo kiritish teshiklari; 8 – havo kiritish teshigi; 9 – kanal; 10 – siklonlar; 11 – trubalar.

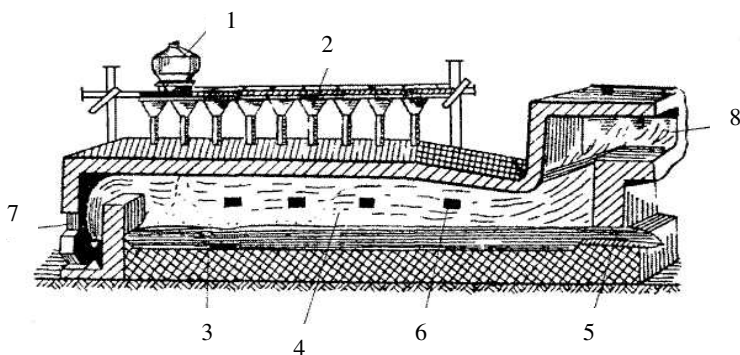
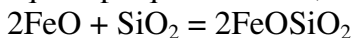
**Alangali pechlarda mis konsentratlaridan shteyn deb ataluvchi qotishma olish.** Odatda mis konsentratlaridan shteyn olish uchun qattiq, suyuq yoki gaz yoqilg‘ilarda ishlovchi alangali pechlardan foydalaniladi. Bunday pechlarning uzunligi 40 m, eni 10 m gacha, tubining yuzi 250 m<sup>2</sup> gacha yetadi. Bu pechlarda bir yo‘la 100 t gacha konsentrat suyuq-lantiriladi (10-rasm). Pech temperaturasi 900°C dan 1200°C ga ko‘tarilganda quyidagi reaksiyalar sodir bo‘ladi:



Hosil bo'lgan sof mis temir sulfid bilan, temir sulfid esa reaksiyaga kirishmay qolgan  $\text{Cu}_2\text{O}$  bilan reaksiyaga kirishadi:



Temir oksid esa qumtuproq bilan birikib, shlak hosil qiladi:



**10-rasm.** Alangali pechning sxemasi:

1 – bunker; 2 – varonka; 3 – pech tubi; 4 – shixta; 5 – suyuq shteyn uchun teshik; 6 – shlak uchun teshik; 7 – o'txona; 8 – mo'r.

Shuni qayd etish kerakki, shteyn deb ataluvchi qotishma tarkibida o'rtacha 20–60% Cu, 10–60% Fe, 20–25% S va qisman Pb, Ag, Au, Zn, Ni va boshqa elementlar bo'ladi.

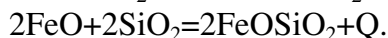
*Konvertorda suyuq shteyndan xomaki misni olish.* Konvertor diametri 3–4 m, uzunligi 6–10 m bo'lib, devorlari magnezit g'ishtdan terilib, sirtiga po'lat list qoplanadi va bandajlar bilan to'rt juft rolik (1) ga o'rnatilgan bo'ladi (11-rasm).

Konvertorni ishga tushirishdan oldin uni mexanizm (2) yordamida shunday holatga keltiriladiki, og'zidan avval kvars bo'laklari, keyin  $\sim 1200^\circ\text{C}$  li shteyn quyilganda u havo haydaladigan furma teshiklaridan tashqariga oqib ketmaydigan bo'lsin. Furmadagi teshiklar soni 40–50 ta, diametri

50 mm gacha bo'lad, ular orqali konvertorga 1–1,4 MPa bosim ostida havo haydalib, konvertor ish holatiga keltiriladi.

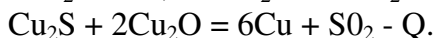
Konvertordan o'tadigan jarayonni ikki bosqichga ajratish mumkin:

***Birinchi bosqich.*** Bu bosqichda konvertorga haydalayotgan havo kislorodi temir sulfidlarini oksidlaydi va hosil bo'lgan temir (II) oksid kvars (qumtuproq) bilan birikib shlak hosil qiladi:



Jarayonda ajralayotgan shlak yig'ilishi bilan konvertor og'zidan kovshga chiqariladi. Konvertorga esa yangi shteyn va flyus kiritiladi. Birinchi bosqichda temir sulfidining oksidlanishi va shlak ajralishi bilan shteyn temirdan deyarli tozalanadi.

***Ikkinchi bosqich.*** Bu bosqichda konvertordagi mis sulfid haydalayotgan havo kislorodi va  $\text{Cu}_2\text{O}$  bilan reaksiyaga kirishib misni qaytaradi:



Bu bosqich 2–3 soat davom etadi. Olingan misda 0,03–0,8% S, 0,03–0,1% Fe, 0,3–0,5%  $\text{N}_2$ , 0,1 % gacha  $\text{O}_2$ , juda oz miqdorda Rv, Ag, Au va boshqa qo'shimchalar bo'lgani uchun bunday mis xomaki mis deyiladi. Konvertordan ajralayotgan gazlarda 12–17%  $\text{SO}_2$  bo'lgani uchun uni changdan tozalab, sulfat kislota olishda foydalaniladi.

***Xomaki misni rafinirlash.*** Agar xomaki misning tarkibida juda oz miqdorda Au, Ag kabi nodir metallar bo'lsa, olinadigan metallardan begona qo'shimchalar miqdoriga u qadar katta talablar qo'yilmasa, alangali pechlarda havo haydab rafinirlanadi. Bunda pechga kiritilgan xomaki mis suyultirilgach, unga diametri 20–40 mm li o'tga chidamli

material bilan qoplangan po‘lat traba tushirilib, u orqali metall sathiga 0,2 MPa (2 atm) bosimda havo haydaladi. Havo kislorodi ta‘sirida  $4[\text{Cu}] + \text{O}_2 = (2\text{Cu}_2\text{O})$  hosil bo‘ladi hamda metalldagi qo‘shimchalar Al, Si, Mn, Zn, Sn, Fe, Ni, Rb, S, Sb, As, Vi lar ham oksidlanadi:  $[\text{Me}] + [\text{Su}_2\text{O}] = [\text{MeO}] + 2\text{Cu}$ ; bir vaqtda  $\text{Cu}_2\text{S} + 2\text{Cu}_2\text{O} = 6\text{Cu} + \text{SO}_2$  reaksiya ham boradi.

Hosil bo‘layotgan oksidlarning bir qismi  $\text{Sb}_2\text{O}_3$ ,  $\text{RbO}$ ,  $\text{ZnO}$  pech gazlari bilan atmosferaga chiqib ketsa, boshqalari  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  shlakka o‘tadi. Bunda Ag va Au oksidlanmay, qaytarilgan mis tarkibida bo‘ladi.

Begona jinslarni oksidlanish davri tugagach, metallni gazlardan tozalash uchun shlak pechdan chiqarilib, metall vannaga ma‘lum miqdorda pista ko‘mir kukuni (metall oksidlanmasligi uchun) kiritiladi.

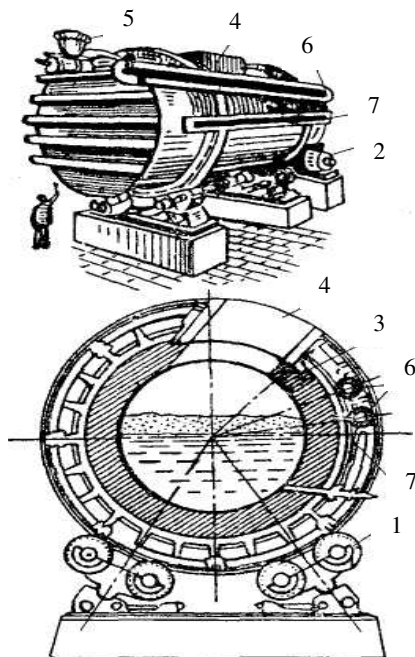
Keyin diametri 200–300 mm.li uzun ho‘l qayin yoki qayrag‘och tayoq tushirilib aralashtiriladi.

(Yog‘och tayoq o‘rniga tabiiy gazdan yoki boshqa qaytaruvchilardan ham foydalanish mumkin). Ajralayotgan uglevodorodlar va suv bug‘lari mis oksiddan misni qaytarib, oltingugurt va boshqa gazlardan tozalanadi:



*Misni elektrolitik rafinirlash.* Bunda juda toza mis olish bilan birga uning tarkibidagi nodir metallar (Au, Ag va boshqalar) ham ajratiladi. Bu jarayon ichki devori qo‘rg‘oshin list yoki viniplast bilan qoplangan yog‘och yoki beton vannalarda olib boriladi. Elektrolit esa mis kuporosining suvdagi 12–15% li eritmasi ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ) ga 10–15% li sulfat kislotasi ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) aralashmasi qo‘shib tayyorlanadi. Anod sifatida o‘lchami 1x1 m va qalinligi 50 mm.li xomaki mis plastinkalardan, katod sifatida esa qalinligi 0,5–0,7 mm.li elektrolitik toza mis plastinkalardan foydalaniladi. Anodlar soni vannaning hajmiga qarab 20 dan 50

tagacha bo‘lishi mumkin.



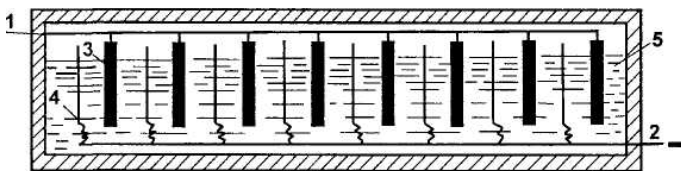
**11-rasm.** Silindr shaklidagi gorizontol konvertorning sxemasi:  
1 – roliklar; 2 – konvertorni aylantiruvchi mexanizm; 3 – o‘tga chidamli futerovka; 4 – konvertor og‘zi; 5 – pechga flyus kiritish varonkasi; 6 – havo trubasi; 7 – furma.

Ular vannaga tushirilganda oralig‘i 40 mm bo‘ladi. Elektrolitli vannaga tushirilgan anodlar o‘zgarmas tok manbaining musbat qutbiga, katodlar esa manfiy qutbga ulanadi (16-rasm).

Elektrolitdan kuchlanishi 2–3 V va zichligi 100–150 A/m<sup>2</sup>.li o‘zgarmas tok o‘tkaziladi. Anod plastinkalari elektrolitda erib, Su kationlar tarzida eritmaga o‘tadi. Mis ionlari katod plastinkalariga o‘tib zaryadsizlanadi:  $Cu^{2+} + 2e \rightarrow Cu$ .

Demak, elektroliz vaqtida anod plastinkalarining erib borishi bilan katod plastinkalari toza mis bilan qoplana

boradi. Bunda begona qo‘shimchalar vanna tubiga cho‘kadi. Bu misning MOO, MO, MI, M2, M3, M4 markalari bo‘ladi. MOO da misning miqdori 99,99% bo‘ladi.



**12-rasm.** Misni elektroliz yo‘li bilan rafinirlash vannasining sxemasi:

1 – anod shinasi; 2 – katod shinasi; 3 – anodlar; 4 – katodlar;  
5 – elektrolit.

## 2-§. Alyuminiyni ishlab chiqarish

Alyuminiy tabiatda eng ko‘p tarqalgan metall bo‘lib, yer qobig‘ining 8,8 foizini tashkil etadi. U juda aktivligi sababli tabiatda sof holda uchramaydi. Alyuminiy tog‘ jinslaridagi gidratlarda  $[AlO(OH)]$ ,  $Al(OH)_3$  va boshqa birikmalarda uchraydi.

Ulardan sanoatda foydalaniladiganlariga boksitlar, nefelinlar, apatitlar, alunitlar va kaolinlar kiradi.

Alyuminiy rudalarining yirik konlari Uralda, Sibirda, Kola yarim orolida, Leningrad viloyatida, Boshqirdistonda, O‘rta Osiyo respublikalarida va boshqa joylarda bor.

Alyuminiyni alyuminiy birikmalaridan olish jarayoni ikki bosqichga ajratiladi:

1. Alyuminiy rudalaridan alyuminiy oksidini olish.
2. Alyuminiy oksidlaridan alyuminiy olish.

*Alyuminiy rudalaridan alyuminiy oksidlarini olish.* Alyuminiy rudalaridan alyuminiy oksidlarini olishda rudaning tarkibidagi begona jinslarning xiliga va miqdoriga qarab

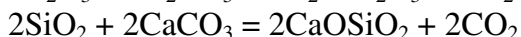
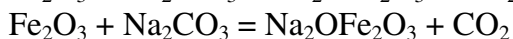
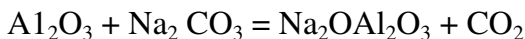
ishqorli, kislotali va elektrotermik usullardan foydalaniladi.

Agar ruda tarkibida qumtuproq oz, temir oksidi ko'proq bo'lsa, ishqorli usul qo'llaniladi. Masalan, boksit tarkibida 30–57%  $Al_2O_3$ ; 16–35%  $Fe_2O_3$ ; 3–13%  $SiO_2$ ; 2–4%  $TiO_2$  3% gacha  $CaO$  va 10–18%  $H_2O$  bo'lib uning tarkibidagi  $SiO_2$  ishqorda eriydi. Temir oksidi esa erimay, oson ajraladi.

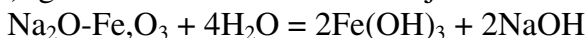
Agar aksincha ruda tarkibida qumtuproq ko'proq, temir oksidi kamroq bo'lsa, kislotali usul qo'llaniladi. Masalan, kaolinlar ( $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$ ) tarkibida esa 39–40%  $Al_2O_3$ ; 1,5%  $Fe_2O_3$ ; 36–45%  $SiO_2$ ; 15–20%  $H_2O$  bo'lib temir oksidi kislotali eriydi, qumtuproq esa erimaydi.

Agar ruda tarkibida qumtuproq ham, temir oksidi ham ko'p bo'lsa, elektrotermik usuldan foydalaniladi.

*Ishqorli usul.* Bu usul XIX asrning oxirida Rossiyada K.I. Bayer tomonidan ishlab chiqilgan. Bu usulda dastavval boksit maxsus pechda qizdirilib, keyin sharli tegirmonlarda kukun holiga kelguncha maydalanadi. So'ngra unga ma'lum miqdorda soda ( $Na_2CO_3$ ) va ohaktosh ( $CaCO_3$ ) kukunlari aralash-tiriladi, olingan aralashma bo'yi (80–150 m), diametri 2,5–5 m.li sekin aylanadigan barabanli pechda 1100°C temperaturagacha qizdiriladi. Bunda quyidagi reaksiyalar sodir bo'ladi:

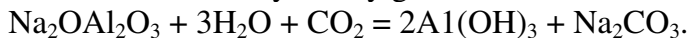


Olingan massa (natriy alyuminat, natriy ferrit va kalsiy silikat) maxsus bakda 60°C temperaturali suv bilan ishlanadi. Bunda natriy alyuminat ( $Na_2O \cdot Al_2O_3$ ) va natriy ferrit ( $Na_2O \cdot Fe_2O_3$ ) lar suvda eriydi, kalsiy silikat ( $CaO \cdot SiO_2$ ) esa suvda erimay bak tagiga cho'kadi. Keyin esa bu eritma bakdan chiqarilib, maxsus idishda gidrolizlanadi. Bunda natriy ferrit temir (III) gidroksid tarzida cho'k'tirib ajratiladi.





Endi eritmada natriy alyuminatning o'zi qoladi. Bu eritma olinib, uni suv quyilgan maxsus idishda karbonat angidrid bilan ishlanib alyuminiy gidroksidi olinadi:

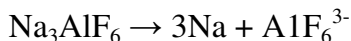


Alyuminiy gidroksid iviq cho'kma tarzida ajraladi, natriy karbonat esa eritmada qoladi. Alyuminiy gidroksid idishdan olinib, filtrlanadi. So'ngra aylana-digan qiya pechda 950–1200°C temperaturagacha qizdiriladi. Bunda u parchalanib alyuminiy oksidi hosil bo'ladi:



*Alyuminiy oksiddan alyuminiy olish.* Alyuminiy oksiddan alyuminiy elektroliz yo'li bilan olinadi. 13-rasmda elektrolizyor sxemasi keltirilgan. Vanna devorlari shamot g'ishti va ko'mir bloklardan terilgan bo'lib, sirtidan po'lat list bilan qoplanadi va beton poydevorga o'rnatiladi. Ko'mir bloklarga katod shinasini (7) joylashgan bo'lib, u o'zgarmas tok manbaining manfiy qutbiga, elektrolizyorga tushiriladigan ko'mir blok (3) anod vazifasini bajarib, u shtirlar (1) orqali tok manbaining musbat qutbiga ulanadi. Elektrolit sifatida kriolit ( $\text{Na}_3\text{AlF}_6$ )dan foydalaniladi.

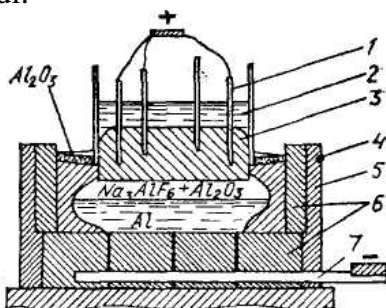
Jarayonni boshlash uchun elektrolizyorga 94–90% kriolit, 6–10% giltuproq kiritilib, tok zanjiri ulanadi. Bunda zanjirdan 4–10 V li 75000–15000 A tok o'tishida elektrolit 950–1000°C gacha qizib suyuqlanadi. Vannada quyidagi reaksiyalar boradi:



Katodga borib alyuminiy kationlari zaryadsizlanadi:  $\text{Al}^{3+} + 3e \rightarrow \text{Al}$  va vanna tubiga suyuq alyuminiy yig'iladi. Yig'ilayotgan alyuminiy har 3-4 sutkada chiqarib turiladi.

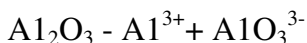
Masalan, o'rtacha 1 t Al olish uchun 2 t alyuminiy oksidi, 0,1 t kriolit, 0,6 t anod massasi va 17000–18000 kVt-soat energiya sarflanadi. Shuni qayd etish zarurki, olingan alyuminiyda oz bo'lsa-da Fe, Si, Cu,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  va  $\text{H}_2$ ,  $\text{N}_2\text{CO}$ ,

CO<sub>2</sub> gazlar bo‘ladi.



**13-rasm.** Elektrolizyor sxemasi:

- 1 – anod shirlari; 2 – suyuq anod massasi; 3 – blok (anod);  
4 – kojux; 5 – shamot g‘isht terilma; 6 – uglerod bloklari; 7 – katod  
shinasi.



Agar bu alyuminiy maxsus kamerada 10–15 minut xlor bilan ishlansa, hosil bo‘lgan  $\text{AlSi}_3$  suyultirilgan metall bilan aralashib uni gaz va nometall qo‘shimchalardan tozalaydi. Suyultirilgan metall 30–45 daqiqada tindirilsa, tozaligi 99,5–99,85% ga yetadi.

Agar yana ham tozaroq alyuminiy olish zarur bo‘lsa, uni elektrolitik usulda rafinirlanadi. Bu usulda anod rafinirlanuvchi alyuminiy bo‘lsa, katod rafinirlangan alyuminiy plastinkalari bo‘ladi. Elektrolit sifatida esa biror xlorid yoki fluorit tuzlarining suvdagi eritmasidan foydalaniladi. Elektroliz vaqtida anod plastinkalari elektrolitda erib, alyuminiy ionlari katodga yig‘iladi. Turli qo‘shimchalar esa vanna tubiga cho‘kadi.

Bu usulda olingan nihoyatda toza alyuminiyning A999 (99,999% Al), A995 (99,995% Al), A99 (99,99% Al), A97 (99,97% Al), A95 (99,95% Al) va texnik toza A85, A8, A7, A6, A5, A0 (99,0% Al) markalari bo‘ladi.

## **Takrorlash uchun savollar**

1. Metallar va ularning qo'llanilish sohalarini aytib bering.
2. Cho'yan ishlab chiqarishda foydalaniladigan shixta materiallari va ularga qo'yilgan talablarni aytib bering.
3. O'tga chidamli materiallar xili va ishlatilish joylarini aytib bering.
4. Domna pech, yordamchi qurilma tuzilishini va ishlash sxemasini tushuntiring.
5. Domna pech mahsulotlari va ishlatilish joylarini aytib bering.
6. Domna ishlashida kechadigan jarayonlarni aytib bering.
7. Domna pechi ishining texnika-iqtisodiy ko'rsatkichlari qanday aniqlanadi?
8. Po'latlarning ishlab chiqarish usullarini aytib bering.
9. Yuqori sifatli po'lat olish usullari haqida ma'lumot bering.
10. Mis, alyuminiy, rudalari, ulardan mis, alyuminiy, elementlarni olish usullarini aytib bering.

## IKKINCHI BO‘LIM

### MATERIALSHUNOSLIK ASOSLARI

Bu bo‘limda konstruksion materiallarning ichki tuzilishi, kimyoviy tarkibi va xossalari orasidagi miqdoriy hamda sifat ko‘rsatkichlari bog‘liqligiga oid qator masalalar o‘rnatiladi.

#### *V bob.* MATERIALLARNING TUZILISHI, KRISTALLANISHI VA ALLOTROPIK SHAKL O‘ZGARISHLARI

##### 1-§. Umumiy ma’lumot

Ma’lumki, materiallar metall va nometallarga ajratiladi. Nometall materiallarga sopol, shisha, plastmassa va boshqalar kirishib ularning atomlari fazoviy panjarada metallar singari ma’lum tartibda emas, balki tartibsiz joylanadi. Ular aniq temperaturada suyuqlanmaydi, qizdirganda avvaliga yumshab keyin suyuqlanadi. Shu boisdan ularning fizikaviy, kimyoviy, mexanikaviy va texnologik xossalari metallarnikidan farqlanadi. Metallarga kelsak, ularning turiga ko‘ra fazoviy panjaralari xili va ularda atomlarning joylanishi har xil tartibda bo‘ladi va ularda asosan quyidagi fazoviy kristall panjaralar ko‘proq uchraydi:

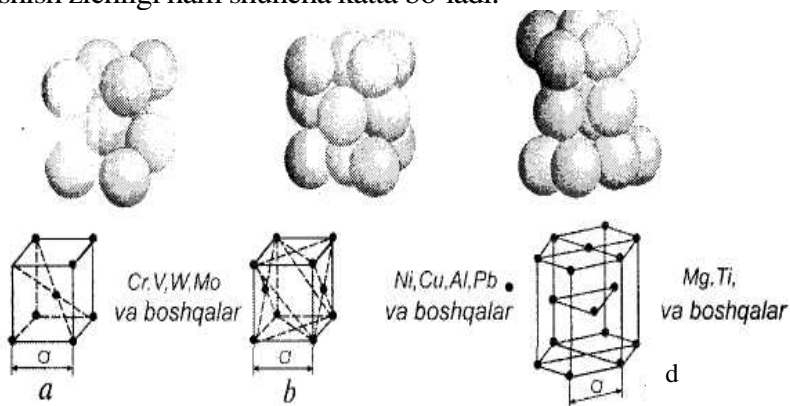
1. *Hajmi markazlashgan elementar kub panjara.* Bunday fazoviy kristall panjarada metall atomlarining 8 tasi kubning uchlarida, bittasi esa kub markazida joylashgan bo‘ladi (21-rasm, a). Bu xil fazoviy kristall panjara Fe, Cr, W, V, Mo, Nb, Ta, Li va boshqa metallarga xosdir.

2. *Yoqlari markazlashgan elementar kub panjarada.* Bunday fazoviy kristall panjarada metall atomlarining 8 tasi kubning uchlarida va 6 tasi kub yoqlarining markazida

joylashgan bo‘ladi (21-rasm, b). Bu xil fazoviy kristall panjara Fe<sub>γ</sub>, Al, Cu, Pb, Au, Ag va boshqa metallarga xosdir.

3. *Olti qirrali (geksogonal) elementar panjara.* Bunday fazoviy kristall panjarada metall atomlarining 12 tasi olti qirrali prizmaning uchlarida, 2 tasi ustki va ostki asoslar markazida va 3 tasi yoqlar o‘rtasida joylashgan bo‘ladi (14-rasm, d). Bu xil fazoviy kristall panjara Zn, Cd, Mg, Ni<sub>a</sub>, Co<sub>a</sub>, Ti<sub>a</sub> va boshqa metallarga xosdir. Geksogonal panjara parametrini prizma tomonini (a) va bo‘yini (s) harflar xarakterlaydi.

Elementar fazoviy panjaradagi atomga eng yaqin masofada joylashgan qo‘shni atomlar soniga koordinatsion son (*K*) deyiladi. Masalan, hajmi markazlashgan elementar kub panjarada *K*-8, yoqlari markazlashgan elementar kub panjarada *K*-12 ga teng bo‘ladi. *K* ning qiymati qancha katta bo‘lsa, atomlarning joylashish zichligi ham shuncha katta bo‘ladi.



**14-rasm.** Fazoviy kristall panjaralarning turlari:

a – hajmi markazlashgan elementlar kub panjara; b – yoqlari markazlashgan elementar kub panjara; d – olti qirrali (geksogonal) elementar kub panjaralar.

Masalan, *K*-8 bo‘lganda atomlarning joylashish zichligi 68%, *K*-12 bo‘lganda esa 74% dir.

Fazoviy kristall panjaraning turli kristallografik tekisliklarida atomlar zichligi turlicha bo'lganligi uchun bu tekisliklar bo'ylab xossalari ham har xil bo'ladi. Metallarning bunday xususiyatiga anizotropiya deyiladi. Metallarda bu xususiyatni, masalan, mis monokristallida ko'rish mumkin. Agar misning mono-kristallini olib, uning turli kristallografik tekisliklar yo'nalishidan namunalar kesib olib, sinab ko'rilganda, ularning cho'zilishdagi mustahkamligi  $\sigma_b=146$  dan  $350$  MPa gacha, nisbiy uzayishi  $\delta=10-55\%$  gacha o'zgarishi aniqlangan.

Real metallarning kristallanishi jarayonida unda turli qo'shimchalar borligi tufayli metall atomlarining ba'zi uchastkalarida atomlarini batartib joylanishi buziladi. Buning sabablaridan biri shundaki, ayrim atomlar energiyasi kristall panjaraning o'rtacha energiya qiymatdan katta bo'lib, panjara uch tugunlaridan qo'shni atomlar o'rniga yoki oraliqlariga o'tadi. Natijada xossalari o'zgaradi.

Fazoviy kristall panjaralardagi buzilishlar quyidagi xillarga ajratiladi:

*Nuqtali buzilish.* Bu buzilishlar kristall panjaradagi bo'sh joylarga qo'shni element atomlari yoki boshqa qo'shimcha element atomlarining joylashishi tufayli hosil bo'ladi.

*Chiziqli buzilish.* Bu buzilishlar nuqtali buzilishlarning zanjiridan hosil bo'ladi. Bunday buzilish metallarga termomexanik ishlov berishda yuzaga keladi.

*Sirt buzilish.* Bu xil buzilishlar ko'pincha metall sirtida sodir bo'lib, nuqtali va chiziqli buzilishlarning qo'shilishidan hosil bo'ladi.

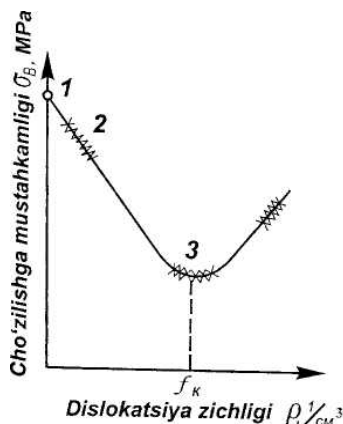
Fazoviy kristall panjarada buzilishlar qancha kam bo'lsa, ular shuncha ideal tuzilishga yaqin bo'ladi.

Agar ideal (absolyut sof) temirning cho'zilishga mustahkamligini ( $\sigma_b$ ) atomlararo tortishish kuchlari orqali hisoblasak, u  $2500-3000$  MPa atrofida bo'lsa, real, texnik

temirning cho‘zilishga mustahkamligi 250–300 MPa bo‘ladi.

15-rasmda metallarning fazoviy kristall panjara buzilish darajasi ( $\rho$ ) ga bog‘liq holda cho‘zilishga mustahkamligi ( $\sigma_b$ ) ning o‘zgarish grafigi tasvirlangan.

Grafikdan ko‘rinadiki,  $p$  orqa borib,  $p_k$  qiymatga qadar  $a_b$  ning qiymati kamaya boradi. So‘ngra orta boshlaydi.



**15-rasm.** Fazoviy kristall panjara buzilish darajasi ( $\rho$ )ga ko‘ra cho‘zilishga mustahkamligi ( $\sigma_b$ )ning o‘zgarishi:

- 1 – nazariy mustahkamlik; 2 – juda ingichka tolaning mustahkamligi;
- 3 – yumshatilgandagi mustahkamlik; 4 – termik, termomexanik ishlovdan keyingi mustahkamlik.

Buning boisi shundaki, buzilish darajasining  $\rho_k$  qiymatga yetgandan keyin ortib borishida bir-biriga parallel dislokatsiyalargina emas, balki turli tekisliklarda ham buzilishlar sodir bo‘lib, ular bir-birining siljishiga qarshilik ko‘rsatib metallning cho‘zilishga mustahkamligi birmuncha ortadi. Bu hol metallarga termik hamda termomexanik ishlov berish jarayonida ko‘riladi.

## 2-§. Metallarning kristallanishi

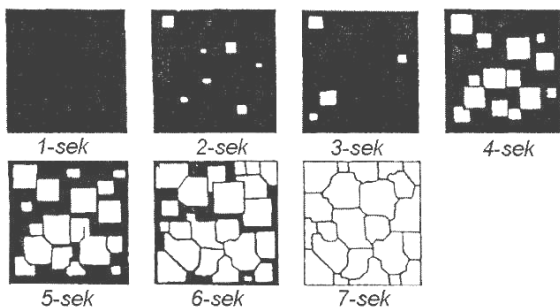
Har qanday metall sharoit o'zgarishiga qarab doimo kichik erkin energiyali barqaror holatga o'tishga intiladi.

Metall atomlarining betartib harakatda bo'lgan suyuq holatdan, atomlari batartib joylashgan qattiq holatga o'tish jarayoni birlamchi kristallanish deyiladi.

Ma'lumki, metall suyuqligida uning atomlari betartib harakatda bo'ladi. Temperaturasi pasaygan sari atomlarning betartib harakati susayib, ma'lum temperaturadan boshlab ayrim joylarida kelgusida kristallanish markazlar bo'luvchi atomlar guruhi yig'ila boradi va ularning ba'zilari betartib harakatdagi atomlar bilan bombardimon qilinsa, ba'zilari esa qilinmay «tug'ma», barqaror markazlar bo'lib, ular atrofida metall kristallana boradi. (Shuni ham aytish joizki, metallda erimagan oksidlar va begona qo'shimchalar zarrachalari ham kristallanish markazlari bo'ladi). Kristallanishni dastlabki davrida hosil bo'layotgan kristallar ma'lum geometrik shaklli bo'lib, erkin o'sa boradi. Lekin ularning biri ikkinchisidan o'zining o'lchamlari va o'sish yo'nalishi bilan farq qiladi. Bu o'sayotgan kristallar bir-biri bilan to'qnash-gandagina avvalgi yo'nalishlari bo'yicha o'sishi to'xtab, o'sishga qarshiligi bo'lmagan yo'nalish bo'ylab o'sa boradi. Shunday qilib kristallanish tugaganda har xil shaklli, o'lchamli va turli tomonga yo'nalgan donachalar hosil bo'ladi.

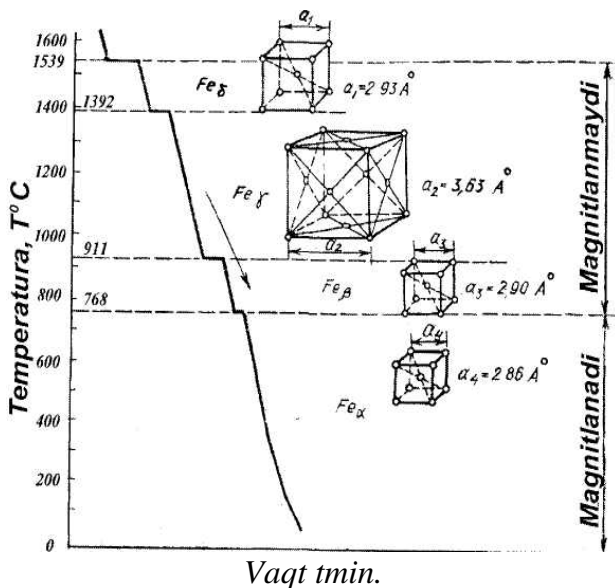
Donachalar shakli esa kristallarning markazlar soni (MS) ga, kristallarning o'sish tezligi (KT)ga qarab o'zgaradi (16-rasm). Metallarni kristallanish qonuniyatini o'rganishning amaliy ahamiyati katta, chunki mayda donachali metallarning puxtaligi va plastikligi yirik donachalarga qaraganda yuqori bo'ladi.





16-rasm. Metallarning kristallanishida donachalarning hosil bo'lish sxemasi.

### 3-§. Metallning allotropik shakl o'zgarishlari



17-rasm. Temirning suyuq holatidan uy temperaturasigacha sovib borishida allotropik shakl o'zgarishidagi kritik temperaturalar grafigi.

Sanoatda ko‘p foydalaniladigan metallar (Fe, Co, Sn, Ti va boshqalar) qattiqligida bosim o‘zgarishidan temperatura o‘zgarishida kichik erkin energiyali barqaror holatga intilishi sababli ular bir kristall panjarali holatdan boshqa tuzilishdagi kristall panjarali holatga o‘tadi (17-rasm).

Metallarning muayyan temperaturada bir kristall panjarali holatdan ikkinchi barqaror kristall panjarali holatga o‘tish xususiyati allotropiya deyiladi.

Metallardagi bu xususiyatni o‘rganishning aha-miyati g‘oyat katta, chunki bu xususiyatlar asosida ularning termik ishlovlari yotadi.

## *VI bob. QOTISHMALAR*

### **I-§. Umumiy ma’lumot**

Ikki va undan ortiq elementlarni (metallarni metallar bilan yoki metallarni metalloidlarni bilan) birga suyuqlantirish, qizdirib qovushtirish va boshqa yo‘llar bilan olingan murakkab birikmaga *qotishma* deyiladi.

Kuzatishlar shuni ko‘rsatadiki, ular tarkibiga kiruvchi elementlar xiliga, miqdoriga va boshqa ko‘rsatkichlariga ko‘ra, ularda quyidagi birikmalar uchraydi:

1. *Mexanik aralashma*. Agar qotishma tarkibiga kiruvchi elementlarning atomlari birlamchi kristallanish jarayonida bir-biriga tortilmay, balki qochsa, bunday qotishmaga kiruvchi har bir element atomlari kristallanishida mustaqil kristallar hosil qiladi va ularning donachalari ayrim-ayrim mexanik aralashmani beradi.

2. *Qattiq eritma*. Agar qotishma tarkibiga kiruvchi elementlarning atomlari bir-birida to‘la yoki cheklangan holda erisa bunday qotishmalarga qattiq eritmalar deyiladi. Bu xususiyat qattiq holatda ham saqlanadi.

3. *Kimyoviy birikma*. Birlamchi kristallanish jarayonida elementlarning o‘zaro kimyoviy reaksiyaga kirishuvi natijasida hosil bo‘lgan birikmalarga kimyoviy birikma deyiladi. Bu birikmalar kristall panjaralari ularnikidan o‘zgacha bo‘ladi.

## **2-§. Qotishmalarning holat diagrammalari va ularning tuzilishi**

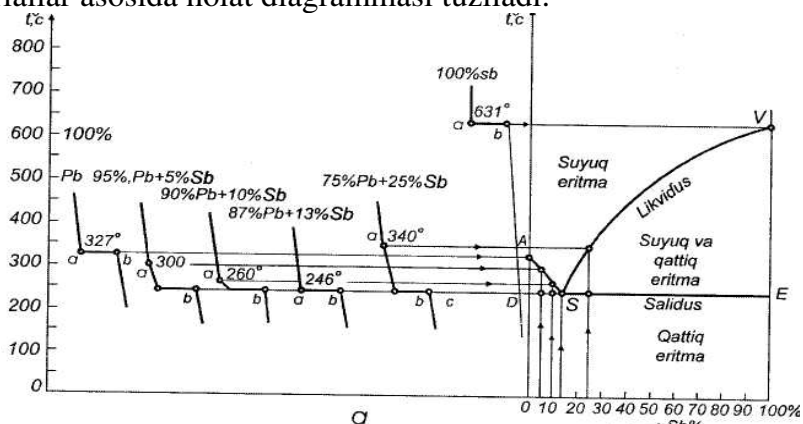
*Qotishmalar tarkibidagi element (komponent) larining xili konsentratsiyasi va temperaturasi o‘zgarganda fazalarining qanday holatda bo‘lishini ko‘rsatuvchi diagramma shu qotishmaning holat diagrammasi deyiladi.*

Qotishmalarning holat diagrammasi uning ayni sharoitda eng kichik erkin energiyali barqaror fazalar holatini ko‘rsatgani uchun bu diagramma qotishmaning muvozanat diagrammasi deb ham ataladi. Demak, qotishmalarning holat diagrammasidan kristallanish davrida fazalarning hamda ularga ko‘ra xossalarning o‘zgarishi kuzatiladi. Shuning uchun qotishmalarning holat diagrammalarining amaliy ahamiyati g‘oyat katta.

Ma‘lumki, qotishmalar tarkibiga kiruvchi komponentlar ortishi bilan holat diagrammalarining tuzilishi murakkablashadi. Eng oddiy holat diagrammalari ikki komponentli qotishmalarga xos bo‘lgani uchun shu qotishmalarning holat diagrammasini ko‘rib chiqish bilan kifoyalanamiz.

Amalda aniq qotishmalarning holat diagrammasini tuzish uchun komponentlarini va aniq tarkibli qotishmalarini olib, ularni o‘tga chidamli materiallardan yasalgan idishga kiritib, pechda suyultirilib, asta-sekin sovitib boriladi. Bunda ularning kristallana boshlashi va tugashi temperaturalarining o‘zgarishi termo-elektrik pirometr, strukturasi esa maxsus metallografik mikroskop yordamida kuzatib, olingan mate-

riallar asosida holat diagrammasi tuziladi.



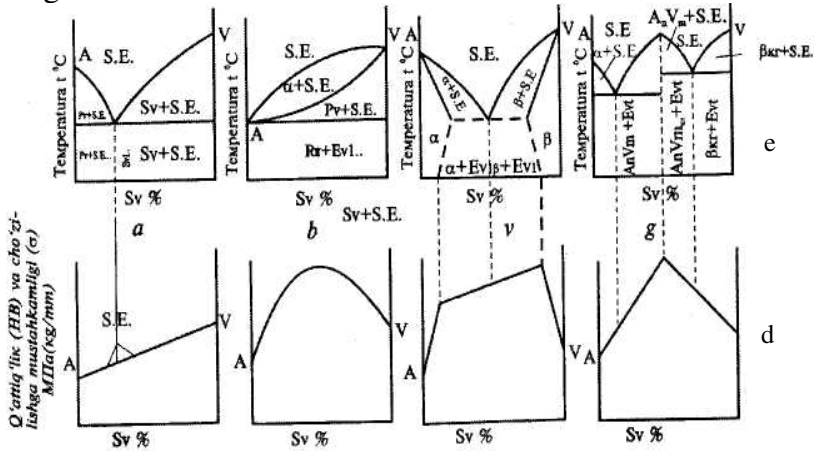
18-rasm. Pb-Sb qotishmalari holat diagrammasining tuzilishi.

Masalan, Pb-Sb qotishmasining holat diagrammasini tuzish uchun avvalo Pb va Sb larni va turli konsentratsiyali qotishmalarini olib, ularning kritik temperaturalarini aniqlaymiz. Aniqlangan materiallar asosida har biri uchun sovitch egri chiziqlari chizilib, koordinatalar tizimining ordinata o'qi bo'ylab ularning kritik temperaturalarining, absissa o'qi bo'ylab konsentratsiyalarini qo'yib, qotishmalarning kristallana boshlanish temperaturalarini va kristallanishning tugash temperaturalarini o'z konsentratsiyalariga o'tkazib, ular o'zaro tutashtirilsa, qotishmaning holat diagrammasi tuziladi (18-rasm).

Shuni qayd etish joizki, qotishma tarkibiga kiruvchi komponentlar suyuq holatda bir-birida to'la erib, kristallanish jarayonida bir-biriga tortilmay, har biri mustaqil kristallar hosil qilsa, 19-rasm, a dagidek, agar suyuq ham, qattiq holatda ham bir-birida istalgan miqdorda erib kimyoviy birikma hosil qilmasa, 26-rasm, b dagidek, agar qotishma tarkibiga kiruvchi komponentlar suyuq holatda bir-birida to'la erib, qattiq holatda ma'lum miqdordagina eriy

olsa, bunday qotishmalar qattiq holatida komponentlari cheklangan miqdorda eriydigan qotishmalar.

19-rasm, d dagidek, agar qotishma tarkibiga kiruvchi komponentlar suyuq holatda bir-birida erib, qattiq holatda barqaror kimyoviy birikma hosil qilsa, ularni  $A_nV_m$  tipidagi oddiy formula bilan ifodalash mumkin, ular 26-rasm, e dagidek, holat diagramma hosil bo‘ladi.



**19-rasm.** Qotishmalarning xarakterli holat diagrammalari va xossalari o‘zgarishi:

a – mexanik aralashma; b – eruvchanligi cheklanmagan qattiq eritma; d – eruvchanligi cheklangan qattiq eritma; e – kimyoviy eritma.

### 3-§. Fazalar qoidasi haqida ma’lumot

Muvozanat holatdagi qotishmalarni erkinlik darajasi bilan komponentlar, fazalar va o‘zgaruvchan tashqi omillar (temperatura, bosim) ning bog‘liqligi quyidagicha ifodalanadi:

$$C = K - F + O'_t,$$

bu yerda, K – komponentlar soni, F – fazalar soni,  $O'_t$  – o‘zgaruvchan tashqi omillar.

Agar  $O_t$  faktorni faqat temperaturasi o'zgarsa, unda

$$C = K - F + 1 \text{ teng bo'ladi.}$$

Masalan,  $K = 1$ ,  $F = 2$  bo'lsa,  $C = 1 - 2 + 1 = 0$  bo'ladi. Bu shuni ko'rsatadiki, ayni sharoitda tizim muvozanat holda bo'ladi. Masalan, kritik temperaturasi ortsa yoki kamaysa, fazalarning muvozanat holati buziladi.

#### **4-§. Temir-uglerod qotishmasining holat diagrammasi**

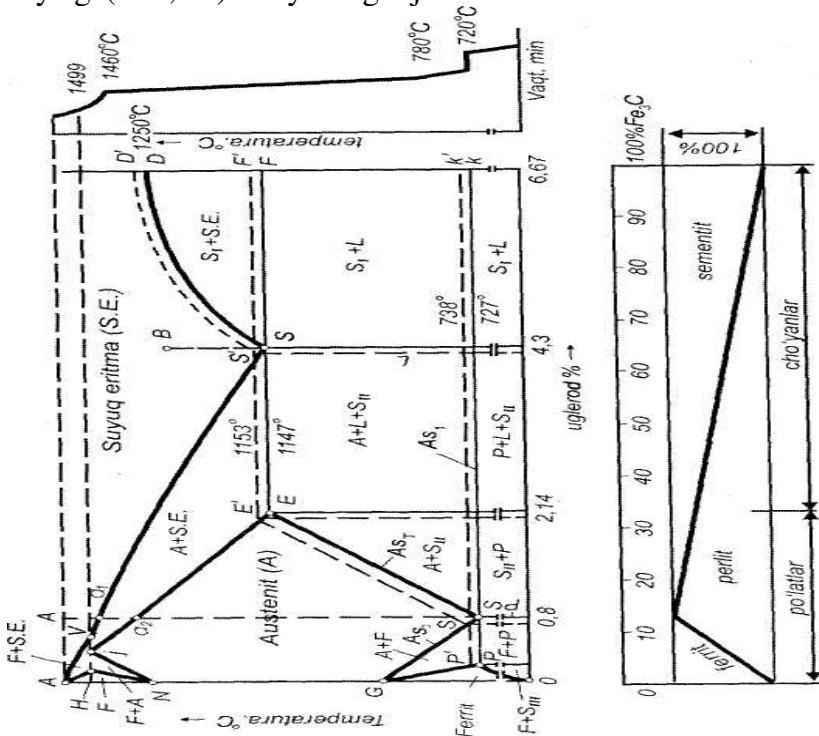
Amalda foydalaniladigan Fe-C li qotishmalarida uglerodning miqdori 4,5–5% dan ortmaydi. Shu boisdan Fe-Fe<sub>3</sub>C li qotishmalarining holat diagrammasi o'rganiladi (20-rasm). Bu diagrammani tuzishda yuqorida Pb-Sb qotishmasining holat diagrammasini tuzilganidek, termik analiz materiallariga asoslanib tuziladi. Bunda koordinatalar tizimining ordinata o'qiga Fe, Fe<sub>3</sub>C\* larnini va qotishmalarning temperaturasi, absissa o'qi bo'ylab qotishmadagi uglerodning miqdorini qo'yib chiqiladi. Keyin esa ularning kristallana boshlanish va tugash kritik temperaturalari aniqlanib (sovitish egri chiziqlaridan) absissa o'qida ularni tegishli uglerod konsentratsiyali joyiga o'tkazib, kristallana boshlanish va tugash temperaturalarini ko'rsatuvchi nuqtalarni o'zaro tutashtirilganda holat diagramma hosil bo'ladi. Diagrammani chap tomonidagi ordinata chizig'idagi A nuqta temirning suyuqlanish temperaturasi, N va G nuqtalar esa uning allotropik shakl o'zgarish temperaturasi va o'ng tomondagi vertikal chiziqdagi D nuqta temir karbidining suyuqlanish temperaturasi ko'rsatadi.

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

---

\* Fe<sub>3</sub>C\*suyuqlanish temperaturasi 1250°C bo'ladi.

Po‘latlarga taalluqli qismini po‘latlar tarkibidagi uglerod miqdoriga ko‘ra evtektoid ( $C=0,8\%$ ), evtektoidgacha ( $C<0,8\%$ ) va evtektoiddan keyingi po‘latlarga ( $0,8<C<2,14\%$ ), xuddi shuningdek, cho‘yanlarni ham tarkibidagi uglerod miqdoriga ko‘ra evtektikali ( $C=4,3\%$ ), evtektikagacha ( $2,14<C<4,3\%$ ) va evtektikadan keyingi ( $C>4,3\%$ ) cho‘yanlarga ajratiladi.



20-rasm. Temir-uglerod qotishmalarining holat diagrammasi.

Diagrammani  $ABCD$  chizig‘i kristallana boshlanish chizig‘i bo‘lib, undan yuqorida qotishma suyuq eritma holatda bo‘ladi (bu chiziq likvidus chizig‘i deb ataladi).  $AHjECF$  chizig‘i qotishma kristallanishining tugash chizig‘i bo‘lib, undan pastda esa qotishma qattiq eritma holatda bo‘ladi (bu chiziq solidus chizig‘i deyiladi). Qotishma  $ABCD$  va  $AHjECF$  chiziqlar orasida suyuq

hamda qattiq holatda bo'ladi. *AHN* chiziq yuqori temperaturali ferrit oblastini bildiradi. Qotishmalarni suyuq eritma holatidan asta-sekin uy temperaturasigacha sovitilganda faza (struktura) o'zgarishlarini holat diagrammadan har bir qotishma uchun temperaturasiga qarab kuzatish mumkin.

### **Temir bilan uglerod qotishmalarining asosiy strukturalari va ularning xossalari.**

*Ferrit* (F) – uglerodning alfa temirdagi qattiq eritmasi [ $Fe_{\alpha}(Q)$  bo'lib, bu eritmada uglerod miqdori juda oz ( $727^{\circ}C$  da  $0,02\%$  gacha) bo'ladi. Umumiy holda uning tarkibida  $99,8-99,9\%$  Fe, qolgani uglerod va juda oz boshqa qo'shimcha elementlar ham bo'ladi. Ma'lumki, qotishmaning xossasi uning tarkibiga, donachalar o'lchamiga va shakliga bog'liq. Ferrit strukturali qotishmaning cho'zilishdagi mustahkamlik chegarasi  $\sigma_b=250-300$  MPa ( $25-30$  kgk/mm<sup>2</sup>), nisbiy uzayishi  $\epsilon=40-50\%$ , qattiqligi HB=800–1000 MPa ( $80-100$  kgk/mm<sup>2</sup>), zarbiy qovushoqligi,  $KCV=2-3$  J/m<sup>2</sup> ( $20-30$  kg-m/sm<sup>2</sup>) oraliqida bo'ladi.

*Sementit* (S) – temirning uglerod bilan hosil qilgan kimyoviy birikmasi ( $Fe_3C$ ) bo'lib, tarkibida  $6,67\%$  C bo'ladi. Bu qotishma juda qattiq (HB=8000 MPa) va mo'rt ( $\sigma=0$ ) birikmadir. Sementit Mn, Cr va boshqa elementlarni o'zida ma'lum miqdorda eritadi, ma'lum sharoitda esa o'zi parchalanib, erkin uglerod (grafit) ajralib chiqadi.

*Austenit* (A) – uglerodning gamma temirdagi qattiq eritmasi  $Fe_{\gamma}(C)$  bo'lib, bu eritmada  $1147^{\circ}C$  temperaturada  $2,14\%$  gacha uglerod bo'ladi. Lekin temperaturasi pasaygan sari uglerodning gamma temirda erishi susaya boradi. Austenitning qattiqligi HB= 1600-2000 MPa ( $160-200$  kgk/mm<sup>2</sup>), nisbiy uzayishi  $\epsilon = 40-50\%$  oraliqida bo'ladi.

*Perlit* (P) – ferrit bilan sement fazalarining mexanik aralashmasi bo'lib, uning tarkibida  $0,8\%$  uglerod bo'ladi. Perlit strukturali qotishmaning xossalari uning tarkibidagi



fazalar miqdoriga bog‘liq. Umumiy holda qattiqligi  $HB=1800-2200$  MPa ( $180-220$  kgk/mm<sup>2</sup>) oralig‘ida bo‘ladi.

*Ledeburit* (L) – austenit bilan sementitning mayda donachalaridan iborat bo‘lgan mexanik aralashma bo‘lib, tarkibida 4,3% uglerod bo‘ladi. Bunday strukturali qotishmaning xossasi tarkibiga va donachalar o‘lchamiga bog‘liq. Umumiy holda qattiqligi,  $HB=3000-4500$  MPa ( $300-450$  kgk/mm<sup>2</sup>) oralig‘ida bo‘ladi.

*Grafit* (G) – asosiy metall massasida plastinka, sharsimon yoki bodroq shaklidagi erkin uglerod. Grafitning qattiqligi  $HB=30-50$  MPa ( $3-5$  kg·k/mm<sup>2</sup>).

Qotishmada yuqorida qayd etilgan strukturalardan tashqari oz bo‘lsada, boshqa fazalar ham uchraydi.

## **5-§. Uglerodli po‘latlarning tasnifi va markalari**

Odatda, uglerodli po‘latlar ishlab chiqarish usuliga, oksidlardan elementlarni qaytarilganlik darajasiga, kimyoviy tarkibiga, sifatiga, ishlatilish joylariga va strukturasiga ko‘ra bir necha turga ajratiladi.

Ishlab chiqarish usuliga ko‘ra konvertorlarda, marten va elektropechlarda olingan, qaytarilganlik darajasiga ko‘ra qaytarilmagan, chala qaytarilgan va to‘la qaytarilganlarga, kimyoviy tarkibiga ko‘ra uglerodli va legirlanganlarga, sifatiga ko‘ra oddiy sifatli, sifatli va yuqori sifatlilarga, ishlatilish joyiga ko‘ra konstruksion, asbobsozlik va maxsus xossali po‘latlarga, strukturasiga ko‘ra ferritli, perlitli, ferrit-perlitli, perlit-ferritli va perlit-sementitli po‘latlarga ajratiladi.

Quyidagi 5-jadvalda A guruhga kiruvchi oddiy sifatli, B guruhga kiruvchi sifatli po‘lat markalari va ishlatish joylariga misollar keltirilgan V guruh haqidagi ma’lumotlar jadvalda keltirilmagan.

## 5-jadval

Markalari	A guruhdagi po'latlar			B guruhdagi po'latlar			Ishlatilish joylari
	$\sigma_v$ , MPo	$\sigma_T$ , MPo	$\sigma_5$ , %	Markalari	C, %	Mn, %	
St0	300	-	25	BSt0	0,23 (ko'pi bilan)	-	Tagliklar, to'siqlar
St 1kp	300-390	-	35	BSt 1kp, BSt	0,06-0,12	0,25-0,50	Unchalik muhim bo'lmagan qurilish konstruksiyasi elementlari (trubalar, parchin mixlar, boltlar) tayyorlashda
St 1ps, St 1cp, St 2 kp	310-410	-	34	1ps BSt 1sp	0,06-0,12	0,25-0,50	
St 2ps, St 2 sp	320-410	215	33	BSt 2kp, BSt	0,09-0,15	0,25-0,50	
	330-430	215	32	2ps BSt 2sp	0,09-0,15	0,25-0,50	
St 3kp	360-460	235	27	B st3kp,	0,14-0,22	0,40-0,65	Qurilish konstruksiyasi balkalari, listlar, trubalar, richaglar, shaybalar, gaykalar va boshqa detallar tayyorlashda
St 3ps, St 3sp	370-480	245	26	BSt3ps	0,14-0,22	0,40-0,65	
St	370-490	245	26	BSt3sp	0,14-0,22	0,80-1,10	
3Gps	390-570	-	-	BSt3Gps	0,14-0,22	0,80-1,10	
St ZGsp	420-510	255	25	BSt3Gsp	0,18-0,27	0,40-0,70	
St 4kp	410-530	265	24	BSt4kp,	0,18-0,27	0,4-0,7	
St 4ps, St 4sp				BSt4ps BSt4sp			
St 5nc, St 5sp	490-630	285	20	BSt 5ps, BSt	0,28-0,37	0,50-0,80	Yuqori puxtalik talab qiladigan qishloq xo'jalik mashina detallari (o'qlar, vallar, richaglar va boshqalar)ni tayyorlashda
St	450-590	285	20	5sp BSt 5Gps	0,22-0,30	0,80-1,20	
5Gps	590	315	15	BSt 6ps, BSt 6sp	0,38-0,49	0,50-0,80	
St 6ps, St 6sp							

## 6-jadval

Po'lat markalari	Elementlarning foiz miqdori								Mexanik xossalari				Ishlatilish joylari
	C	Si	Mn	P	S	Ca	Ni	$\sigma_T$	$\sigma_b$	$\delta$	$\psi$		
05	0,05 0,12	0,17 0,37	0,35 0,65	0,035	0,040	0,10	0,25	20	33	33	60	Soviqlayin shtamplash yo'li bilan tayyorlanadigan detallar ushuni	
08 kp	0,05 0,11	0,03 ko'pi bilan	0,25 0,50	0,040	0,040	0,10	0,25	18	30	35	60		
10	0,07 0,14	0,17 0,37	0,35 0,65	0,035	0,040	0,15	0,25	21	34	31	55	Qizdirib bolg'alash va shtamplash yo'li bilan tayyorlanadigan Oddiy shaklli detallar: o'q, valik, gayka va boshqalar uchun	
20	0,17 0,14	0,17 0,37	0,35 0,65	0,040	0,040	0,25	0,25	25	42	25	55		
45	0,42 0,50	0,17 0,37	0,50 0,80	0,040	0,040	0,25	0,25	36	61	16	40	Puxtaligi yuqori bo'lgan detallar: shatun, richag, val va boshqalar uchun	
55	0,52 0,60	0,17 0,37	0,50 0,80	0,040	0,040	0,25	0,25	39	66	13	35	Prokatlash stallarining jo'valari, shtoklar, prujinalar, resorlar va boshqalar	
70	0,67 0,75	0,17 0,37	0,50 0,80	0,040	0,040	0,25	0,25	43	73	9	30		

Shuni ham qayd etish zarurki, GOST 380-71 da A guruhga kiruvchi po‘latlarning asosiy mexanik xossalari beriladi, kimyoviy tarkibi berilmaydi, B guruhga kiruvchi po‘latlarni kimyoviy tarkibi beriladiyu mexanik xossalari berilmaydi, V guruhga kiruvchi po‘latlarni esa mexanik xossalari va kimyoviy tarkibi beriladi.

**Konstruksion po‘latlarning markalanishi.** Konstruksion po‘latlar markalaridagi St-harflar po‘latligini, undan keyingi raqamlar tartib nomerini bildiradi. Raqamlar ortishi po‘latdagi uglerod miqdorining ortganligini bildiradi. Markalar oldidagi masalan, B harfi po‘latni bessemer konvertorida olinganligini bildiradi. Markalar raqamlaridagi indekslar (SP, PS va KP) po‘latlarni ulardagi FeO dan temirni qaytarganlik darajasini bildiradi. Masalan, St3sp da bu markali po‘latda – 0,22% uglerodi bo‘lgan to‘la qaytarilgan po‘latdir.

**7-jadval**

Po‘latning markalari	Uglerod miqdori	Yumshatilg andan keyingi qattiqligi <i>HB</i> , kgk/mm <sup>2</sup> , kamida	Suvda toblangan-dan keyingi qattiqligi <i>HRS</i> , kamida	Ishlatilish joyi
U7 va U7A	0,65-0,74	187	62	Zarblar ta’sirida ishlaydigan asboblarda va buyumlar, masalan, bolta, shtamp, iskana va boshqalar

U8 va U8A	0,75-0,84	187	62	Qattiqligi va qovushoqligi yuqori bo'lishi talab etiladigan asbob va buyumlar, masalan, kernel», matrisa, puanson, metall kesuvchi qaychi va boshqalar
U9 va U9A	0,84-0,94	192	62	Qattiqligi yuqori, qovushoqligi esa pastroq bo'lishi talab etiladigan asboblari, masalan, kemer, tosh kesish zubilosi, duradgorlik asboblari va boshqalar
U10 va U10A	0,95-1,04	197	62	Kuchli zarb ta'sirida bo'lmaydigan qattiqligi yuqori, qovushoqligi esa pastroq bo'lishi talab etiladigan asboblari, masalan, metall randalash keskichi, metchik, plashka, razvyortka, egov va boshqalar

**Sifatli konstruksion po'latlarning markalanishi.**  
Sifatli konstruksion po'latlar markalaridagi ikki xonali raqamlar sifatli po'latligini bildiradi. Agar bu raqamlar yuzga bo'lsa, shu markali po'lat tarkibidagi uglerodning o'rtacha foiz miqdori aniqlanadi. Raqamlar oxirida masalan,

«G» harfi kelsa, u marganes miqdorini odatdagi po‘latlarnikidan ortiqqligini bildiradi. Shuni ham qayd etish joizki, sifatli konstruksion po‘latlarning tarkibidagi marganesni miqdoriga ko‘ra, ular ikki guruhga ajratiladi: birinchi guruhdagi po‘latlarda marganes miqdori ko‘pi bilan 0,7–0,8% bo‘lsa, ikkinchi guruhdagi po‘latlarda marganes miqdori 1–1,2% gacha bo‘ladi. 6-jadvalda sifatli konstruksion po‘latlar markalari, tarkibi, mexanik xossalari va ishlatilish joylari keltirilgan.

*Ko‘p uglerodli po‘latlarning markalanishi.* Ko‘p uglerodli po‘latlarning markalaridagi «U» harfi ko‘p uglerodli po‘latligini bildiradi. Undan keyingi raqamlar o‘nga bo‘linsa po‘lat tarkibidagi uglerodning o‘rtacha foiz miqdori aniqlanadi. Masalan, U10 A markali po‘latda uglerodning o‘rtacha miqdori 1% bo‘ladi. Raqamdan keyingi A harfi esa po‘latning tarkibida P, S yo‘q darajada bo‘lib, bu po‘lat yuqori sifatli asbobsozlik po‘lati ekanligini ko‘rsatadi. 7-jadvalda ko‘p uglerodli po‘latlar markalari, uglerod miqdori xossalari va ishlatilish joylari keltirilgan.

## 6-§. Legirlangan po‘latlar tasnifi va markalari

Legirlangan po‘latlarni legirlovchi elementlar miqdoriga ko‘ra 3 guruhga ajratiladi:

**I guruh** tarkibiga kiruvchi legirlovchi elementlar miqdori 2,5% dan oshmaydi, **II guruh** tarkibiga kiruvchi legirlovchi elementlari 2,5–10% oralig‘ida bo‘ladi va **III guruh** tarkibiga kiruvchi legirlovchi elementlar 10% dan ortiq bo‘lgan po‘latlar kiradi.

**I guruh** po‘latlar kam legirlangan bo‘lib, konstruksion po‘latlar sinfiga, **II guruh** po‘latlar o‘rtacha legirlangan bo‘lib, konstruksion va asbob-sozlik po‘latlar sinfiga, **III guruh** po‘latlar ko‘p legirlangan po‘latlar bo‘lib, maxsus

xossali po‘latlar sinflariga kiradi.

8-jadvalda legirlangan po‘lat markalari tarkibi, qattiqligi va ishlatilish joylariga misollar keltirilgan.

*Legirlangan po‘latlarning markalanishi* Bu po‘latlarni markalashda ularning tarkibiga kiruvchi legirlangan elementlar tegishli harflar bilan belgi- lanadi. Masalan, xrom – X, nikel – N, mis – D, alyuminiy – D, kremniy – C, marganes – G, azot – A, volfram – V, vanadiy – F, fosfor – P va hokazo. Bu harflardan keyingi raqamlar esa shu elementning foiz hisobidagi o‘rtacha miqdorini bildiradi. Masalan, 30XN3, markali po‘latlarda 30 raqami yuzga bo‘lin-sa, uning tarkibidagi uglerod miqdori aniqlanadi, ya’ni bu po‘latda 0,3 % uglerod bor. X harfi ketidan raqam yozilmaganligi uchun bu po‘latda 1,0–1,5 %gacha Cr bo‘ladi. N harfidan keyin 3 raqami borligi uchun 3% Ni bo‘ladi. Legirlangan po‘latning yuqori sifatli ekanligini ko‘rsatish uchun shu po‘lat markasining oxiriga A harfi yoziladi.

Maxsus po‘latlarning markalari oldiga qo‘shimcha A, Sh, R va boshqa harflar yoziladi. Masalan, A12, ShXI5, P18, va h.k. Avtomat po‘latlari A harfi bilan, sharikli podshipnik po‘latlari Sh harfi bilan, tez kesar po‘lat esa R harfi bilan belgilanadi.

## **7-§. Cho‘yanlarning xili, tasnifi va markalanishi**

Yuqorida qayd etilganidek, cho‘yan termirning uglerodli qotishmasi bo‘lib, uning tarkibida uglerod miqdori 2,14 % dan ortiq bo‘ladi, undan tashqari ma’lum miqdorda Si, Mn, P, S lar ham bo‘ladi. Ma’lumki, uglerod cho‘yanda grafit va sementit hoida bo‘lishi mumkin. Agar cho‘yanlarning tarkibida uglerod va kremniy ko‘p bo‘lib, marganes kam bo‘lib, sekin sovitilsa, uglerod erkin tarzda ajraladi. Agar,

aksincha uglerod va kremniy kam bo‘lib, marganes ko‘p bo‘lib tez sovutilsa, uglerod sementitda bo‘ladi. Cho‘yanlar tarkibidagi uglerodning qay tarzda va qay shaklda ekanligiga ko‘ra ularni qayta ishlanadigan, quymakorlik (kul rang), bolg‘alanuvchi va mustahkamligi yuqori cho‘yanlarga ajratiladi:

*a) Qayta ishlanuvchi cho‘yan.* Bu cho‘yanda uglerod temir bilan asosan temir karbidi ( $Fe_3C$ ) tarzida bo‘ladi, shuning uchun bu cho‘yanlar juda qattiq va mo‘rt bo‘ladi.

*b) Quymakorlik (kulrang) cho‘yan.* Bu cho‘yanlarning tarkibida uglerodning ko‘p qismi erkin holda, ya’ni grafit tarzda bo‘ladi. Cho‘yanlar strukturalarining metall asosiga ko‘ra perlitli, ferritli, ferrit-perlitli, perlit-ferritli turlariga ajratiladi. Bu cho‘yanlarning narxi arzon, yaxshi quyish xossali, keskichlar bilan oson kesib ishlanadi, qoniqarli mexanik, antifriksion va boshqa xossalarga ega.

9-jadvalda kulrang cho‘yanlarning bazi markalari, asosiy mexanik xossalari va ishlatilish joylari keltirilgan.

*Quymakorlik cho‘yanlarning markalanishi.* Bu cho‘yanlarni (GOST 1412-79) bo‘yicha quydagicha markalanadi. Masalan, SCh20 va SCh quyma (kulrang) ligini, 20 raqam o‘nga ko‘paytirilsa, cho‘zilishga bo‘lgan mustahkamligini bildiradi.

*d) Mustahkamligi yuqori cho‘yan.* Quymakorlik cho‘yanlarning puxtaligi va plastikligini oshirish uchun ularni qolipga quyishdan avval unga ozgina Al yoki Mg kukunlari kiritiladi. Suyuq metallda erimaydigan oksidlar, qo‘shimcha kristallanish markazlar hosil qiladi. Eriydi-ganlari esa o‘sayotgan kristallar sirtini yupqa parda bilan qoplab, o‘shiga qarshilik ko‘rsatib uglerodning sharsimon grafitga o‘tishiga olib keladi. Bu grafit kichik yuzali bo‘lib, metall asosining puxtaligiga plastinkali grafitga nisbatan kamroq putur yetkazadi.



## 8-jadval

Kimyovi tarkibi				HRC kamida	Ishlatilish joylari
Si	Cr	W	V		
0,15-0,35	0,40-0,70	3,5-4,30	0,15-0,20	65	Graver asboblari, turli keskichlar, randa, keskich va boshqalar
0,15-0,35	1,30-1,65	-	-	60	
1,20-1,60	0,95-1,25	-	-	60	Parma, razvyortka, metchik, nashkalar
0,20-0,40	11,0-12,5	0,50-0,80	0,50-0,30	60	Shtamplar, kiryalash asboblari
0,80-1,20	4,50-5,50	1,60-2,20	0,6-0,9	50	Bosim ostida quymalar hosil qiluvchi pressformalar
0,15-0,35	6,50-0,80	0,50-0,80	-	57	Murakkab shaklli puansonlar
≤ 0,5	9,8-4,4	17,0-18,5	1,0-1,4	62	Freza, parma, metchik, protyajka, zenkerlar tayyorlanadi.
≤ 0,5		12,0-13,0	1,5-1,9		
≤ 0,5	3,5-4,4	8,5-10,0	2,0-2,6		
≤ 0,5	3,8-4,3	12,0-13,0	2,5-3,0	63	Razvyoitkalar, zenker, protyajkalar tayyorlanadi.
0,5	3,0-3,6	8,5-9,6	2,1-2,5	64	Qattiqligi NV 35-45 gacha bo'lgan konstrukcion issiqqa chidamli va zanglamaydigan po'latlarni kesib

Legirlangan po'latlar markasi	C	Mn
	XV 4	1,25-1,45
X	0,95-1,10	0,15-0,40
9XS	9,85-0,95	0,30-0,60
X12VM	2,0-2,20	0,15-0,40
4X5V2FS	0,35-0,45	0,15-0,40
6XVG	0,55-0,70	0,90-1,20
R18	0,7-0,8	≤ 0,5
R12	0,8-0,9	≤ 0,5
R9	0,85-0,95	≤ 0,5
R12F3	0,95-1,05	≤ 0,5
R9M4K8	1,00-1,10	0,5

### 9-jadval

Markalari	$\sigma_v$ MPa kamida	$\sigma_i$ MPa	Qattiqligi, HB		Ishlatilish joylari
			MPa	kgk/mm <sup>2</sup>	
SCh 10	98	274	1402-2246	143-229	Plita, qopqoq, o'lchov toshlari kabi quymalar olishda
SCh 15	147	314	1599-2246	163-229	Maxoviklar, shkivlar, halqalar, armaturalar, bosim ostida ishlovchi idishlar kabi quymalar olishda
SCh 18	176	358	1668-2246	170-229	Stanok asoslari, korpus detallari yirik shkivlar, silindr bloklari, porshen halqalar kabi quymalari olishda
SCh20	196	392	1668-2364	170-241	Korpuslar, silindr bloklari, tishli g'ildiraklar, tolmoz barabanlari kabi quymalar olishda

SCh24	235	421	1668-2364	170-241	Silindr bloklari, dvigatel gilzalari, porshenlari, metall qoqliqlar kabi quymalar olishda
-------	-----	-----	-----------	---------	---

Shu sababli, bu cho‘yanlarning mexanik xossalari yuqori, yaxshi quyiladi va oson kesib ishlanadi.

10-jadvalda bu cho‘yanlarning (GOST 7293-85 ga ko‘ra) markalari va asosiy mexanik xossalari keltirilgan.

**10-jadval**

Cho‘yaning markasi	STSEV 4558-84 bo‘yicha cho‘yan markasi	Cho‘zilishga mustahkamlik chegarasi, $\sigma_b$ , Mpa (kgk/mm <sup>2</sup> )	Shartli oquvchanlik chegarasi, $\delta_{0.2}$ MPa, 1 kgk/mm <sup>2</sup>	Nisbiy uzayishi, %	Qattiqligi, NV, kgk/mm <sup>2</sup>	Ishlatilish joylari
VCh 35	33135	350 (35)	220	22	140-	Stanok staninalari, shpindellar, avtomobil va traktorlarning tirsakli vallari, press traversalari olinadi.
VCh 40	33140	400 (40)	(22)	15	170	
VCh 45	33145	450 (45)	250	10	140-	
VCh 50	33150	500 (50)	(25)	7	225	
VCh 60	33160	600 (60)	310	3	140-	
VCh 70	33170	700 (70)	(31)	2	225	
VCh 80	33180	800 (80)	320	2	153-	
VCh	-	1000	(32)	2	245	
100		(100)	370		192-	
			(37)		277	
			420		228-	
			(42)		302	
			480		248-	
			(48)		351	
			700		170-	
			(70)		360	

### ***Mustahkamligi yuqori cho‘yanlarning markalanishi.***

Bu cho‘yanlar markalaridagi VCh harflari juda puxta cho‘yanligini, raqamlar esa cho‘zilishga bo‘lgan minimal mustahkamligini ko‘rsatadi.

e) ***Legirlangan cho‘yanlar.*** Agar oddiy cho‘yanlar tarkibiga Ni, Mo, Cr, Cu, W, V, Al, Ti va boshqa elementlar kiritilgan bo‘lsa, bunday cho‘yanlar *legirlangan cho‘yanlar* deyiladi.

Bu xil cho‘yanlarga antifriksion cho‘yanlar misol bo‘ladi. 11-jadvalda GOST 1585-79 bo‘yicha anti-friksion cho‘yanlarning ba’zi markalari, qattiqligi va ishlatilish sohalari keltirilgan.

### **11-jadval**

<b>Cho‘yan markasi</b>	<b>Qattiqligi, NV da</b>		<b>Ishlatilish joylari</b>
	<b>MPa</b>	<b>kgk/mm<sup>2</sup></b>	
AChS-1	1799-2364	180-241	Vallar bilan juft ishlaydigan podshipnik, vtulka detallari tayyorlanadi.
AChS-3	1570-1864	160-190	Vallar bilan juft ishlaydigan detallar tayyorlanadi.

## **VII bob. RANGLI METALL QOTISHMALARI**

Rangli metall qotishmalarining o‘ziga xos xususiyatlari (elektr va issiqlikni o‘zidan yaxshi o‘tkazishi, plastikligi, korroziyaga bardoshligi va boshqa xossalari mashina detallarida ish sharoitiga ko‘ra temir qotishmalardan qimmat bo‘lsada, ulardan foydalaniladi.

### **I-§. Mis qotishmalari**

Misni Zn, Sn, Pb, Fe, Mn va boshqa elementlar bilan hosil qilgan birikmalariga mis qotishmalari deyiladi. Mis

qotishmalarini kimyoviy tarkibiga ko'ra, latunlarga va bronzalarga ajratiladi:

*Latunlar.* Latun Cu bilan Zn ning qotishmasi bo'lib, uning mexanik va texnologik xossalari yuqori bo'ladi. Ularning keng foydalaniladiganlari tarkibida rux miqdori 40-42% gacha bo'ladi. Latunlarning mexanik va texnologik xossalarini yanada yaxshilashi uchun ularga ma'lum miqdorda Al, Cu, Fe, Zn va boshqa elementlar qo'shib maxsus latunlar olinadi. Latunlarga qo'shiladigan elementlarning turi va miqdori qotishmadan kutilgan xossalarga qarab belgilanadi.

Latunlarning texnologik ko'rsatkichlariga ko'ra bosim bilan ishlanadigan (deformatsiya beriladigan) va quymalar olinadigan xillariga ajratiladi. Quyidagi 12-jadvalda latunlar markalari, asosiy mexanik xossalari va ishlatilish joylariga misollar keltirilgan.

**12-jadval**

Markalari	$\delta_c$ MPa	$\delta_u$ %	Ishlatilish joylari
<i>Bosim bilan ishlanadiganlari</i>			
L90	260	44	Trubalar, chiviqlar
LAJ60-1-1	450	46	Trubalar, chiviqlar
LJMS50-1-1	450	50	Trubalar, chiviqlar, simlar
LS59	400	46	Trubalar, chiviqlar, simlar
<i>Quymalar olinadiganlari</i>			
LK80-3L	250	10	Armaturalar, pribor detallari
LAJMs66-6-3-2	600	7	Vintlari, gaykalar, chervyak vintlari
LKS30-3-3	250	7	Vtulkalar, podshipniklar

Bosim bilan ishlanadigan latunlar yuqori plastik xossaga ega bo'lib, ulardan olingan quymalar bosim bilan ishlanib listlar, lentalar, trubalar tayyorlanadi.

Quyima latunlarning oquvchanligi yuqori bo'lib, likvatsiyaga kam beriluvchi antifriksion xossaga ega bo'ladi. Bu qotishmalardan podshipniklar, vtulkalar, chervyakli vintlarning zagotovkalari qoliplarga quyish yoli bilan tayyorlanadi.

*Latunlarning markalanishi.* GOST 2060-73 bo'yicha oddiy latunlar L harfi va raqamlar bilan markalanadi. Masalan, L96 da L harfi latun ekanligini, 96 raqami esa qotishma tarkibida 96% mis borligini bildiradi, qolgani esa Zn bo'ladi.

Maxsus latunlarni markalardagi L harfidan keyin qotishma tarkibiga kiritilgan elementlar nomlarining bosh harfi, so'ngra raqamlar yoziladi. Masalan, LAJ60-1-1 markada 60% Cu, 1% Al, 1% Fe qolgan, ya'ni 38%i rux bo'ladi.

*Bronzalar.* Cu bilan Sn ni qotishmasiga bronza deyiladi.

Ma'lumki, qalay qimmatbaho metall bo'lganligi sababli uni tejash hamda qotishma xossalarini zarur tomonga o'zgartirish maqsadida bronza tarkibidagi qalay qisman yoki to'la Al, Pb, Si va boshqa elementlar bilan almashtiriladi. Masalan, Al kiritish bilan alyuminiyli bronzalar (masalan, BrA6, BrA7), Pb kiritish bilan qo'rg'oshinli bronzalar (masalan, BrS30), Si kiritish bilan kremniyli bronzalar (BrKMs3-1) va boshqalar olinadi.

*Bronzalarning markalanishi.* Bronzalar GOST 613 -79 bo'yicha Br harflar va raqamlar bilan quyidagicha markalanadi. Masalan, BrAlIj6Nb, bu yerda Br bronzaligini, A qotishmada^ alyuminiy 11%, J temir 6 %, N nikel 6 % ligini bildiradi, qolgan qismi esa misdan iborat bo'ladi.

Bronzalar ham texnologik ko'rsatkichlarga ko'ra bosim bilan ishlanadigan va quymalar olinadigan bronzalarga ajratiladi. Bosim bilan ishlanadigan bronzalar (BrOSCN3-75-1, BrOSS5-5-5 va bosh-qalar)dan listlar, sterjenlar, truba

va boshqalar olinadi. Quyma bronzalar (BrAJ9-4L-BrOF10-1 va bosh-qalar)dan vint, vtulka, chervyak va boshqa detallar buyumlari quyish yo‘li bilan olinadi.

## 2-§. Alyuminiy qotishmalari

Alyuminiy Cu, Si, Mg, Mn va boshqa elementlar bilan hosil qilgan brikmalari alyuminiy qotishmalari deyiladi.

Alyuminiy qotishmalarining puxtaligi, texnologik xossalarining yaxshiligi, korroziyabardoshligi, termik ishlovlarga beriluvchanligi kabi o‘ziga xos xusu-siyatlariga ko‘ra ular radiotexnikada, kabel sanoatida, aviasozlikda keng qo‘llaniladi.

Alyuminiy qotishmalarining texnologik ko‘rsatkichlariga ko‘ra, ularning bosim bilan ishlovlarga beriladigan qotishmalari yuqori plastiklikka (40% gacha) ega bo‘ladi. Bu qotishmalarga, masalan, AMs, AMg2, AMg5 markalari kiradi.

Alyuminiyning magniy qotishmalarida magniyning miqdori 6% dan oshmaydi. Bu qotishmalar termik ishlovlar bilan puxtalanmaydi, termik ishlovlar natijasida puxtalanadiganlariga duralyuminiy hamda aviallarni ko‘rsatish mumkin.

Quyma qotishmalarining GOST 2685-75 bo‘yicha AL, AL2, AL3 va boshqa markalari bo‘lib, ulardan turli shaklli quymalar olinadi. Quymalar olishda keng ko‘lamda foydalaniladigan qotishmasi evtektik qotishma bo‘lib, unga **silumin** deyiladi.

*Alyuminiy qotishmalari quyidagi guruhlariga bo‘linadi:*

**1. Alyuminiyning kremniyli qotishmalari.** Bu qotishmalar tarkibida kremniyning miqdori 4–13% gacha bo‘lib, undan tashqari ma’lum miqdorda boshqa elementlar ham bo‘ladi. Bu guruhga kiruvchi qotishmalar quyilish

xossalari yuqoriligi, oson kesib ishlanishi, payvandlanishi, qoniqarli mexanik xossalari bilan xarakterlidir. Masalan, dvigatel silindr bloklari, karterlari, kompressor korpuslari va boshqalar bu qotishmalardan tayyorlanadi.

Alyuminiyning quyma qotishmalarining 37 ta markasi bo'lib, ular haqida ma'lumotlar tegishli GOSTlarda berilgan.

**2. Alyuminiyning misli qotishmalari.** Bu qotishmalar tarkibida misning miqdori 4–5% bo'lib, qolgan qismi boshqa elementlardan iborat bo'ladi. Bu qotishmalarni quyilish xossalari pastroq bo'lib, darzlar hosil qilishga moyilroqdir. Shu sababli, bu qotishmalardan (AL7 va AL9) unchalik katta bo'lmagan oddiy shaklli quymalar (armaturalar, kronshteynlar) olishda foydalaniladi.

**3. Alyuminiyning mis, kremniyli qotishmalari.** (AL3, AL5, AL6) bu qotishmalarning xossasi I va II guruh qotishmalariga yaqinroq bo'ladi.

**4. Alyuminiyning magniyli qotishmalari.** Bu qotishmalarda magniyni miqdori 12%gacha bo'lib, qisman boshqa elementlar ham bo'ladi. Bu qotishmalarning ham quyilish xossalari pastroq bo'ladi. Lekin korroziyabardoshligi, mexanik xossalari va kesib ishlanilishi yaxshi bo'lib, nam atmosfera sharoitida ishlaydigan quymalar olishda foydalaniladi.

**5. Alyuminiyning murakkab tartibli qotishmalari.** Bu qotishmalar tarkibida ma'lum miqdorda boshqa elementlar ham bo'lib, ular yuqoridagi qotishmalardan puxtaligi, o'tga chidamligi va boshqa xossalari bilan farq qiladi. Masalan, bu guruh qotishmalarining AL1 markasidan porshenlar, silindr kabi detallar zagotovkalarini quyilish yo'li bilan tayyorlanadi. Shuni ham qayd etish lozimki, ba'zan kukun metallurgiya yo'li bilan olinadigan alyuminiy qotishmalaridan ham foydalaniladi. Bunday qotishmalarni olish uchun Al asosida olingan kukunlarga zarur elementlar qo'shib, ulardan



olingan yarim mahsulotlar yuqori tempera-turada qizdiriladi. Masalan, A09-2, A020-1, AN-2,5 markalari nisbatan yuqori temperaturagacha chidamligi, antifriksionligi bilan boshqa qotishmalardan farq qiladi.

### **3-§. Antifriksion qotishmalar**

Bu qotishmalar Sn, Fe, Cu, Al elementlari asosida olinib, sirpanish podshipniklarining vkladishlari, ya'ni val bilan ishqalanib ishlaydigan yuzalari tayyorlanadigan qotishmalarga antifriksion qotishmalar deyiladi. Bu materiallar val sirtiga oson moslanuvchan, yetarli darajada yuqori mexanik xossalarga ega bo'lgan, o'zida moyni saqlay olishi, ishqalanish koeffitsiyenti kichik, issiqlikni yaxshi o'tkazishi, korroziya-bardoshligi va suyuqlanish temperaturasi deyarli past bo'lgan xususiyatlarga ega bo'lmog'i lozim. Bunday talablarga javob beradigan materiallarga babbittlar, bronzalar, antifriksion cho'yanlar va boshqa materiallar kiradi.

Shuni qayd etish lozimki, bunday qotishmalarda puxta, nisbatan plastik va qovushoq asosida tayanch vazifasini o'taydigan qattiq qo'shimchalar bo'ladi. Ish jarayonida asos materiali tez yeyilib, mikroskopik ariqchalar hosil bo'lib, ularga moy o'tib, yuzani moylab turadi, yeyilish mahsulotlari esa moyga o'tadi. Shu boisdan moy vaqti-vaqti bilan almashtiriladi.

Ma'lumki, qalayli babbittning narxi qimmat, shu boisdan ulardan og'ir sharoitda ishlovchi podshipnik vkladishlaridagina foydalaniladi. Boshqa hollarda qalay tejash uchun qo'rg'oshin, surma, mis, nikel va boshqa elementlar qo'shiladi.

Antifriksion materiallar sifatida bronzalar (BrOSS5-5-5, BrOSS4-4-17, BrS30) latun, cho'yan, tekstolit, rezina va boshqa materiallardan ham foydalaniladi.

13-jadvalda amalda ko‘proq ishlatiladigan antifrik-sion qotishmalarning xili, tarkibi, qo‘llanish sharoiti va ishlatilish joylariga misollar keltirilgan.

**13-jadval**

Antifrikcion qotishma nomi	Markasi	Qo‘llanish sharoiti		Ishlatish joylari
		Bosim P, kgs/sm <sup>2</sup>	Tezlik V, m/s	
Babbitlar	B88 B16	200 100	50 30	Tezyurar dizellar va elektrovoz podshipniklarida
Bronza	BrOSS	80	3	Elektr dvigatel, nasos podshipniklarida
Latun	AMs52-4-1	40	2	Konveyer, reduktor podshipniklarida
Cho‘yan	AChS-1	25	5	Toblangan, normalangan vallar bilan ishlovchi podshipniklarda
Metallokeramik materiallar	Bronza grafit temir grafit	120-180 8-12 150-250 6-10	0,1 4,0 0,1 4,0	Moylanishi qiyin sharoitda ishlovchi podshipniklarda

## VIII bob. QOTISHMALARNI TERMIK ISHLASH

### I-§. Umumiy ma‘lumot

Mashinasozlikda po‘lat va cho‘yanlardan, shuningdek, rangli metall qotishmalaridan tayyorlanadigan ko‘pgina detallar va keskich asboblarning fizik-mexanik va texnologik xossalarini yaxshilash bilan ekspluatatsion ko‘rsatkichlarini

oshirish maqsadida termik ishlovlarga beriladi.

Ularga termik ishlov berish uchun ma'lum temperaturagacha qizdirib, shu temperaturada ma'lum vaqt saqlab turilgandan keyin har xil tezlikda sovitiladi. Bunday ishlovda ularning kimyoviy tarkibi o'zgarmay, strukturasi o'zgarishi hisobiga xossalari o'zgaradi.

Asosiy termik ishlov usullariga yumshatish, normallashtirish, toblash va bo'shatishlar kiradi.

*1. Yumshatish.* Po'lat buyumlarning donachalarini maydalashtirish bilan strukturasi tekislab, ichki zo'riqish kuchlanishlardan holi etib, oson kesib ishlanadigan qilish maqsadida yumshatiladi. Yumshatish tubandagi xillarga ajratiladi:

*a) Rekrystallizatsion yumshatish.* Yumshatishni bu xilidan sovuqlayin bosim bilan ishlanishi oqibatida olingan po'lat buyumlar sirt yuzalaridagi fizik puxtalanish (qattiq-lanish)ni kamaytirib plastikligini ko'tarib, ichki zo'riqish kuchlanishlardan holi etish maqsadida foydalaniladi. Buning uchun po'lat buyumlarni 580–700°C gacha qizdirilib, shu temperaturada ma'lum vaqt saqlanib, pechda sekin sovitiladi.

*b) Chala yumshatish.* Yumshatishning bu xilidan po'lat buyumlarni ichki zo'riqish kuchlanishlardan holi etib, strukturasi mexanik ishlovlarga moyil etish maqsadida o'tkaziladi. Buning uchun po'lat buyumlarni Fe-Fe<sub>3</sub>C li holat diagrammasidagi As<sub>1</sub> kritik temperaturadan 30–50°C yuqoriroq temperaturaga qizdirib, shu temperaturada ma'lum vaqt saqlab, keyin pech bilan birga sovitiladi.

*d) Diffuzion yumshatish.* Yumshatishni bu xilidan ko'pincha legirlangan po'latlarni kimyoviy tarkib notekisligini tekislash maqsadida foydalaniladi. Buning uchun evtektoid-gacha bo'lgan po'lat buyumlarni Fe-Fe<sub>3</sub>C li holat diagrammasidagi As<sub>3</sub> kritik temperaturadan 200–300°C yuqoriroq temperatura-turada qizdirib shu temperaturada 10–15 soat

saqlab, keyin 600°C gacha pech bilan birga soʻngra havoda sovitiladi. Buyumlarni yuqori temperaturada qizdirishda austenit donachalardagi uglerod va boʻlak elementlar difuziyalanib tarkibi tekislanadi. Lekin bu ishlovda austenit donachalari yiriklashadi. Shu boisdan diffuzion yumshatishdan keyin donachalarni maydalash maqsadida toʻla yumshatiladi.

e) *Toʻla yumshatish.* Yumshatishning bu xilidan yirik donachali poʻlat buyumlarning donachalarini maydalash va tekis donachali bilan ichki zoʻriqish kuchlanishlardan holi etish maqsadida foydalaniladi. Buning uchun evtektoidgacha boʻlgan poʻlatlarni  $As_3$  kritik temperaturadan, evtektoid va evtektoiddan keyingi poʻlatlarni  $As_1$  kritik temperaturadan 30–50°C dan yuqoriroq temperaturagacha qizdirib shu temperaturada maʼlum vaqt saqlab keyin pechda birga sovitiladi. Shuni ham qayd etish lozimki, agar evtektoiddan keyingi poʻlat buyumlarni austenit strukturali ( $As_1$  kritik chiziqdan yuqoriroq temperaturagacha) qizdirib, shu temperaturada maʼlum vaqt saqlab pech bilan birga sekin sovitilsa, ajratilayotgan ikkilamchi sementit perlit donachalarini oʻrab uni moʻrtlashtirib yuboradi. Shu sababli, bu poʻlatlar austenit strukturali holgacha qizdirilmaydi.

f) *Izotermik yumshatish.* Bu usuldan toʻla yumshatish kabi maqsadlarda foydalaniladi. Bunda evtektoidgacha boʻlgan poʻlat buyumlarni  $As_3$  kritik temperaturadan, evtektoid va evtektoiddan keyingi poʻlatlarni esa  $As_1$  kritik temperaturadan 30–50°C dan yuqoriroq temperaturaga qizdirib, shu temperaturada maʼlum vaqt saqlab keyin zaruriyatga koʻra masalan, 600–700°C li muhitga oʻtkazib, unda austenitni ferrit bilan sementit fazalarga toʻla parchalanguncha saqlab, soʻngra havoda sovitiladi.

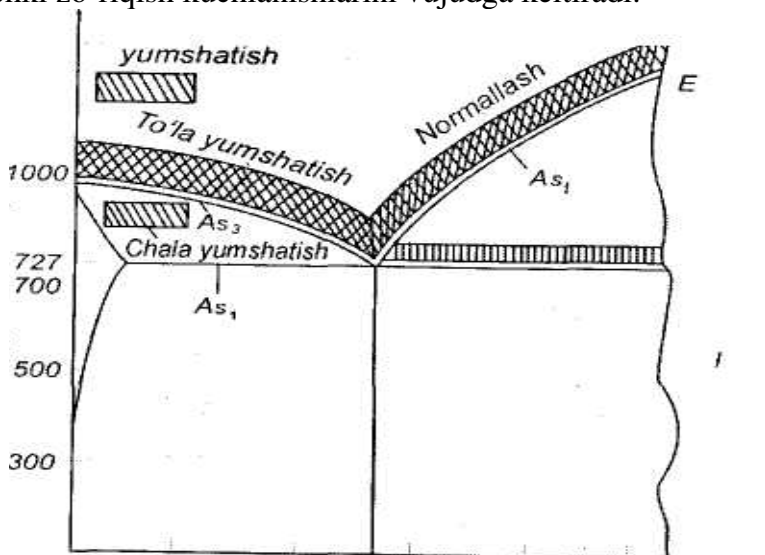
g) *Donadorli perlit olish maqsadida yumshatish.* Bu usuldan evtektoiddan keyingi va legirlangan poʻlat

buyumlardagi plastinka tarzidagi sementit donachalarini mayda donachali strukturaga o'tkazish uchun foydalaniladi. Buning uchun po'lat buyumni As, kritik temperaturadan biroz yuqoriroq temperaturaga (750–760°C) qizdirilib, shu temperaturada ma'lum vaqt saqlanib, keyin pech bilan birga sekin sovitiladi. Ma'lumki, po'lat buyumlarni As, kritik temperaturadan biroz yuqoriroq temperaturada qizdirilganda perlit donachalari austenitga aylanishida, sementit donachalari saqlanadi. Po'latni sovitishda esa sementit va bo'lak donachalarga qo'shimcha kristallanish markazlari bo'lib donador strukturali perlit olinadi.

2. *Normallashtirish.* Bu ishlovda po'lat buyumlarning donachalarini yanada maydalash, bir xil strukturali qilish bilan ichki kuchlanishlardan holi etiladi. Buning uchun evtektoid, evtektoidgacha bo'lgan po'lat buyumlarni Fe-Fe<sub>3</sub>C holat diagrammadagi As<sub>3</sub> va evtektoiddan keyingi po'latlarni esa As, kritik temperaturadan 30–50°C dan yuqoriroq temperaturaga qizdirib, shu temperaturada ma'lum vaqt saqlab, keyin havoda sovitiladi. Po'latlarni kimyoviy tartibiga ko'ra bu ishlovdan yumshatish yoki toblash o'rniga foydalansa ham bo'ladi. Chunki bu polatning xossalari yumshatilgan va toblangan po'latlarnikidan kam farqlanadi.

3. *Toblash.* Ko'p hollarda konstruksion po'latlardan tayyorlangan shesterniyalar, vallar va boshqalarning puxtaligini, asbobsozlik po'latidan yasalgan keskichlarning qattiqligini, keskirlikini va yeyilishga chidamligini oshirish maqsadida toblanadi. Buning uchun evtektoidgacha bo'lgan po'latlarni As<sub>3</sub> kritik temperaturadan 30–50°C dan yuqoriroq temperaturagacha qizdirilib, shu temperaturada ma'lum vaqt tutib turilgach, kritik tezlik – ( $V_k$ ) dan yuqoriroq tezlikda (masalan, sovuq suvda) sovitiladi. Shuni qayd etish kerakki, kam uglerodli po'latlarda uglerodning kamligi va austenitning martensit strukturaga o'tish temperaturasining

yuqoriligi sababli toblashda austenitning ferrit bilan sementitga parchalanishi sodir bo'ladi. Shu sababli kutilgan xossaga erishilmaydi. Shuning uchun bu xil po'latlar amalda toblanmaydi, faqat o'rta va ko'p uglerodli po'latlarga toblanadi. Evtektoid va evtektoiddan keyingi po'latlarni toblash uchun ularni  $A_{s_1}$  kritik temperaturadan 30–50°C yuqoriroq temperaturagacha qizdirib, shu temperaturada ma'lum vaqt tutib turilgach, tezda sovitiladi. Bunda buyum sirtqi qatlamining o'zak qismiga qaraganda tezroq sovishi ichki zo'riqish kuchlanishlarini vujudga keltiradi.



**21-rasm.** Po'latlarning yumshatish va normallash temperaturalarini uglerod miqdoriga qarab belgilash grafigi.

Agar ichki zo'riqish kuchlanishlari katta bo'lsa, buyum darz ketishi mumkin. Shu sababli po'latlarni toblash rejimini belgilashda ularning markasiga, shakliga, o'lchamlariga, devor qalinligiga katta e'tibor bermoq lozim. Amalda toblash muhiti sifatida sovuq suv, tuz eritmaları, ishqorlardan foydalaniladi.

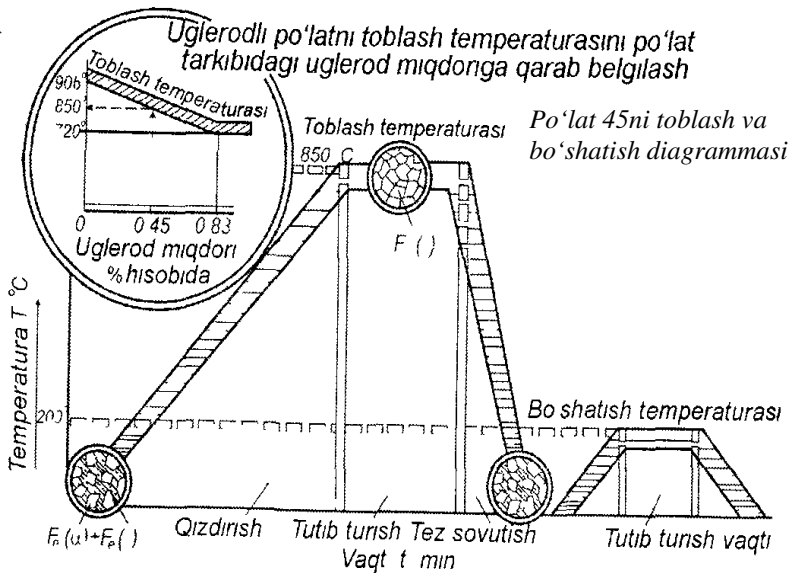
4. *Bo'shatish.* Toblangan po'lat buyumlarni ichki zo'riqish kuchlanishlardan holi etish, struktura barqarorligini oshirish bilan qovushoqroq etish maqsadida olib boriladi.

Buning uchun toblangan buyumlarni As, kritik temperaturadan pastroq temperaturagacha qizdirib, shu temperaturada ma'lum vaqt saqlab turilgandan keyin sekin sovutiladi.

21-rasmda uglerodli po'latlarning yumshatish va normal-lash temperaturalarini uglerod miqdoriga qarab belgilash grafigi keltirilgan.

22-rasmda esa uglerodli po'latlarning toblash temperaturasini uglerod miqdoriga ko'ra belgilash, toblangandan keyin past temperaturali bo'shatish rejimlari grafigi umumiy holda keltirilgan.

Agar po'lat buyumlarni termik ishlashda qizdirishning umumiy vaqtini –  $\tau_u$  harfi bilan, buyumni zarur temperaturagacha qizdirishga sarflangan vaqtini –  $\tau_k$  bilan, ularni shu temperaturada saqlash vaqtini –  $\tau_s$  harflari bilan belgilasak, unda  $\tau_u = \tau_k + \tau_s$ , min. teng bo'ladi.



22-rasm. Po'latlarning toblash va yumshatish temperaturasini uglerod miqdoriga ko'ra belgilash grafigi.

Buyumlarning zarur temperaturagacha qizdirish vaqti esa pech temperaturasiga, buyum materialiga, shakliga, o'lchamlariga va uni pechga joylash xarakteriga bog'liq. Umumiy holda uni quyidagi empirik formula bo'yicha aniqlash mumkin:

$$\tau_k = 0,1 K_1 - K_2 - K_3 - D,$$

bu yerda,  $K_1$  – muhit koeffitsiyenti (gaz muhit uchun 2, tuz eritmasi uchun 1, metall eritmasi uchun 0,58);  $K_2$  – shakl koeffitsiyenti (silindr shakli uchun 2, shar uchun 1);  $K_3$  – qizdirish koeffitsiyenti (bir tomonlama qizdirilsa 4, har tomonlama qizdirilsa 1);  $D$  – buyumning o'lchami (maksimal qirqimning minimal o'lchami) mm.

Buyumlarning zarur temperaturada saqlash vaqti esa uglerodli po'lat buyumlar kesimining har bir millimetriga 1,0-1,5 minut, legirlangan po'lat buyumlar uchun ~ 2–2,5 minut olinadi. Albatta, aniq buyumlar uchun  $\tau_u$  vaqtiga tajriba asosida aniqliklar ham kiritiladi.

### **Uglerodli po'lat buyumlarni termik ishlashda hosil bo'ladigan strukturalar va ularning xossalari.**

**1. Perlit.** Bu struktura ferritning sementitli mexanik aralashmasi bo'ladi, qattiqligi  $HB \cong 1800-2500$  MPa oraliq'ida bo'ladi.

**2. Sorbit.** Bu struktura perlit strukturasi singari ferritning sementitli mexanik aralashmasi bo'lib, donachalari yanada maydaroq bo'ladi. Bu strukturali po'latlarning qattiqligi  $HB = 2700-3200$  MPa oraliq'ida bo'ladi.

**3. Twos tit.** Bu struktura xuddi sorbit strukturasi singari ferritning sementitli mexanik aralashmasi bo'lib, donachalari sorbit donachalariga nisbatan yanada maydaroq bo'ladi. Qattiqligi esa  $HB = 3800-4200$  MPa oraliq'ida bo'ladi.

**4. Martensit.** Bu struktura uglerodning alfa temirdagi qattiq eritmasi  $[Fe_\alpha(C)]$  bo'ladi. Qattiqligi  $HB = 6000-6500$  MPa oraliq'ida bo'ladi.



## 2-§. Po‘lat buyumlarni toblash usullari

**a) Bir sovitkichda toblash.** Uglerodli va legirlangan po‘lat buyumlarni toblashda buyum toblash temperaturasi qizdirilib, shu temperaturada ma‘lum vaqt tutib turilgach, sovuq suvda yoki moyda sovitiladi.

**b) Ikki sovitkichda toblash.** Ko‘p uglerodli va legirlangan po‘latlardan tayyorlangan keskichlar (parma, metchik, plashka va boshqalar) toblanadi. Buning uchun buyum toblash temperaturasi qizdirilib, shu temperaturada ma‘lum vaqt tutib turilgach, avval suvda austenitning martensitga aylana boshlanish temperaturasi sovitilib, so‘ngra moyda yoki havoda sovitiladi. Bu ishlovda austenitni martensitga aylanish jarayoni sekinroq borganligi uchun ichki zo‘riqish kuchlanishlari birmuncha kamroq bo‘ladi.

**d) Izotermik toblash.** Uglerodli va legirlangan po‘latlardan tayyorlangan prujina, resor, bolt kabi detallarni tayyorlashda qo‘llaniladi. Buning uchun buyum toblash temperaturagacha qizdirilib, shu temperaturada ma‘lum vaqt saqlanib turilgach, o‘zgarmas temperaturali muhitga, masalan, 250–300°C li tuz eritmasi solingan vannaga o‘tkazilib, austenitni ferrit bilan sementit aralashmasiga parchalanguncha saqlanib, so‘ngra havoda sovitiladi. Natijada ichki zo‘riqish kuchlanishlaridan holi bo‘lgan ignasimon troostit struktura hosil bo‘ladi.

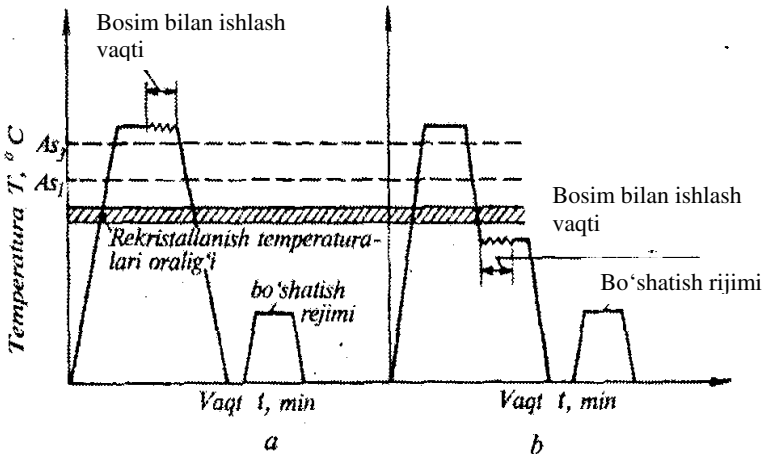
**e) Toblab bo‘shatish.** Sirt yuzalari qattiq, ichki qismi esa qovushoq bo‘lishi zarur bo‘lgan detallar (tishli g‘ildirak va keskichlar) va boshqalar ishlanadi.

Buning uchun buyum toblash temperaturasi qizdirilib, shu temperaturada ma‘lum vaqt saqlangach, toblovchi muhitdagi vannaga o‘tqazilib, chala sovi-tilib, so‘ngra havoda to‘la sovitiladi. Bunda chala sovitilgan buyum ichki

qatlaming issiqligi hisobiga sirt qatlami bo'shsh temperaturasiqacha qizib, toblash bilan yuqori temperaturada bo'shaydi.

### 3-§. Po'lat buyumlarga termomexanik ishlov berish

Po'lat buyumlarning mexanik xossalarini oshirish maqsadida ularga termomexanik ishlov beriladi. Buyumlarni ishlov berish temperaturasiqacha qarab yuqori va quyi temperaturali ishlovlarga ajratiladi. Yuqori temperaturali ishlovlarda buyum  $A_{s3}$  kritik temperaturadan biroz yuqoriroq temperaturada, quyi temperaturali ishlovda esa  $A_{s1}$  kritik temperaturadan biroz pastroq temperaturada qizdirilib shu temperaturada saqlab turish davrida plastik deformatsiyalash yo'li bilan toblab bo'shatiladi (23-rasm). Masalan, uglerodli po'lat buyumlar yuqori temperaturali ishlov berilgandan keyin cho'zilishga mustahkamligi -40% ga, zarbga qovushoqligi esa 2-3 marta ortadi.



23-rasm. Po'lat buyumlarining termomexanik ishlov berish rejimlari: a – yuqori temperaturada termomexanik ishlov berishda; b – past temperaturada termomexanik ishlov berishda.

## **IX bob. PO‘LAT BUYUMLARNI KIMYOVIY-TERMIK ISHLASH**

### **1-§. Umumiy ma’lumot**

Ko‘pincha detallar, keskich va o‘lchash asboblari (tishli g‘ildiraklar, porshen barmoqlari, chervyaklar, podshipnik roliklari, kalibrar va boshqalar). sirt yuzasining qattiqligini oshirish yo‘li bilan ularni korroziyabardosh hamda yeyilishga chidamli qilish maqsadida kimyoviy-termik ishlovlarga beriladi. Buning uchun po‘lat ularni ma’lum temperaturadagi kimyoviy aktiv muhitlarga kiritib ishlanadi. Bunda muhit molekulari dissotsiyalanib ajralayotgan masalan, uglerod, azot, alyuminiy, xrom, kremniy yoki boshqa element atomlari buyum sirtiga diffuziyalanib qattiq eritma, kimyoviy birikmalar hosil qilib qattiqlikni oshiradi.

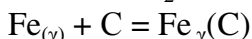
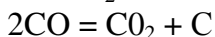
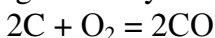
### **2-§. Po‘lat buyumlarning sirt qatlamini uglerodga to‘yintirish (sementitlash)**

Kam uglerodli (odatda  $C \leq 0,25\%$ ) va kam legirlangan po‘latlardan tayyorlangan buyumlarning sirt qatlamini uglerodga to‘yintirish bilan ularning qattiqligini oshirib, ichki qismini esa qovushoqligicha saqlanadi. Po‘lat buyumlarning sirt qatlamini uglerodga to‘yintirish turli muhitlarda olib boriladi:

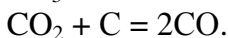
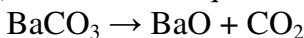
a) *Qattiq moddalar muhitida sementitlash.* Bu ishlovda uglerodga boy muhit sifatida ko‘pincha karbyurizator (75–80% pistako‘mir, qolgani karbonat tuzlari  $BaCO_3$ ,  $Na_2CO_3$ ,  $K_2CO_3$  aralashmasidan iborat) foydalaniladi. Sementitlash uchun temir qutiga biroz karbyurizator kiritilib, ustiga buyumlar terilgach, sirtiga yana karbyurizator kiri-

tiladi. (Bunda buyumni sementitlanmaydigan yuza-larga maxsus zamazka qoplanadi.) Temir quti shu yo'sinda to'ldiriladi. Keyin qutining qopqog'i yopilib, tirqishlari o'tga chidamli gil bilan suvaladi. So'ngra quti pechga kiritiladida, 900–950°C gacha qizdirilib, shu temperaturada bir necha soat tutib turiladi.

Bunda qutidagi qolgan havo kislorodi pistako'mir (uglerod) bilan reaksiyaga kirishib kislorodning ozligi uchun CO<sub>2</sub> o'rniga CO hosil bo'ladi. CO gazi barqaror bo'lmagani uchun parchalanib atomar uglerodni ajratadi. Aktiv atomar uglerod esa buyum sirtiga diffuziyalanib Fe<sub>γ</sub> da eriy boradi.



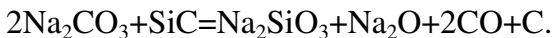
Shu bilan birga karbonat tuzlari ham parchalanib ajralayotgan uglerod (IV)-oksid ko'mir bilan reaksiyaga kirishib uglerod (II)-oksidni hosil qiladi:



Ajralgan CO gazi ham parchalanib qutidagi aktiv atomar uglerod miqdorini oshirib, sementitlash jarayonini tezlatadi.

Bu usul oddiyligiga qaramay, ish unumining pastligi, ishlash sharoitining yomonligi kabi kamchiliklari tufayli sanoatda kam qo'llaniladi.

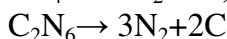
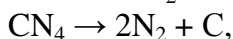
*b) Suyuq muhitda sementitlash.* Bu usulda karbyurizator sifatida ko'pincha 75–80% natriy karbonat, 10–15% natriy xlorid va 5–10% kremniy karbid tuzlari aralashmasi maxsus vannaga solinib 820–850°C gacha qizdirilib suyultirilgach, unga buyumlar tushiriladi. Vannada boradigan reaksiyalar natijasida atomar uglerod ajralib, buyumning sirtqi qatlamiga o'tadi:



Bu usul yuqoridagi usulga qaraganda unumliroq,

buyumning sirt yuzasi esa tozaroq bo‘ladi.

d) *Gaz muhitida sementlash.* Bu usulda 900–950°C temperaturagacha qizdirilgan pech kamerasidagi buyumlardan uzluksiz ravishda tabiiy, yoritish, generator gazlaridan biri yoki ularning aralashmalari o‘tkazib turiladi. Bu sharoitda pech kamerasidagi uglevodorodlar parchalanib ajralayotgan aktiv atomar uglerod buyumlarning sirtqi qatlamlariga diffuziyalanadi:



Agar ajralayotgan atomar uglerodlar buyum sirtqi qatlamiga to‘la yutila olmasa, ya’ni absorbsiya tezligi dissotsiatsiya tezligidan kichik bo‘lsa, ortiqcha uglerod buyum yuzasiga qurum tarzida o‘tib jarayonning normal borishini qiyinlashtiradi.

Bu usul yuqoridagi usullardan ish sharoitining yaxshiligi, oson rostanishi, jarayonni mexanizatsiyalashtirilishi va avtomatlashtirilishi hamda ish unumining 2–3 marta yuqoriligi tufayli sanoatda keng tarqalgan.

Sementitlangan buyumlarning sirtqi qatlamlari uglerodga to‘yingani bilan yetarli qattqlikka ega bo‘lmaydi. Shu sababli sirt qattqligini yanada oshirish, ichki kuchlanishlardan xolis qilib, strukturasini yaxshilash uchun buyumlar toblab bo‘shatiladi.

### **3-§. Po‘lat buyumlarning sirtqi qatlamini azotga to‘yintirish (azotlash)**

Agressiv muhitlarda ishlaydigan detallar (jumladan, ichki yonish dvigatel gilzalari, tirsakli val bo‘yinlari, porshen barmoqlari va boshqalar) sirt yuza qatlamlarini qattqlash bilan toliqish chegaralarini orttirish maqsadida

azotlanadi. Buning uchun dastlab buyum toblanib, yuqori temperaturada bo'shatiladi, so'ngra maxsus pechga kiritilib ammiak muhitida 500–600°C temperaturada ma'lum vaqt tutib turiladi. Bu sharoitda ammiak dissotsiatsiyalanib ( $2\text{NH}_3=2\text{N}+3\text{H}_2$ ) ajralayotgan atomar azot buyum sirt yuzasiga diffuziyalanib, temir Al, Cr, Mo lar bilan nitrid ( $\text{Fe}_4\text{N}$ ,  $\text{AlN}$ ,  $\text{CrN}$ ,  $\text{MoN}$ ) lar hosil qiladi.

Azotlangan qatlamning qalinligi buyum materia-liga, gazning tozaligiga, temperaturaga va ishlov berish vaqtiga bog'liq bo'ladi.

Shuni qayd etish kerakki, azotlangan qatlam qalinligi sementitlangan qatlam qattiqligidan 1,5–2 marta ortiq bo'ladi. Lekin buyumlar o'lchamining biroz ortishi jilvirlashni talab etadi.

## **X bob. CHO'YANLAR VA RANGLI METALLARNI TERMIK HAMDA KIMYOVIY-TERMIK ISHLASH**

### **1-§. Cho'yanlarni termik ishlash**

Cho'yan buyumlarni ham po'lat buyumlar singari termik va kimyoviy-termik ishlovlar natijasida xossalari yaxshilanadi.

Amalda buyumlar xiliga, materialiga va ulardan kutilgan xossalarga qarab quyidagi termik ishlovlarga beriladi.

**1. Yumshatish.** Ma'lumki, murakkab shaklli cho'yan quymalar olishda ichki zo'riqish kuchlanishlari ularni ish jarayonida ularga ta'sir etuvchi tashqi kuchlarga qo'shilsa, darz paydo bo'lishi mumkin. Shu boisdan bunday quymalarni ichki zo'riqish kuchlanishlaridan xalos etish va strukturasi yaxshilash maqsadida yumshatiladi. Quymaning shakliga, o'lchamlariga va boshqa ko'rsatkichlariga ko'ra pech tanlanib yumshatish rejimi belgilanadi. Masalan,

oʻrtacha quymalar 500–550°C temperaturagacha asta-sekin qizdirilib, shu temperaturada bir» necha soat tutib turilgach, pech bilan birga sovutiladi. Choʻyan quymalarni metall qolipda tez sovitishda, koʻp hollarda, sirtqi qatlam qattiqligi haddan tashqari ortib ketadi. Bu esa kesib ishlashda qiyinchiliklar tugʻdiradi. Shu sababli, bunday quymalarning sirt qattiqliklarini kamaytirish maqsadida ular ham yumshatiladi.

Bogʻlanuvchan choʻyanlardan quymalar olish uchun quyma choʻyan quymalarni yumshatiladi. 14-jadvalda bolgʻalanuvchan choʻyanlarning markalari, kimyoviy tarkibi, mexanik xossalari keltirilgan (GOST 1215-79).

**14-jadval**

<b>Bolgʻalanuvchan choʻyanlar markasi</b>	<b>Choʻzilishga mustahkamligi <math>\sigma_v</math>, MPa</b>	<b>Nisbiy choʻziluvchanligi, <math>\delta</math>, %</b>	<b>Brineii boʻyicha qattiqligi HB, kgk/mm<sup>2</sup></b>
KCh 30-6	294	6	100-163
KCh 33-8	323	8	100-163
KCh 35-10	333	10	100-163
KCh 37-12	362	12	110-163
KCh 47-7	441	7	150-207
KCh 50-5	490	5	170-230
KCh 55-4	539	4	192-241
KCh 60-3	588	3	200-269
KCh 65-3	637	3	212-269
KCh 70-2	686	2	241-285
KCh 80-1,5	784	1,5	270-320

Bolgʻalanuvchan choʻyanlarni asosiy strukturaga koʻra ikki guruhga ajratish mumkin: ferritli va perlitli bolgʻalanuvchan choʻyanlar. Ferritli bolgʻalanuvchan choʻyan

quymalarni qayta ishlanadigan quyma cho‘yanlardan olish uchun ularni metall qutiga terib, ustiga qum kiritib, quti qopqog‘i berkitilgach, tirqishlari gil bilan suvaladi. So‘ngra pechga kiritilib, 31-rasm, a da ko‘rsatilgandek rejimda yumshatiladi. Bunda quymadagi  $Fe_3C$  dan grafitning ajralishi quyidagi ikki bosqichda boradi:

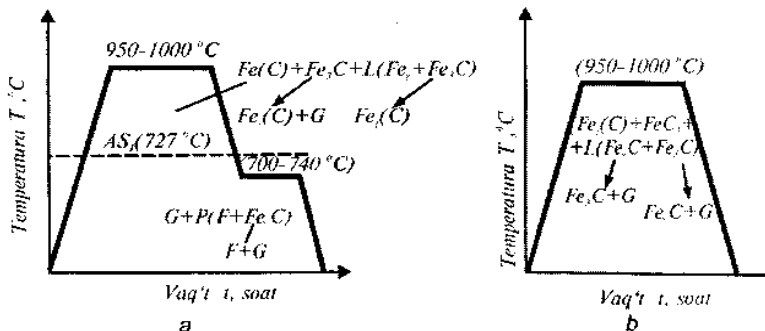
**1-bosqich.** Quyma  $950-1000^{\circ}C$  gacha asta-sekin qizdirilib, shu temperaturada bir necha soat tutib turiladi. Bu sharoitda  $Fe_3C$  ni austenit bilan grafitga parchalanishida grafit ajraladi.

**2-bosqich.** Bunda pech temperaturasi  $700-740^{\circ}C$  gacha pasaytiriladi, shu temperaturada ma‘lum vaqt tutib turiladi. Keyin sovitiladi. Bunda perlit tarkibidagi  $Fe_3C$  ferrit va grafitga parchalanadi. Natijada ferritli bolg‘alanuvchan cho‘yan quyma hosil bo‘ladi.

Perlitli bolg‘alanuvchan quymalarni olish uchun quymalari yuqoridagidek metall qutiga joylanadi, faqat bu yerda qum o‘rniga temir ruda kiritiladi. So‘ngra pechga kiritilib, 24-rasm, b dagi grafikda ko‘rsatilgan rejimda yumshatiladi. Grafikdan ko‘rinadiki,  $950-1000^{\circ}C$  gacha asta-sekin qizdirilib, shu temperaturada bir necha soat tutib turilgach sovitiladi. U tez sovitilishi sababli perlit tarkibidagi  $Fe_3C$  parchalanishga ulgurmaydi. Natijada perlitli bolg‘alanuvchan cho‘yan quyma hosil bo‘ladi.

**Normallash.** Cho‘yan quymalarning puxtaligi va plastikligini oshirish maqsadida normallanadi. Buning uchun cho‘yan quymalarni  $850-900^{\circ}C$  gacha qizdirib, shu temperaturada ma‘lum vaqt tutib turilgach, havoda sovitiladi. Ma‘lumki, cho‘yan quyma  $850-900^{\circ}C$  gacha qizdirilganda uning tarkibidagi erkin grafit austenitda eriydi. Bu quyma havoda sovitilganda perlit miqdori ortib, donachalari maydalashadi.





**24-rasm.** Quyma cho‘yanlarni yumshatish rejimlari:

a – ferritli bolg‘alanuvchan cho‘yan, quyma olish rejimi; b – perlitli bolg‘alanuvchan cho‘yan, quyma olish rejimi;

**Toblash.** Kulrang cho‘yan quymalarini toblashdan maqsad ularning puxtaligini oshirishdir. Buning uchun quymani  $850-900^\circ\text{C}$  gacha qizdirib, shu temperaturada ma‘lum vaqt saqlangach, suvda, moyda yoki tuz eritmasida sovutiladi. Toblangan quyma strukturasi martensit, qoldiq austenit va grafitdan iborat bo‘ladi.

**Bo‘shatish.** Toblangan cho‘yan quymalarini ichki zo‘riqish kuchlanishlaridan holi etish maqsadida bo‘shatiladi. Bo‘shatish rejimi kutilgan qattqlikka ko‘ra belgilanadi. Agar qattqligi yuqori bo‘lishi talab etilsa, past ( $200-250^\circ\text{C}$ )da, qattqligi pastroq bo‘lishi talab etilsa, yuqori  $450-600^\circ\text{C}$  da bo‘shatiladi. Cho‘yan quymalarning puxtaligini, qattqligini, korroziyaga bardoshligini oshirish bilan yeyilishga chidamli qilish maqsadida po‘latlar singari kimyoviy-termik ishlovlar ham beriladi.

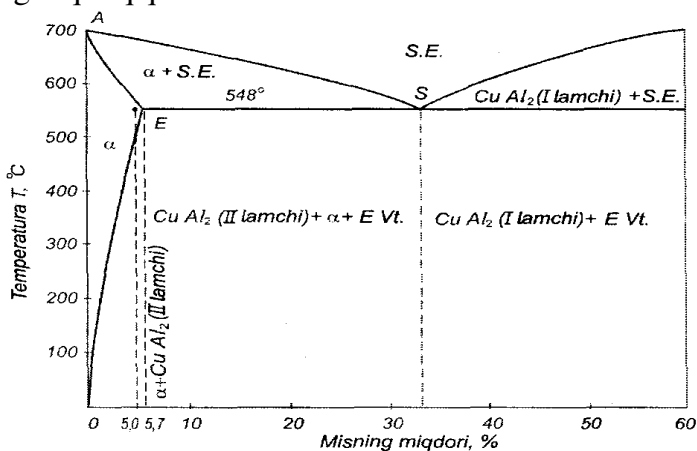
## 2-§. Rangli metall qotishmalaridan olingan buyumlarni termik ishlash

Rangli metall qotishmalaridan tayyorlangan buyumlarni ham temir qotishmalari singari turli xil termik ishlovlar beriladi.

Jumladan Al-Cu qotishmasi misolida ko‘raylik:

Agar Al-Cu qotishmasining holat diagrammasiga nazar tashlasak, tarkibida 5,0% gacha Cu bo‘lgan qotishmani 500–550°C gacha qizdirsak, u o‘ta to‘yingan a qattiq eritmaga o‘tadi (25-rasm).

Temperaturaning pasayishida esa Cu ning Al da erishi kamayishi sababli undan  $\text{CuAl}_2$  birikmasi ajraladi va u uy temperaturasida  $\alpha + \text{CuAl}_2$  fazadan iborat bo‘ladi. Bu qotishmadan yasalgan buyumlarni  $\alpha$  qattiq qotishma holatigacha qizdirilib, shu temperaturationda ma‘lum vaqt saqlab turib, tez sovitilsa, o‘ta to‘yingan qattiq qotishma hosil bo‘ladi.



25-rasm. Alyuminiy-mis qotishmasining holat diagrammasi.

O‘ta to‘yingan, turg‘un bo‘lmagan qattiq qotishmada vaqt o‘tishi bilan parchalanish sodir bo‘ladi. Bu jarayon *chinqish* deb ataladi. Jarayon uy temperaturasida borsa, *tabiiy chinqish*, yuqoriroq temperaturada borsa, *sun‘iy chinqish* deb ataladi. Bunda beqaror fazalarning barqaror fazalarga o‘tishi hisobiga qotishmaning xossalari yaxshilanadi.

Shuningdek, toblangan po‘lat 100–150°C da, bir necha sutka saqlansa undan uchlamchi sementit ( $S_{in}$ ), oksidlar,

nitridlar ajralib, u barqaror strukturaga o'tishi hisobiga puxtaligi ortadi.

## **XI bob. KORROZIYA, UNING XILLARI VA OLDINI OLISH TADBIRLARI**

### **I-§. Umumiy ma'lumot**

Ma'lumki, ko'pgina metall hamda uning qotishmalaridan tayyorlanadigan detallar termik va boshqa ishlovlarga berilishiga qaramay, tashqi muhit (havo, suv, kislota, ishqor, tuz eritma) ta'sirida korroziyaga berilib yemiriladi.

Statistik ma'lumotlarga qaraganda mamlakati-mizda yiliga 10% ga yaqin metall korroziya tufayli yemiriladi. Bu esa millionlab so'm mablag' ko'kka sovurildi, demakdir.

Metallarni korroziyaga berilish mexanizmiga ko'ra ikki turga ajratish mumkin:

**1. Kimyoviy korroziya.** Metallarni dielektrik muhit (havo, moy, benzin va boshqa)lar bilan kimyoviy reaksiyaga kirishishi tufayli yemirilishi *kimyoviy korroziya* deyiladi. Korroziya tezligi metallning va muhitning xiliga, tarkibiga tempera-turasiga, bosimiga bog'liq bo'ladi. Masalan, alangali pechlarda metallarning plastikligini orttirish maqsadida qizdirilganda undagi havo kislorodining metall sirtiga, yutilib temir oksidi ( $Fe_2O_3$ ) hosil qilishi kimyoviy korroziyaga misol bo'la oladi. Agar metall sirtidagi oksid parda zich va puxta (masalan,  $Al_2O_3$ ) bo'lib, metallga yaxshi birikkan bo'lsa, bu parda havo kislorodini metallning ichki qatlamlariga o'tishiga to'sqinlik qilib, uni yemirilishdan saqlaydi va aksincha zich va puxta bo'lmasa, (masalan,  $Fe_2O_3$ ) kislorod metallning ichki qatlamlariga o'tib uni yemira boshlaydi.

**2. Elektrokimyoviy korroziya.** Metallarning elektr toki o'tkazadigan muhit (masalan, elektrolitlar)da yemirilishi *elektrokimyoviy korroziya* deyiladi. Bu xil korroziya amalda ko'p uchraydi. Korroziya tezligi metall va elektrolit xiliga, konsentratsiyasiga, temperaturasiga, vaqtga va boshqalarga bog'liq.

## **2-§. Korroziyaning oldini olish tadbirlari**

Metallar korroziyalanishining oldini olish tadbirlari xilma-xil bo'lib, ularga masalan, sirt yuzalarini korroziyabardosh metallar (Zn, Cr, Al, Ni) bilan qoplash, agressiv muhit aktivligini pasaytirish va boshqalar kiradi. Quyida bu usullar bilan qisqacha tanishib chiqamiz:

*a) Sirt yuzalarini korroziyabardosh metallar bilan qoplash.* Buning uchun avval buyumlarning sirt yuzalari mexanik yoki kimyoviy usullarda zang, moy va boshqalardan tozalanadi, Keyin esa korroziya-bardosh metall (Zn, Sb, Rb) vannasiga tushirilib, u yerda ma'lum vaqt saqlanadi. Masalan, tunuka list, sim, trubalar rux vannasida ruxlansa, mis buyumlar qalayli vannada qalaylanadi. Jarayonning oddiyligi, ish unumining yuqoriligi va puxta qoplama hosil qilishi sababli bu usul amalda keng qo'llaniladi.

*b) Buyum sirtini galvanik usulda korroziyabardosh metallar bilan qoplash.* Buning uchun vannaga korroziyabardosh metall tuzining suvdagi eritmasi (elektrolit) quyilib, unga buyum (katod) va korroziya-bardosh metall plastinkasi (anod) tushiriladi. Katod tok manbaining manfiy qutbiga, anod esa musbat qutbiga ulanadi. Zarur tok o'tishida anod plastinkasi elektrolitda erib, uning ionlari katod sirtiga yig'ila boradi. Qoplama qalinligi tok kuchiga, uning o'tish vaqtiga bog'liq. Shuni qayd etish lozimki, agar buyum o'z potensialidan kichik potentsialli metall bilan qoplansa – *anodli* va aksincha, o'z potensialidan katta

potensialli metall bilan qoplansa – *katodli usul* deyiladi.

*d) Buyumlarning sirtini korroziyabardosh metallar bilan to'yintirish.* Bu usulda buyumlar sirtiga himoya parda yuqori temperaturali sharoitda korroziyabardosh metallar atomlarining diffuziyalanishi (alitirlash, silitsirlash, xromlash) hisobiga boradi. Bu usullarning ba'zi xillari bilan tanishamiz:

*e) Kimyoviy usul.* Bu usulda po'lat buyumlar  $N_2NO_3$  tuzining 140–150 °C temperaturali eritmasiga tushirilib, 40–50 daqiqa saqlanadi. Bunda ajralgan  $O_2$  buyum sirti bilan birikib himoya parda hosil qiladi.

Buyumlarni korroziyabardosh metallar bilan qoplash. Bu usulda metall listlar sirtiga korroziya-bardosh metall list qo'yilib, birgalikda qizdirib, prokatlanadi. Natijada qo'sh qavatli (bimetall) qoplama hosil bo'ladi.

*f) Elektrokimyoviy usul.* Bunda buyumlar yuziga yaqinroq joyga protektor deb ataluvchi plastinka o'rnatiladi. Bu plastinka potensiali himoya etiluvchi metall potensialidan kichik bo'lmog'i lozim. Bunday sharoitda buyumlarni elektrolitda yoki suvda ishlash-da u bilan protektor orasida galvanik tok hosil bo'ladi. Bunda protektor-anod, buyum-katod vazifasini bajaradi. Ma'lum vaqtdan so'ng anod, ya'ni protektor korroziyaga berila boradi. Bunda buyum korroziyaga berilmay saqlanadi. Masalan, kemalarning po'lat vintlarini korroziyadan saqlashda protektor sifatida rux plastinkalaridan foydalaniladi.

*g) Muhit aktivligini pasaytirish.* Buning uchun muhitga ma'lum miqdorda ingibitor deb ataluvchi maxsus moddalar kiritiladi. Bu usuldan, masalan, bug' qozonlarida va boshqa suv bilan ta'minlanadigan tizimlarda keng foydalaniladi. Masalan, ichki yonuv dvigatellarining sovitish tizimiga quyiladigan suvga ma'lum miqdorda xrompik ( $K_2Cr_2O_7$ ) qo'shilsa, metall korroziyadan ancha saqlanadi.

## **XII bob. KUKUN MATERIALLARDAN DETALLAR TAYYORLASH**

### **1-§. Umumiy ma'lumot**

Metall va nometall materiallar kukunlaridan turli xil detallar tayyorlash usuli *kukun metallurgiyasi* deyiladi. Bu usulda tayyorlangan detallar geometrik shaklining aniqligi, yuza g'adir-budurligining kichik-ligi, yeyilishga chidamliligi, metall tejalishi, metall kesib ishlovchi stanok va keskichlarga zaruriyat yo'qligi, malakali ishchilar talab etmasligi, ish unumining yuqoriligi, maxsus xossalari detallar tayyorlanishi va boshqa ko'rsatkichlarga ko'ra mashinasozlikda tobora keng qo'llanilmoqda.

Masalan, kukun materiallaridan avtomobil hamda traktorlarning moy nasosi, shesternyalari, paxta terish mashinalarining shpindellari, sirpanish podshipniklari, kirya asboblari, turli keskichlar kallaklariga kavsharlanadigan qattiq qotishma plastinka va boshqalar tayyorlanadi.

### **2-§. Metall va nometall materiallar kukunlarini tayyorlash**

Ma'lumki, bu usulda detallarni tayyorlashda asosiy xomashyo metall va nometall materiallar kukunlaridir. Ularni sanoat miqyosida tayyorlashda mexanik, kimyoviy va fizika-kimyoviy usullardan foydalaniladi.

Mexanik usulda kukun olishda shar tegirmonlardan foydalanilsa, kimyoviy va fizik-kimyoviy usullarda metall oksidlaridan metallarni qaytaruvchi gazlar ( $H_2$  CO) ta'sirida, tuz eritmalarini elektrolizlab Fe, Cu, Ni, W va boshqa metallar kukuni olinadi.

### **3-§. Kukun materiallardan detallar tayyorlash texnologiyasi**

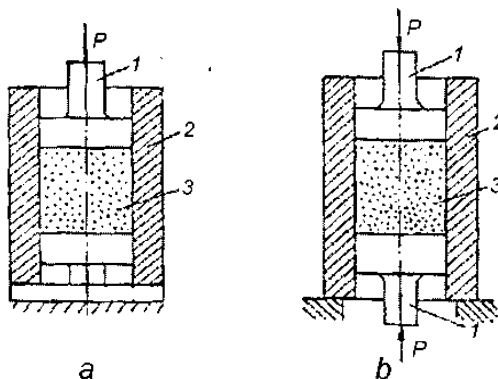
Kukun materiallardan detallar tayyorlash texno-logik jarayonini quyidagi bosqichlarga ajratish mumkin:

1. Kukun materiallarni tayyorlash.
2. Kukunlardan kutilgan tarkibli shixta olish.
3. Ma'lum miqdordagi shixtani pressformaga kiritib presslash.
4. Olingan buyumga zarur xossalar berish uchun ularni termik ishlash.

5. Zaruratga ko'ra, masalan, podshipniklar, kirya asboblarga qo'shimcha (kalibrlash, g'ovaklarini moyga to'ldirish va boshqa) ishlovlar berish.

26-rasmda oddiy shakldagi metallokeramik buyumlarni yopiq pressformada bir tomonlama va ikki tomonlama presslash yo'li bilan olish sxemasi keltirilgan. Sxemadan ko'rinadiki, har ikkala holda shixta pressformaga kiritilib, puanson bilan presslanib, ma'lum vaqtdan so'ng ajratib olinadi. Bir tomonlama presslashda buyum zichligi bir tekis bo'lmaydi, shu sababli, bu usuldan bo'yli buyumlar tayyorlashda foydalanish maqsadga muvofiq emas.

Bu usulda odatdagi usullar bilan olib bo'lmaydigan VK, TK tipli qattiq qotishmalar ham olinadi. Chunki bunday qotishmalar tarkibiga kiruvchi volframning suyuqlanish temperaturasi 3400°C bo'lganligi sababli suyultirib olinmaydi.



**26-rasm.** Oddiy shakldagi metallokeramik buyumlarni yopiq pressformada presslash sxemasi:

a – bir tomonlama presslash; b – ikki tomonlama presslash:  
1 – puanson; 2 – pressforma; 3 – shixta.

### **XIII bob. KOMPOZITSION MATERIALLAR**

#### **I-§. Umumiy ma'lumot**

Kimyoviy jihatdan bir-birida erimaydigan har xil komponentlarni o'zaro bog'lanishidan hosil bo'lgan materiallarga kompozitsion materiallar (k.m.) deyiladi. Kompozitsion materiallar olishda ulardan kutilgan xossalariga ko'ra komponentlar xili, o'lchami va miqdori belgilanadi.

Kompozitsion materiallar asosiga matritsa sifatida metallar (Al, Mg va ularning qotishmalari), polimerlar (epoksidlar, fenol formaldegidlar, poliamidlar)dan foydalaniladi. To'ldiruvchilar sifatida qum kukunlari, asbest tolasi, ipsimon alyuminiy nitritlar, berilliy oksidlar, bor karbidlar va boshqalardan foydalaniladi. Shuni ham aytish lozimki, kompozitsion materiallarning mustahkamligini oshirish maqsadida judayam ingichka uglerodli yoki legirlangan



po'latlardan tayyorlangan (diametri 20–1500 mkm) simlardan ham foydalaniladi. Masalan, matritsa Al va uni qotishmasidan bo'lgan kompozitsion materiallar mustahkamligi 400–500°C da alyuminiy qotishmalarga qaraganda 2–3 marta ortiq bo'ladi. Shu sababli bunday kompozitsion materiallardan samolyot detallari tayyorlanadi. Matritsasi polimer material bo'lgan kompozitsion materialdan, avtomobil va kemasozlikda masalan, avtomobil kuzovlari, trubalar va boshqalar tayyorlashda, shuningdek, kimyo sanoatida, kriogen texnikada foydalaniladi.

#### *XIV bob. NOMETALL MATERIALLAR*

##### **I-§. Umumiy ma'lumot**

Mashinasozlikda konstruksion materiallar sifatida metall qotishmalari bilan bir qatorda nometall materiallardan ham keng foydalaniladi va ularni qo'llanilish sohalari borgan sari ortib bormoqda. Ma'lum M, nometall materiallar xili ko'p, lekin sanoatda keng qo'llaniladiganlariga plastik massalar, rezina, lak, bo'yoq, yelim, asbest, shisha, keramika va boshqalar kiradi. Nometall materiallarning yetarli puxtaligi, yengilligi, termik va kimyoviy chidamligi, yuqori izolatsion xarakteristikalari, ayniqsa, texnologik va ekspluatatsion xossalari yaxshiligi ulardan metallar o'rnida emas, balki zarur materiallar sifatida ham foydalanilmoqda.

Nometall materiallar asosi polimerlar (yuqori molekular birliklardan iborat bo'lib, ular tabiiy va sun'iy xillarga ajratiladi).

Tabiiy polimerlarga selluloza, slyuda, asbest, grafit, paxta va boshqalar, sun'iyulariga polietilen, viskoza, sintetik kauchuk va boshqalar kiradi.

## **2-§. Plastik massalar va ulardan detallar tayyorlash**

Plastik massalar tabiiy yoki sun'iy polimerlar asosida olingan materiallar bo'lib, ularni olish yoki qayta ishlashning ma'lum bosqichida yuqori plastiklikka ega bo'ladi. Plastik massalar oddiy va murakkab xillarga ajratiladi.

Oddiy plastik massalar yolg'iz polimerlardan iborat bo'lib, ularga polietilen, polistirol, kapron, organik shisha va boshqalar kiradi.

Murakkab plastik massalarda bog'lovchi polimerlardan tashqari toldiruvchilar, plastifikatorlar, stabilizatorlar, katalizatorlar, moylovchi va bo'yovchi moddalar ham bo'ladi. Ba'zan bog'lovchilar sifatida polimerlar o'rniga bitum, asfalt, sementlardan ham foydalaniladi.

To'ldirgichlar plastmassalarni fizika-mexanik, kimyoviy va texnologik xossalarni yaxshilash bilan kam yeyiladigan qiladi. Ularning narxini arzonlashtirish maqsadida tarkibiga zaruriyatiga ko'ra 40–80% gacha to'ldirgichlar sifatida yog'och uni, paxta, qog'oz, asbest, to'qima va shisha tolalari, bo'r, gips, grafit, kaolin, talk kukunlari va boshqa materiallar qo'shiladi.

Plastik massalarning plastikligi, elastikligi va oquvchanligini oshirish maqsadida plastifikatorlar kiritiladi va plastifikatorlar sifatida kamfara, kana-kunjut moyi, glitserin, dibutilftolat va boshqalar.

Stabilizatorlar plastik massalarga issiqlik, nur va boshqa faktorlar ta'sirida turg'unligini oshirish maqsadida oltingugurtli birikmalar, fenollar va boshqalar ma'lum nisbatda qo'shiladi.

Katalizatorlar sifatida magneziya, urotropin, ohak va boshqa materiallardan foydalaniladi. Ular polimer materiallarning qotish jarayonini tezlatadi.

Moylovchi moddalar plastmassalarni presslash jarayonini

osonlashtirish uchun qo‘shiladi. Ularga mum, steorin, transformator moyi va boshqalar kiradi.

Bo‘yoqlar plastmassaga kerakli rang beradi. Bo‘yoq sifatida oxra, rodanin, nigrozin va boshqalardan foydalaniladi.

Plastik massalar xossalariga (molekulalararo bog‘lanish xarakteriga) ko‘ra termoplastik va termo-reaktiv xillarga ajratiladi.

Termoplastik plastmassalarda polimer molekulari o‘zaro bo‘shroq chiziqli bog‘lanadi. Ular qizdirilganda yumshab, sovitilganda qotadi. Shu sababli, ularni takror qizdirib ishlov beriladi. Bu holda xossalari saqlanadi.

Termoreaktiv plastmassalar molekulari o‘zaro kimyoviy puxta bog‘lanadi. Shu sababli, ularning xossalari termoplastiklardan keskin farqlanadi. Bu plastmassalar qizdirilganda yumshab borib, keyin ma’lum temperaturada suyuqlanmaydigan qattiq holatga o‘tadi. Shu sababli, ular qayta ishlanmaydi. Ular, odatda, maydalanib to‘ldirgichlar sifatida ishlatiladi. Mashinasozlikda korpus detallari, truba, shkiv, tishli g‘ildirak, podshipnik va boshqalarni tayyorlashda foydalaniladigan plastik massalar va ularning xossalari 15-jadvalda keltirilgan.

Plastik massalardan turli shakldagi va o‘lchamdagi detallarni tayyorlashda qator texnologik usullar bo‘lib, ular ichida metall qoliplarga qizdirib bosim bilan quyish, presslash, siqib chiqarish usullari ko‘proq tarqalgan. Masalan, metall qolipga quyish usulidan termoplastik plastmassalar (polietilen, polistirol, poliamid va boshqalar)dan detallar tayyorlashda, qizdirib presslashdan termoreaktiv plastmassalar (epoksid, getinaks va boshqalar)dan detallar tayyorlanadi.

### **3-§. Moylovchi materiallar va ularning vazifasi**

Ishqalanish yuzalarini moylashga xizmat qiluvchi materiallar moylovchi materiallar deyiladi. Moylar detallarning korroziya bardoshligini oshirish, yeyilishni kamaytirish va ekspluatatsion muddatini uzaytirish uchun xizmat etadi. Moylar suyuq, qattiq va aralashma bo'ladi. Suyuq moylarga mineral, o'simlik, hayvon moylari kiradi. Mashinasozlikda ko'p foydalaniladigan moy mineral moylardir. Ular bilan bir qatorda sovun aralastirilgan qattiq moylar (solidol, tavot, texnik vazelin) dan ham foydalaniladi.

Aralashmali moylarda sovundan tashqari grafit, talk, slyudalar ham bo'ladi. Moylarni tanlashda ishqalanuvchi detallar konstruksiyasiga, ish sharoitiga (nagruzka, temperatura, muhit), o'zaro ishqalanuvchi materiallarga qaraladi. Moylarning asosiy xarakteristikaga qovushoqligi, alanganish temperaturasi kiradi. Eng yuqori qovushoq moy mineral moyi bo'lib, uning qovushoqligi 17–22 Pa dir.

15-jadval

Material	Zichligi, g/sm <sup>3</sup>	Cho‘zilishga puxtaligi, kgk/mm <sup>2</sup>	Nisbiy uzayuvchanligi, %	Qattiqligi HB, kgk/mm <sup>2</sup>	Zarbiy qovushoqligi, kgk/sm <sup>2</sup>	Martens bo‘yicha issiqlikka chidamliligi
<b>Termoplastik</b>						
Polietilen	0,93	0,8-1,4	100-300	1,4-2,5	20-160	110
Poliamid	1,1-1,4	5-10	100-300	10-15	100-170	80-120
Ftoroplast	2,3	1,6-3,1	250-450	3-4	100	260
Polivinil-xlorid	1,5	5-7	250-400	-	100	170
Organik shisha	1,2-1,8	4	4	17	20	80-95
<b>Termoreaktiv plastmassalar</b>						
Fenolformaldegidlar						
Epoksidlar	1,2-1,6	1,5-3,5	1-5	25-30	1 gacha	125
Poliefirlar	1,2-1,7	2,8-7	3-6	-	1 gacha	-
Getinaks	1,3-1,4	4,2-7	2	10-20	1	-
Tekstolit	1,0-1,4	8-10	-	25-30	13-15	150
	1,4	6,5-10	1-3	20-35	25-30	120

## UCHINCHI BO‘LIM

### METALL VA UNING QOTISHMALARIDAN QUYMALARNI OLISH

#### *XV bob.* QUYMAKORLIK, UNI MASHINASOZLIKDAGI O‘RNI, QUYMA DETALLAR KONSTRUKSIYASIGA VA MATERIALLARIGA QO‘YILUVCHI TALABLAR

Bu bo‘limda suyultirilgan metallni qoliplarga quyish yo‘li bilan turli shaklli va o‘lchamli quymalar olishdagi texnologik jarayonlar o‘rganiladi.

#### **1-§. Umumiy ma’lumot**

Odamlar eramizdan ikki-uch ming yil muqaddam quymalarni olish bilan tanish bo‘lganlar, buni Misrda, Xitoyda va boshqa mamlakatlarda olib borilgan arxeologik qazilmalar ko‘rsatdi.

Keyinchalik asrlar davomida bu san’at rivojlana bordi.

Masalan, 1585–1586-yillarda A. Choxov boshchi-ligida bronzadan katta zambarak quyildiki, uning massasi 40 t ga yaqin bo‘lgan. Ota-bola Motorinlar esa 1735-yilda bronzadan katta, naqshli qo‘ng‘iroq quydilarki, uning massasi 200 t bo‘lgan. Bunday misollarni ko‘plab keltirish mumkin, lekin shularning o‘ziyoq quymakorlik san’atining o‘sha yillarda rivojlanish sur’atini yorqin ifodalaydi.

Ayniqsa, keyingi yillarda fan va texnikaning rivojlanishi tufayli yangi-yangi takomillashgan istiqbolli usullar (quymalarni metall qoliplarda, bosim ostida, markazdan qochirma kuch yordamida, suyuqlanadigan modellar yordamida tayyorlangan qoliplarda, qobiqli qoliplarda va boshqalar)

yaratilishi, og‘ir ishlarni mexanizatsiyalashtirilishi, texnologik jarayonlarning avtomatizatsiyalashtirilishi, markazlashtirilgan yirik quymakorlik korxonalarining barpo etilishi sifatli, xilma-xil quymalarni ishlab chiqarish bilan unumdorlik keskin ortdi.

## **2-§. Quyma materiallar xossasiga talablar**

Texnika-iqtisodiy talablarga javob beradigan quymalar olishda keng foydalaniladigan asosiy materiallarga cho‘yanlar, po‘latlar va rangli metall qotishmalari kiradi. Ayniqsa, ularning suyuqlanish temperaturasining pastroqligi, oquvchanligi, kam kirishishi, kimyoviy tarkibining tekis bo‘lishi hamda narxining arzonligi ayrim kamchiliklari bo‘lsada, quymalar olishga qo‘l keladi. Quymalardan kutilgan xossalar material xiliga, kimyoviy tarkibiga, qolipga quyilish temperaturasiga, qolip materialiga va boshqa ko‘rsatkichlarga bog‘liq. Shuni aytish lozimki, yirik, murakkab shaklli, turli xil quymalar olishda kirishuvchanligi, struktura o‘zgarishi, ayrim qismlarining turli tezlikda sovishi va boshqa sabablarga ko‘ra quymalarda ichki zo‘riqish kuchlanishlari vujudga keladi va zarur tadbirlar ko‘rilmasa, bu kuchlanishlar ularning deformatsiyalanishiga, darz ketishiga olib kelishi mumkin.

Quymalarni olishda foydalaniladigan materiallar ichida yuqorida qayd etilgan talablarga quyma cho‘yanlar yaxshi javob beradi. Shu boisdan, quymalar olishda ulardan keng foydalaniladi. O‘rtacha hisoblar ko‘rsatadiki, ishlab chiqarilayotgan quymalarning 70% quyma cho‘yanlarga, 17% po‘latlarga, 8% boshqa xil cho‘yanlarga va qolgani rangli metall qotishmalarga to‘g‘ri keladi.

Ma‘lumki, olinayotgan quymaning tannarxi material xiliga, seriyasiga, shakliga, o‘lchamlariga va texnologik

jarayonlarning oqilona belgilanganligiga, mexanizatsiya va avtomatlashtirilganlik darajasiga bog‘liq 17-jadvalda quyma materiali, seriyasi va shaklining tannarxiga o‘rtacha ta’siri (qabul qilingan birlikda) misol sifatida keltirilgan.

**17-jadval**

Quyma materiali	Seriya		Shakli	
	Kam	Ko‘p	Oddiy	Murakkab
Kulrang cho‘yanlar	1,0	0,4-0,6	1,0	1,8-2,2
Uglerodli po‘latlar	1,0	0,4-0,6	1,0	1,5-2,0 (3-4)
Bolg‘alanuvchi cho‘yanlar				
Alyuminiy qotishmalar	1,0	0,4-0,6	1,0	1,2-1,5 (2-3)
Legirlangan po‘latlar	1,0	0,4-0,6	1,0	8,0-10,0 (16,0-20,0)
	1,0	0,4-0,6	1,0	6,0-8,0 va undan ortiq

## **XVI bob. QOLIPLAR XILI, ULARNING MATERIALIGA QO‘YILADIGAN TALABLAR, TARKIBI, TAYYORLASH USULLARI**

### **1-§. Qolip va ularning xillari**

Quymalar olish uchun suyultirilgan metall, quymani tashqi shakliga va o‘lchamlariga yaqin qilib tayyorlangan qolipga quyish kanallar tizimi orqali kiritiladi.

Olinuvchi quymaning materiali, shakli, o‘lcham-lari, seriyasi va boshqa ko‘rsatkichlariga qarab qoliplar turli materiallardan tayyorlanadi. Masalan, cho‘yan va po‘lat quymalar uchun qolip materialining 80% ga yaqini qum va gillardan iborat bo‘ladi.

Qoliplar ish muddatiga ko‘ra bir marta, bir necha marta (muvaqqat) va ko‘plab quymalar olishga yaroqli xillarga



ajratiladi.

Bir marta quyma olishga yaroqli qoliplar asosi kvarts qumi, gil va tegishli xossalarga erishish uchun qo‘shiladigan materiallar (masalan, grafit, kvarts kukuni, yog‘och qipig‘i, mazut va boshqalar) suv bilan qorishtirib tayyorlansa, muvaqqat qoliplar yuqori temperaturaga chidamli materiallar (shamot, magnezit, asbest va boshqalar) kukunlarini gil bilan qorishtirib tayyorlanadi. Doimiy qoliplar esa cho‘yan, po‘lat, ba‘zan esa mis hamda alyuminiy qotish-malaridan tayyorlanadi.

Bir marta quyma olishga yaroqli qoliplarni esa nam va quritilgan xillarga ham ajratiladi.

**Nam qoliplar.** Bu qoliplar qum va gillardan tayyorlanib, ularning tarkibida 10–12% gacha gil bo‘ladi. Nam qoliplar yuqori plastiklikka ega bo‘lib, ulardan quymalar oson ajraladi. Bunday materialdan qolip tayyorlash birmuncha oson bo‘lib, narxi ham arzondir. Nam qoliplarning asosiy kamchiligi mustahkamligining pastligidir. Shu sababli nam qoliplardan mayda va o‘rtacha quymalar olishdagina foydalaniladi.

**Quruq qoliplar.** Bu qoliplar ham qum va gillardan tayyorlanib, ularning tarkibida 15% gacha gil bo‘ladi. Ularni kamerali pechda 300–350°C da bir necha soat qizdiriladi. Natijada qolipning mustahkamligi ortadi. Bu qoliplardan yirik, qalin devorli quymalar olishda foydalaniladi.

## 2-§. Qolip va sterjen materiallariga qo‘yiluvchi talablar

Qolip materiallarga quyidagi asosiy talablar qo‘yi-ladi:

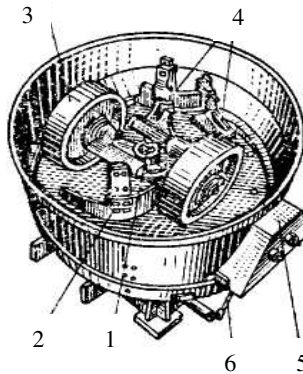
1. Plastikligi.
2. Puxtaligi.
3. Termomexanik chidamliligi.
4. Qayishqoqligi.

5. Gaz o'tkazuvchanligi.
6. Xossalari uzoq vaqt saqlanishi.
7. Arzonligi.

Quymalardagi turli bo'shliqlar qoliplarga o'rnatilgan sterjenlar yordamida olinadi. Sterjenlar shakli va o'lchami quymalardan olinuvchi bo'shliq shakli, o'lchamiga o'xshashi bilan biroz kattaroq bo'lib, qoliplarga qaraganda og'irroq sharoitda ishlaydi, shu sababli, ular materialining xossalari qolip materiali xossaligidan yuqori bo'lmog'i lozim.

### 3-§. Qolip va sterjen materiallarini tayyorlash

Kararlardan keltirilgan qum va gillar baraban yoki boshqa konstruksiyali pechlarda 200–250°C da qizdirib quritiladi. Quritilgan materialda kesaklanib qolgan yirik bo'laklar bo'lsa maydalanadi va elanadi.



**27-rasm.** Qolip materialini qorishtirish mashinasi:

1 – vertikal o'q; 2, 4 – surgichlar; 3 – g'ildirak; 5 – quti; 6 – tortqi.

Keyin ularga belgilangan miqdorda yuqorida qayd etilgan materiallar qo'shib qorishtirish mashinasida suv bilan ma'lum vaqt qorishtiriladi. Bu mashinalarga *begunlar* deyiladi. Uning g'ildiraklari (3) tog'orasi tagiga tegmagan

holda (qum donachalarining o'lchamiga qarab) rostlanadi. Uning zalvar g'ildiraklari vertikal o'q atrofida, materialga ishqalanish hisobiga gorizontal o'q atrofida aylanadi, bunda vertikal o'q atrofida aylanuvchi surgichlar (2) va (4) materialni zalvar g'ildiraklar tagiga surib turadi. Tayyorlangan material maxsus moslama yordamida qutisi tagidagi teshikdan ishlatish uchun tegishli joyga uzatiladi.

#### 4-§. Qolip materiallarining turi

Qolip materiallari quyidagi turlarga bo'linadi:

**1. Qoplama materiallar.** Qolipning suyuq metall bilan bevosita munosabatida bo'ladigan yuzalarini qoplash uchun ishlatadigan materiallar.

**2. To'ldirg'ich materiallari.** Qolipning asosini tashkil etadi. Bu materialning sifati qoplama materialdan pastroq bo'lib, bir marta ishlatilgandan keyin qisman gil, qum, suv va boshqa moddalar qo'shib, yangilanadi.

**3. Umumiy materiallar.** Yirik korxonalarining quyuv sexlarida qoliplarni mashinalarda tayyorlashda opokaning butun hajmini to'ldiradigan material.

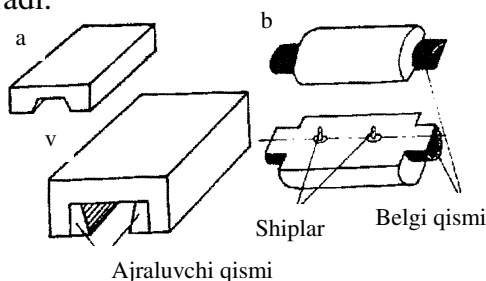
Quyidagi jadvalda bir marta ishlatilgan qolip materialni qayta ishlatish uchun yangilanganining o'rtacha tarkibi keltirilgan.

**18-jadval**

<b>Tarkibi</b>	<b>Komponentlar miqdori, %</b>
Ishlatilgan qolip materiali	94,5-96,5
Qo'shiladigan toza kvars qumi va gil	3-5
Qo'shiladigan maxsus materiallar (tosh-ko'mir kukuni, qipiq va boshqalar)	0,5
Suv	4,5-5,5

## 5-§. Qoliplar tayyorlashda foydalaniladigan texnologik moslama va asboblari

**Model komplekti.** Model komplektiga model, model plita, sterjen yashigi, quyish tizimi, model elementlari va boshqalar kiradi.



28-rasm. Turli modellar:

a – yaxlit model; b – ikki bo‘lak model; d – ajraluvchi model.

**Model.** Model vositasida qolip materialiga quymani tashqi shaklining izi tushirilib qolip tayyorlanadi. Shu boisdan, modelning tashqi shakli olinuvchi quymaga mos bo‘lib, o‘lchamlari suyuq metallning qolipda kirishishi va mexanik ishlovga belgilangan quyim qiymati hisobiga kattaroq olinadi. Odatda, ular yaxlit va qoliplashni osonlashtirish maqsadida ajraladigan ham qilinadi.

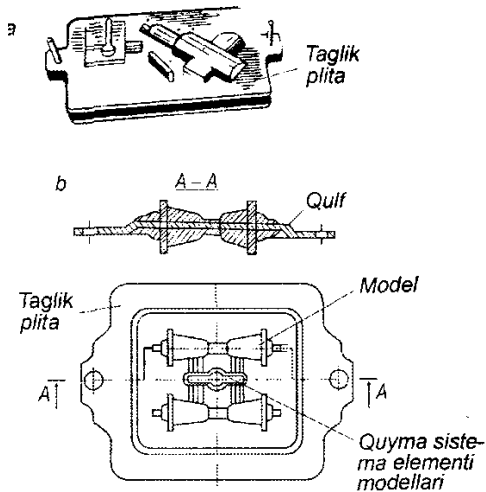
**Model plitasi.** Mashinalarda qolip materialidan qolip tayyorlashda unga quymaning modeli, quyish tizimining model elementlari va opoka o‘rnatiladi.

Model plita metall dan (qo‘lda qolip tayyorlashda foydalaniladigan taglik plita taxtadan) yasaladi.

Agar qolip ikkita qoliplash mashinasida tayyorlansa, model plitasi bir tomonlama ishlaydigan, bir mashinada qolip tayyorlansa, ikki tomonlama ishlaydigan bo‘ladi. Model plitalarda ma‘lum tartibda teshiklar ochilgan bo‘lib, zaruratga ko‘ra ularga o‘rnatilgan boshqa modellar va

tizimlari bilan almashtiradi.

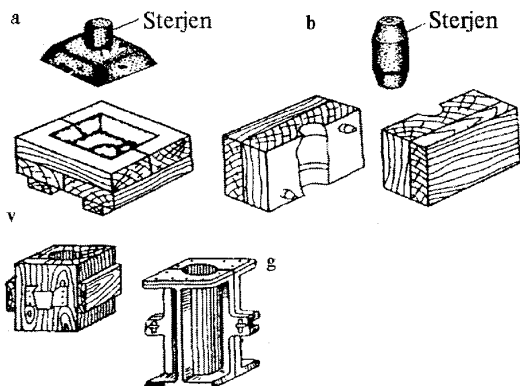
*Sterjen yashigi.* Sterjen materiallardan sterjenlar tayyorlashda foydalaniladigan qoliplar *sterjen yashiklari* deyiladi. Oddiy shaklli sterjenlar yaxlit sterjen yashiklarda, murakkab shaklli sterjenlar esa yig‘ma sterjen yashiklarda seriyasiga ko‘ra dastaki asboblardan qo‘lda yoki qum haydash mashinalarda tayyorlanadi.



**29-rasm.** Model plitalari:

a – bir yoqlama ishlaydigan plita; b – ikki yoqlama ishlaydigan plita.

*Sterjen quritish plitasi.* Sterjen, sterjen yashigidan ajratib olingach, uni puxtaligini oshirish maqsadida quritish uchun o‘rindiqqa o‘tqaziladi va bu o‘rindiq *quritish plitasi* deyiladi.



**30-rasm.** Sterjen yashiklar:

a – yaxlit; b – yig‘ilgan sterjen yashiklar.

**Quyish tizimini model elementlari.** Qolipga metallni ravon kirituvchi kanallar tizimiga *quyish tizimi* deyiladi.

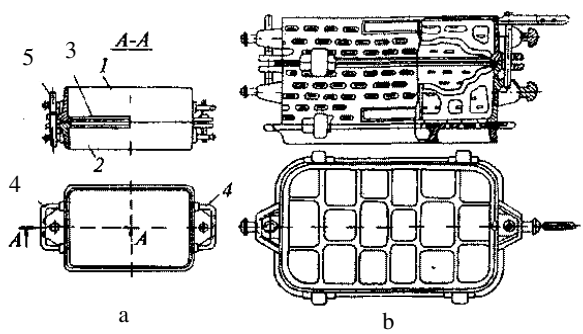
**Nazorat andaza.** Qolip, model, sterjenlar shakli va o‘lchamini kuzatishda foydalaniladigan moslamalar *nazorat andazalar* deyiladi.

**Opoka.** Qolip materiallarida model aksini olishga ko‘maklashuvchi ochiq ramaga *opoka* deyiladi. Opokalar konstruksiyasiga ko‘ra ajraluvchi, ajralmaydigan; qovurg‘ali va qovurg‘asiz bo‘ladi. U qadar yirik bo‘lmagan quymalar olishda ajralmaydigan qovurg‘asiz, yirik quymalarni olishda ajraladigan qovurg‘ali opokalardan foydalaniladi.

Quyma olishda opoka bo‘shliqlaridan to‘g‘ri foydalanish qolip materiallarini tejaydi.

Model komplekti turli muhitda uzoq vaqt ishlaganida o‘z shakli va o‘lchamlarini saqlaydigan, oson kesib ishlanadigan, yengil va arzon materiallardan tayyorlanishi kerak. Amalda quymalarni kamroq ishlab chiqadigan sexlarda model komplekti materiali yaxshi sifatli yog‘ochlardan, ba‘zan gips va sementdan, ko‘plab quymalar ishlab chiqaradigan sexlarda esa metallardan (ko‘pincha

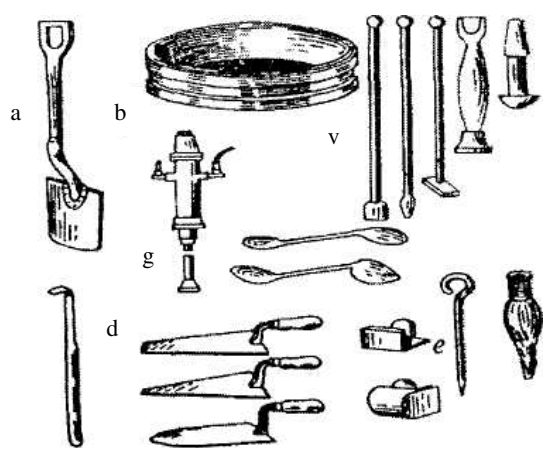
alyuminiy qotishmalardan), plastmassalardan tayyorlanadi.



31-rasm. Opokalar:

a – qovurgʻasiz; b – qovurgʻali; 1 – ustki opoka; 2 – pastki opoka; 3 – qolip materiallarini tutash joyi; 4 – quloqlar; 5 – markazlovchi shtir.

Shuni ham qayd etish lozimki, ingichka, puxtaligi pastroq sterjenlar sinmasligi uchun qolipga turli xil metall tirgaklar oʻrnatiladi.



32-rasm. Qoliplash asboblari:

a – belkurak; b – gʻalvir; d – shibbalar; e – pnevmatik shibba; f – ilgak; qoshiq va andavalar; h – burchak chiqargich; tekislagich, six va choʻtka.

**Qoliplash asboblari.** Qolip materiallaridan qolip va sterjenlar tayyorlashda foydalaniladigan asboblarni *qoliplash asboblari* deyiladi. Ularni shartli ravishda ikki guruhga ajratiladi:

– Opoka, sterjen yashiklariga qolip materialini kiritish belkurak va uning tekis shibbalaydigan shibba va boshqalar kiradi.

– Modelni qolipdan, sterjenni sterjen yashigidan ajratib olishda, qoliplar va sterjenlar sirt yuzalarini ta'mirlash, tekislashda foydalaniladigan qoshiq, andava, tekislagich, ilgak va boshqalar kiradi.

Yirik quymakorlik sexlarida qoliplar tayyorlashda og'ir jismoniy ishlarni osonlashtirish, ish unumini oshirish uchun turli konstruksiyali (presslash, qum purkash va qum otish mashinalaridan) foydalaniladi.

## **XVII bob. QUYISH TIZIMI VA QOLIP TAYYORLASH USULLARI**

### **1-§. Quyish tizimi**

Suyuq metallni shlak va gazlardan tozalab, uni qolipga ravon uzatuvchi kanallar majmuasiga *quyish tizimi* deyiladi.

Quyish tizimining turi va o'lchamlari olinuvchi quymaning shakli hamda o'lchamlariga, olish usuliga ko'ra belgilanadi. Shuni qayd etish kerakki, quyish tizimi qolipga suyuq metallni kirishida ayrim joylarini shikastlamasdan to'la to'ldirishi lozim.

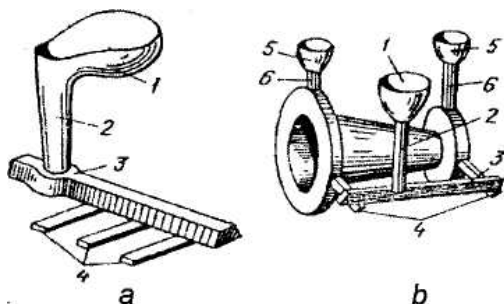
To'g'ri tanlangan quyish tizimi metallni shlak va gazlardan tozalanib qolip bo'shlig'iga ravon kirishi uchun uning stoyak kanalning kesim yuzi ( $F_s$ ), shlak tutgich kanalining kesim yuzi ( $F_{sh}$ )dan, u esa ta'minlash kanalining kesim yuzi ( $F_t$ )dan kattaroq bo'lishi lozim. Amalda, bular



$F_t:F_{sh}:F_s = 1:1,1:1,15$  nisbatlarda olinadi. Quyish tizimini ta'minlash kanali qismining kesim yuzi olinuvchi quyma massasiga ( $Q_k$ ), metallning qolipga quyilish solishtirma tezligi ( $\gamma$ )ga va metallning qolipga quyilish vaqti ( $t$ )ga ko'ra quyidagi formula bo'yicha aniqlanishi mumkin:

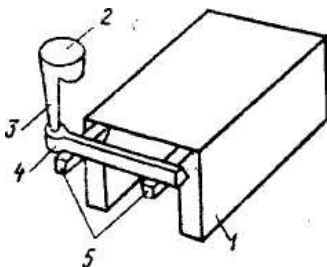
$$F_t = \frac{Q_k}{\gamma \cdot t}, \text{cm}^3.$$

**Misol.** Quyma cho'yandan 41-rasmda tasvirlangan massasi 1000 kg li cho'yan quyma olish uchun quyish tizimi model elementlarining o'lchamlari aniqlansin.



**33-rasm.** Normal quyish tizimi:

1 – quyish kosachasi; 2 – stoyak; 3 – shlak tutqich; 4 – ta'minlash kanallari; 5 – vipor kosachalari; 6 – vipor stoyaklari.



**34-rasm.** Quyma olish sxemasi:

1 – quyma; 2 – quyish kosachasi; 3 – stoyak; 4 – shlak tutqich; 5 – ta'minlagichlar.

Bu masalani yechish uchun metallning qolipga quyish solishtirma tezligi va quyish vaqti ( $y$  va  $t$ ) larning qiymatlarini ayni quymaga tegishligini spravochniklardan olsak, unda  $y = 2 \text{ kg/sm}^2 \cdot \text{s}$  va  $t = 60 \text{ s}$  bo'ladi. Endi yuqoridagi formula bo'yicha  $F$  ning qiymatini hisoblaymiz:

$$F_t = \frac{Q_K}{\gamma \cdot t} = \frac{1000}{2 \cdot 60} = 8^2.$$

So'ngra  $F_{sh}$  va  $F_s$  qiymatlarni topamiz:

$$\Sigma F_1 : F_{sh} : F_s = 8 : (8 \cdot 1,1) : (8 \cdot 1,15)$$

bu yerdan

$$F_{sh} = 8 \cdot 1,1 = 8,8 \text{ sm}^2$$

$$F_s = 8 \cdot 1,15 = 9,2 \text{ sm}^2$$

Shuni qayd etish kerakki,  $F_{sh}$  kesimi ko'pincha trapetsiya shaklida olingani uchun uning kesim yuzini quyidagi formula asosida aniqlaymiz:

$$F_{sh} = \frac{a+b}{2} \cdot h,$$

bu yerda,  $a$  va  $b$  – trapetsiya asoslari;  $h$  – balandligi;  $a$ ,  $b$  va  $h$  qiymatlar interpolatsiyalab topamiz, bunda  $b > a$  deb olinadi.

Stoyak diametrini esa quyidagi formula bo'yicha aniqlaymiz:

$$d = \sqrt{\frac{4F_c}{\pi} \cdot \frac{4 \cdot 9,2}{3,14}} = 3,4 \text{ sm} = 34 \text{ mm}.$$

Quyma shakliga ko'ra ikkita ta'minlagich olamiz. Unda har bir ta'minlagich kesimining yuzi

$$F_\gamma = \frac{F_\gamma}{2} = \frac{8}{2} = 4 \text{ sm}^2 = 40 \text{ mm}^2 \text{ bo'ladi.}$$

Amalda hisoblash asosida aniqlangan o'lchamlarning to'g'riligini quymalar olib sinab ko'riladi, zarur bo'lsa, o'lchamlari biroz o'zgartiriladi.

Shuni ham qayd etish kerakki, ayniqsa, yirik quymalar olishda qolip bo'shlig'idan havo hamda gazlarni tashqariga chiqarishga va uni metall bilan to'la to'lganligini kuzatishga xizmat qiluvchi kanali ham quyish tizimiga kirib, unga vipor deb ataladi. Vipor soni va o'lchamlari quymaning shakli va o'lchamiga bog'liq. Odatda oddiy shaklli mayda va o'rtacha kattalikdagi quymalar olishda bitta, murakkab shaklli yirik quymalar olishda bir necha vipor kanallari qilinadi. Vipor kanali qolipning eng yuqori qismida olinib, uning diametri devori qalinligining 0,5–0,7 qismiga teng olinadi.

Qolip ustiga o'rnatiladigan ustama qolipga esa *pribil* deyiladi. Qolipdagi metallning hajmiy kirishuvida pribil qismidagi suyuq metall qolipni to'ldirib turadi. Natijada asosiy qolipda hosil bo'ladigan kirishuv bo'shlig'i ustama qolipga o'tadi. Qolip asosiy qolip ustiga bo'lgani uchun unga gazlar va metallmas qo'shimchalar ham o'tadi.

Pribil shakli va o'lchami shunday belgilanishi kerakki, undagi metall asosiy qolipdagi metalldan keyin qotsin.

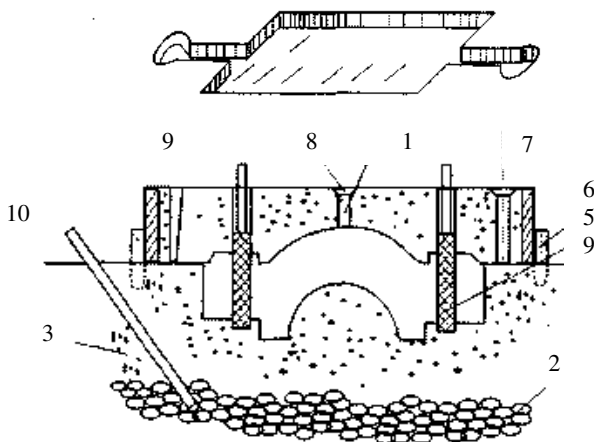
Quyma tayyor bo'lgach, pribil metall kesib olinib, qayta eritish uchun yuboriladi. Keyingi vaqtlarda yuqorida ko'rilgan qoliplardan tashqari uning bo'shlig'iga kiritiladigan aralashma moddalar, (masalan, bo'rli birikmalar) dan foydalanilmoqda. Chunki bo'rli birikmalar suyuq metall ta'sirida gazlar ajratib, bu gazlar metallga bosim berib, suyuq metall pribil qismidan quyma qolipga o'tishini ta'minlaydi.

## **2-§. Qoliplarni dastlabki tayyorlash usullari**

**1. Quymalarni ochiq va yopiq yer qoliplarda olish.** Odatda oddiy shaklli, kichik, bir necha quymalar ochiq yer qoliplarda, murakkab shaklli, o'lchamlari kattaroq quymalarni qattiq taglikli yopiq yer qoliplarda olinadi.

**2. Qoliplarni andaza (shablon) yordamida dastaki tayyorlash.** Ko‘pincha kam seriyali, aylana yuzali, oddiy shaklli quymalar (masalan, qopqoq, qozonlar) qolipini shablon yordamida dastaki tayyorlash iqtisodiy jihatdan foydalidir. 35-rasmda qopqoq (a) quymaning qolipini shablon yordamida tayyorlash tartibi keltirilgan.

36-rasmdagi sxemadan ko‘rinadiki, yerga o‘yilgan chuqurchaga podpyatnik (1) o‘rnatilib, unga shpindel (2) kiydiriladi. Shpindel atrofi qattiq taglik bo‘lib, unda gaz chiqarish trubkasi o‘matilgan. Qattiq taglik sirtiga qolip materiallari o‘yilgan. Shpindelga esa shablon (4) maxsus planka (3) vositasida biriktirilgan. Shablonni shpindel atrofida aylanti-rishda qolip materiali qirilib, qolipning ustki  $a b v g d$  yuzasi hosil bo‘ladi. Ustki  $a b v g d$  yuzaning konturi olingach, planka (3), shablon (4) bilan birga ajratib olinadi. Olingan  $a b v g d$  yuzaga yupqa qog‘oz (ba‘zan esa mayda qum) yopilib, uning ustiga opoka o‘rnatiladi va opokaning ayni vaziyatini yerga ponalar qoqib saqlanadi.

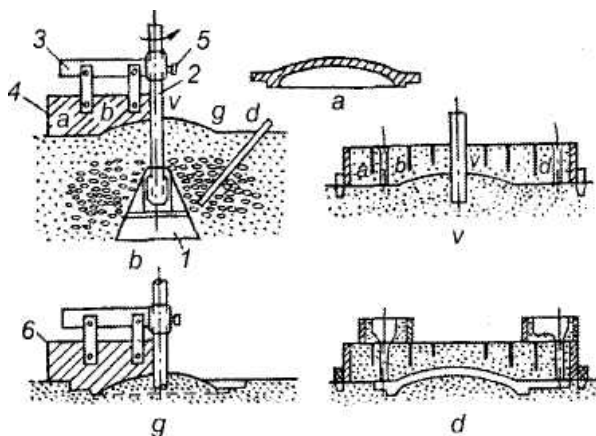


**35-rasm.** Ochiq (a) va yopiq (b) yer qoliplar sxemasi:

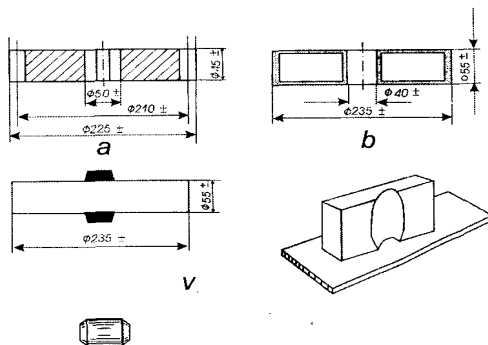
- 1 – model; 2 – koks; 3 – qolip materiallari; 4 – opoka; 5 – qoziq;  
6, 7 va 8 – quyish tizim elementlari; 9 – sterjen; 10 – gaz chiqarish trubkasi.

Keyin opokaga ajratilib, stoyak, vipor modellari oʻrnatilib, qolip materiali bilan toʻldirilgach, zichlanadi va gaz chiqarish kanalchalari ochiladi. Keyin opoka, stoyak, vipor modellari olinadi. Shundan soʻng, shpindel plankasiga ikkinchi shablon 6 oʻrnatilib, uni shpindel atrofida aylantirish bilan qatlam qirilib, quymaning ostki yuza qolipi olinadi. Keyin esa shpindel planka va shablon bilan ajratib olinadi. Shpindel qoldirilgan teshik qolip materiali bilan toʻldiriladi. Taʼminlash kanallari oʻyilib, opokani oʻz joyiga oʻrnatib, qolip yigʻilgach, u metall quyishga tayyor boʻladi (43-rasm).

**3. Ikki opokada qolip tayyorlash.** Ikki opokada qolip tayyorlashda ketma-ket bajariladigan ishlar bilan tanishib chiqaylik.



**36-rasm.** Shablon yordamida qolip tayyorlash sxemasi:  
 1 – podpyatnik; 2 – shpindel; 3 – planka; 4 va 6 – shablon;  
 5 – mahkamlash vinti.



**37-rasm.** Quyma zagotovkasini tayyorlash:  
 a – detal chizmasi; b – zagotovka chizmasi; d – model;  
 e – sterjen yashigi; f – sterjen.

37-rasm, a da keltirilgan po‘lat shesternya quymasidan bir necha dona olish talab etilsin, deylik. Bunday quymalarni tayyorlashdan avval uning chizmasidan, materiali, shakli, o‘lchamlari, yuza g‘adir-budurlik sinflari va boshqa ko‘rsatkichlari bilan tanishib chiqiladi.

Bunday quyma qolipini qo‘lda qumli gil materiallaridan ikki opokada tayyorlash texnika-iqtisodiy jihatdan foydali bo‘lsin deylik. Buning uchun dastavval zagotovka eskizini chizamiz (37-rasm, b). Metallni qolipga sovib qotishida kirishuv qiymati va quymani mexanik ishlovlarga beriladigan yuzalar qo‘yimi hisobga olinib, ular hisobiga quyma tashqi o‘lchamlari kattalashtiriladi, teshik esa kichraytiriladi. Keyin esa quyma zagotovka chizmasi asosida model (qolip qolipi), sterjen yashigi (sterjen qolipi), qolipga metallni kirituvchi quyish tizimini model elementlari, o‘lchamlari aniqlanib, chizmalari chiziladi (37-rasm, d) va chizmalar bo‘yicha sifatli quruq yog‘ochdan ular tayyorlanadi. Model, sterjen yashik quyish tizimini modellari tayyorlangach, keyin qumli gil materiallardan qolip

tayyorlashga o‘tiladi.

38-rasmda (sxematik tarzda) quyma qolipini tayyorlash operatsiyalari keltirilgan:

1. Qoliplash yeri tekislangach, brusoklar qo‘yilib unga model taglik taxtasi (1) gorizontaal qilib qo‘yiladida, ustiga oziqlantirgich modeli 2’ li model (2) o‘rnatiladi (38rasm, a).

2. Model taglik taxtaga o‘rnatilgan pastki opoka (3) ga model kiritiladi. Keyin model sirtiga avval qoplama material, keyin uning ustiga to‘ldirgich qolip materiali solinib opoka to‘ldirilib, shibbalanadi. Ortiqcha material chizg‘ich (9) bilan sidirib tashlanib, sim (4) bilan bir necha gaz chiqirish teshiklari (5) ochiladi (38-rasm, b).

3. Opoka taglik taxta bilan yopilib, 180° ga aylantirilib, tekis yerga qo‘yiladi-da, ustidagi model taxta olinadi. So‘ngra ta‘minlagich modeli 2’ ga shlak tutkich modeli (7), unga esa stoyak modeli biriktirilib pastki opokaga ustki opoka (5) qo‘yilib, shtirlar (6) bilan mahkamlanadi. So‘ngra modellar sirtiga yupqa qilib qum kukuni sepiladi (38-rasm, d).

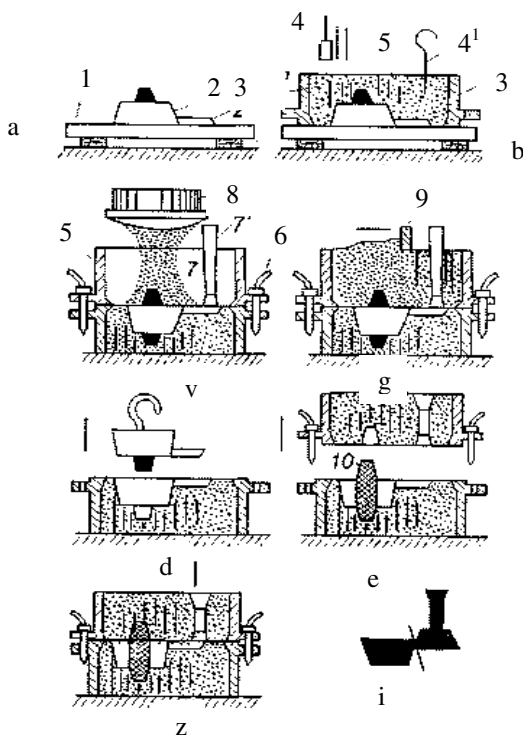
4. Ustki opoka ham xuddi pastkisi singari qolip materiali bilan to‘ldirilib, shibbalangach ortiqcha qolip materiali sidirilib, gaz chiqarish teshikchalari ochiladi (38-rasm, e). Keyin stoyak modeli bo‘ylab metall quyish kosachasi ochilib, stoyak asta-sekin qimirlatilib chiqariladi. Ustki opoka pastki opokadan ajratilib, 180° ga aylantirilib yerga quyiladi-da, undan shlak tutkich modeli ajratiladi.

5. Pastki opokadan model ta‘minlagich modeli bilan birga asta-sekin qimirlatib ajratiladi (38-rasm, f).

6. Qolip bo‘shlig‘iga biroz kvars kukuni sepilib, sterjen (10) o‘z joyiga o‘rnatiladi (38-rasm, g).

7. Ustki opoka pastki opokaga qo‘yilib, shtirlar bilan biriktiriladi. Shunday qilib olingan qolipga metall quyish mumkin.

Qoida qolip tayyorlashda ish unumining pastligi, qolip materiallarining bir tekis zichlanmasligi, malakali ishchilar talab etilishi va boshqalar qoliplash mashinalarni yaratilishi va ulardan keng foydalanishni taqozo etdi. Mashinalarda qoliplar tayyorlashda og‘ir ishlarni mashina bajarib, bu qoliplarda olingan quymalar aniq o‘lchamli, tekis yuzali bo‘lib, mexanik ishlovlarga belgilangan qo‘l mehnati kamayadi va metall tejaladi.



**38-rasm.** Quyma qolipni tayyorlash ketma-ketligi va unga metallni quyib quymani olish sxemasi:

- 1 – model taglik taxtasi; 2 – model; 2' – oziqlantirgich model;  
 3 – pastki opoka; 3' – qolip materiali; 4 – shibba; 4' – sim; 5 – ustki opoka; 6 – shtir; 7 – shlak tutqich modeli; 8 – elak; 9 – lineyka;  
 10 – sterjen.



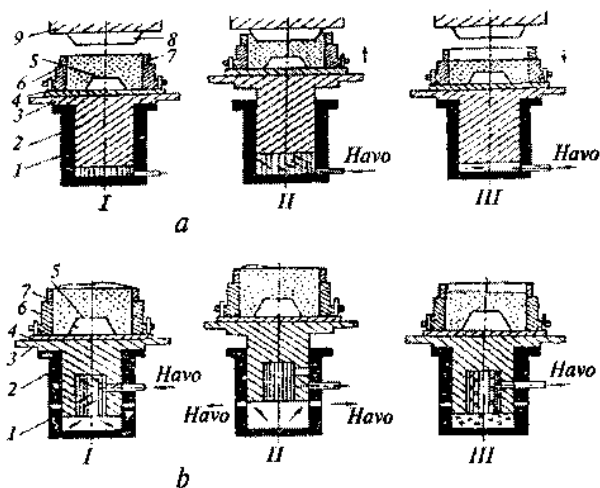
### 3-§. Qoliplarni mashinalarda tayyorlash

Quyimakorlik sexlarida foydalaniladigan mashinalarning ishlash prinsiplariga ko'ra: 1) presslovchi; 2) silkituvchi; 3) silkitib presslovchi; 4) qum otar kabi asosiy turlari bor.

Ishlatilishiga sarflanayotgan energiyaga ko'ra dastaki, pnevmatik, gidravlik, mexanik mashinalarga ajratiladi.

#### 1. Qoliplarni presslovchi mashinada tayyorlash.

Bunday mashinalar konstruksiyasiga ko'ra opokadagi qolip materialni ustidan va silkitib preslovchilarga bo'linadi. 39-rasm, a, b da ustidan va silkitib presslovchi mashinalarning tuzilishi va ishlash sxemasi keltirilgan.



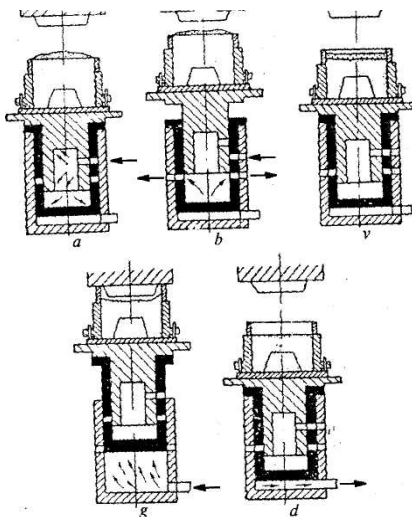
39-rasm. Ustidan (a) va silkitib (b) presslovchi mashinalarning tuzilishi va ishlash sxemasi:

- a – ustidan presslovchi va b –silkitib presslovchi mashina;  
1 – silindr; 2 – porshen; 3 – stol; 4 – model taglik plitasi; 5 – model;  
6 – opoka; 7 – rama; 8 – kolodka; 9 – traversa.

39-rasm, a dan ko‘rinadiki, stol (3) porshen (2) bilan birga yasalgan bo‘lib, porshen silindr (1) ga kiritilgan, stol (3) ga model taglik plitasi (4), unga esa model (5) o‘rnatilgan. Opoka (6) quloqlari esa taglik plita shtirlariga kiritilgan. Opoka ustiga rama (7) o‘rnatilgan. Opokaga qolip materiali bunkerdan kiritiladi. Mashinani yurgizish uchun unga havo kiritish teshigi orqali 5–7 atm gacha siqilgan havo haydaladi.

Silindrning pastki qismiga kirgan havo porshenni yuqoriga ko‘tarib, traversa (9) ga biriktirilgan kolodka (8) ni ramaga kirayotganda opokadagi materialni zichlaydi. Havo haydash to‘xtatilgach, opokali tizim o‘z og‘irligining hisobiga pastga harakatlanib, porshen tagidagi havoni tashqariga haydaydi, stol esa dastlabki vaziyatga qaytadi. Bu sikl bir necha marta takrorlanib qolip tayyorlanadi.

Bu mashinalarda qolip tayyorlashda model atrofidagi material zichligi opokaning boshqa qismidagi zichligidan pastroq bo‘ladi. Shu boisdan bu mashinalardan balandligi 200 mm dan ortiq bo‘lmagan quymalar qolipini tayyorlashda foydalaniladi.

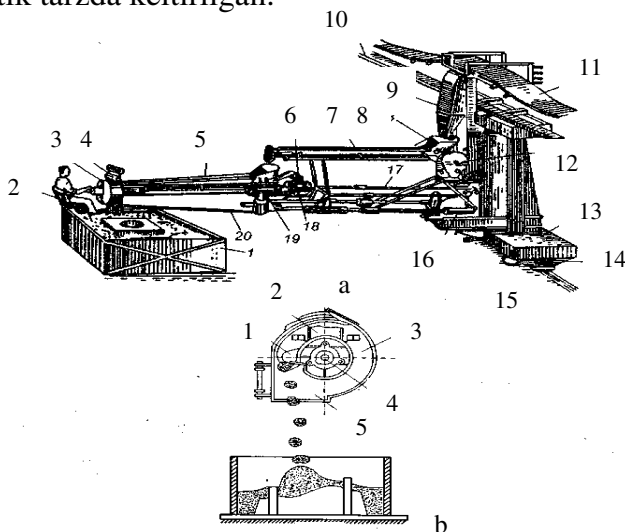


**40-rasm.** Aralash konstruksiyali mashinaning tuzilishi va ishlash sxemasi.

**2. Silkitib presslovchi mashinalarda qolip tayyorlash.**

39-rasm, b da silkitib presslovchi mashinaning tuzilishi va ishlash sxemasi keltirilgan. Bu mashinalarda. qolip tayyorlashda model atrofidagi qolip materialining zichligi opokaning boshqa joylariga qaraganda yuqoriroq bo‘ladi. Shu sababli, bu mashinalardan balandligi 250–400 mm gacha bo‘lgan quymalar qolipini tayyorlashda foydalaniladi. Uning kamchiligiga barham berish uchun presslovchi va silkitib presslovchi aralash konstruksiyali mashinalar yaratilgan (40rasm).

**3. Qoliplarni qum otar mashinalarda tayyorlash.** Bu mashinalarning tuzilishi va ishlash prinsipi 48-rasmda sxematik tarzda keltirilgan.



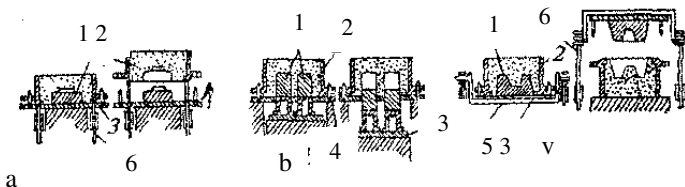
**41-rasm.** Qoliplarni qum otar mashinada tayyorlash (a) valining kallagi (b)ni ishlash sxemasi.

Yirik quymalar qoliplarini tayyorlashda bu mashinalardan foydalaniladi. Bunda opokaga qolip materiallari

qisilib, zichlanadi.

41-rasm, a dan ko‘rinadiki, qolip materiali transportyor (11) dan bunker (9), voronka (8), transportyorlar (7) va (5) orqali kallak (3) ga uzatiladi. 41-rasm, b da alohida kallak qismi ko‘rsatilgan. Kallak kovshi (1) katta tezlikda (1350-2000 ayl/-min) aylanib qolip materiallarini katta kuch bilan opokaga o‘tib zichlaydi va ish kallagini zaruratga ko‘ra opokani turli joyiga oson sura olinadi.

Modelning qolipdan ajratilishiga ko‘ra opokani ko‘tarib, modelni undan tortib tushirish, taglik plitani aylantirib modelni ko‘tarish bilan opokadan ajratuvchi xillari bor (42-rasm).



42-rasm. Qolipni ajratish usullari:

- a – opokani ko‘tarib-ajratish; b – modelni tushirib ajratish; v – model plitani aylantirib ko‘tarib modelni ajratish: 1 – model; 2 – opoka; 3 – model plita; 4 – tortiladigan plita; 5 – aylanadigan stol; 6 – shtiftli mexanizm.

#### 4-§. Qoliplarni quritish

Ma‘lumki, yirik qoliplar tayyorlashda ularni puxtalash maqsadida 250–450°C da bir necha soat qizdiriladi. (Ba‘zan qolip bo‘shlig‘iga kiritiladigan quritkichlardan ham foydalaniladi.) Qoliplarni quritishga sarflanadigan vaqtni qisqartirish maqsadida CO<sub>2</sub> gazidan ham foydalaniladi. Buning uchun 5-6% suyuq shisha qo‘shilgan qolip (sterjen) orqali CO<sub>2</sub> gazi o‘tkazilganda, u suyuq shisha bilan reaksiyaga kirishib silikat kislota (gidrogel) hosil qiladi va bu kislota qum donalarini yupqa parda bilan qoplab, 15-20

daqiqada ularni o‘zaro puxta bog‘laydi.

### **5-§. Metall qotishmalarni erituvchi pechlar**

Quyimakorlikda zarur tarkibli cho‘yan, po‘lat va rangli metall qotishmalarni olishga vagranka deb ataluvchi shaxta pechdan, kichik konvertorlardan, elektrpechlardan keng foydalaniladi. Kuzatishlar ko‘rsatadiki, quyuv sexlarda olinayotgan cho‘yan quymalarning – 90% dan ortiqrog‘i vagrankalarda olinadi, chunki bu pechlarni tuzilishi oddiyligi, boshqarilishi qulayligi, kam yoqilg‘i talab etishi bilan birga uzluksiz va unumli ishlaydi.

*Vagranka pechining tuzilishi va ishlashi* vagranka silindrik shaxta pechi bo‘lib, devorlari o‘tga chidamli shamot g‘ishtidan terilgan va sirtidan esa po‘lat list bilan qoplangan. U massiv cho‘yan plita taglik (4) da, taglik esa poydevorga o‘rnatilgan ustunlarda yotadi, taglikning markazida pechning ichki devori diametriga teng teshigi bo‘lib, zich berkitilgan (ta‘mirlash vaqtida ochiladi) o‘txona tubi qum va qolip materiallari bilan to‘ldirilib, zichlangan bo‘ladi. Pechni shaxta qismida shixta materiallarni yuklash darchasi (10) bor. Shixtaning pechga yuklashda devorlari shikastlanmasligi uchun darchani pastrog‘iga devoriga cho‘yan plita (9) o‘rnatilgan. Pechga kiritilgan koksning yaxshi yonishi uchun ventilator 6 dan havo halqali havo qutisi orqali furnalar (5) ga 350–700 mm suv ustuni bosimida haydab turiladi. Odatda furnalar ikki va ba‘zan uch qator qilib o‘rnatiladi. O‘txonaning tubida cho‘yanni pechdan chiqarish teshigi uni ustrog‘ida shlak chiqarish teshigi bo‘lib, ularga novlar (14) o‘rnatilgan. O‘txonada yig‘ilayotgan cho‘yan novi orqali cho‘yan yig‘ich (15) ga vaqti-vaqti bilan chiqarib turiladi. Pechning shixta materiallar yuklanadigan darchasidan yuqori silindrik qismi truba deyiladi. Uning ustki qismiga uchqun so‘ndirgich (11) o‘rnatilgan. Jarayonda

ajralayorgan gazlar bilan chiqayotgan cho'g'langan zarrachalarni sovitib, tashqariga chiqarmay yig'adi (50-rasm).

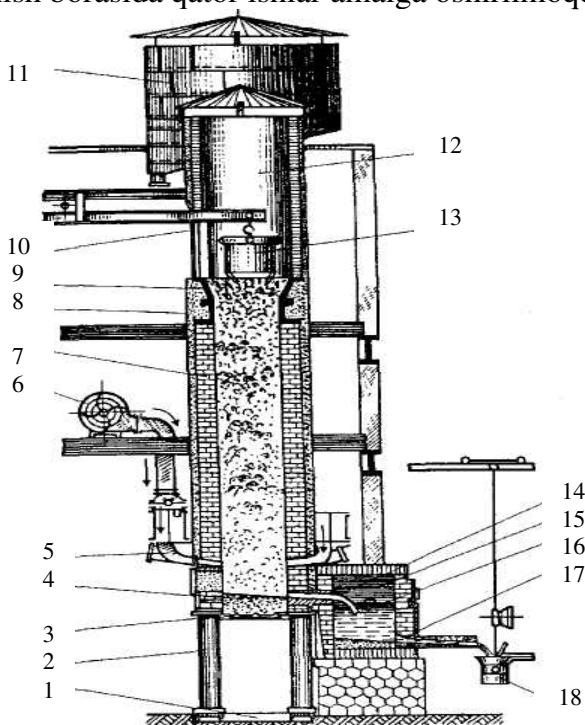
Soatiga 2 tonnagacha cho'yan ishlab chiqaradigan pechlar kichik 2–10 tonnagacha o'rta va ortig'iga katta pechlar deyiladi.

**Pechni ishga tushirish.** Pechni ishga tushirish uchun avvalo, o'txonasiga tarasha-o'tin qalab yoqiladi. Keyin ustiga oz-ozdan furma teshiklaridan 600–800 mm. gacha ko'tarilguncha koks kiritiladi (bunga salt kolosha deyiladi). So'ngra pechga kichikroq bosimda havo haydaladi. Havoni haydash bilan birga salt kolosha ustiga avval ma'lum miqdorda koks, keyin esa (20–45% LK1-LK7 domna cho'yani (chushka), 60–40% cho'yan chiqindilar, 10–25% po'lat chiqindilar, ferro qotishmalar va ohak toshi porsiyalab kiritib boriladida havo bosimi esa normal bosimga yetkaziladi.

Bu sharoitda yonayotgan koks ( $2C+O_2=2CO$ ) hamda havo azoti va boshqa gazlar pechni yuqori qismiga ko'tarilib shixta materiallarini qizdira boradi, ma'lum vaqtdan keyin shixta materiallar suyuqlanib pastga oqa boradi va pechga shixta materiallari kiritib turiladi. Salt kolosha esa sirtidagi yonmagan koks hisobiga o'z hajmini tiklaydi va ustidagi shixta materiallarini ko'tarib turadi. Bu jarayonda suyuqlanayotgan shixtadagi metall salt kolosha oralig'idan o'ta koks hisobiga uglerodga to'yina borib o'txonada cho'yan yig'ila boshlaydi. Shuni qayd etish joizki, bu jarayonda Si, Mn quyadi, S miqdori koks hisobiga 40-50% ortadi, lekin P miqdori o'zgarmaydi. O'txonada yog'ilayotgan suyuq, cho'yandan har soatda namuna olinib, undagi C, Si, Mn va S miqdorlari spektral analiz qilib boriladi. Qachonki cho'yan kutilgan tarkibga kelgach, u pechdan chiqariladi.

Keyingi yillarda vagrammalarining ish unumini oshirish,

koksni tejash, cho‘yan xossalarini yaxshilash, havoni zararli chiqindilardan muhofaza qilish maqsadida ajrayotgan gazlarni tozalash apparatlarida tozalash, ularni rekuperator qurilmalarda yoqish, havoni qizdirib pechga haydashdan foydalanish borasida qator ishlar amalga oshirilmoqda.



**43-rasm.** Vagranka pech sxemasi:

- 1 – poydevor; 2 – ustun; 3 – qopqoq; 4 – taglik; 5 – havo puflagich furmasi; 6 – ventilator; 7 – futerovka; 8 – g‘ilof; 9 – cho‘yan plita; 10 – shixta solish darchasi; 11 – uchqun so‘ndirgich; 12 – truba; 13 – badya; 14 – cho‘yan chiqish novi; 15 – cho‘yan yig‘gich; 16 – shlak chiqish teshigi; 17 – cho‘yaning yig‘gichdan chiqish teshigi; 18 – kovsh.

Quyva olish sexlarida. Kichik konvertorlarda vagran-

kada olingan suyuq cho‘yan kiritilib, uni yon teshigidagi furmalaridan metall sathiga havo ma‘lum bosimda haydaladi. Konvertorda kechayotgan jarayonda ajralayotgan uglerod (II) oksid gazi havo kislorodi hisobiga to‘la yonib, metallni o‘ta qizdiriladi. Odatda bunday konvertorlar 0,5-3 t. gacha o‘ta qizigan po‘lat olish uchun mo‘ljallangani sababli kichik bessemer konvertorlar deyiladi. Bu konvertorlarning ish unumi yuqori, biroq bunda cho‘yandagi S va P dan qutilib bo‘lmaydi.

### **XVIII bob. QUYMALAR OLISHNING MAXSUS USULLARI**

Metallardan bir tipdagi quymalarni ko‘plab olishga ehtiyojning ortishi yirik quyuv korxonalarini barpo etishga, an’anaviy usullarda quymalarni olishdagi kamchiliklar (qolipning bitta quyma olishgagina yaroqliligi, o‘lchamlarining u qadar aniq bo‘lmasligi, qo‘yim qiymatining kattaligi)dan holi bo‘lgan usullar ustida izlanishlar quyidagi takomillashgan texnologik usullar yaratilishiga olib keldi.

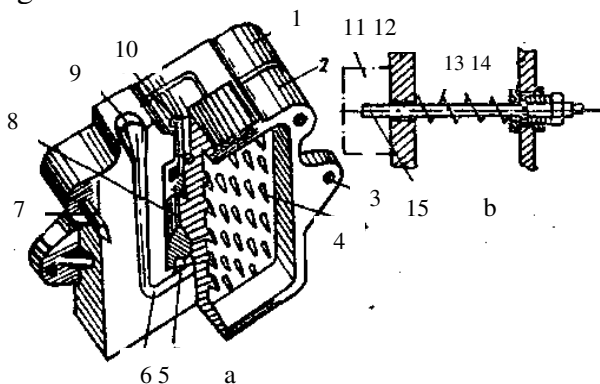
#### **I-§. Quymalarni metall qoliplarda olish**

Bu usulda po‘lat qolipga metall erkin quyilib puxta, aniq o‘lchamli, tekis yuzali sifatli quymalar olinadi. Metall qolip narxining qimmatligi, qolipda metallning tez sovishi sababli metallning oquvchanligining kamayib ketishi, quymalar yuzasida qattiq qatlamli struktura bo‘lishi bu usulning kamchiligi bo‘ladi. Metall qoliplar konstruksiyasi olinuvchi quyma shakli va o‘lchamlariga ko‘ra turlicha bo‘ladi. Masalan, oddiy quymalar olishga mo‘ljallangan qoliplar ajralmaydigan va murakkab quymalarning qoliplari vertikal, gorizontal yoki murakkab tekisliklar bo‘yicha ajraladigan bir



necha bo‘lakdan iborat bo‘ladi.

Qora metall quymalar uchun sterjenlar sifatli qumgilli materiallardan yasalsa, rangli metall quymalar uchun qora metall qotishmalaridan tayyorlanadi. Qolipga quyilgan metallning bir tekis sovishini ta‘minlash maqsadida uning sirt yuzalariga maxsus quyma-barmoqlar o‘rnatiladi. 44-rasmda vertikal tekislik bo‘yicha ajraluvchi metall qolip ko‘rsatilgan.



**44-rasm.** Metall qolipni vertikal tekislik bo‘yicha ajralishi:

1 va 2 – qolip pallalari; 3 – quloq; 5, 6 va 9 – quyish tizimi kanallari;  
7 – shtir; 8 – qolip; 10 – vipor; 11 – yarim qolip; 12 – old babka;  
13 – prujina; 14 – plita; 15 – turtki.

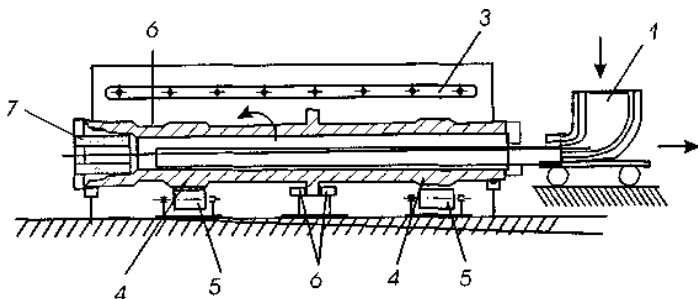
Shuni qayd etish lozimki, qoliplarning ajralish yuzalarida havo va gazlarni chiqaruvchi kichik kanalchalari bo‘ladi. Qoliplarning ish muddatini oshirish bilan quyma sifatini yaxshilash maqsadida qolipga metall quyilgunga qadar ularni 100–300°C ga qizdirib, ichki yuzalariga o‘tga chidamli bo‘yoq surkaladi yoki o‘tga chidamli qo‘plama material yupqa qilib qoplanadi. Agar olinuvchi quyma yupqa devorli bo‘lib, shakli murakkab bo‘lsa, uning hamma qismini metall bilan bir tekisda to‘ldirish maqsadida qolip tebratib turiladi.

## **2-§. Quymalarni metall qoliplarda bosim ostida olish**

Bu usul quymalarni metall qoliplarda olish usulining bir turi bo'lib, bunda metall po'lat qolipga bosim ostida kiritiladi. Suyuq metallning bosim ostida kiritilishi tufayli qolip tezroq va to'laroq to'lib, quymada g'ovakliklar deyarli bo'lmaydi, mayda donachali puxta quymalar olinishi bilan birga o'lchamlari aniq, yuzalari tekis bo'ladi. Bu usuldan yirik korxonalarda alyuminiy, magniy, mis va boshqa qotishmalardan bir necha grammdan bir necha kilogrammgacha bo'lgan murakkab shaklli, yupqa devorli, aniq o'lchamli, tekis yuzali quymalar olishda keng foydalaniladi. Quyma murakkab va katta bo'lsa, bir tekis sovimasligi oqibatida ichki zo'riqish kuchlanishlari hosil bo'ladi. Shu sababli quyma qoliplar tayyorlashda ularda metallning iloji boricha tekis sovishini ta'minlash tadbirlari ko'rilmog'i lozim. Metall qolip narxining qimmatligi, murakkab shaklli va yupqa devorli quymalar olishning qiyinligi, suyuqlanish temperaturasi yuqori bo'lgan metallardan quymalar olishda qolip materiali chidamliligining yuqori emasligi, bu usulning kamchiliklari hisoblanadi.

## **3-§. Quymalarni aylanuvchi metall qoliplarda olish**

Bu usulda metallarni gorizontaal va vertikal o'q atrofida aylanuvchi metall qolipga (ba'zan ular yuzi qolip materiali bilan qoplanadi) quyiladi. Bunda metall markazdan qochirma kuch ta'sirida qolip devoriga urilib, sovib zich, mayda donachali, tekis yuzali, puxta quymalar olinadi.



**45-rasm.** Gorizontal o‘q atrofida aylanuvchi qolipda cho‘yan trubani tayyorlash sxemasi.

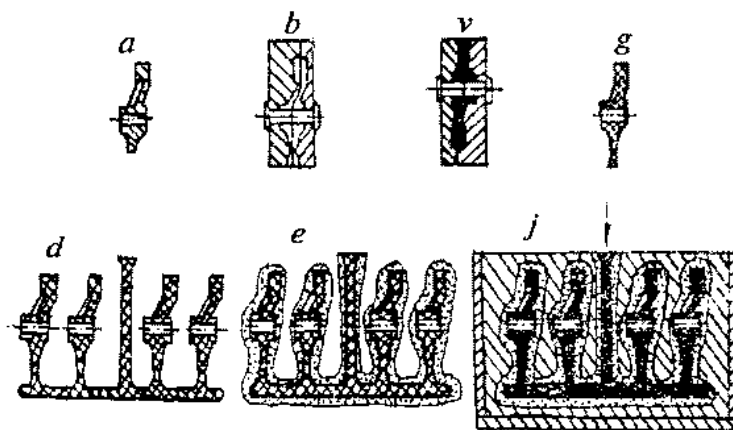
Bu usul yuqori unumdorligi, olingan quyma sifatining yaxshiligi, quyish tizimini talab etmasligi bilan boshqa usullardan ajralib turadi. Lekin qimmatbaho uskuna talab etishi, faqat doiraviy quymalar olinishi kabi kamchiliklari bor. Bu usuldan cho‘yan, po‘lat va rangli metall qotishmalardan bir necha kg dan bir necha tonnagacha quymalar olinadi. olinadigan quyma turiga ko‘ra qoliplar gorizontal, vertikal, qiya o‘qlar, bo‘ylab aylanadigan bo‘ladi.

#### **4-§. Quymalarni suyuqlanadigan modellar yordamida tayyorlanadigan qoliplarda olish**

**Bu usuldan boshqa** texnologik usullarda olish qiyin bo‘lgan murakkab shaklli, aniq o‘lchamli, tekis yuzali quymalar (tikuv mashina mokisi, miltiq tepkilari, frezalar va boshqalar) ishlab chiqarishda keng foydalaniladi (46-rasm).

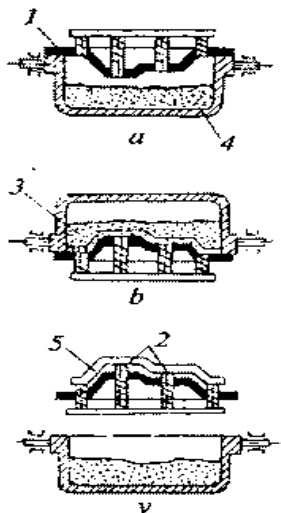
Model va quyish tizim elementlari chizmalari bo‘yicha oson suyuqlanadigan (masalan, 30% sham va 70% stearin) moddalarni metall qolipga presslash yo‘li bilan tayyorlanadi. So‘ngra ular har biri o‘tga chidamli maxsus material, masalan, qum kukuni bilan etil silikat va suyuq shisha aralashmali idishga 5–6 mm li qatlam olinguncha bir necha bor ma’lum vaqt botirib olinadi. Keyin ularni elektr kovya

yordamida qizdirilib kovsharlab blok hosil etiladi. Bu bloklarda modellar soni 100 tagacha bo‘lishi mumkin. Keyin uy temperaturasida quritiladi. Olingan qobiqdan eruvchi modelni ajratish uchun qizdirilgan havo, issiq suv yoki bug‘dan foydalaniladi. Masalan, issiq suvli vannaga tushirilsa, bu material erib suvga o‘tadi. Keyin olingan qobiqli qolipni puxtalash uchun uni opokaga joylab atrofiga qura to‘ldirib, zichlanadi. So‘ngra uni pechda 800–860°C haroratda 3–4 soat qizdiriladi. Bunda materialidan gazga o‘tuvchi moddalar ajralib, u puxtalanadi.



**46-rasm.** Suyuqlanuvchi modellar yordamida olingan qoliplarda quymalar olish sxemasi:

- a – quyma;
- b – metalldan tayyorlangan quyma qolip;
- d – qolipga quyilgan oson suyuqlanadigan modda;
- e – model;
- f – modellarning umumiy quyma tizim hosil qiluvchi modeli bilan yopishtirilgan blok;
- g – qum qoplamali model bloki;
- h – model suyultirilgandan keyin opokaga o‘rnatilgan model blokiga metall quyilishi.



**47-rasm.** Qobiqli qolip tayyorlash texnologik jarayoni sxemasi:  
 1 – model yarim pallasi; 2 – shtir; 3 – qolip materiali; 4 – bunker;  
 5 – qolip pallasi.

Bunday qolipga metall quyiladi. Metall qolipda kristallanib, quyma olinib, keyin undagi quyish tizim metalli ajratiladi. Bu qoliplar bir marta quymalar olishga yaraydi, xolos.

## **XIX bob. QUYMALARDA UCHRAYDIGAN ASOSIY NUQSONLAR**

### **I-§. Umumiy ma'lumot**

Quyuv sexlarida yuzlab va minglab ishlab chiqariladigan quymalar ichida quyma konstruksiyasida yo'l qo'yilgan xatolar, belgilangan texnologik jarayonni to'g'ri bajarilmasligi va boshqa sabablarga ko'ra ba'zan nuqsonlar ham uchraydi. Jumladan, quyma shakli o'lchamlari, yuza tekisligining, puxtaligining chizma talablariga to'la javob bermasligi shunday nuqsonlardandir.

Quymalarning muhimligiga qarab bu nuqsonlar tuzatib bo'ladigan va tuzatib bo'lmaydigan turlarga ajratiladi:

**1. Tuzatish mumkin bo'lgan nuqsonlar.** Bunday nuqsonlar ancha mayda, tuzatilishi birmuncha oson bo'lgan nuqsonlar bo'lib tuzatilgan detalning normal ishlashiga deyarli ta'sir etmaydi.

**2. Tuzatib bo'lmaydigan nuqsonlar.** Bunday nuqsonlar yirik nuqsonlar bo'lib, ularni yo mutlaqo tuzatib bo'lmaydi yoki tuzatish mumkin bo'lsa-da, iqtisodiy jihatdan qimmatga tushadi. Bu xil nuqsonli quyma yaroqsizga chiqarilib qayta suyuqlantiriladi.

Texnik nazorat vakillari quymalarning sifatinigina kuzatish bilan chegaralanmay, nuqsonlarni hosil bo'lish sabablarini ham o'rganib, ularning oldini olish tadbirlarini ko'rishda texnolog va masterlarga yordam berishlari lozim.

Quymalarda uchraydigan nuqsonlarning xili va hosil bo'lish sabablari ko'p. Bular jumlasiga qolip va sterjen materiallarining, suyuqlantirilgan metall tarkibi va temperaturasi, uni qolipga quyish tezligi hamda sovish sharoitlarining texnologik talabga to'la javob bermasliklari va boshqalar kiradi. Quymalarda uchraydigan asosiy nuqsonlarga quymalarning chizma talabiga mos kelmasligi, qolipning metall bilan chala to'ldirilishi, uning tirqishlaridan metall oqishi, qolip materialining quyma kuyib yopishishi, gaz, shlak kovakliklari metallning kirishuvi bo'shliqlari, tob tashlash, darz va boshqalarni ko'rsatish mumkin.

## **2-§. Nuqsonlarni tuzatish yo'llari**

Quymalar materialiga, nuqsonlarning xiligiga, shakliga, o'lchamlariga ko'ra tuzatishda turli texnologik usullardan foydalaniladi. Masalan, muhim bo'lmagan cho'yan va po'lat quymalardagi kichik g'ovaklar bakelit laki yoki grafit kukuni qorishtirilgan zamazka bilan toidiriladi. Buning

uchun g'ovak joylar iflosliklar, moy va zangdan tozalan-gach, zamazkalanib, ustidan grafit yoki koks bo'lagi bilan tekislab pardoatlanadi.

Kichik gidravlik bosimda ishlatiladigan kanalizatsiya cho'yan trubalaridagi g'ovaklikni yo'qotishda u ammoniy xloridning suvdagi eritmasiga 8–12 soat botiriladi. Bunda eritma metall donachalari orasiga o'tib g'ovaklikni to'ldiruvchi oksidlar hosil qiladi.

Ma'lumki, cho'yan quymalarning mo'rtligi, undagi nuqsonlarni tuzatishda birmuncha qiyinchiliklar tug'diradi. Shu sababli nuqsonlarning xarakteriga (o'lchamlari va shakliga) ko'ra, ular sovuqlayin yoki qizdirilib (ayrim paytlarda nuqsonli joylarnigina qizdirib) cho'yan elektrod bilan elektr yoy yoki gaz alangasi yordamida payvandlanadi. Zarur holda termik ishlovlar ham beriladi.

## TO‘RTINCHI BO‘LIM

### KONSTRUKSION MATERIALLARNI BOSIM BILAN ISHLASH

#### *XX bob.* MATERIALLARNI BOSIM BILAN ISHLASH VA UNING ASOSIY USULLARI

##### **I-§. Umumiy ma’lumot**

Konstruksion materiallarni tashqi yuklama (nagruzka) ta’sirida plastik deformatsiyalash natijasida kutilgan shakl va o‘lchamli buyumlar olish texnologik jarayonga bosim bilan ishlash deyiladi. Odamlar eramizdan bir necha ming yil avval metallarni bolg‘a bilan dastaki bolg‘alab uchliklar, yer va yog‘ochga ishlov beradigan qurollar tayyorlaganlar. Asrlar osha metallarni bosim bilan ishlash usullari takomillasha va rivojlana bordi. Natijada quymalardan yuqori geometrik aniqlikli, xilma-xil buyumlar ishlab chiqarila boshlandi. Keyingi yillarda esa qator istiqbolli usullar, texnologik jarayonlar mexanizatsiyalashtirilib avtomatlashtirilishi ish unumini keskin orttirib, sifatli, raqobatbardosh buyumlar ko‘plab ishlab chiqariladigan bo‘lindi.

Metallarni bosim bilan ishlashni boshqa ishlov usullaridan ancha unumligi, ularni zarur shakli o‘lchamli buyumlar olinishi, metall hajmining o‘zgarmasligi, mexanik xossalarining yaxshilanishi, ko‘p hollarda kesib ishlashga ehtiyoj qolmasligi va boshqa afzalliklariga ko‘ra mashinasozlikda keng qo‘llaniladi.

Hozirda ishlab chiqarilayotgan po‘latlarning ~ 90%i, rangli metallarning 50% dan ortiqrog‘i bosim bilan ishlanishi bu usulning sanoatda ahamiyatining muhimligini ko‘rsatadi.



## 2-§. Metallarni bosim bilan ishlashning asosiy usullari

Materiallarni bosim bilan ishlashning asosiy usullariga prokatlash, kiryalash, presslash, erkin bolg'alash, hajmiy va list shtamplashlar kiradi.

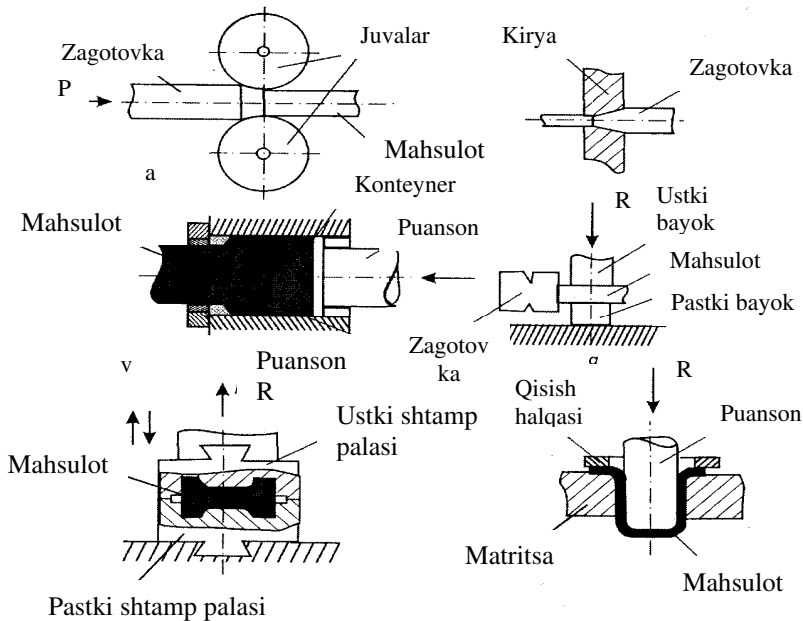
**1. Prokatlash.** Bu ishlovda zagotovkani prokatlash mashinasining (stanining) qarama-qarshi tomonga aylanuvchi jo'valari orasidan ezib o'tkaziladi (55-rasm, a), prokatlash yo'li bilan list, turli profilli chiviqlar, relslar, trubalar kabi buyumlar ishlab chiqariladi.

**2. Kiryalash.** Bu ishlovda zagotovka, uning ko'ndalang kesimidan kichik bo'lgan maxsus asbob (kirya) ko'zidan tortib o'tkaziladi (55-rasm, b). Kiryalash yo'li bilan ingichka simlar, kalibrlangan chiviq va trubalar kabi buyumlar ishlab chiqariladi.

**3. Presslash.** Bu ishlovda zagotovkani yopiq silindr (konteyner) matritsasi ko'zidan siqib chiqarish bilan buyumlar ishlab chiqariladi (55-rasm, d). Presslash yo'li bilan chiviq, trubalar kabi buyumlar ishlab chiqariladi.

**4. Erkin bolg'alash.** Bu ishlovda bolg'aning pastki qo'zg'almas bo'yog'iga qo'yilgan zagotovka bolg'a babasining ustki harakatlanuvchi bayogi bilan zarblab ishlanadi (55-rasm, g). Bu ishlovda val, shatun, tishli g'ildirak kabi buyumlar ishlab chiqariladi.

**5. Hajmiy shtamplash.** Bu ishlovda zagotovkani maxsus asbob (shtamp)ni qo'zg'almas yarim pallasi o'yiqlik bo'shlig'iga qo'yib, qo'zg'aluvchi ustki yarimpallasi bosim bilan (bolg'alarda yoki presslarda) ishlovga aytiladi. Bu ishlovda bo'shliqlik materialning plastik deformatsiya-lanishi hisobiga to'ladi (55-rasm, e). Shtamp bo'shlig'ining shakli va o'lchamlari olinadigan buyum shakliga va o'lchamlariga mos bo'ladi. Bu ishlovlarda tirsakli vallar, shkivlar, klapan, bolt kabi xilma-xil buyumlar ishlab chiqariladi.



**48-rasm.** Metallarni bosim ostida ishlash usullarining asosiy turlari: a – bo‘ylama prokatlash; b – kiryalash; d – presslash; g – bolg‘alash; e – shtamlash; f – list shtamlash.

**6. List shtamlash.** Bu ishlovda list, lenta, polosa, tarzidagi zagotovkalarni matritsaga o‘rnatib, puansonni yurgizishda uni deformatsiyalab matritsa o‘yig‘i o‘tqaziladi. Bu usulda elektrotexnikaviy apparatura detallari, xo‘jalik anjomlari va boshqa buyumlar ishlab chiqariladi (48-rasm, f).

### 3-§. Metallarni bosim bilan ishlash oldidan qizdirish va qizdirish qurilmalari

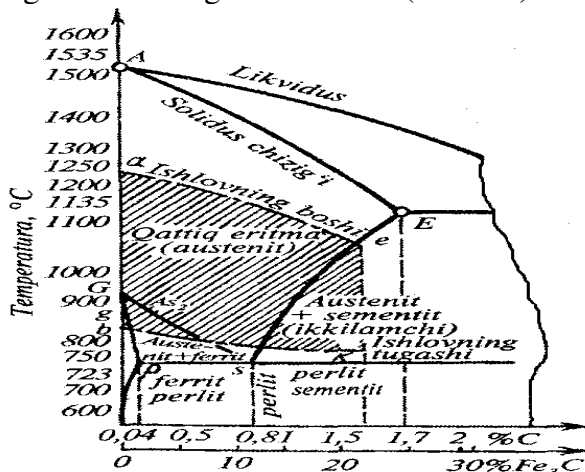
Metallar ma‘lum temperaturagacha qizdirilganda sovuqligiga nisbatan deformatsiyalanishga qarshiligi 10–15 marta kamayadi. Binobarin, metallarni bosim bilan ishlashdan

oldin qizdirishdan asosiy maqsad uning plastikligini oshirishdir. Bu esa zagotovkani kichikroq kuchlar ta'sirida, kamroq ish sarf qilib, shaklini talab etilguncha o'zgartirishga imkon beradi.

Ma'lumki, po'latlarning suyuqlana boshlash temperaturadan 50–100°C pastroq temperaturada esa o'ta qizish zonasi yotadi. O'ta qizigan po'latning zarbiy qovushoqligi 5–20% pasayadi.

Akademik S. I. Gubkinning ko'rsatishicha, metallarni bosim bilan ishlash oldidan qizdirilishida ularning mo'rt bo'lib qolishining oldini olish uchun qizdirish temperaturasini absolyut suyuqlanish temperaturasining 0,70–0,95 qiymati oralig'ida belgilash kerak.

Metallarni bosim bilan ishlash uchun qizdirish temperaturasining yuqorigi va pastki chegarasi doimo e'tiborga olinishi lozim. Shunday qilib, po'latlarni qizdirib bosim bilan ishlashda temperaturalar intervali ayni po'latning holat diagrammasiga rioya qilingani holda belgilanishi lozim (49-rasm).



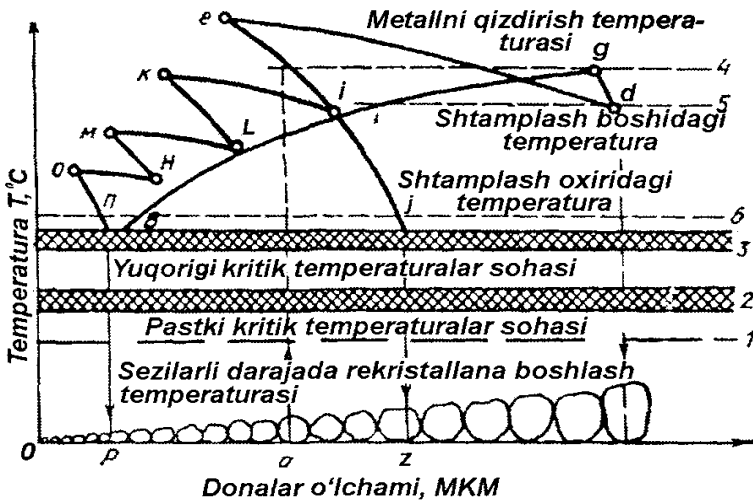
49-rasm. Fe - Fe<sub>3</sub>C qotishmasining holat diagrammasiga ko'ra po'latlarni qizdirib ishlashda haroratlar oralig'ini (shtrixlangan qism) aniqlash grafigi sxemasi.

Metall donachalarining barchasi bir tekis deformatsiyalanishi uchun mumkin qadar strukturasi bir jinsli (bir fazali) bo'lishi lozim. Po'lat uchun bunday faza austenitdir.

Metallarni bosim bilan ishlashda uning donachalari maydalashadi. Agar bosim bilan ishlash temperaturalar intervalining yo'l qo'yiladigan pastki chegarasi yaqinida tugallansa, metall mayda donachali strukturaga ega bo'ladi. Lekin amalda energiya sarfini kamaytirish uchun metallga yo'l qo'yiladigan haroratdan bir oz yuqoriroq temperaturalarda ishlov beriladi. Masalan, po'latni qizdirib shtamplashda sovish oqibatida metall donachalari o'lchami o'zgarishni 50-rasmdagi grafikdan ko'rish mumkin.

Odatda, temperaturasi 1300–1350°C bo'lgan pechda diametri yoki kvadrat kesimining tomoni 100 mm dan ortiq bo'lgan po'lat zagotovkani 1200°C gacha qizdirish vaqtini belgilashda quyidagi empirik formuladan foydalanish mumkin:

$$T = KD\sqrt{D},$$



50-rasm. Po'latlarni bosim bilan ishlashda temperaturasiga ko'ra donachalar o'lchamining o'zgarishi.

bu yerda,  $T$  – qizdirish vaqti, *socit*;  $D$  – zagotovkaning diametri,  $m$ ;  $K$  – zagotovkaning kimyoviy tarkibini, shaklini va ularning pech tubiga joylashtirish tartibini hisobga oluvchi koeffitsiyent (bu koeffitsiyent spravochniklarda beriladi).

Odatda diametri 100 *mm* dan ortiq bo'lgan ko'p legirlangan po'lat quymalar ikki bosqichda qizdirilmog'i lozim. Dastavval pech temperaturasi 950°C ga yetkaziladi, bunda zagotovka 850°C gacha qizdiriladi, so'ngra pech temperaturasi metall temperaturasi bilan birgalikda 1250°C ga yetkaziladi. Har qaysi bosqichda qizdirish uchun ketgan vaqtni hisoblashda  $K$  koeffitsiyentning son qiymatlari spravochnik jadvallardan olinadi.

**Qizdirish qurilmalari.** Metallarni bosim bilan ishlashda ularning deformatsiyalashga qarshiligini kamaytirish maqsadida qizdirish qurilmalaridan foydalaniladi.

Metallurgik va temirchilik korxonalarida zagotovkani zarur temperaturagacha qisqa vaqtda bir tekis qizdirishda foydalaniladigan qizdirish qurilmalari zarur rejimga oson rostlanishi va aniq kuzatilishi, kimyoviy tarkibini o'zgartmasligi, arzon yoqilg'ilarda ishlashi kabi talablarga javob bermog'i lozim. Qizdirish qurilmalari alangali pechlar va elektr qizdirish qurilmalarga ajratiladi.

**1. Alangali pechlar.** Bu pechlarga quduq tipidagi, metodik va kamerali pechlar kiradi.

**2. Elektr qizdirish qurilmalari.** Bu qurilmalarga qarshilik elektr qizdirgichlar, kontakt elektr qizdirgichlar va induksion elektr qizdirgichlar kiradi.

Shuni qayd etish lozimki, alangali pechlar yuqorida qayd etilgan asosiy talablarga to'la javob bermasada, universalligi sababli keng tarqalgan. Elektr qizdirgich qurilmalarga kelsak, ular alangali pechlarga qaraganda qizdirish tezligini kattaligi, quyindining ozligi, jarayonning avtomatlashtirishga qulayligi, ish sharoitining yaxshiligi bilan ajratiladi.

## XXI bob. METALLARNI PROKATLASH

Metallarni prokatchashning bo'yiga va ko'ndalangiga prokatchash usullari mavjud bo'lib, quyida bu usullarda prokatchash bayon etiladi.

### I-§. Bo'yiga prokatchash

Ma'lumki, bu usulda zagotovka prokat stanining qarama-qarshi tomonga aylanuvchi jo'vallari orasidan ezib o'tkazilib ishlanadi. Natijada uning ko'ndalang kesimi kichrayib, uzunligi ortadi (51-rasm). Hozirda prokatchalanadigan metallarni 90% i bu usulga to'g'ri keladi. Agar zagotovka qalinligini  $N_0$ , ekini  $V_0$ , uzunligini  $L_0$  harflari bilan belgilasak, unda uning hajmi  $V_0 = H_0 \cdot B_0 \cdot L_0$  bo'ladi.

Xuddi shunday prokatchangan zagotovka qalinligini  $N$ , ekini  $V$ , uzunligini  $L$  harflari bilan belgilasak, unda uning hajmi  $V = H \cdot B \cdot L$  bo'ladi. Binobarin, zagotovka plastik deformatsiyalanganda hajmi o'zgarganligi uchun  $V_0 = V$  yoki  $H_0 \cdot B_0 \cdot L_0 = H \cdot B \cdot L$  desak bo'ladi. Prokatchashda zagotovka o'lchamlarining nisbatan o'zgarishiga ko'ra, deformatsiyalanish koeffitsiyentlarini tubandagi nisbatlardan aniqlash mumkin:

$$\text{Siqilish koeffitsiyenti } \gamma = \frac{H_0}{H};$$

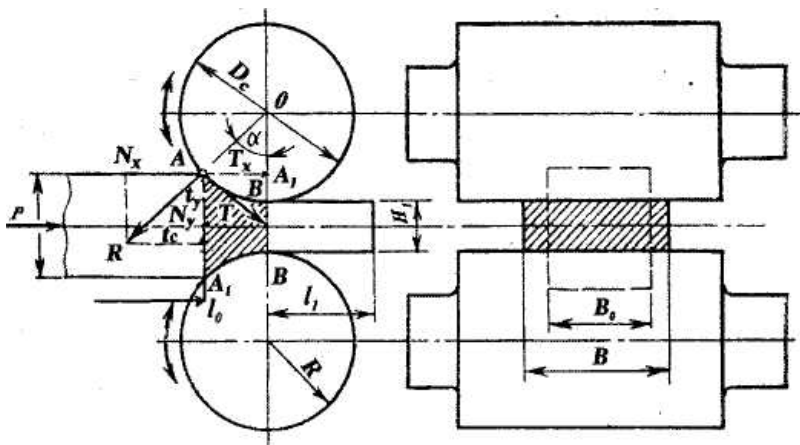
$$\text{Kengayish koeffitsiyenti } \beta = \frac{B}{B_0};$$

$$\text{Uzayish koeffitsiyenti } \gamma = \frac{L}{L_0};$$

$$\text{Tenglamadan } \frac{H_0}{H} = \frac{B}{B_0} \cdot \frac{L}{L_0} \text{ ёки } \gamma = \beta \cdot \lambda$$

Bunda

$$\gamma = \frac{L}{L_0}; \text{ bo'ladi.}$$



51-rasm. Bo'yiga prokatlash sxemasi.

Zagotovka materialiga, temperaturasiga, prokatlash tezligiga va boshqa ko'rsatgichlarga ko'ra  $\lambda=1,1-2$  oralig'iga belgilanadi.

## 2-§. Metallarni uzluksiz prokatlash

Zagotovkani bo'ylama prokatlashning boshlanishida uni qarama-qarshi tomonga aylanuvchi jo'valar oralig'iga ma'lum  $R$  kuch bilan suriladi. Bunda zagotovkaning jo'valar bilan uchrashgan  $A$  nuqtasiga zagotovkaga (jo'valar yuzasiga tik bo'lgan) ta'sir etuvchi reaksiya kuch  $R$  hosil bo'ladi va bu kuch jo'valarning vertikal o'qi bilan *qamrash burchagi* deb ataluvchi  $\alpha$  burchakni hosil qiladi.

$R$  kuchning zagotovkaga ta'siri, o'z yo'nalishiga tik va jo'valar yuzasiga urinma bo'lgan ishqalanish kuchi  $T$  ni uyg'otadi.

Agar bu kuchlarni vertikal va gorizontallarga ajratsak, unda  $R$  kuch  $R_x$  va  $R_u$  kuchlarga,  $T$  kuch esa  $T_x$  va  $T_u$  kuchlarga ajraladi. Vertikal kuchlar  $R_u$  va  $T_u$  bir tomonga yoʻnalgan boʻlib, zagotovkani joʻvalar oraligʻiga qisadi. Gorizontall kuchlar ( $R_x$  va  $T_x$ ) esa turli tomonga yoʻnalgan boʻlib,  $R_x$  kuch zagotovkaning joʻvalar oraligʻiga surilishiga qarshilik koʻrsatsa,  $T_x$  aksincha koʻmaklashadi.

Binobarin, prokatlashning borishi uchun  $T_x > R_x$  boʻlmogʻi lozim.

Maʼlumki,  $R_x = R \sin \alpha$ ;  $T_x = T \cos \alpha$ . Agar yuqorida keltirilgan shartdagi koʻrsatkichga bu qiymatlarni qoʻysak,  $T \cos \alpha > R \sin \alpha$  boʻladi.

Mexanikadan maʼlumki ishqalanish kuchi  $T = R \cdot f$ , boʻladi bundagi  $f$  – ishqalanish koeffitsiyenti. Agar  $T$  ning oʻrniga uning qiymatini qoʻysak, qamrash sharti

$$R \cdot f \cos \alpha > R \sin \alpha$$

yoki,

$$f > \operatorname{tg} \alpha$$

koʻrinishga oʻtadi.

Maʼlumki, ishqalanish koeffitsiyenti ishqalanish burchagining tangensiga teng  $\varphi > \alpha$  koʻrinishga oʻtadi.

Bu maʼlumotlardan shunday xulosaga kelsa boʻladiki, prokatlashni borishi uchun ishqalanish burchagi qamrash burchagidan katta boʻlmogʻi kerak.

Amalda poʻlatlarni qizdirib ishlashda silliq joʻvalar uchun  $\alpha = 20-24^\circ$  oraligʻida olinadi. Qamrash burchagi  $\alpha$ , joʻvalar diametri  $D$  va zagotovkaning absolyut qisilishi ( $N_o - N$ ) qiymatlariga bogʻliq. Bular orasidagi bogʻlanish bilan tanishaylik.

$$59\text{-rasmdan } AV = OV - OA, = R - OA$$

$$OA_1 = R \cdot \cos \alpha.$$

Shuning uchun



$$AB_1 = \frac{H_0 - H}{2} = R - R \cos a$$

$$H_0 - H = D - D \cos a$$

$$D \cdot \cos a = D - (H_0 - H)$$

$$\cos a = \frac{D(H_0 - H)}{D} = 1 - \frac{H_0 - H}{D} \frac{Dh}{D}$$

Bu bog‘lanishlardan tubandagi xulosaga kelish mumkin:

a) bir xil siqishda jo‘valar diametri ortgan sari qamrash burchagi kichrayadi;

b) qamrash burchagi o‘zgarmaganda jo‘valar diametri ortgan sari siqish qiymati ortadi;

d) jo‘valar diametri o‘zgarmaganda qamrash burchagi ortishi bilan siqish qiymatlari ortadi.

Ma‘lumki, metallarni bo‘ylama prokatlashda prokatlash tezligi ish unumini xarakterlovchi asosiy ko‘rsatkichdir. Amalda prokatlash tezligini jo‘valarning aylanishidagi chiziqli tezlikka teng deb olinadi, ya‘ni

$$v = \frac{2\pi r \cdot n}{60} \text{ m/sek,}$$

bunda,  $v$  – prokatlash tezligi,  $m/sek$ ;  $r$  – jo‘valar radiusi,  $mm$ ;  $n$  – jo‘valarning bir minutdagi aylanishlari soni.

Prokatlash tezligi prokat turiga, zagotovkaning holatiga va boshqa faktorlarga bog‘liq. Masalan, list prokatlashda  $15 m/sek$ , sim prokatlashda  $35 m/sek$  ga yetadi. Aslida metallni prokatlash tezligi (zagotovkaning jo‘valar oralig‘idan vaqt birligida o‘tish tezligi) jo‘valarning aylanishidagi chiziqli tezligidan  $3-5\%$  ortiq bo‘ladi, chunki metall prokatlash yo‘nalishi tomon oqadi. Metallarni prokatlash uchun foydalaniladigan zagotovka odatda quyma bo‘lib, prokatlash natijasida olingan mahsulotga prokat deyiladi. Prokatning profillari va o‘lchamlari xilma-xil bo‘ladi, shu sababli, ularni *sortamentlar* deb ataladi.

Prokatlarni quyidagi asosiy guruhlariga ajratiladi: 1.Sortli prokat. Bu mahsulotlarni o‘z navbatida yana ikki guruhga ajratiladi:

a) oddiy geometrik shaklli prokatlar – list, polosa, doiraviy, kvadrat va boshqalar;

b) murakkab geometrik shaklli profillar shveller, rels, qo‘shnavr va boshqalar (bu guruhga turli maxsus tayyorlanuvchi profillar ham kiradi).

2. List prokat. (Listning qalinligi 4 mm gacha bo‘lsa – *yupqa*, 4–60 mm bo‘lsa – *qalin listlar* deb ataladi).

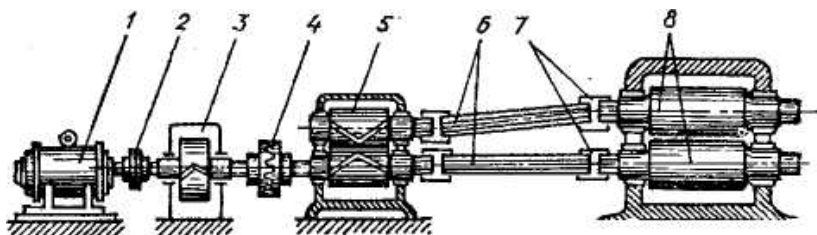
3. Trubaga mo‘ljallangan po‘lat prokat. Bu prokat mahsulotlari choksiz va chokli trubalar olishga mo‘ljallangan bo‘ladi.

4. Maxsus po‘lat prokat. Bu mahsulotlarga vagon g‘ildiraklari, tishli g‘ildiraklari kiradi.

5. Davriy prokat. Bu mahsulotlarning ko‘ndalang kesimi uzunligi bo‘yicha o‘zgaruvchan bo‘ladi. Masalan, vagon o‘qi, shatunlar va boshqalarning zagotovkalari kiradi.

### **3-§. Prokatlash stanlari, ularning tuzilishi va ishlashi**

Metallarni prokatlovchi mashinaga prokatlash stani deb ataladi (60-rasm). Prokatlash stanining asosiy qismi *ish kleti* deyiladi. Prokatlash stanining ish kleti staninasidagi podshipniklarga o‘rnatilgan shesternalar kompleksidan iborat bo‘ladi. Jo‘valariga esa aylanma harakatni kuchli elektr dvigatel (1) dan elastik mufta (2), reduktor (3), asosiy mufta (4), shestrenyalar kleti (5), shpindellar (6), trefli mufta (7) orqali uzatiladi.



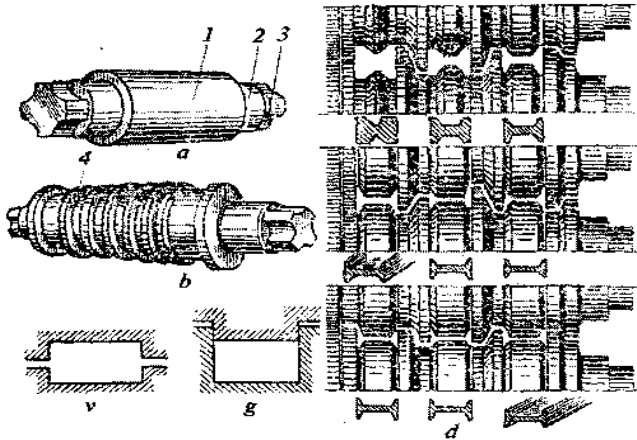
**52-rasm.** Prokatlash stanining sxemasi:

- 1 – elektr dvigatel; 2 – elastik mufta; 3 – reduktor; 4 – kulachokli mufta; 5 – ish kleti; 6 – shpindellar; 7 – tref mufta; 8 – jo‘valar.

53-rasm, a da prokatlash stanining jo‘valari keltirilgan. Jo‘vaning tanasi (1) «bochka» deb ataladi. Bochkaning ikki tomonida bo‘yinlari (2) bo‘lib, ular podshipniklarga joylashtiriladi.

Bo‘yin krestsimon kesimli «tref» (3) ga o‘tadi. Silliqlik jo‘valar list, polosa prokatlash uchun, ariqchali jo‘valar murakkab profillar olish uchun xizmat qiladi. Ariqchali jo‘valarning (53-rasm, b) ish yuzalarida o‘yiq bo‘ladi.

Ikki jo‘vaning bir-biriga mos ro‘para o‘yiq (ariqcha)lari qo‘shilib *kalibr* hosil qiladi. Agar ularning ajralish chiziqlari simmetriya o‘qidan parallel o‘tsa *ochiq*, parallel o‘tmasa *yopiq kalibrlar* deb ataladi. (53-rasm, d, a, e) Kerakli profil olish uchun metall ketma-ket bir necha kalibrlar tizimidan o‘tkaziladi va bu protsess *kalibrlash* deyiladi (53-rasm, f). Metallarni kalibrlash murakkab va mas’uliyatli jarayondir. Kalibrlar ishlatilishiga ko‘ra siquvchi, cho‘zuvchi, xomaki va tozalab ishlovchi xillarga ajratiladi. Mahsulot ishlab chiqarishda kalibrlarning xili va soni zagotovka kesimiga, olinadigan mahsulotning profiliga, o‘lchamlariga ko‘ra belgilanadi. Masalan, relslar olishda, odatda, kalibrlar 9 ta, simlar olishda 15–20 ta bo‘ladi.



**53-rasm.** Prokatlash jo‘valari va kalibrlari:

a – silliq listlar prokatlash jo‘vasi; 1 – bochka; 2 – bo‘yin; 3 – tref;  
 b – sortli buyumlar jo‘valari; 4 – o‘yiq; d – ochiq kalibr; e – yopiq kalibr; f – qo‘sh-tavr balkalarni tayyorlashdagi kalibrlash jo‘valari.

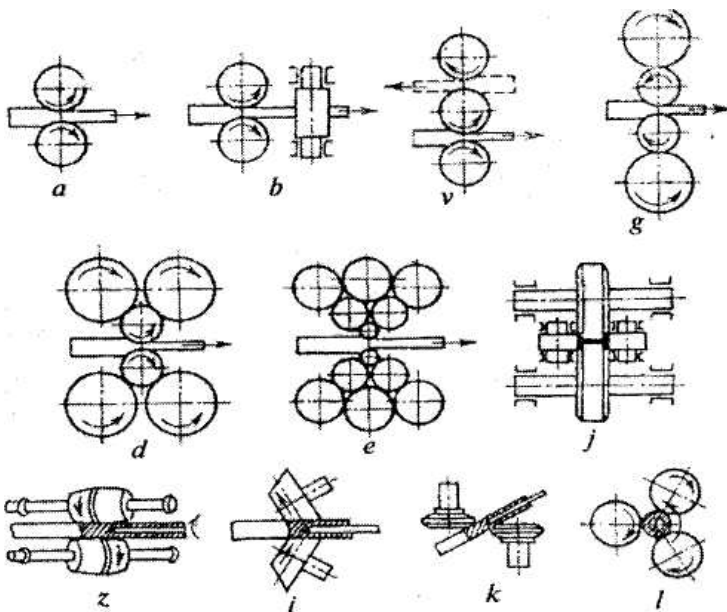
#### **4-§. Prokatlash stanlarining tasnifi**

Prokatlash stanlarini ish kletining jo‘valari soniga; ishlab chiqariladigan mahsulot xiliga; kletlarning o‘rnatilishiga ko‘ra tasniflanadi.

Ish kletining jo‘valari soniga ko‘ra ikki jo‘vali reverssiz (duo), ikki jo‘vali reversli, uch jo‘vali (trio), to‘rt jo‘vali (kvarto), ko‘p jo‘valilarga bo‘linadi.

Ishlab chiqariladigan mahsulotlar xiliga ko‘ra – qisuvchi, xomaki zagotovka oluvchi, rels-balka, sort, sim, list truba, g‘ildirak va boshqa mahsulotlar ishlab chiqaradiganlarga bo‘linadi.

Ish kletlarining joylashuviga ko‘ra bir kletli, kletlari bir chiziqda, pog‘onali, shaxmat tartibda joylashgan, yarim uzlukli va uzluksiz xillarga bo‘linadi.



**54-rasm.** Prokat stanlar xili:

a – ikki jo‘vali; b – gorizontal va vertikal o‘rnatilgan; d – to‘rt jo‘vali; f – olti jo‘vali; h – ko‘p jo‘vali; i – universal; j va k – trubalar tayyorlash jo‘valari; m – trubalar cho‘zuvchi jo‘valar.

## **XXII bob. METALLARNI KIRYALASH VA UNING QO‘LLANILISH SOHALARI**

### **1-§. Umumiy ma’lumot**

Zagotovkalarni uning ko‘ndalang kesimidan kichik bo‘lgan teshikli asbob (kirya) ko‘zidan tortib o‘tkazish bilan ishlash jarayoniga *kiryalash* deyiladi.

Kiryalashda zagotovkaning ko‘ndalang kesimi kichrayib, uzunligi esa ortadi. Olingan buyum uzunligi  $l$  ning zagotovka uzunligi  $l_0$  ga nisbati uzayish koeffitsiyenti deb ataladi:

$$\lambda = \frac{l}{l_0} = \frac{F_0}{F}$$

Bu koeffitsiyentning qiymati 1,15-1,25 oralig'ida olinadi. Shuni qayd qilish lozimki, odatda, kiryalash metallar sovuqligida ancha katta kuch bilan olib borilishi tufayli ular puxtalanadi. Shu sababli bir necha o'tishda ishlov berganda uzilmasligi uchun yumshatiladi.

Kiryalash asbobi konstruksiyasiga ko'ra yaxlit, rostlanadigan yig'ma va rolikli bo'ladi.

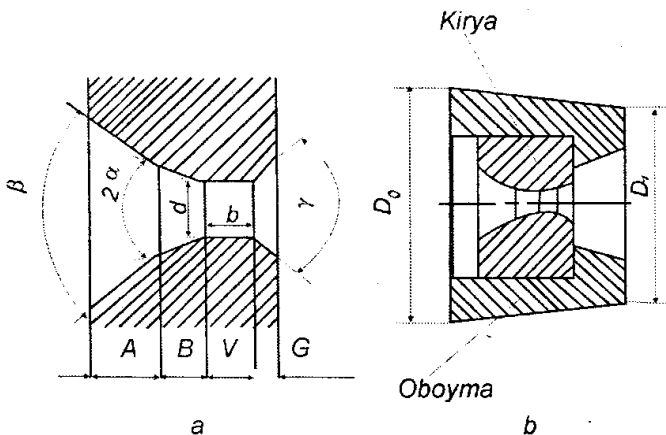
Kiryalashda, olinadigan buyumning materialiga va xarakteriga ko'ra kirya sifatli cho'yandan, asbobsozlik po'latlaridan, qattiq qotishmalardan va olmoslardan yasaladi.

Kiryaning asosiy qismi kiryalovchi ko'zi (matritsasi) bo'lib, uning ish teshigi ko'ndalang o'lchami kichrayib boradi.

65-rasmda yaxlit kiryalash asbobning tuzilishi tasvirlangan.

Kiryaning kirish konusi (A uchastkasi) zagotovka uchini ish qismiga uzatish bilan moyni tekis taqsimlash uchun, deformatsiyalovchi konusi (B uchastkasi) zagotovkani siqib ishlash uchun, kalibrlovchi konusi (V uchastkasi) zagotovkani ko'ndalang kesim o'lchamlarini kutilgan shaklli o'lchamga keltirish uchun, chiqish konusi (G uchastkasi) esa buyumini tiralish, sidirilishdan saqlash uchun xizmat qiladi.

Kirya burchaklarining qiymatlari amalda quyidagicha olinadi:  $2\alpha$  burchak  $10^\circ$  dan  $24^\circ$  gacha;  $\beta = 40^\circ - 60^\circ$ ;  $\gamma = 60^\circ - 90^\circ$ .



**55-rasm.** Kiryaning bo‘ylama kesimi (a) va uning oboymaga mahkamlanishi (b).

## 2-§. Kiryalash stanlari

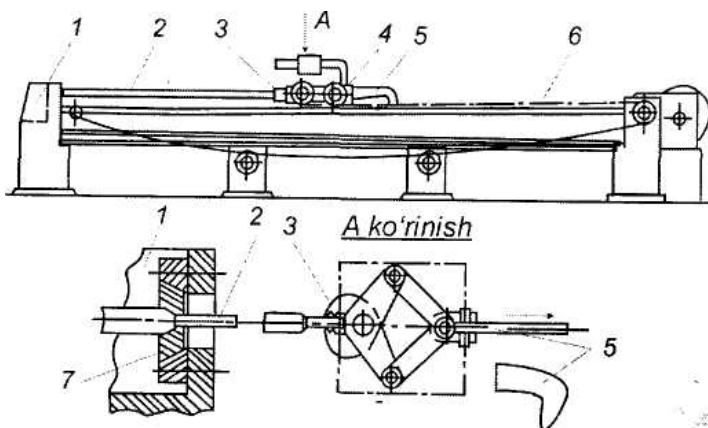
Metallarni kiryalash uchun foydalaniladigan uskunalar *kiryalash stanlari* deb ataladi. Kiryalash stanlari tuzilishiga ko‘ra ikki guruhga ajratiladi:

a) tortuvchi qurilmalari to‘g‘ri chiziq bo‘ylab harakat qiladigan stanlar (zanjirli, reykali, vintli);

b) zagotovkani barabanga o‘rovchi stanlar (barabanli). Birinchi guruhi stanlaridan uzunligi 6–10 m li chivqlar, turli profillar va trubalar olishda, ikkinchi guruh stanlaridan simlar, kichik trubalar olishda foydalaniladi.

Zanjirli kiryalash stanining sxemasi 66-rasmda keltirilgan. Sxemadan ko‘rinib turibdiki, staninadagi kronshteyn (1) ga kirya (7) o‘rnatilgan. Stanina yo‘naltiruvchilardagi aravacha (4) ning chap yog‘ida zagotovka (2) ni qisuvchi qisqichi (3), o‘ng yog‘ida ilgagi (5) bo‘ladi. Kiryalashni boshlashdan avval zagotovkani ingichkalangan uchini kirya teshigidan o‘tkazib qisqich bilan qisilib, ilgagini

esa harakatlanuvchi zanjir (6) ning plastinkaga ilinadi. Kiryalash tugagach, ilgak ko‘tarilib aravacha dastlabki holiga stanining qiyaligi tufayli o‘zi qaytadi. Zanjirli stanlar katta quvvatli stanlar bo‘lib, ularning tortish kuchi 150–200 T (1470–1960 *kn*) va undan ham ortiq bo‘ladi.



**56-rasm.** Zanjirli kiryalash stani sxemasi:

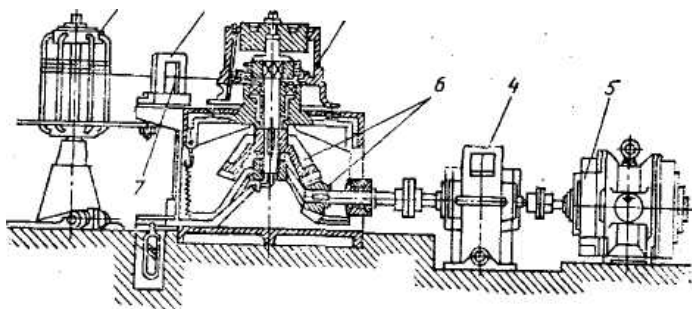
- 1 – kronshteyn; 2 – zagotovka; 3 – qisqich; 4 – aravacha;  
5 – ilgak; 6 – zanjir; 7 – kirya.

Shu sababli bu stanlarda diametri 150 *mm* gacha bo‘lgan chiviqlar va diametri 200 *mm* bo‘lgan trubalar kiryalanadi. Kiryalash tezligi zagotovkaning materialiga, shakliga, o‘lchamlariga va boshqa ko‘rsatkichlariga ko‘ra 50 *m/min* gacha yetishi mumkin.

Shuni qayd etish lozimki, zanjirli stanlarning ba’zi xillarida bir vaqtning o‘zida 10 tagacha zagotovkani parallel kiryalash mumkin.

Bu 57-rasmda barabanli kiryalash stanining sxemasi keltirilgan.

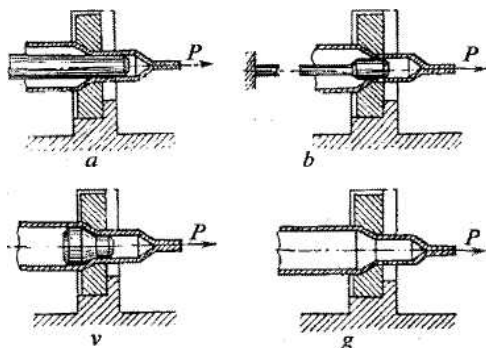




**57-rasm.** Bir barabanli kiryalash stani, sxemasi:

1 va 3 – baraban; 2 – kronshteyn; 4 – reduktor; 5 – dvigatel;  
6 – tishli g‘ildirak; 7 – kirya.

Sxemadan ko‘rinadiki, aylanuvchi baraban (1) ga o‘ralgan simning ingichkalangan bir uchi kirya (7) ko‘zidan o‘tkazilib, baraban (3) ga mahkamlangan. Barabanga esa aylanma harakat dvigatel (5), reduktor (4) va tishli g‘ildiraklar (6) orqali uzatiladi. Barabanning aylanishida kronshteyn (2) ga o‘rnatilgan kirya (7) orqali sim tortilib, kiryalanadi. Bir barabanli kiryalash stanlarining quvvati 15–50 *kvt* bo‘lib, ular odatda diametri 4–15 *mm* li chiviqlar kiryalashda ishlatiladi. Bu stanlarda kiryalash tezligi 240 *mm/min* ga yetadi.



**58-rasm.** Trubalarni kiryalash sxemasi.

Diametri 4–6 mm dan kichik bo‘lgan simlar kiryalashda ko‘p barabanli stanlardan foydalaniladi.

58-rasmda trubalarni kiryalash sxemalari keltirilgan.

**Kiryalash texnologiyasi.** Metallarni kiryalash jarayonini umumiy holda tubandagi operatsiyalarga bo‘linadi:

1. Zagotovka strukturasi yaxshilab, plastikligini oshirish maqsadida yumshatish;

2. Zagotovkaning sirtidagi oksidlarni tozalash uchun sulfat kislotaning kuchsiz eritmasiga tushirib ma‘lum vaqt saqlash;

3. Zagotovkani qolgan kislota eritmasidan holi etish uchun suvda yuvish;

4. Zagotovkani bir uchini kirya ko‘ziga kiradigan qilib o‘tkirish;

5. Kirya bilan zagotovkaning ishqalanish kuchini kamaytirish uchun moylash;

6. Kiryalashda olingan buyumni sirt qattiqligini kamaytirish uchun yumshatish;

7. Olingan buyumning uchini kesib, tekislab, zaruriy o‘lchamga keltirish.

## ***XXIII bob. METALLARNI PRESSLASH***

### **I-§. Umumiy ma‘lumot**

Ma‘lumki, havol silindr (konteyner)ga kiritilgan zagotovkani matritsa ko‘zidan siqib chiqarish jarayonga presslash deyiladi. Bunda olinadigan buyumning butun bo‘yi bo‘yicha ko‘ndalang kesim o‘lchami matritsa ko‘zining o‘lchamiga teng bo‘ladi.

Zagotovkaning plastiklik darajasiga ko‘ra presslash sovuqlayin va qizdirilgan holda olib boriladi. Masalan, qo‘rg‘oshin, qalay va ularning qotishmalari sovuqlayin

presslansa, alyuminiy, mis, nikel, magniy va ularning qotishmalari, po‘latlar qizdirib presslanadi.

Presslash usulining ish unumi yuqori, aniq o‘lchamli, murakkab shaklli turli profillar olishga imkon beruvchi istiqbolli usullardan biridir.

Metallardan turli profilli buyumlar olish uchun zagotovka qalin devorli silindr bo‘shlig‘i (konteyner)ga kiritiladi. Uning bir tomoniga matritsa o‘rnatilgan. Presslashda press-shayba konteyner bo‘ylab asta surilib, metallni matritsa ko‘zidan siqib chiqaradi (59-rasm, a). Puansonni esa o‘z navbatida pressning gidravlik silindrining asosiy porsheni bilan bog‘lanadi.

Ish jarayonida gidravlik silindrga suv 150–200 atm. (14,7-19,6 MPa) bosimda kiradi.

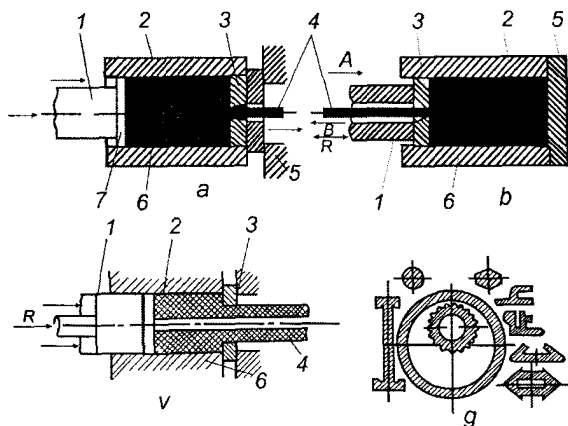
Press-shaybali puansonni orqaga surish esa ikkita maxsus qaytarish silindri vositasida bajariladi.

Presslashda zagotovkaning markaziy qismi zarralarining matritsa ko‘zidan o‘tish tezligi chetroq qismlaridagidan kattaroq bo‘ladi. Shuning uchun ham konteynerdagi zagotovkaning press-shayba tomoni bo‘sh voronkaga o‘xshaydi.

Presslashda voronkaning uchi matritsaga yaqinlashganda jarayon to‘xtatiladi va konteynerda qolgan metall *press qoldiq* deb ataladi. Odatda, metallarni to‘g‘ri presslashda press qoldiq miqdori zagotovka og‘irligining 15–18 foizini tashkil etadi.

Presslashning asosiy xususiyati shundaki, metallni har tomonlama notekis siqilishi uning plastik deformatsiyalanish darajasini orttiradi. Bu esa plastikligi pastroq metallarni ham ishlashga imkon beradi. Sanoatda metallarni presslashning ikki usuli bo‘lib, bulardan biri to‘g‘ri presslash, ikkinchisi esa teskari presslashdir. Yuqorida metallarni to‘g‘ri presslash usuli bayon etildi. Quyida teskari presslash usuli

bilan tanishamiz.



**59-rasm.** Presslash sxemasi:

- a – to‘g‘ri presslash; b – teskari presslash; d – trubalar tayyorlash;
- e – presslash yo‘li bilan hosil qilinadigan buyumlar profili:
- 1 – puanson; 2 – konteyner; 3 – matritsa; 4 – buyum; 5 – shayba;
- 6 – zagotovka; 7 – pressshayba.

69-rasm, b dagi sxemadan ko‘rinadiki, puanson havoli qilinib, uning uchiga matritsa mahkamlangan (matritsa bu holda press-shayba rolini ham o‘taydi).

Puanson konteynerda asta-sekin A strelka tomon surilganda matritsa (3) zagotovka 6 ning tores qismini ezib, uni o‘z ko‘zidan o‘tishga majbur etadi, chunki konteyner (2) ning ikkinchi tomoni massiv tirgak shayba (5) bilan zich berkitilgan.

Har ikkala usulni kuzatish shuni ko‘rsatadiki, to‘g‘ri presslashda zagotovka konteynerda matritsa tomon surila borsa, teskari presslashda u surilmaydi, binobarin, ishqalanish kuchi kamayib, sarflanadigan kuch qiymati to‘g‘ri presslashga nisbatan 25–30% kamayadi. Chiqindi esa

zagotovka og'irligining atigi 5–6% ni tashkil etadi. Lekin yuqorida qayd etilgan afzalliklarga qaramay, puanson konstruksiyasining murakkabligi va boshqa sabablarga ko'ra sanoatda cheklangan holda qo'llaniladi.

Trubalar olishda (69-rasm, d) zagotovkani avvalo boshqa bir pressda teshib olinadi yoki shu pressning o'zida presslash davrida teshiladi. Metallarni presslashda zagotovkani zaruriy haroratgacha qizdirish va uni oksid pardalardan tozalash, konteyner, matritsa yuzalarini moylash masalalariga alohida ahamiyat berish lozim, chunki ish unumi, sarflanadigan quvvat, matritsa ko'zining tez yeyilishi shularga bog'liq. 69-rasm, e da presslash yo'li bilan olinadigan buyumlarga misollar keltirilgan. Shuni qayd etish zarurki, bu usul prokatlashga nisbatan aniq murakkab proffilarni samarali ishlashga imkon beradi, lekin bu afzalligi bilan birga asbobning ko'p yeyilishi, metall chiqindining ortiqligi kabi kamchiliklari bor.

## **XXIV BOB. METALLARNI BOLG'ALASH**

### **I-§. Umumiy ma'lumot**

Qizdirilgan metallni bolg'a babasining boyogi zarbi (yoki press bosimi) ta'sirida deformatsiyalash jarayoni *erkin bolg'alash* deb ataladi. Bolg'alash natijasida zarur shaklli pokovka olinibgina qolmay, uning strukturasi, binobarin, xossasi ham yaxshilanadi. Shuning uchun og'ir sharoitda ishlovchi mashina detallar zagotovkalari (tishli g'ildiraklar, turbina rotorlari, disklari, vallari, shatunlar) erkin bolg'alash yo'li bilan olinadi.

Odatda, zagotovka sifatida og'irligi 1 t gacha bo'lgan pokovkalar uchun sort prokat mahsulotlaridan, og'irligi 2-3 t li pokovkalar uchun prokatlaridan va og'irligi 200 t va undan ortiq bo'lgan yirik pokovkalar olishda quymalardan foydalaniladi. Pokovkalar kamdan-kam dastaki, ko'proq mashinalarda bolg'alash yo'li bilan olinadi. Dastaki bolg'alash usulining ish unumi haddan tashqari pastligi sababli undan, asosan, ta'mirlash ishlarida, mayda pokovkalar olishdagina foydalaniladi. Mashinada bolg'alash usuli pokovkalarni ko'plab ishlab chiqarishda va katta pokovkalar olishda keng qo'llaniladi.

## **2-§. Bolg'alash uskunalari**

Temirchilik sexlaridagi bolg'alash uskunalarini asosiy va yordamchi uskunalarga bo'lish mumkin. Asosiy uskunalarga bolg'alar va presslar, yordamchi uskunalarga qaychilar, qizdirgich pechlar, zagotovkani bolg'alashga uzatuvchi kranlar, kontovatellar, manipulatorlar va boshqalar kiradi. Asosiy temirchilik uskunalarini tubandagi ko'rsatkichlarga ko'ra ajratiladi:

a) ish tezliklariga ko'ra bolg'alarga ( $v_{ish} = 7-8 \text{ m/sek}$ ) va presslarga ( $v_{ish} = 0,1-0,3 \text{ m/sek}$ );

b) energiya xiliga ko'ra: bug' va elektr yuritmal (pnevmatik, reszorli va richagli) bolg'alarga ajratiladi. Bug' bolg'alari osongina siqilgan havoda ishlay oladi, shuning uchun ko'pincha bug'-havoda ishlovchi bolg'alar deb ham yuritiladi;

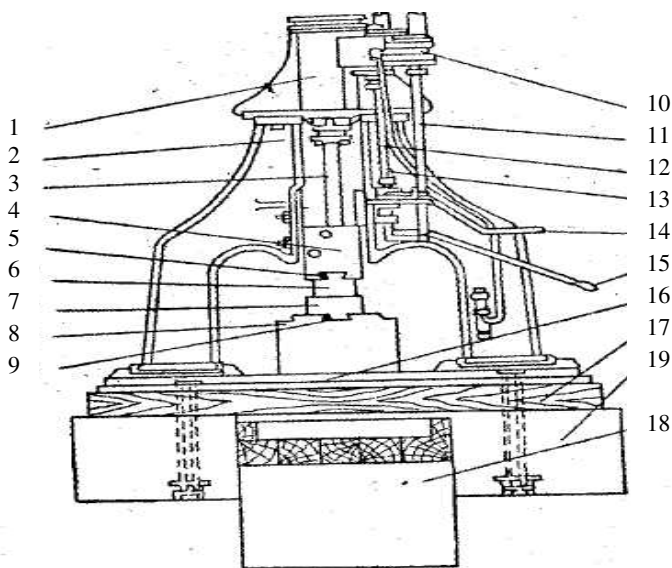
d) bug' yoki siqilgan havoning bolg'a porsheniga ta'siriga ko'ra bir yoqlama va ikki yoqlama ishlaydigan bolg'alarga bo'linadi. Bir yoqlama ishlaydigan bolg'alarda bug' yoki siqilgan havo tushuvchi qismlarni faqat yuqoriga ko'tarib beradi, ikki yoqlama ishlaydiganlar esa tushuvchi

qismlarini ko‘taradi, ham tushuvchi qismlar og‘irligiga qo‘shimcha ravishda bosim beradi.

e) staninasining konstruksiyasiga ko‘ra bug‘-havo bolg‘alari bir stoykali va ikki stoykali bo‘ladi. Bir stoykali bolg‘alarning tushuvchi qismlari massalari 0,25 dan 1 t gacha bo‘lib, kichkina pokovkalar, ikki stoykali bolg‘alarning tushuvchi qismlari massalari 1 t dan 8 t gacha bo‘lib, yirik pokovkalarni olishga mo‘ljallangan.

60-rasmda ikki stoykali bug‘-havo bolg‘asining tuzilishi sxematik tarzda keltirilgan.

Sxemadan ko‘rinadiki, bolg‘aning asosiy qismi stanina-ning stoykalari (2) ga o‘rnatilgan silindr (1) hisoblanadi.



**60-rasm.** Ikki stoykali bug‘-havo bolg‘asining sxemasi:

1 – silindr; 2 – stoyka; 3 – shtok; 4 – baba; 5 – pona; 6 va 7 – boyok;  
8 – shabot; 9 – pona; 10 – zolotnik qutisi; 11 – shpindel; 12 – tortqi;  
13 – maxsus qurilma; 14 va 15 – dastalar; 16 – plita; 17 – brus; 18 va  
19 – poydevor.

Silindr porsheniga shtok (3) ulangan, shtokning pastki uchiga esa baba 4 mahkamlangan. Shtokning ishlash sharoiti juda og'ir, shuning uchun ba'zan, uning ishlash muddati 500 soatdan ortmaydi. Bunga, ko'pincha noto'g'ri eksentrik zarblar sabab bo'ladi. Baba stanining yo'nal-tiruvchilari bo'ylab harakatlanadi. Ustki boyok (6) babaga pona (5) yordamida mahkamlaydi. Xuddi shunday pona (9) pastki boyok (7) ni shabot (8) ning yostig'iga mahkamlaydi.

Bolg'a betonli poydevorga o'rnatiladi. Plita (16) bilan poydevor (19) orasiga, shuningdek, shabot (8) bilan uning poydevori (18) orasiga zarbni yumshatish uchun qalinligi - 200 mm li yog'och (yaxshisi dub) bruslar qo'yiladi. Stoykalar poydevorga anker boltlari yordamida mahkamlanadi. Bolg'ani pastki muhrasining yuzasi poldan 740–750 mm balandlikda bo'ladigan qilib o'rnatiladi.

Bolg'aning o'ng tomonda qo'l bilan boshqarish mexanizmi joylashgan. Bu mexanizm orqali boshqariladi.

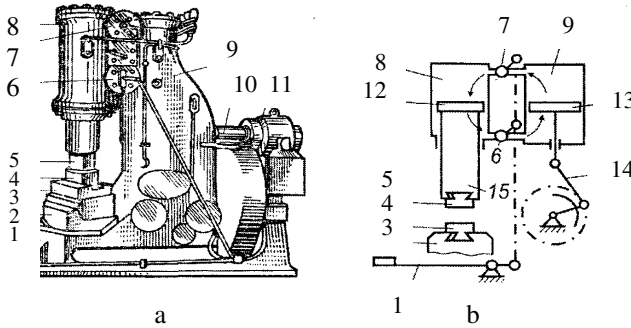
67-rasmda pnevmatik bolg'aning umumiy ko'rinishi tasvirlangan.

Bolg'aning ish silindrida baba porsheni yuradi va u shatun orqali krivoshipdan harakatga keltiriladi. Silindr (9) kompressor vazifasini bajaradi. Kompressor silindri bilan ish silindri yuqorigi va pastki kanallar vositasida o'zaro tutashtiriladi, bu kanallar havo taqsimlovchi 6 va 7 mexanizmlar vositasida rostlanadi. Kompressor porsheni pastga tomon harakatlanganda ish silindr porsheni yuqorigi va pastki bo'shliqlaridagi havo bosimlarining o'zgarishlari natijasida pastga tushadi.

Zarblar soni krivoshipning aylanishlar soniga teng, ya'ni o'zgarmas bo'ladi. Bu bolg'alarning pastga tushuvchi detallar massasi 1–8 bo'lib ularda massasi asosan 20–350 kg. gacha bo'lgan pokovkalar olinadi.



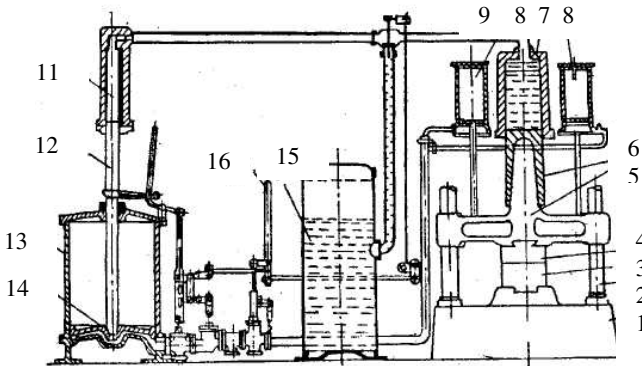
**Gidravlik bolg'alash presslari.** Bunday presslardan birining tuzilish sxemasi 74-rasmda ko'rsatilgan.



**61-rasm.** Pnevmatik bolg'a:

a – umumiy ko'rinishi; b – ishlash sxemasi;

- 1 – pedal; 2 – shabot; 3 – yostiqcha; 4 – pastki bayok; 5 – ustki bayok; 6 va 7 – havo taqsimlovchi mexanizm; 8 – ish silindri; 9 – kompressor silindri; 10 – reduktor; 11 – elektr dvigatel; 12 – ish silindri; 13 – kompressor porsheni; 14 – krivoship-shatunli mexanizm; 15 – baba.



**62-rasm.** Bug'-gidravlik pressning sxemasi:

- 1 – plita; 2 – kolonna; 3 va 4 – bayok; 5 – traversa; 6 – plunjir; 7 va 8 – silindr; 9 – truboprovod; 10 – klapan; 11 – kichik silindr; 12 – shtok; 13 – bug' silindri; 14 – porshen; 15 – rezervuar; 16 – dasta.

U to'rtta po'lat kolonna (2) yordamida yuqorigi plita

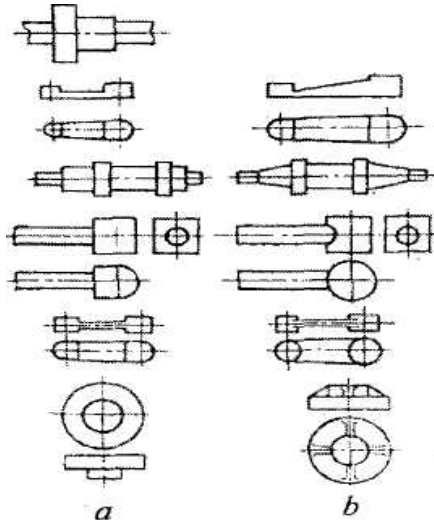
(arxivra) bilan bogʻlangan, pastki plita (1) dan iborat (arxivra rasmda koʻrsatilmagan). Pastki qisuvchi muhra (3) pastki plitaga, yuqorigisi muhra (4) esa harakatlanuvchi traversa (5) ga mahkamlangan, bu traversalarning harakatini kolonnalar (2) yoʻnaltiradi. Traversa arxivrovkaga mahkamlangan silindr (7) ga kiradigan plunjer (6) taʼsir yetadi. Traversani dastlabki vaziyatga qaytarish uchun qaytaruvchi silindrlar (8) dan foydalaniladi; bu silindrlarga bugʻ qozondan yoki havo kompressordan keladi. Bunda ish suyuqligini (suvni) silindr (7) dan plunjerli truba (9) va ochiq klapan (10) orqali rezervuar (75) ga haydaydi, natijada bu yerdagi bosim 2–4 at ga yetadi. Pressning ish sikli oldidan silindrlar (8) ning porshenlari ostidagi bugʻ chiqariladi va yuqori bosimli trubo (9) kichik silindr (11) hamda ish silindri (7) suv bilan toʻldiriladi. Suv esa havo klapani orqali ish silindri (7) kichik silindr (11) ga va yuqori bosimli gidravlik rezervuar (15) dan toʻldirish klapani (10) orqali yuboriladi. Shundan soʻng klapan (10) berkitilib, multiplikatorga bugʻ (yoki siqilgan havo) 7–10 at bosim ostida kiritiladi, multiplikator shtok (12) ga oʻtkazilgan porshen (14) li katta bugʻ silindri (13) dan iborat shtok (12) ning yuqorigi uchi kichik gidravlik silindr (11) ning plunjeri vazifasini bajaradi. Multiplikatorning ishi suyuqligida hosil boʻladigan bosim 350–600 at ga yetadi. Press richaglar tizimi orqali dasta (16) bilan bosh-qariladi.

Presslarda bolgʻalash operatsiyalarni bajarish uchun koʻprik kranlar va manipulyatorlardan foydalaniladi. Manipulyator aravagacha oʻrnatilgan, mashinaning xartumiga mahkamlangan mexanikaviy qisqichi boʻlib, pokovkani qamrab olish uchun xizmat qiladi. Mashinaning xartumi istalgan yoʻnalishda turlicha harakatlanishi mumkin. Manipulyatorlar («temir qoʻllar») 2 dan 20 m gacha yuk koʻtara oladigan qilib yasaladi.

Zagotovkalarni tanlash, bolg‘alashga tayyorlash, qizdirish, bevosita bolg‘a yoki press ostida ishlash natijasida uni kutilgan shaklli va o‘lchamga o‘tkazish va pokovka sifatini tekshirish ishlari texnologik jarayonga kiradi. Pokovka ishlab chiqaruvchi zavodlarda pokovkalar olishning texnologik kartalari tuzilib, unda pokovka chizmasi bolg‘alash operatsiyalari va bajarish ketma-ketliklari qayd etiladi.

Shuni qayd etish zarurki, zagotovka tanlashda ishlov operatsiyasiga ko‘ra, masalan, cho‘ktirish usuli bilan pokovka tayyorlashda zagotovka egilib ketmasligi uchun doiraviy kesimli zagotovkaning bo‘yi diametridan, ko‘pi bilan 2,5 marta ortiq bo‘lishi kerak. Agar pokovka cho‘zish usuli bilan tayyorlanadigan bo‘lsa, zagotovkaning ko‘ndalang kesimi pokovkaning eng katta ko‘ndalang kesimidan bolg‘alanish darajasiga teng holda katta bo‘lishi kerak. Prokat zagotovkalari uchun bolg‘alanish darajasi 1,1–1,5 bo‘ladi. Bu holda bolg‘alanish darajasi metallning mexanikaviy xossalarini oshirish va uning makrostrukturasini yaxshilash maqsadidagina emas, balki asosan, bolg‘alash jarayonda zarur ko‘ndalang kesimli pokovka hosil qilish uchun hisobga olinadi. Bolg‘alanish darajasi detalning tolalari yo‘nalishi bilan detal ishlashida unga ta’sir etuvchi kuchlanishlar yo‘nalishlari tomon keladigan holga olib borilsa, ko‘ngildagidek bo‘ladi.

Yirik pokovkalar uchun mo‘ljallangan quymalarni bolg‘alash billettirovka operatsiyasidan boshlanadi. Bu operatsiyada qobiq osti nuqsonlar ochilib, darz, yuluq va boshqa sirtqi nuqsonlarga aylanishining oldini olish maqsadida zagotovkaning qirra va yoqlarini kuchsizroq siqiladi. So‘ngra katta kuch bilan bolg‘alanishi mumkin.



**63-rasm.** Pokovkalar shakllarining to‘g‘ri yoki noto‘g‘ri tanlanishiga misollar:  
a – to‘g‘ri; b – noto‘g‘ri.

Pokovkalardan tayyorlashga mo‘ljallangan detallarni loyihalashda bolg‘alash texnologiyasi xususiyatlarini nazarda tutish va bu detallarning oddiy, simmetrik, to‘g‘ri tekisliklar bilan chegaralangan aniq shaklli bo‘lishiga harakat qilish kerak. 63-rasmda bolg‘alanishi to‘g‘ri maqbul bo‘lgan (*a*) va noto‘g‘ri maqbul bo‘lmagan (*b*) shakllar ko‘rsatilgan.

Pokovkalar, bolg‘alash yo‘li bilan noto‘g‘ri olingan bo‘lsa, mexanikaviy ishlashga bu esa detallarni qimmatlashtirib yuboradi. Xuddi shu sabablarga ko‘ra, bobishkalar, bikrlilik qovurg‘alari, ichki yuzalarda chiqiqlar bo‘lmasligiga ham harakat qilish lozim.

## *XXV bob.* METALLARNI HAJMIY SHTAMPLASH

### **I-§. Umumiy ma'lumot**

Ma'lumki, shtamplashda zagotovkani maxsus asbob (shtamp o'yig'iga) quyib, bosim bilan ishlashda pastki palla 3 o'yig'idagi zagotovka ustki pallasi bilan zarblash oqibatida ular bo'shlig'i to'lib pokovka olinadi. Shtamplar konstraksiyasiga ko'ra ochiq va yopiq, bir o'yiqli va ko'p o'yiqli bo'ladi. Bir o'yiqlilardan oddiy shaklli pokovkalar, ko'p o'yiqlilardan murakkab shaklli pokovkalar olishda foydalaniladi.

Metallarni shtamplashda shtamplash bolg'alari, krivoshipli bolg'alash presslari, friksion presslar, gorizontal bolg'alash mashinalari va boshqa xil mashinalardan foydalaniladi.

Amalda olinadigan pokovkaning materiali, shakli, o'lchami, seriyasi, aniqligi va boshqa ko'rsatkichlariga qaraladi.

Ba'zan yuqoridagi mashinalardan birgalikda foydalanish ancha iqtisodiy tejam beradi. Masalan, avtomobil dvigatelning tirsakli valini tayyorlashda zagotovka avvalo bolg'ada shtamplanib, keyin uning flanesi gorizontal bolg'alash mashinasida shtamplanadi.

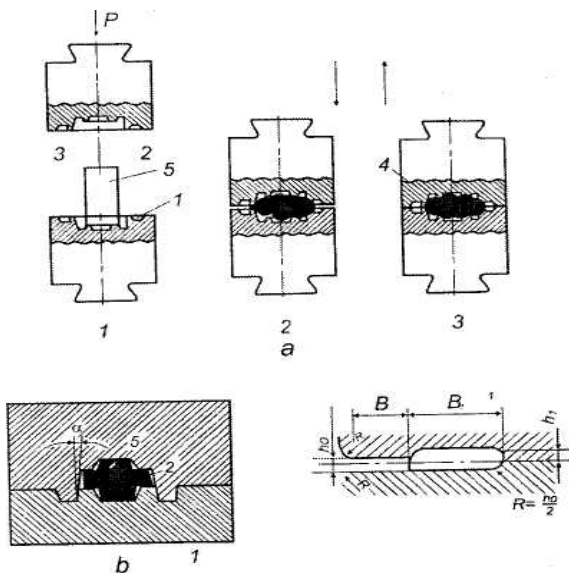
Shtamplash erkin bolg'alash usuliga nisbatan ish unumining yuqoriligi, pokovka shakli, o'lchamlarining aniqligi, yuzasining tekisligi, murakkab shaklli pokovkalarni minimal qoldirmali olinishi kabi afzalliklarga ega.

Zagotovkalarni erkin bolg'alash o'rniga shtamplashga o'tish sifatli, arzon pokovkalarni ko'plab ishlab chiqarishni ta'minlash bilan chiqindini kamaytirib, og'ir ishlarni yengillashtiradi. Lekin bu usul ayrim kamchiliklardan ham holi emas. Jumladan, pokovka massasining cheklanishi

(200–300 kg gacha), shtamp narxining qimmatligi, pitraning qirqib tashlanishi va boshqalar.

## 2-§. Metallarni ochiq, bir o‘yiqli shtampda shtamplash

76-rasmdagi sxemadan ko‘rinadiki, bolg‘aning pastki bayogi o‘rniga shtampning pastki va ustki bayogi o‘rniga ustki pallalari o‘rnatiladi. Keyin obdon qizdirilgan zagotovka (4) shtampning pastki palla bo‘shlig‘iga qo‘yilib (76-rasm, a) uni shtampning ustki pallasi bilan zarb berib ishlashda (76-rasm, b) deformatsiyalanayotgan metall shtamp bo‘shlig‘ini to‘ldira boshlaydi (76-rasm, d).



**64-rasm.** Shtamplash sxemasi:

a – ochiq shtamplash; b – yopiq shtamplash; 1,2 – shtamp pallalari;  
3 – pitr ariqchasi; 4 – zagotovka; 5 – pokovka; d – pitr ariqchasining ko‘rinishi.

Shtamplashda pitra hosil bo'lishi bilan metallga beriluvchi bosim orta borib, bo'shliqni murakkab relef o'yig'lari metallga to'laroq to'ladi. Bunda pokovka massasi taxminan tubandagi formula bo'yicha belgilanadi:

$$G_p = n \cdot \gamma \cdot f_o \cdot s, \text{ kg}$$

Bunda,  $n$  – pitra ariqchalarining metall bilan to'lish koeffitsiyenti ( $n=0,5+0,8$  belgilanadi);  $\gamma$  – metallning solishtirma og'irligi,  $G/sm^3$ ;  $f_o$  – pitra ariqchasining ko'ndalang kesim yuzi,  $sm^2$  (pokovka og'irligiga ko'ra spravochnik-jadvallardan olinadi);  $s$  – shtampning ajralish tekisligi bo'yicha pokovkaning perimetri,  $sm$ .

Shuni qayd etish zarurki, shtamplangan pokovkaning chizmasi asosiy texnologik hujjat bo'lib, u asosida shtamplar loyihalangani va bu hujjat bo'yicha tayyor mahsulotni OTK vakili qabul qiladi.

Konstruktorlar mashina detallarini loyihalashda ekspluatatsion talablardan tashqari texnologik talablarga ham alohida ahamiyat berishlari lozim. Shu sababli pokovkalami bolg'alarda shtamplashda tubandagi qoidalarga rioya qilish kerak:

1. Pokovkaning geometrik shakli shunday bo'lishi kerakki, u shtampdan osongina ko'chsini.

2. Ajralish yuzasini murakkab sirt bo'yicha emas, balki oddiy sirt bo'yicha belgilash yaxshi, chunki bunda shtamp tayyorlash osonlashadi (65-rasm, a).

3. Shtamp bo'shliqlarining chuqurligi eng kichik, eni esa katta bo'ladigan qilish lozim. Bunda bo'shliqlarining metall bilan to'lishi yengillashadi va shtampning yeyilishi kamayadi (65-rasm, b).

4. Shtampning ustki va pastki pallalari bo'shliqlarining ajralish konturi bo'yicha teng bo'lishi va ajralish yuzalarining vertikal devorlari tutashadigan qilinishi kerak, bu shtamp pallalarining nisbatan siljishini ko'rishni

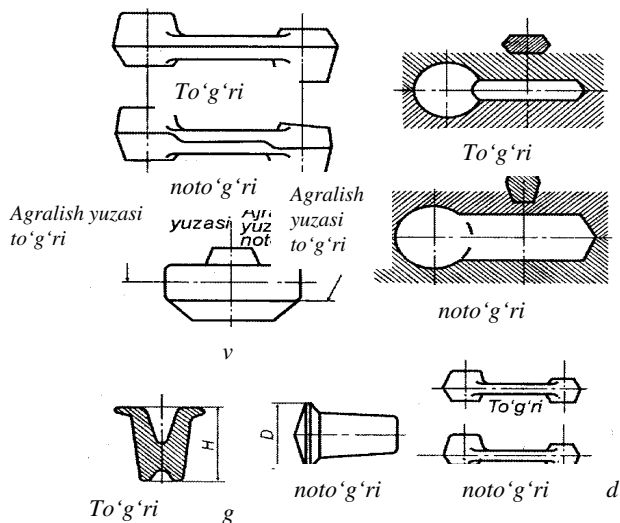
yengillashtiradi (65-rasm, d, e).

5. Zagotovka shtamp ariqchasiga tiqilib qolmasligi uchun shtamp bo'shlig'ining yon devorlari qiyaroq qilinadi (65-rasm, f) (bu qiyalik burchagi buyumning tashqi devori uchun 5 dan 7° gacha, ichki devori uchun 7 dan 10° gacha olinadi).

6. Bir yuzadan ikkinchi yuzaga radiusi bilan o'tilishi lozim. Bu radius buyumning massasiga qarab (2 kg li buyum uchun  $r = 2-3$  mm, 80 kg li buyum uchun  $r = 3,5-6$  mm) belgilanadi.

7. Ish unumini va shtampning turg'unligini pasaytirmaslik uchun bir-biriga yaqin kesim yuzalarning keskin farqlanishiga, yupqa (4 mm dan kichik) devor, baland (qalinligiga nisbatan 5 dan ortiq) qovurg'alar, bobishkalar va shu kabilar bo'lmasligiga harakat qilish kerak (65-rasm).

8. Murakkab, pokovkaning ayrim-ayrim qismlari olinib, ularni o'zaro payvandlash iqtisodiy jihatdan tejimli berishishini ham inobatga olmoq lozim.



65-rasm. Pokovkalar konstruksiyasini belgilash sxemasi.



### **3-§. Presslar yordamida shtamplash**

Sanoatda krivoshipli gorizontal, elektr va gidravlik hamda boshqa xil presslardan ko‘proq qo‘llaniladi.

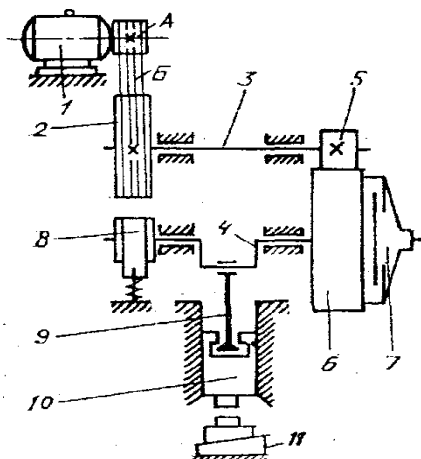
#### **1. Krivoshipli bolg‘alash-shtamplash presslarida shtamplash.**

Bu presslar istiqbolli uskunalardan biri bo‘lib, bu presslarda shtamplash bolg‘alarda shtamplashga qaraganda ish unumining va pokovka aniqligining yuqoriligi, metall chiqindisining kamligi, murakkab shaklli, aniq o‘lchamli, tekis yuzali pokovkalarining olinishi va boshqalar ularning keng qo‘llanilishiga asosiy sababdir, lekin ular ayrim kamchiliklardan ham xoli emas, jumladan, yuqori aniqlikdagi prokat chivirlari talab etishi, zagotovka kuyindisiz bo‘lishi va boshqalar (66-rasm).

### **4-§. Pokovkalarni uzil-kesil ishlash**

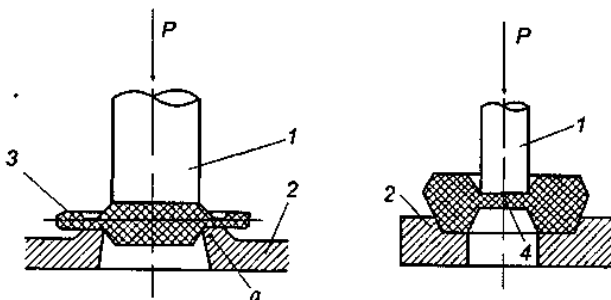
Metallarni qizdirib shtamplash jarayonining yakunlovchi operatsiyalariga pitrlarni qirqish, teshiklar ochish, pokovkalarni tekislash, termik ishlash, tozalash va ba’zida sovuqlayin kalibrlash ishlari kiradi.

*Pitrlarni qirqish.* Pitrlar qizigan holatda ham, sovigandan keyin ham qirqiladi. Bu metall xossasiga bog‘liq, masalan, legirlangan va ko‘p uglerodli po‘latlar shtamplanganda ularning pitrlari qizigan holatida kesiladi, chunki sovigandan keyin kesilsa, darzlar hosil bo‘lishi mumkin.



**66-rasm.** Krivoship shtamplash pressi sxemasi:

1 – dvigatel; 2 – raaxovik; 3 – val; 4 – krivoshipli val; 5 va 6 – tishli g‘ildiraklar; 7 – friksion mufta; 8 – lentali tormoz; 9 – shatun; 10 – polzun; 11 – stol.



**67-rasm.** Pokovka pitr va parda metallini qirqib tushirish sxemasi:

1 – puanson; 2 – matritsa; 3 – pitr; 4 – parda; 5 – pokovka.

Qizigan holatda qirqish shtamplangandan so‘ng shtamplash agregatining tarkibiga kiruvchi pressda bajariladi. Teshiklar ochish yuqoridagi ko‘rgan usulimizning xususiy holdir. Bu xil shtamlarda kesgich dementi matritsa

bo'lmay, balki puanson bo'ladi. Pitrlarni qirqish uchun zaruriy kuch qiymatini tubandagi formula bo'yicha aniqlash mumkin:

$$R = 1,25 \cdot \tau_{kr} \cdot \delta \cdot S,$$

bunda 1,25 matritsa va puansonning keskich qirrani o'tmaslanishini hisobga oladigan koeffitsiyent;  $\tau_{kr}$  – qirqish haroratida metallini kesishga qarshiligi;  $\delta$  – kesish joyidagi pitr qalinligi; mm  $S$  – pokovkaning ajralish tekisligidagi perimetri, mm.

**Pokovkalarni tekislash.** Pokovkalarning pitralarni qirqishda, teshishda, termik ishlashda va boshqa operatsiyalarni bajarishda deformatsiyalangan joylari bo'lsa, tekislanadi. Sovuq holda taxtali friksion bolg'a yoki friksion press yordamida to'g'rilash shtampi yordamida bajariladi.

**Termik ishlash.** Pokovkaning materialiga, shakliga va o'lchamiga ko'ra ularni ichki kuchlanishlardan xalos qilish, strukturasi, binobarin, xossalarini yaxshilash maqsadida termik ishlanadi (masalan, yumshatiladi yoki normallanadi).

**Pokovkani kuyindidan tozalash.** Bu maqsadda pokovkalarni maxsus aylanadigan barabanlarda, diametri 2–3 mm, qattiq sharchalar bilan birga aylantirib yoki sulfat va xlorid kislotaga kuchsiz eritmalari vannalariga tushirib ma'lum vaqt ishlanadi.

**Pokovkalarni kalibrlash.** Pokovka o'lchamlarining aniqligi va yuza tekisliklarni oshirish maqsadida katta bosimda bajariladi. Kalibrlash, odatda, pokovka sovigandan keyin bajariladi va shtamplashning oxirgi operatsiyasi bo'ladi. Buning uchun pokovka kalibrlovchi shtamp bo'shlig'idan o'tkazib ishlanadi.

Kalibrlash serunum pardoqlash operatsiyasi bo'lib, stanoklarda nafis yo'nib ishlov berishning o'rnini bosadi.

## **BESHINCHI BO‘LIM**

### **KONSTRUKSION MATERIALLARNI PAYVANDLASH, KESISH VA KAVSHARLASH**

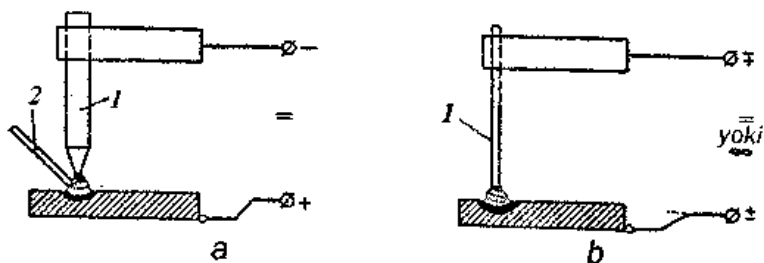
#### **XXVI bob. MATERIALLARNI PAYVANDLASH, RIVOJLANISHI, TASNIFI VA PAYVANDLASH BIRIKMALARI**

##### **I-§. Umumiy ma’lumot**

Materiallarni o‘zaro atomar yoki molekular bog‘lanishi hisobiga ajralmaydigan qilib birlashtirilishiga *payvandlash* deyiladi. Amalda bu maqsad uchun payvandlanuvchi metallarni payvandlash joylari eritilib, kichik vanna hosil etiladi va uni havoda sovishida kristallanib chok olinadi yoki payvandlash joylari yuqori plastik holga kelguncha qizdirilib, bosim ostida o‘zaro yaqinlashtiriladi. Bunda yuzalaridagi oksid pardalar parchalanib, iflosliklar ajralib, yuza g‘adir-budurliklari ezilib, atomlararo tortishish kuchlari hisobiga bog‘lanib chok olinadi. Bu usullarda har xil qalinlikdagi metallar va ularning qotishmalarini, nometall materiallar yerda, suv ostida va koinotda payvandlanadi. Chunki bu usul ajralmaydigan birikmalar olishdagi boshqa usullar (kovsharlash, mixni porchinlab birlashtirish)ga qaraganda puxta birikmalar olinishi, tejamliligi, ish unumining yuqoriligi va boshqa afzalliklariga ko‘ra texnikaning barcha sohalarida keng qo‘llaniladi.

Metallarni payvandlash usuli odamlarga juda qadimdan ma’lum bo‘lib o‘sha zamonlarda metallarni yer o‘choqlarda qizdirilib, ularni birlashtirish joylarini birini ustiga ikkinchisini qo‘yib zarblab payvandlaganlar. Lekin bu usulning nazariy asoslari faqat XIX asr oxiri XX asr boshlaridagina yaratila

boshlandi. Bu borada V. V. Petrovning xizmatlari g'oyat katta, u 1802-yilda elektr yoyining xususiyatini o'rganib, yoy issiqligida metallarni payvandlash mumkinligini aytdi. 1882-yilda N. N. Benardos elektr yoy yordamida ko'mir elektrod bilan metallarni payvandlashni (68-rasm, a), 1888-yilda esa N. G. Slavyanov elektr yoy yordamida metall elektrod bilan metallarni payvandlash usulini, metall vannani havo tarkibidagi chok sifatiga zararli  $O_2$ ,  $N_2$ ,  $H$ , gazlarni ta'siridan himoya qiiish uchun flyus sifatida maydalangan shishadan foydalanishni, shuningdek, metallarni payvandlash vaqtida payvandlash joyi tomon elektrodni sarflanishiga ko'ra bir tekisda uzatib turuvchi mexanizmni ham ixtiro etdi (68-rasm, b).



**68-rasm.** Metallarni elektr yordamida payvandlash usullari sxemasi:  
 a – N. N. Bernardos usuli: 1 – ko'mir elektrod; 2 – chok bob sim;  
 b – N. G. Slavyanov usuli: 1 – metall elektrod.

1907-yilda esa O. Kelberg maxsus qoplamali metall elektrodlardan foydalanishni tavsiya etdi. Bunday elektrodlar bilan metallarni elektr yoy yordamida dastaki payvandlashda qoplama erib yoini barqaror yonishi ta'minlanib, vanna havoning zararli gazlari ta'siridan himoyalaniib, sifatli choklar olindi. Keyinchalik zamr payvandlash mashinalar, yangi-yangi payvandlash usullar» va texnologiyalar (masalan, metallarni flyus qatlami ostida elektr yoy

yordamida, elektroshlak, elektron nur, plazma yordamida payvandlash va boshqa usullar) yaratildi. Hozirda 70 dan ortiq usullar mavjuddir.

## 2-§. Payvandlash usullarining tasnifi

Metallarni payvandlash usullarini GOST 19521-84 ga ko‘ra quyidagi sinflarga ajratiladi:

**Termik sinf.** Bu sinfga kiruvchi usullarning barchasi (elektr yoy yordamida, elektr shlakda, elektron nurida, gaz alangasida, plazmada va boshqalar)da metallarni payvandlash joylarini qizdirishda ajraluvchi issiqlik energiyadan foydalaniladi.

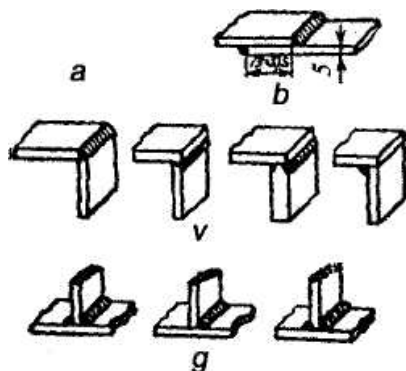
**Termomexanik sinf.** Bu sinfga kiruvchi usullarning barchasi (elektrokontakt, gaz alangasida qizdirib presslash va boshqalar)da metallarni payvandlash joylari ajraluvchi issiqlik energiyada qizdirilib, yuqori plastik holatga keltirilib bosim bilan siqib payvandlanadi.

**Mexanik sinf.** Bu sinfga kiruvchi usullarning barchasi (ultra tovush yordamida, portlovchi moddalarni portlatib, sovuqlayin ishqalab va boshqalar)da metallarni payvandlash joylari mexanik energiyani issiqlikka aylanishida qizib yuqori plastik holatga keltirilgach bosim bilan siqib payvandlanadi.

## 3-§. Payvand birikmalar va ularning asosiy turlari

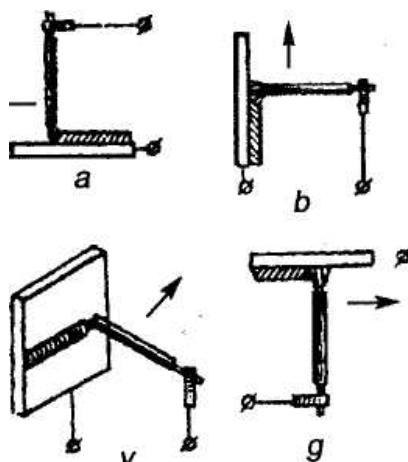
Payvand chok bilan birlashtirilgan bir necha elementlar yig‘indisiga *payvand birikma* deyiladi.

Payvandlash yo‘li bilan ajralmaydigan xilma-xil metall konstruksiyalar tayyorlashda ko‘proq uchma-uch, ustma-ust, burchakli va tavrison payvand birikmalar uchraydi.



**69-rasm.** Payvand birikmalarining asosiy turlari:  
 a – uchma-uch birikmalar; b – ustma-ust birikmalar; d – burchak  
 hosil qilgan birikmalar; e – tavrison birikmalar.

Choklarni fazodagi holatiga ko‘ra ularni pastki, vertikal, gorizontal va ship choklarga, shuningdek, ularni uzluksiz va uzluksizlarga ajratiladi.



**70-rasm.** Choklarning fazodagi holati va ularni hosil qilish sxemasi:  
 a – pastki chok; b – gorizontal chok; d – vertikal chok; e – ship chok.

## **XXVII BOB. METALLARNING PAYVANDLANUVCHANLIGI VA PAYVANDLASHDA STRUKTURA O‘ZGARISHLARI**

### **1-§. Metallarning payvandlanuvchanligi**

Metallarning turli usullarda texnik talablarga javob bera oladigan darajada payvandlanish xususiyatiga *payvandlanuvchanligi* deyiladi.

Metallarning payvandlanuvchanligi ularni kimyoviy tarkibiga, strukturasi, payvandlash usuliga, rejimiga va boshqa ko‘rsatkichlarga bog‘liq. Odatda, metallarning payvandlanuvchanligini aniqlashda bostirilgan chok puxtaligi payvandlanadigan metall puxtaligiga taqqoslanadi. Agar chokda nuqsonlar (g‘ovaklik, darz, toblanish) hollar bo‘lmay payvandlanayotgan metallar puxtaligiga yaqin borsa, bunday metallar yaxshi payvandlanuvchan hisoblanadi. Ma‘lumki, turli metall konstruksiyalar tayyorlashda asosiy material sifatida po‘latlardan foydalaniladi.

Aniqlanganki, tarkibida uglerodi 0,25% kam bo‘lgan uglerodli va kam legirlangan po‘latlar barcha payvandlash usullarda yaxshi payvandlanadi.

O‘rtacha uglerodli po‘latlarni payvandlashda chokka yondosh zonada toblangan struktura, chok metallarda kristallizatsion darzlar berishi sababli cheklangan holda payvandlanuvchanlikka ega bo‘ladi. Ko‘p uglerodli po‘latlar esa yomon payvandlanadi. Agar bunday po‘latlarni payvandlashga zaruriyat bo‘lsa, avvalo, payvandlanuvchi buyumlarni 300–450° C gacha qizdirib, payvandlab bo‘lingach termik ishlanmog‘i kerak. O‘rtacha va ko‘p legirlangan po‘latlarning issiqlik o‘tkazish va issiqlikdan kengayish koeffitsiyentini kam uglerodli po‘latlardan pastligi payvand-



lashda o'ta qizib, havoda sovishida karbidlar hosil bo'lib, qattiqligi ortadi va bu hol darz ketishiga ham olib kelishi mumkin. Po'latlarda legirlash elementlarni ortishida payvandlanuvchanligi yomonlashadi. Shu sababli bu po'latlarni payvandlashda, avval, ma'lum temperaturagacha qizdirib, payvandlab bo'lingach termik ishlovlarga berilishi lozim.

Barcha cho'yanlar esa yomon payvandlanadi. Ularda nuqsonlar (darzlar, kemtik joylari, katta g'ovakliklar va boshqalar) uchraydi.

Payvandlashda havoda sovishida chokda va chokka yondashgan joyi toblangan bo'lishi natijasida, darz ketishi asosiy qiyinchilikni tug'diradi. Cho'yanlar xilini ko'pligi va xossalarini xilma-xilligi sababli payvandlash usulini to'g'ri tanlash muhimdir. Cho'yan quyimalardagi nuqsonlarni payvandlab tiklashda qator usullar bo'lib, bularning ichida payvandlanuvchi quymani qizdirib payvandlash va qizdirmay payvandlash usullaridan foydalaniladi.

1) Payvandlanuvchi quyimalarni qizdirib payvandlashda nuqsonli joy  $90^\circ$  li burchak bo'ylab kesilib, uning atrofi qolip material bilan qoplangan, buyum  $600-650^\circ\text{C}$  gacha asta qizdiriladi. Keyin payvandlovchi material sifatida, masalan, cho'yan chiviq, flyus sifatida olinib, gaz alangasida eritib payvandlanadi.

2) Quymani qizdirmay payvandlashda esa, avvalo, payvandlash joyiga po'lat shpilkalar shaxmat tartibda rezbaga o'rnatilib, ularni qoplamali kam uglerodli po'lat elektrod bilan kichik tokda (150 A gacha) payvandlab, keyin qolgan joylari payvandlab to'ldiriladi.

Rangli metallar va ularning qotishmalariga kelsak, ularning issiqlikni va elektrni yaxshi o'tkazishi, oson oksidlanishi, gazlarni yutishi va boshqa xususiyatlari payvandlashda ma'lum qiyinchiliklar tug'diradi. Rangli

metallarni payvandlash haqida ma'lumot 32-bobda bayon etilgan.

## **2-§. Kam uglerodli po'lat buyumlarning metall elektrodlar bilan elektr yoy yordamida payvandlashda struktura o'zgarishlari**

Aniqlanganki, kam uglerodli po'latlarni suyultirib, metall elektrodlar bilan payvandlashda kichik hajmli suyuq metall vanna va unga yondashgan joylari havoda soviyotganda struktura o'zgarishi Fe-Fe<sub>3</sub>C holat diagrammasi bo'yicha kechadi. Bunda chok metallidan to payvandlanuvchi metallgacha bo'lgan zonalarni quyidagi uchastkalarga ajratish mumkin:

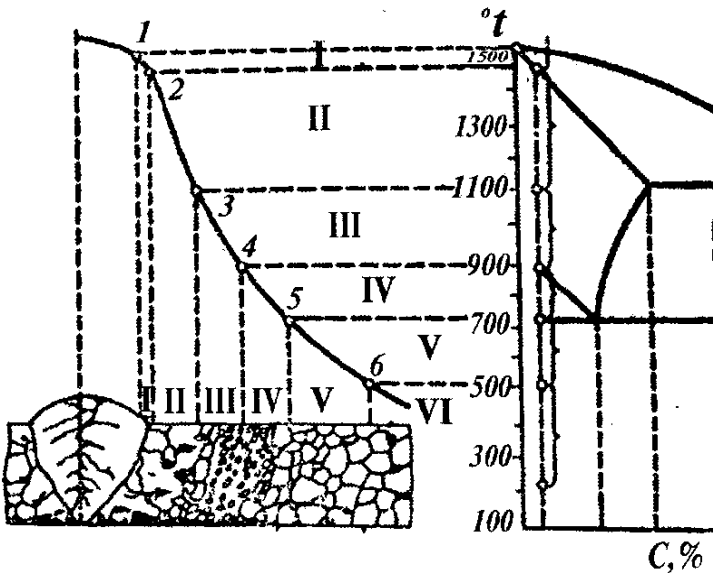
**I. Chok metalli uchastka.** Payvandlashda bu uchastkada metall elektrodning va payvandlanuvchi metallarning payvandlash joylarining eritishidagi hosil bo'lgan kichik vannaning havoda sovib kristallanishida bu uchastka hosil bo'ladi. Shu sababli bu uchastka strukturasi kam uglerodli quyma po'lat strukturasi yaqin bo'lib, uzunchoq dendrit kristallardan iborat bo'ladi.

**II. Chokka yondoshgan uchastka.** Payvandlashda bu uchastka metallning ayrim joylarigina erib, qolgan joylari o'ta qiziydi. Shu sababli bu uchastka metallni havoda sovishida hosil bo'lgan strukturasi qisman yirik donali ferrit va perlitlardan iborat bo'ladi.

**III. O'ta qizigan uchastka.** Payvandlashda bu uchastka metalli o'ta qizib, havoda sovishida struktura donalari ferrit va yirik perlit strukturadan iborat bo'ladi, negaki o'ta qizishida austenit donalari yiriklashadi.

**IV. Normallangan uchastka.** Payvandlashda bu uchastka metalli As<sub>3</sub> kritik temperaturadan 30–50°C yuqoriroq temperaturada qizib, havoda sovishida ferrit va

perlitni mayda donali strukturasi iborat bo'ladi.



71-rasm. Kam uglerodli po'latlarning metall elektrodlar bilan elektr yoy yordamida payvandlashda struktura o'zgarishlari sxemasi.

**V. Chala qayta kristallangan uchastka.** Payvandlashda bu uchastka metalli  $As_2$  va  $As_3$  kritik temperaturalar orasida qizib, havoda sovishida yirik donali ferrit va perlit donalari hosil bo'ladi.

**VI. Rekristallangan uchastka.** Payvandlashda bu uchastka metalli  $As$ , kritik temperaturadan pastroq haroratda qizib, havoda sovishida strukturada o'zgarishlar bormaydi. (Agar po'lat zagotovka payvandlashgacha sovuqlayin bosim bilan ishlangan bo'lsa, fizik puxtalikdan holi bo'ladi.) 500°C dan past temperaturagacha qizigan uchastkalarda po'latning strukturasi hech qanday o'zgarish sodir bo'lmaydi.

## **XXVIII bob. METALL BUYUMLARNI TERMIK SINFGA KIRUVCHI USULLARDA PAYVANDLASH**

Metallarni bu sinfga kiruvchi usullar ichida ularni metall elektrodlar bilan elektr yoy yordamida payvandlash usuli oddiyligi, turli qalinlikdagi xilma-xil metallarni payvandlash mumkinligi va ayniqsa, yuqori ish unumiga ega bo'lganligi uchun sanoatning barcha sohalarida keng qollaniladi.

### **I-§. Elektr tok manbalari**

Payvandlash yoyini uzluksiz tok bilan ta'minlovchi agregatga *tok manbai* deyiladi.

Amalda metallarni payvandlashda ko'proq o'zgaruvchan tokdan foydalaniladi, chunki o'zgaruvchan tok transformatorlarning konstruksiyasi oddiy, boshqarish qulay, F.I.K. yuqori, magnit maydoni ta'siriga beriladi va narxi arzon. Shu sababli STSh, TS, TD, TSK tip transformatorlardan keng foydalaniladi, o'zgaruvchan tok manbalari bo'lmagan joylarda esa o'zgarimas tok manбайдan foydalaniladi. Lekin o'zgarimas tok elektr yoyi o'zgaruvchan tokka qaraganda barqarorroq yonadi. (Agar elektrod tok manbaining manfiy qutbiga ulansa to'g'ri ulash, musbat qutbiga ulansa, teskari ulash deb yuritiladi.) Zarur hollarda o'zgaruvchan tokni o'zgarimas tokka aylantirib beradigan PSO-300, PSO-500 va boshqa tip tok o'zgartkich agregatlardan, shuningdek, o'zgaruvchan tokni o'zgarimas tokka to'g'rilovchi to'g'rilagich agregatlaridan ham foydalaniladi. To'g'rilagichlar ishlashida yarim o'tkazgich elementlari metall bilan kontaktlanganda tokni bir tomonga yaxshi o'tkazadi. Tok to'g'rilagichlarning selenli, kremniyli va boshqa xillari bor. Ularning F.I.K. yuqori, aylanuvchi qismlari yo'q va shovqinsiz ishlaydi. Sanoatimiz VSU-300, VSU-500 va boshqa tipdagi tok

to'g'rilagichlar ishlab chiqaradi.

## 2-§. Elektr yoyi va uning quvvati

**Elektr yoy.** Elektr yoy deb elektrod bilan payvandlaniladigan metallar oralig'idagi ionlashgan gaz va bug' muhitidan o'tib turuvchi kuchli elektr razryadlariga aytiladi.



72-rasm. Payvandlash yoyining sxemasi:

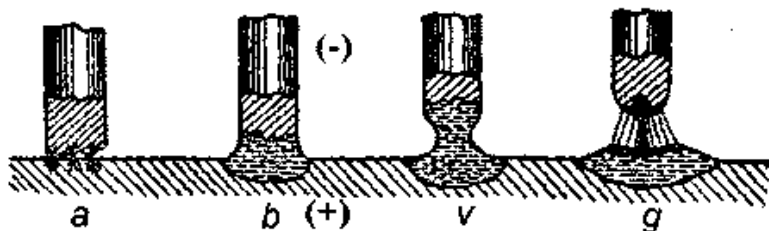
1 – elektrod; 2 – payvandlanadigan metall; 3 – metall vanna; 4 – gaz arozoli.

Yoyni hosil qilish uchun elektrod uchini payvandlanadigan metall (zagotovka)ga qisqa tutashtirib darhol 3-4 mm ga uzoqlashtirmoq lozim. Elektrod zagotovkaga qisqa tutashganda uning kichik yuzadan katta kuchli tokni o'tishida yuzalar o'ta qizib, tezda eriydi va eriyotgan elektrod uchi elektromagnit, sirt tortish kuchi va gazlar bosimi ta'sirida siqilib, ingichka tortib, pirovardida uziladi. Bu sharoitda elektrod (katod) yuzidan ajrayotgan elektronlar juda katta tezlikda zagotovka (anod) tomon harakatlanib

oraliqdagi gaz va bug‘ atom (molekula)larni bombardimon qilib, manfiy va musbat ionlarga parchalaydi. Manfiy zaryadli ionlar anod yuziga, musbat zaryadli ionlar esa katod yuziga kelib urilishda kinetik energiyalari issiqlikka va yorug‘lik energiyalarga aylanadi va yoy barqaror yonadi. Aniqlaganlarki, ajralayotgan issiqlikning - 43%i katodda, 36%i anodda va qolgani yoy ustunida taqsimlanadi.

Shuni qayd etish joizki, metallarni payvandlashda tok kuchini  $I$  3000 A, va kuchlanishining 10-50 V oralig‘ida o‘zgartirila olinishi, uning quvvatini 0,01 dan 150 kVt gacha rostdash mumkinligi turli qalinlikdagi har xil metallarni payvandlashga imkon beradi.

74-rasmda yoy kuchlanishining tok kuchiga va yoy uzunligiga nisbatan o‘zgarish grafigi, shuningdek, 74-rasm, b da yoyning tashqi (statik) xarakteristikasi keltirilgan.



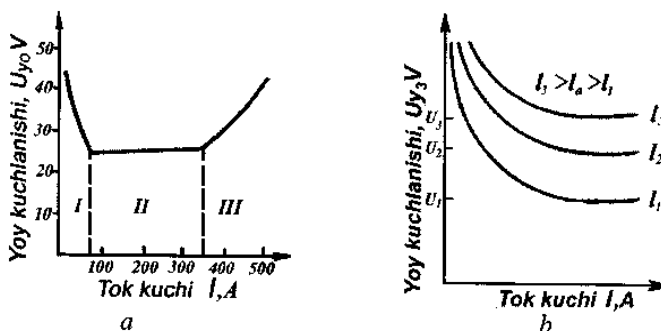
73-rasm. Metall elektrod bilan payvandlanuvchi metall orasida elektr yoyni oldirish sxemasi:

a – elektrodning qisqa tutashuvi; b – yupqa suyuq metall pardasining hosil bo‘lishi; d – bo‘yin hosil bo‘lishi; e – elektr yoyining hosil bo‘lishi.

Agar yoy uzunligi o‘zgarmas ( $l_{vo} = \text{const}$ ) bo‘lib, tok kuchi 100 A gacha oshganda zaryadlangan zarrachalar soni ortib, yoy ustuni qarshiligi kamayadi. Shuning uchun yoy pasayuvchi statik xarakteristikali bo‘ladi (I-uchastka).

Agar tok kuchi 100-350 A bo‘lsa, yoy ustuni siqilib, gaz hajmi kamayadi. Natijada zarrachalar sonining ortish tezligi kamayadi.

Shu sababli yoy kuchlanishi tok kuchiga bog‘liq bo‘lmaydi va yoyning statik xarakteristikasi qat‘iy bo‘ladi (II-uchastka).



74-rasm.

a – yoy kuchlanishining tok kuchiga va yoy uzunligiga nisbatan o‘zgarish grafigi; b – yoyning statistik xarakteristikasi.

Agar tok kuchi 350 A dan ortsa yoy ustuni yanada kuchliroq siqiladi va gaz hajmi kamayadi va qarshiligi ortadi. Shu sababli yoyning statik xarakteristikasi ortuvchi bo‘ladi (III-uchastka).

Agar o‘zgarimas tok bilan metallarni payvandlashda  $U_{yo}=f(I_{yo})$  funksiyasi deb qabul etsak, unda uni quyidagi emperik formula bo‘yicha ifodalash mumkin:

$$U_{yo} = a + bI_{yo}, B,$$

bu yerda,  $a$  va  $b$  tajriba koeffitsiyentlari bo‘lib, ularning qiymati elektrod materialiga, oraliq gazlar tarkibiga bog‘liq. Metallarni payvandlashda  $a=10$  V;  $b=2$  V/mm deb olinadi.

**Yoy quvvati.** Yoy quvvati tok kuchiga, kuchlanishiga, elektrodlar materialiga, elektrodlararo muhit va boshqalarga bog‘liq. Agar elektrodlar materiali, oraliq muhitni bir deb olsak, yoy ajratgan issiqlik quvvatini quyidagi formula bo‘yicha ifodalash mumkin:

$$Q_{yo}=K \cdot I \cdot U, J/s$$

bo‘ladi.

Bu yerda,  $K$  – tok kuchlanishining nosinusoidal koeffitsiyenti (o‘zgaras tokda  $K=1$ , o‘zgaruvchan tokda  $K=(0,7-0,9)$ );  $I$  – tok kuchi,  $A$ ;  $U$  – tok kuchlanishi,  $V$ .

Ma’lumki, metallarni elektr yoy yordamida payvandlashda ajralayotgan barcha issiqlik zagotovka va elektrodni suyultirilishiga sarflanmaydi. Bevosita payvandlashga sarflanadigan quvvat effektiv quvvat deyiladi va u quyidagicha ifodalanadi:

$$Q_e = Q_{vo} \eta, J/S$$

Bu yerda  $\eta$  – yoy issiqligidan foydalanish koeffitsiyenti (masalan, metallarni qoplamali metall elektrod bilan elektr yoy yordamida dastaki payvandlashda bu koeffitsiyent 0,7–0,85, flyus qatlami ostida metall elektrod sim bilan elektr yoy yordamida avtomatik payvandlashda esa (0,83–0,93 orasida bo‘ladi).

### 3-§. Payvandlash elektrodleri

Metallarni payvandlashda ishlatiladigan elektrodler suyuqlanadigan (metall) va suyuqlanmaydigan (grafit, volfram) turlarga ajratiladi. Metall elektrodler uglerodli va legirlangan po‘lat, cho‘yan, rangli metall va ularning qotishmalari simlaridan tayyorlanadi.

Ularning kimyoviy tarkibi payvandlaniladigan metall tarkibiga yaqin bo‘lishi, chok sifatiga salbiy ta’sir etadigan elementlar kam bo‘lishi lozim.

Masalan, uglerodli po‘latlarni payvandlashda Sv-08A, Sv-08GS, Sv-10G2 markali, legirlangan po‘latlarni payvandlashda Sv-18XGS, Sv-IOXMFIT, Sv-12XV va boshqa markali simlardan foydalaniladi.

Po‘latlarni dastaki payvandlashda elektrod simlar diametri 0,3–12 mm gacha bo‘lib, uzunligi 350–450 mm bo‘ladi.



Qoplamali elektrodni elektrod tutqichga kontaktlash joyi elektrod simni 30–40 mm gina faqat qoplamaydi.

Qoplama tarkibi shunday bo‘lishi kerakki, payvandlashda u erib yoyni barqaror yonishini ta‘minlashi, eriyotgan metall elektrodni va vannani tashqi muhitdan muhofaza etishi va oksidlantirib shlak hosil etib, vannani sekin sovishini ta‘minlash bilan uni gaz va nometall materiallardan tozalanishga, legirlash bilan chok sifatini yaxshilashga ko‘maklashmog‘i lozim. Elektrod simga qoplama maxsus mashinada yoki vannadagi qoplama massaga botirib tegishli qalinlikda qoplanadi.

### **Elektrod qoplamalarni quyidagi xillarga ajratiladi:**

**1. Kislota xarakterli qoplama (shartli belgisi A).** Bu qoplama asosi Fe, Mn, Si oksidlari va ferromarganesdan iborat bo‘lib, qoplamaga ularning bog‘lovchi sifatida suyuq shisha qo‘shiladi.

Bu qoplamali elektrodlardan kamdan-kam uglerodli va kam legirlangan po‘latlarni payvandlashda foydalaniladi. Chunki, payvandlashda chok metalli deyarli oksidlanadi. Bu qoplamali elektrodلarga ANO-2, ANO-3, SM-5 va boshqa markalar kiradi.

**2. Rutil qoplama (shartli belgisi - R).** Bu qoplama asosi rutil ( $TiO_2$ ) bo‘lib, qolgani  $SiO_2$ ,  $CaCO_3$ , ferromarganes va boshqalar bo‘ladi. Ularni bog‘lovchi sifatida qoplamaga suyuq shisha qo‘shiladi. Bu qoplamali elektrodلarga ANO-2, ANO-3, SM-5 va boshqa markalar kiradi.

**3. Sellyulozali qoplama (shartli belgisi - S).** Bu qoplama asosi sellyuloza, organik smolalar, ferroqotishmalar va boshqalar bo‘ladi. Ularni bog‘lovchi sifatida qoplamaga suyuq shisha qo‘shiladi. Bu qoplamali elektrodلardan uglerodli, legirlangan po‘latlarni payvandlashda foydalaniladi. Bu qoplamali elektrodلarga VSS-1, VSS-2, SL-11 va boshqa markalar kiradi.

**4. Asosli qoplama (shartli belgisi - B).** Bu qoplama tarkibiga marmar, kvarts, ferrosilitsiy, ferromarganes va boshqalar bo'ladi. Ularni bog'lovchi sifatida qoplamaga suyuq shisha qo'shiladi. Bu qoplamali elektrod bilan barcha sinfdagi uglerodli va legirlangan po'latlar payvandlab mas'uliyatli konstruksiyalar olinadi. Bu qoplamali elektrod-larga UONI-18/45, OZS-2 va boshqa markalar kiradi.

Elektrod qoplamalarining qalinligiga ko'ra yupqa, o'rtacha, qalin va juda qalin xillarga ajratiladi. Yupqa qoplamlar bo'r va suyuq shishadan iborat bo'lib, yoyni barqaror yonishinigina ta'minlaydi. Qolganlari esa yuqorida qayd etilgandek yoy barqarorligini, eriyotgan elektrod va metall vannani tashqi muhitdan muhofaza qilib chok sifatini yaxshilaydi.

Qoplamalarning qalinligini elektrod diametri (D) ni sim diametri (d) ga nisbati (D/d) ga qarab aniqlanadi. Agar  $(D/d) \leq 1,2$  bo'lsa – yupqa,  $1,20 \leq D/d \leq 1,45$  bo'lsa – o'rtacha,  $1,45 \leq D/d \leq 1,80$  bo'lsa – qalin,  $D/d < 1,80$  bo'lsa – juda qalin bo'ladi.

GOST 9466-75 ga ko'ra qoplamali elektrodlar shartli ravishda quyidagicha belgilanadi:

E46A - UONI-13/45-3,0-UD3

Masalan, E432(5)-B10

Bu yerda E46A – da: E - elektrodligi; 46 – chokning kafolatlangan puxtaligi,  $46 \text{ kgk/mm}^2$ ; A – chok metallning yuqori plastligi;

UONI 13/45 – elektrod markasi; 3,0 – elektrod diametri, mm da; U – uglerodli po'latlarni payvandlash uchun; D3 – qalin qoplamada yuqori sifatli choklarni bostiruvchi qoplama; E – elektrod; 432(5) – GOSTga ko'ra belgilangan indekslar bo'lib; chok metallni xarakteristikalarini ko'rsatadi; 43 – chokning cho'zilishga ko'rsatgan vaqtli qarshiligi bo'lib, kamida  $43 \text{ kgk/mm}^2$ ; 2 – nisbiy uzayishda

kamida 22%; 5 – zarbiy qovushoqligi kamida  $34 \text{ j/sm}^2$ ; B – asosli qoplamaligini; 1 – barcha fazoviy vaziyatda payvandlash mumkinligi; O – o‘zgarimas tokda teskari qutbli ulanganligini bildiradi.

Shuningdek, GOST bo‘yicha elektrodlar payvandlanadigan metallarga qarab uglerodli va kam legirlangan konstruksion po‘latlarni yuqorida aytilganidek – U, legirlangan konstruksion po‘latlarni – L, legirlangan issiqbardosh po‘latlarni – T, ko‘p legirlangan maxsus xossali po‘latlarni – V, sirt yuzaga eritib qoplanadigan maxsus xossali po‘latlarni – N harflar bilan shartli belgilanadi.

Shuni ham qayd etish kerakki, chok metalliga qo‘yilgan talabga ko‘ra elektrodni tiplarga ajratiladi. Bu yerda elektrodlar uchun chok metallning cho‘zilishga vaqtli qarshiligi ( $\sigma_v$ ), nisbiy uzayishi ( $\delta$ ) va zarbiy qovushoqligi (*k<sub>si</sub>*) keltiriladi. Konstruksion po‘latlarni U va L guruhga kiruvchi elektrodlar bilan payvandlashda E38, E42, E42A, E46, E150 tipidagi elektrodlardan foydalaniladi. Har bir tip elektrodga bir necha markali elektrodlar to‘g‘ri keladi. Bu tipdagi elektrodlarda E – elektrodligini, raqamlar chok metallning cho‘zilishiga bo‘lgan vaqtli qarshiligi, MPa, A harfi chok metallning yuqori plastikligini bildiradi.

#### **4-§. Metallarni qoplamali metall elektrodlar bilan elektr yoy yordamida dastaki payvandlash**

Po‘latlarni payvandlashgacha ularni qalinligiga qarab payvandlash joylari ma‘lum tarzda, masalan, pastki choklarni uchma-uch payvandlashda qalinligi  $\leq 6$  bo‘lsa kertilmay, 5–22 mm orasida bo‘lsa V simon,  $\geq 20$  mm bo‘lsa X simon va  $> 22$  bo‘lsa U simon kertish tavsiya etiladida zang, tuproqlardan tozalanib payvandlash stoliga o‘rnatiladi. Keyin tegishli elektrod tipi, markasi, diametri, payvandlash

rejimi belgilanadi.

Amalda uglerodli po'latlarni dastaki payvandlashda ularning qalinligi (S) ga ko'ra elektrod diametri ( $D_e$ ) ni 19-jadvalga ko'ra:

### 19-jadval

S, mm	0,5	1-2	2-5	5-10	12-24	30-60
$D_e$ , mm	1,5	2-2,5	2,5-4	4-6	5-6	6-8

Tok kuchini esa quyidagicha belgilanadi:

$$I=(40-50) \cdot D_e, A.$$

Yoy oldirilgandan keyin esa payvandlashda yoy uzunligini saqlashga harakat qilib, elektrodni o'qi, payvandlash yo'nalishi va chok enini qamrab siljitib boriladi.

Bunda yoyning barqaror yonish rejimi 89-rasmdagi «D» nuqtada to'g'ri keladi. Agar qandaydir sabablarga ko'ra yoy uzunligi o'zgarsa, yoyning barqaror yonish rejimi ham o'zgarishi muqarrar.

Payvandlashda, elektrod uchi va payvandlash joyi erib vanna hosil bo'lib, sovishida kristallanib chok bostiriladi. 90-rasm, a da metallarni metall elektrod bilan elektr yoy yordamida pastki chokni dastaki payvandlash sxemasi 90-rasm, b da esa elektrodni harakat yo'li keltirilgan.

Ma'lumki, payvandlashda ish unumdorligi chokni hosil qilishga sarflangan vaqt bilan aniqlanadi.

Agar umumiy sarflangan vaqt -  $T_y$  bilan belgilasak, unda uni quyidagicha aniqlash mumkin:

$$T_y \frac{T_{yo}}{K};$$

bu yerda,  $T_{yo}$  – yoyning yonish vaqti, min;  $K$  – payvandchini ishi bilan bandlik koeffitsiyenti (ish xarakteriga ko'ra 0,4–0,8 bo'ladi).

$T_{yo}$  – ni quyidagi formula bo‘yicha aniqlash mumkin:

$$T_{yo} = \frac{G}{J \cdot K_3}$$

bu yerda,  $G$  – payvandlashda chokka o‘tgan suyuq metall miqdori gr;

$I$  – payvandlash toki, A;

$K_e$  –  $I$  A tokda bir soat ichida erib vannaga o‘tgan metall elektrodni ko‘rsatuvchi koeffitsiyent.

Qoplamali metall elektrodlarda  $K_e$  – 8–12 g/A oralig‘ida bo‘ladi.

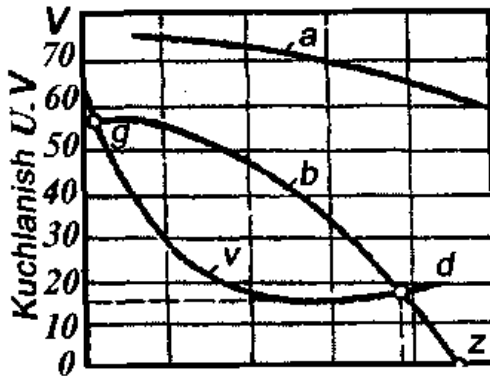
$G$  ni esa quyidagi formula bo‘yicha aniqlash mumkin:

$$G = K_e \cdot J \cdot T_{yo}, g$$

Payvandlash tezligini esa quyidagicha aniqlanadi.

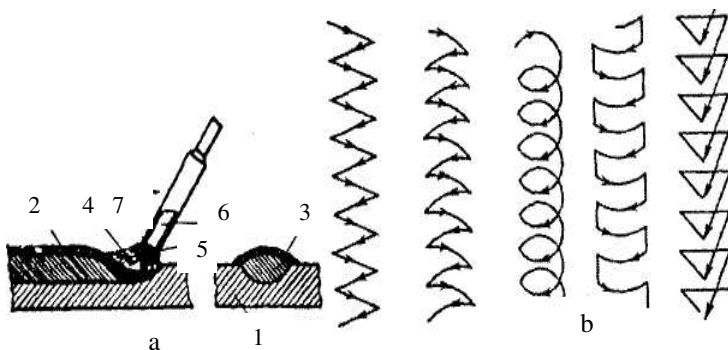
$$v = \frac{L}{T_{yo}}, m/s$$

bu yerda,  $L$  – bostirilgan chok uzunligi, m.



75-rasm. Tok manbai va payvandlash yoyining tashqi xarakteristikasi.

a – odatdagi tok manbaining xarakteristikasi; b – payvandlash tok manbaining xarakteristikasi; d – yoyning xarakteristikasi; e – salt kuchlanish; f – yoyning barqaror yonishi.



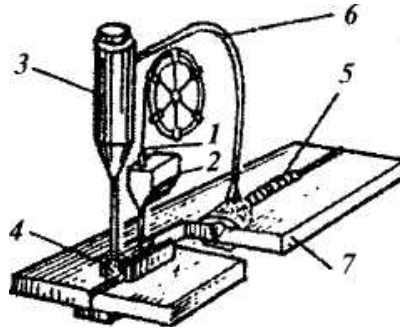
**76-rasm.** harakati traektoriyasi sxemasi:

a – payvandlash sxemasi; b – elektrod harakati traektoriyasi;  
 1 – payvandlanuvchi meall; 2 – shlak po‘stloq; 3 – chok; 4 – shlakli metall vanna; 5 – himoya gaz muhiti; 6 – elektrod; 7 – qoplama.

Bu usulning ish unumdorligining pastligi, elektrodni 20–25% ni qiyindiga o‘tishi, sachrashi, malakali ishchini talab etishi kabi kamchiliklari bor.

**5-§. Metallarni flyus qatlami ostida metall elektrod sim bilan elektr yoy yordamida avtomatik payvandlash**

Metallarni dastaki usulda payvandlashning yuqori ishi unumli usullari yaratilganligiga qaramay, ayniqsa, qalin metallarni sifatli, yanada unumliroq payvandlash usullari ustida olib borilgan izlanishlar natijasida ayni payvandlash usuli yaratildi. Bu usuldan qalinligi 2–100 mm gacha bo‘lgan po‘latlar, Сн, А1, Ti va ularning qotishmalarini payvandlashda keng qo‘llaniladi. Quyidagi 77-rasmda payvandlash avtomatning sxemasi keltirilgan.



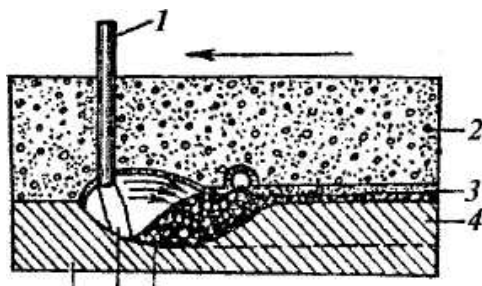
**77-rasm.** Flyus qatlami ostida metallarni avtomatik payvandlash avtomatining sxemasi:

1 – elektrod; 2 – uzatish mexanizmi; 3 – bunker; 4 – flyus; 5 – shlak; 6 – erimagan flyusni so‘rsh trubkasi; 7 – payvandlanuvchi metall.

Sxemadan ko‘rinadiki, uzatish mexanizmi (kallagi) (2) uzatmalari yordamida kassetaga o‘ralgan 1–6 mm li elektrod sim (1) ni payvandlash zonasiga uzatadi. Payvandlashda kallak bilan yoy va bunker (3) hali payvandlanmagan tomon avtomatik suriladida, undan flyus to‘kiladi. Flyus qatlami ostida yoy barqaror oldirib yonib, chok bostirila boradi. Bunda flyus metall vannani havodan muhofaza qilish bilan chok sifatini yaxshilashga ko‘maklashadi.

78-rasmda metallarni flyus qatlami ostida metall elektrod sim bilan elektr yoy yordamida uchma-uch qilib avtomatik payvandlashni bo‘ylama qirqimi keltirilgan.

Sxemadan ko‘rinadiki, elektr yoy elektrod sim (1) bilan payvandlanuvchi metall (7) orasida yonib, u ajratayotgan issiqlikda payvandlash joyi va flyusning bir qismi eriydi. Yoyning yonish joyida erigan flyus bilan metall orasida ularni bug‘lari va gazlari bilan to‘lgan zona hosil bo‘ladi. Yoy esa vertikal holatdan payvandlash yo‘nalishiga teskari tomonga biroz og‘ib, suyuq metallni og‘gan tomonga siqa borib vanna hosil bo‘ladi.



**78-rasm.** Metallarni flyus qatlami ostida elektrod sim bilan yoy yordamida uchma-uch qilib avtomatik payvandlashni bo‘ylama qirqim sxemasi:

1 – elektrod sim; 2 – flyus; 3 – suyuq shlak; 4 – payvand chok;  
5 – metall vanna; 6 – elektr yoy; 7 – payvandlanuvchi metall.

Ajralayotgan suyuq shlak metalldan yengilligi sababli uning sirtiga ko‘tariladi. Shlakning issiqlikni yomon o‘tkazishi tufayli vanna sekin sovish natijasida vanna o‘zida erigan gazlardan va nometall qo‘shimchalardan deyarli tozalanadi.

Payvandlashda chok sirtidagi erimagan flyus pnevmatik qurilma yordamida bunkerga surila boradi. Payvandlanadigan metall xiliga, qalinligiga ko‘ra flyus (masalan, OSS-45 yoki AN-348), olinib, tegishli elektrod sim markasi va payvandlash rejimi belgilanadi. Chok bostirib bo‘lingach uning sirtidagi shlak qatlami ajratiladi. Bu usul metallarni dastaki payvandlashga qaraganda 5–10 marta unumlidir.

## **6-§. Metall buyumlarni flyus qatlami ostida elektrod sim bilan elektr yoy yordamida yarim avtomatik payvandlash**

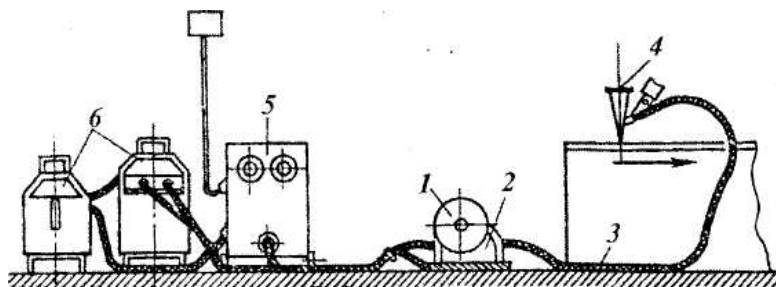
79-rasmda shlangli yarim avtomatik payvandlash avtomatining sxemasi keltirilgan.

Bu avtomatda metallarni payvandlashda avvalo elektrod



sim uchini payvandlash joyiga keltirilib kontaktlangach, flyusli varonka tag to'sig'i ochilib bu joyga flyus to'kiladi. So'ngra ishga tushirish tugmachasi bosilib yoy oldiriladida, elektrod sim bilan chok qo'lda bostirila boshlanadi. Bunda kassetaga o'ralgan elektrod sim sarflangan sari uni uzatish mexanizmi shlang orqali avtomatik ravishda uzatib turadi.

Amalda metall buyumlarni yarim avtomatik payvandlashda qo'llaniladigan shlangli avtomatlarning PSh-5, PSh-54 va boshqa markalari bor. Bu usulda metall buyumlarni payvandlashda qo'llaniladigan tegishli simlarning diametri 0,8-2 mm bo'lib, payvandlash toki 100-500 A oraliq'ida bo'ladi. Bu usuli payvandlash avtomatlardan foydalanish mumkin bo'lmaydigan joylarda (kalta, egri chiziqli va bostirilishi qiyin joylarda) foydalaniladi.



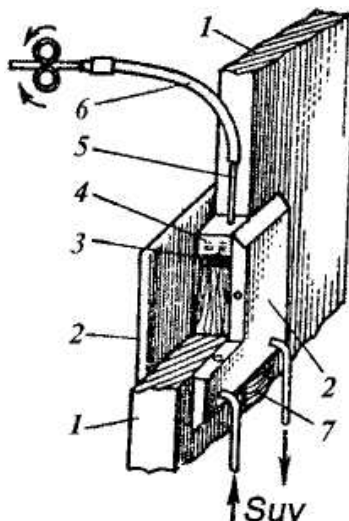
**79-rasm.** Shlangli yarim avtomatik payvandlash avtomatining sxemasi:

- 1 – elektrod simli kasseta; 2 – uzatish mexanizmi; 3 – shlang;
- 4 – flyus varonka; 5 – boshqarish pult shkafi; 6 – tok manbai;
- 7 – dasta.

## **7-§. Metallarni elektroshlak usulda payvandlash**

Bu usul yirik metall buyumlarni uchma-uch payvandlashda qo'llanilib, bunda payvandlash joylari va payvandlash

sim uchi o'ta qizigan suyuq shlak ta'sirida erib, vanna hosil bo'lib, u sovugach puxta chok olinadi. 80-rasmda payvandlash sxemasi keltirilgan.



**80-rasm.** Metall buyumlarni elektroshlak usulida payvandlash sxemasi:

- 1 – payvandlovchi metallar; 2 – mis polzunlar; 3 – metall vanna;  
4 – shlak vanna; 5 – elektrod sim; 6 – mundshtuk; 7 – chok.

Sxemadan ko'rinadiki, payvandlanuvchi zagotovkalar (1) ning payvandlash joylari vertikal vaziyatda metall taglikka bir-biridan 20–40 mm oraliqda uchma-uch o'rnatilib, payvandlashda suyultirilayotgan metall shlakning tashqariga oqmasligi va kristallanishga ko'maklashuvchi to'g'ri to'rt burchakli mis polzunlar (2) yon tomonlariga o'rnatiladi (payvandlashda ularni erimasligi uchun hovol teshigidan sovuq suv o'tkaziladi). Payvandlashni boshlashdan avval elektrod sim kristallizator tagigacha tushirilib ustiga 20–75 mm qalinlikda, masalan, AM-338A markali flyus to'kiladi

va tok zanjiri ulanib yoy oldiriladi. Yoy issiqligida flyus erib shlak ajrala boshlaydi va yoy uchadi, endi tok yuqori qarshilikli shlak qatlami orqali o'ta boshlaydi va ajralayotgan issiqlik ta'sirida shlak o'ta qizib, u buyumlarni payvandlash joylarining butun perimetri bo'yicha va elektrod sim uchini eritib metall vanna hosil qiladi. Metall vanna shlak ostida bo'lishi sababli u orqali qiziydi va pastdan yuqori tomon kristallana boshlab gazlardan va nometall materiallardan tozalana borib, pirovardida zich, sifatli chok hosil bo'ladi (payvandlashda zarur bo'lsa flyus maxsus trubka orqali kiritiladi).

Payvandlash vaqtida elektrod sim sarflanishida avtomatik ravishda uzatilib boriladi. Bu usulda zagotovkalarni payvandlash joylarini kertmay, bitta elektrod sim bilan 100–120 mm gacha qalinlikdagi metallar, undan ortiq qalinlikdagilar bir necha elektrod sim bilan payvandlanadi. Bu usuldan kichik quyma va pokovkalaridan katta prokat stan detallari tayyorlashda keng qo'llaniladi.

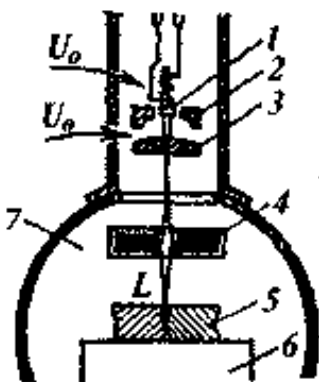
Bu usul metallarni flyus qatlami ostida avtomatik payvandlash usuliga qaraganda 5–10 marta unumli bo'lib, elektr energiya 1,5–2 marta kam sarflanadi.

## **8-§. Metallarni elektron nur bilan payvandlash**

Bu usulda payvandlanuvchi metall buyumlarni  $133 \cdot 10^{-4}$ – $133 \cdot 10^{-5}$  Pa li vakuum kameraga kiritib, payvandlash joyiga elektr to'pi deb ataluvchi qurilmaning volfram o'ramli spiralli (katod)ga transformatoridan 10–35 kVt tok yuboriladi. Bunda katod tezda  $2500^{\circ}\text{C}$  gacha qizib, juda katta tezlikda (4–5 km/s) undan elektronlar ajraladi. Elektronlar elektromagnit linzadan o'tishida katta konsentratsiyali nurga o'tadi. Bu nurni payvandlash joyi (anod)ga yo'naltirilganida bu joy bombardimon qilinib natijada uning kinetik

energiyasi issiqlik energiyaga aylanib ko'p miqdorda issiqlik (5000–6000°C) ajraladi. Bu energiya payvandlash joyini darhol eritadi. Nurni bu joyidan boshqa joyga olinishida bu joy sovib, kristallanib chok hosil bo'ladi.

Bu usulda turli qalinlikdagi (0,01–100 mm) gacha.qiyin eriydigan metallar (Mo, W, Ti va boshqalar) va ularning qotishmalari, shuningdek, kimyoviy aktiv metallar (sirkoniy, berelliy, niobiy va boshqalar) va ularning qotishmalari payvandlanadi. Bu usul yuqori unumdorligi va chok sifatini yuqoriligi sababli sanoatning qator sohalariga juda qo'l keladi.



**81-rasm.** Elektron nur bilan payvandlash qurilmasining sxemasi:

1 – katod; 2 – uchlik; 3 – anod; 4 – elektromagnit linza;

5 – zagotovka; 6 – stol; 7 – vakuum kamerasi.

## **9-§. Metallarni payvandlash simlari bilan gaz alangasida payvandlash**

Bu usuldan metallarni yonuvchi gazlarning kislorod bilan gorelkada ma'lum nisbatda aralashtirib, havoda yondirilgan alanga mash'alida qizdirib payvandlanadi. Bu usulning oddiyligi, alangani oson rostlanishi, qimmatbaho uskunalarni

talab etmasligi, alanga mash'alini payvandlash joyiga zarur burchak ostida yo'naltirilishi, chokni bostirishni nazorat etilishi, sekin, bir tekisda payvandlash joyini qizdirilishi kabi afzalliklarga ega. Lekin elektr yoy yordamida payvandlashga qaraganda issiqlikni ta'siri zonasini kengligi, metall qalinligi ortishida ish unumining pasayishi, payvandchi malakasini yuqori bo'lishi kabi kamchiliklari bor. Shunga qaramay bu usuldan po'lat, cho'yan, rangli metallar va ularning qotishmalaridan tayyorlangan listlar, kichik diametrlig trubalarni, yeyilgan detallarni tegishli metallar bilan qoplab tiklashda va ta'mirlash ishlarida keng qo'llaniladi.

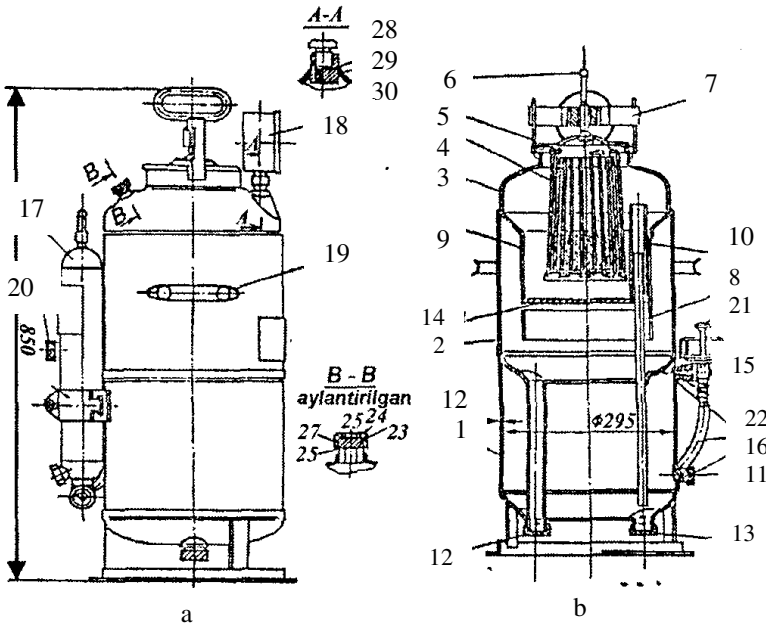
**Payvandlash gazlari va gaz ishlab chiqarish apparatlari.** Metall buyumlarni payvandlashda atsetilen, vodorod, tabiiy gaz va boshqa yonuvchi gazlardan foydalaniladi. Bu gazlar ichida atsetilen gazini kislorod bilan ma'lum nisbatda aralashtirib yondirilganda eng ko'p issiqlik ( $3150^{\circ}\text{C}$ ) ajratishi sababli bu gazdan amalda keng foydalaniladi. Lekin unutmazlik ham lozimki, uning narxi boshqa yonuvchi gazlardan qimmat va ma'lum sharoitda portlaydi.

Atsetilenni gaz generator apparatda karbid kalsiydan olinadi. Gaz generatorlari konstruksiyasiga ko'ra «karbidga suv», «suvga karbid» va «kontaktli» xillari bo'lib ularni soatiga  $3\text{ m}^3$  atsetilen ishlab chiqaruvchilari ko'chma, yuqori unumilari statsionar bo'ladi.

82-rasmda o'rta bosimda ishlaydigan ASM-1,25-3 markali gaz generatorining umumiy ko'rinishi (a) va bo'ylama kesimi (b) ko'rsatilgan.

82-rasmdan ko'rinadiki, generator korpusi ikkita bir-biriga birlashtirilgan silindrdan iborat bo'lib, ustkisi (2) gaz hosil qiluvchi va pastki (1) gaz yuvgich qismi bo'ladi. Bu qismlar trubka (8) bilan bog'langan. Gaz hosil qiluvchi qismini yuqorisiga eliptik taglik (3) payvandlangan bo'lib, u

orqali korpusga savat (4) tushiriladi, qopqoq (5) yopilib vint (6) va richag (7) bilan zich berkitiladi. Keyin unga generator og'zidan suv nazorat jo'mragi (11) dan oqquncha quyiladi, keyin generatorga kalsiy karbidli savat (4) tushiriladida, qopqoq (5) yopilib vint (6) va richag (7) bilan zich berkitiladi. Savatdagi karbid kalsiyni suv bilan reaksiyaga kirishida hosil bo'layotgan atsetilen gaz hosil qiluvchi



**82-rasm.** O'rta bosimda ishlaydigan ASM-1,25-3 markali atsetilen generatori:

a – tashqi ko'rinishi; b – bo'ylama kesimi:

1 – gaz yuvgich; 2 – gaz hosil qiluvchi qism; 3 – elliptik taglik; 4 – savat (korzina); 5 – qopqoq; 6 – vint; 7 – richag; 8 – trubka; 9 – shaxta; 10 – stakan; 11 – nazorat jo'mragi; 12 va 13 – gaz hosil qiluvchi qismdan va taglikdan loyqa chiqindi va suvni shtuper orqali chiqaradigan probkalar; 14 – kichik teshikli tarelka; 15 – ehtiyot klapan; 16 – shlang; 17 – suv qulfi; 18 – manometr; 19 – dasta.

korpus bilan shaxta (9) oralig'idagi bo'shliqda gaz yostiq hosil bo'ladi va bu gaz trubka (8) orqali gaz tozalagichdagi suvdan o'tib, tozalanib shlang (16) suv qulfi (17) orqali payvandlash gorelkasiga o'tadi.

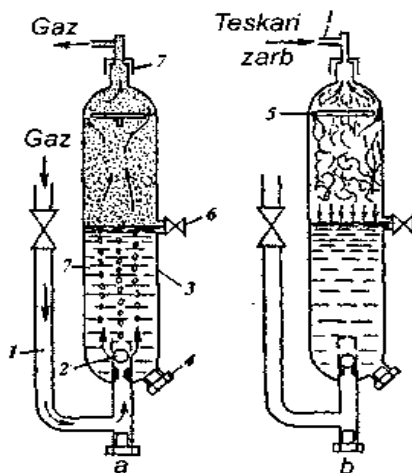
Shuni qayd etish joizki, trubka (8) ga kiydirilgan stakan (10) gaz tozalashiga, ohak chiqindilarini o'tmasligini ta'minlaydi. Generator korpusidagi eng yuqori gaz bosim  $1,5 \text{ kg. k/mm}^2$  bo'lib unga o'rnatilgan manometr (18) orqali kuzatiladi. Atsetilenni bosimi esa  $0,1-0,7 \text{ kg. k/sm}^2$  bo'ladi. Generator massasi  $16 \text{ kg}$  bo'lib, bir joydan boshqa joyga zaruriyatga ko'ra o'tkaziladi. Generatorga  $24,5 \text{ dm}^2$  suv ketadi va soatiga  $1,25 \text{ m}^3$  atsetilen ishlab chiqaradi.

Shuni ham qayd etish lozimki, payvandlashda generatorda ajrayotgan gaz tezligi gorelka mundshtukidan chiqayotgan gaz aralashmasi tezligidan katta bo'lsa, gaz chiqarish teshigi bekilib qolgan bo'lsa aralashma gaz o'z kanali va shlang orqali generatorga o'tib teskari zarb berib uni portlatishi mumkin. Bu holni oldini olish uchun generatorga ehtiyot qurilma o'rnatiladi. Bu qurilma suvda ishlaydigan yoki klapanli bo'ladi. Generatorda atsetilen olishdan avval ehtiyot qurilmani suv bilan to'ldirilmoq lozim.

83-rasmda o'rtacha bosimda ishlaydigan suv qulfining tuzilishi va ishlash sxemasi keltirilgan.

Sxemadan ko'rinadiki, korpus (3) ga trubka (1) birlashtirilgan bo'lib, atsetilen bu trubka va shar klapan (2), gaz taqsimlagich nippel orqali payvandlash gorelkasiga o'tadi. Alanga teskari zarb berganda suv klapani bosib atsetilenni kirish yo'lini berkitadi, shu bilan gaz keladigan yo'l berkitiladi. Bu holda portlovchi gaz to'lqin bosimi qaytargich disk bilan korpus oralig'idan tashqariga o'tib generatorni portlash oldi olinadi. Ehtiyot qulfini ishga rostdash uchun probka (7) ochilib u orqali suv nazorat

jo‘mrangi (6) dan oqquncha quyilib keyin, probka berkitiladi.



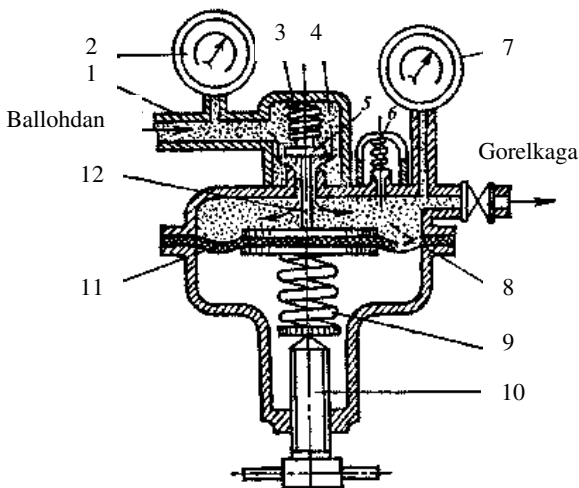
**83-rasm.** O‘rta bosimda ishlaydigan berk tipidagi suv qulfining sxemasi:

a – suv qulfining normal ishlashi; b – alangani teskari zarbida ishlashi: 1 – gaz keltiruvchi trubka; 2 – teskari klapan; 3 – korpus; 4 va 7 – probka; 5 – qaytargich disk; 6 – nazorat jo‘mrangi.

Ba’zi hollarda metallarni payvandlash postiga atsetilen hajmi 40 l li po‘lat balonlarda 1,9 MPa bosimda, shuningdek, kislorod ham shunday balonlarda 15 MPa bosimda keladi.

**Payvandlash reduktori.** Metall buyumlarni payvandlashda balondan gorelkaga yuboriluvchi atsetilen va kislorod bosimini zaruriy bosimga pasaytirib, shu bosimda saqlash uchun balonlarga gaz reduktorlari o‘rnatiladi. Atsetilen reduktorlarni masalan RA-55, kislorod reduktorlarni RP-53 markalari bor.





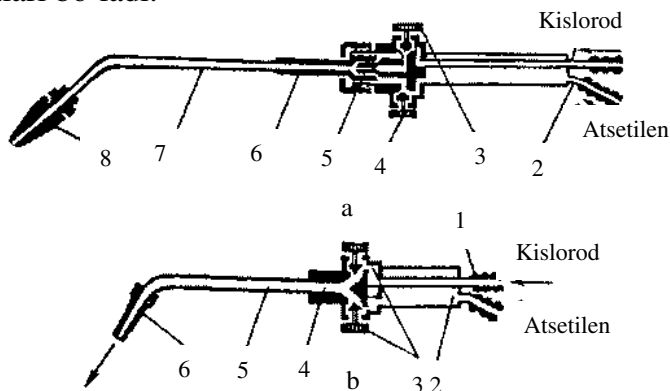
**84-rasm.** Bir kamerali gaz reduktorining sxemasi:

- 1 – reduktor korpusi; 2 va 7 – manometrlar; 3 va 9 – prujinalar;
- 4 – yuqori bosimli kamera; 5 – ehtiyot klapani; 8 – quyi bosimli kamera; 10 – vint; 11 – membrana;
- 12 – shtok.

**Payvandlash gorelkalari.** Ko‘pchilik payvandlash ishlari past va o‘rtacha bosimda ishlaydigan injektorli gorelkalarda olib boriladi, ularga kislorod 0,15–0,35 MPa bosimda, atsetilen 0,001–0,10 MPa bosimda yuboriladi.

Gorelkani ishga tushirish uchun avvalo kislorod ventili ochiladi. Bunda kislorod injektor teshigidan chiqishida atsetilenni so‘rib gazlarni aralashtirish kamerasida o‘zaro aralashadi. Gorelka mundshtuki teshigidan chiqayotgan bu aralashma gaz yoqilganda alanga hosil bo‘ladi. Me‘yordagi alanga kislorod va atsetilen ventillarini burash ila rostlanadi. Gorelka tuzilishini kuzatsak, u stvol va almashtiradigan uchliklardan iborat bo‘lib, uchliklar gorelka stvolga kiydiriladigan gayka bilan biriktiriladi. Uchliklarni 0, 1, 2, 3, ... 9 nomerlari bo‘lib, payvandlanuvchi metall qalinligiga

qarab tegishli uchlikdan foydalaniladi. Masalan, payvandlanuvchi metall qalinligi 0,2–0,5 mm bo‘lsa, nol nomerli uchlikdan, 2–4 mm gacha bo‘lsa 3 nomerligidan foydalaniladi. Gorelkalarni GS-1, G2-04, G3-03 va boshqa markalari bo‘ladi.



**85-rasm.** Payvandlash gorelkalari:

- a – injektorli gorelka: 1 va 2 – trubka; 3 va 4 – ventillar; 5 – injektor; 6 – aralashtirish kamerasi; 7 – trubka; 8 – mundshtuk.  
 b – injektorsiz gorelka: 1 va 2 – trubka; 3 – ventily; 4 – aralashtirish kamerasi; 5 – trubka; 6 – mundshtuk.

Masalan, 0,05–0,06 mm listlarni payvandlashda, shuningdek, zargarlik ishlarida kichik quvvatli GS-1 markalilardan, 0,2–7 mm gacha qalinlikdagi konstruksion po‘latlarni payvandlashda kichik quvvatli G2-04 markaligidan, 0,5–30 mm. larni o‘rtacha quvvatli G3-03 markaligidan foydalaniladi. GS-1 injektorli yo‘q gorelka bo‘lib, unga kislorod va atsetilen bir xil bosimda 0,01–0,1 MPa kiritiladi.

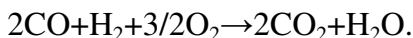
**Payvandlash alangasi.** Metall buyumlarni payvandlash alangani uch zonaga ajratish mumkin:

**I<sup>chi</sup> zona.** Bu zonaga alanga o‘zagi (yadro) deyiladi. Bu zonada deyarli qizigan kislorod va dissotsiatsiyalangan

atsetilen bo‘ladi. Bu zona tiniq va yoriq rangli konus shaklli bo‘lib, o‘z chegarasi bilan ajralib turadi.

**2<sup>chi</sup> zona.** Bu zonada atsetilen kislorod hisobiga yona boshlaydi:  $2C+H_2+O_2 \rightarrow 2CO+H_2$  va zonada metallni oksidlanishini oldini oluvchi CO va  $N_2$  gaz bo‘ladi. Metallarni payvandlashda payvandlash joyi shu zonada qizdiriladi.

**3<sup>chi</sup> zona.** Bu zona alanganing mash‘al zonasi deyiladi. Bu zonada CO va  $H_2$  gazlar havo kislorodi hisobiga to‘liq yonadi:



Metallarni payvandlashda  $CO_2$ ,  $H_2O$  bug‘lari temirni oksidlaydi, shuning uchun bu zonani *oksidlovchi zona* deyiladi.

Metallarni payvandlashni me‘yordagi normal alangada olib boriladi. Bu xil alangani olish uchun

$$\frac{O_2}{C_2H_2} = 1,1 - 1,2$$

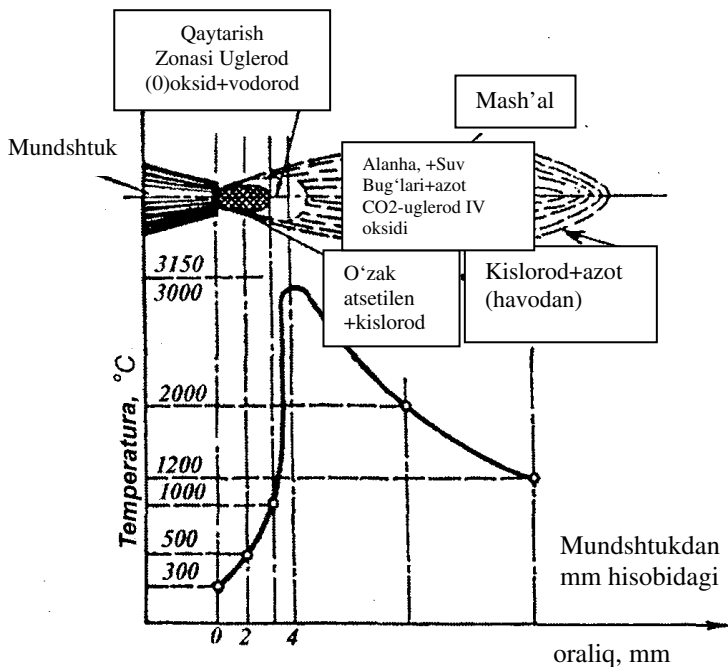
bo‘lmog‘i lozim. Agar  $\frac{O_2}{C_2H_2} > 1,1 - 1,2$  bo‘lsa oksidlovchi

alanga bo‘ladi. Agar bu xil alangada po‘latlar payvandlansa Fe, Si, Mn, C lar oksidlanadi va bu oksidlar o‘zaro birikib shlak hosil qilsada, ma‘lum miqdorda kislorod qolib chok sifatiga putur yetkazadi.

Agar  $\frac{O_2}{C_2H_2} < 1,1 - 1,2$  bo‘lsa bunday alanga tutab

yonadi. Bu xil alangaga uglerodlantiruvchi alanga deyiladi. Undan cho‘yanlarni payvandlashda foydalaniladi.

Shuni qayd etish joizki, metallarni payvandlashda ularning xiliga, qalinligiga qarab me‘yordagi normal alanga quvvati (A) rostlanadi:



86-rasm. Me'yordagi atsetilen-kislород alangasining sxemasi.

$$A = K \cdot Z, \text{ i/soat,}$$

bu yerda,  $K$  – tajriba koeffitsiyenti bo'lib, qora metallarni payvandlashda 100-120 1/soat, mis qotishmalari payvandlashda 150–200 1/soat olinadi.

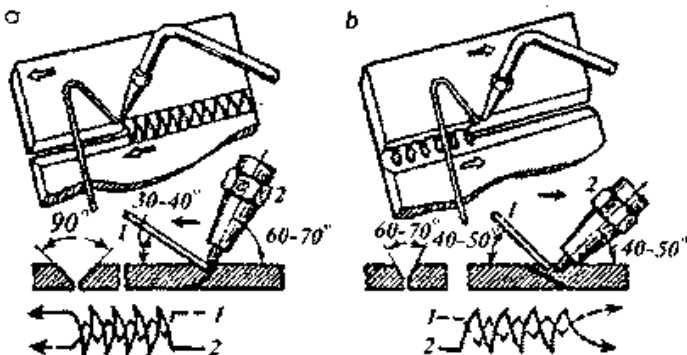
$S$  – payvandlanuvchi metall qalinligi, mm.

Agar  $S < 10$  mm bo'lsa chok bob sim diametri ( $d$ )

$d = 0,5 - 1$  mm olinadi.

$S > 10$  mm bo'lsa  $d = \frac{S}{2}$  mm olinadi.

Agar po'latlarni uchma-uch payvandlashda payvandlash joylarining qalinligi, masalan, 0,5–1 mm bo'lsa, payvandlash joylari kertmay yuqoriga biroz qayirib, 3–16 mm bo'lsa V simon, qilib kertilib, zang, tuproqlardan tozalab payvandlash stoliga o'rnatiladi.



87-rasm. Gaz alangasida payvandlashda gorelka hamda payvandlash simining harakat traektoriya sxemasi:

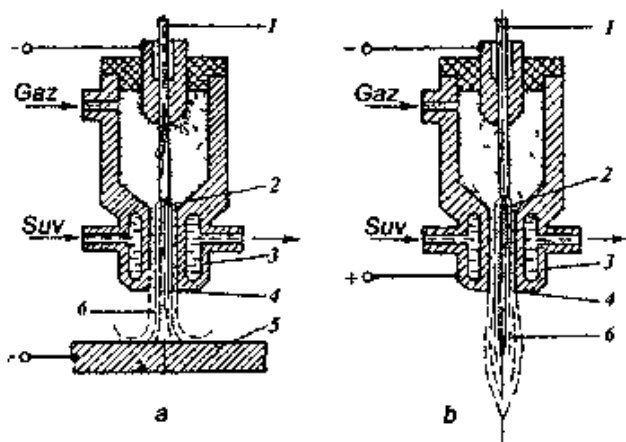
a – o'ngdan chapga payvandlash; b – chapdan o'ngga payvandlash:  
1 – payvandlash simi; 2 – gorelka.

So'ngra gorelkani o'ng qo'lga olib normal alanga hosil etilgandan key in chap qo'lga tegishli chokbop simni olib ularni payvandlash joyiga zarur burchak ostida ushlanadi. Agar payvandlanuvchi metall qalinligi 5 mm dan kichik bo'lsa, chokni o'ngdan chapga qarab qalinligi 5 mm dan ortiq bo'lsa, chapdan o'ngga qarab chok bostirilmog'i kerak.

## 10-§. Metallarni plazma oqimida payvandlash

Bu usulda suyuqlanish harorati yuqori bo'lgan yupqa list metallar va ularning qotishmalari, shuningdek, Al, Cu qotishmalarining payvandlashda hamda ishdan chiqqan detallarni tiklashda va kesishda keng foydalaniladi.

Bu usul boshqa usullarga qaraganda ish unumdorligi yuqori termik ta'sir zonasi kichikligi bilan ajraladi.



**88-rasm.** Metallarni plazma yordamida payvandlash sxemasi:  
 a – bevosita; b – bilvosita: 1 – volfram elektrodlar; 2 – yoy;  
 3 – gorelka soplosi; 4 – soplo kanali; 5 – zagotovka; 6 – plazma  
 oqimi.

Bu usulda metallarni payvandlashda payvandlash joyiga plazmatron (plazma gorelka) orqali yuqori temperaturali plazma (ionlangan gaz) oqimi yoʻnaltiriladi. Bunda darhol suyuq metall vanna hosil boʻladi. Plazma yoʻnalishi boshqa joyga olinganda vanna sovishida kristallanib chok hosil boʻladi.

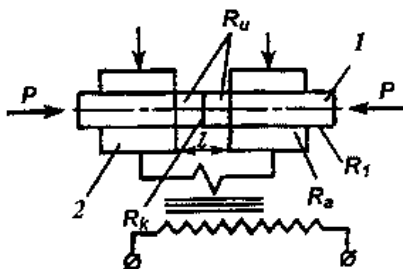
Plazmatron yoyini metallga bevosita va bilvosita taʼsir etadigan tiplari boʻladi. Bulardan bir sxemasi 104-rasmda keltirilgan. Uni ishga tushirish uchun avval volfram elektrod (1) va payvandlanuvchi zagotovka (5) orasida elektr yoy oldiriladi. Keyin plazmatronni tor kanalidan masalan, Ar yoki boshqa bir gaz yuboriladi. Bu gaz yoy ustunidan oʻtayotganda siqilib, ionlangan gaz hosil boʻladi. Bu vaqtda soplodan yuqori temperaturali plazma yoy bilan birgalikda metallni payvandlash joyiga yoʻnaltirilishida bir zumda eritadi. Ikkinchi tip plazmatronida yoy volfram elektrod (1) suv bilan sovutilib turiluvchi soplo (3) orasida oldiriladi.

Bu usulda faqat metallarnigina emas, balki yarimoʻtkazgich va dielektrik materiallarni ham payvandlash mumkin.

## XXIX bob. METALL BUYUMLARNI TERMOMEXANIK SINFLARGA KIRUVCHI USULLARDA PAYVANDLASH

### 1-§. Elektrokontakt usulda payvandlash

Bu usulda payvandlanadigan metall buyumlar (1) payvandlash mashinasining qisqichlari (2) ga qisilib, maxsus mexanizm vositasi bir-biriga yaqinlashtirilib, kontaktlangach zanjirga katta tok (1000–10000A) yuboriladi. Kontakt yuza qarshiligi ( $R_k$ ) ni boʻlak joylardagi kontakt joylardan kattaligi sababli bu yuzada ajraluvchi issiqlik miqdori koʻp boʻladi. Shu boisdan, kontaktlangan bu kichik yuzadan katta tokning oʻtishida yuza tezda qizib yuqori plastik holatga oʻtadi. Bu holatdagi buyumlar maʼlum kuch bilan bir-biriga qisilishida plastik deformatsiyalanib yangi-yangi kontakt yuzalar hosil boʻlish, yuzalardagi oksid pardalar parchalanishi borib tozalanishida yuzalar shu qadar bir-biriga yaqinlashadiki, natijada atomlari oʻzaro birikib payvandlanadi.



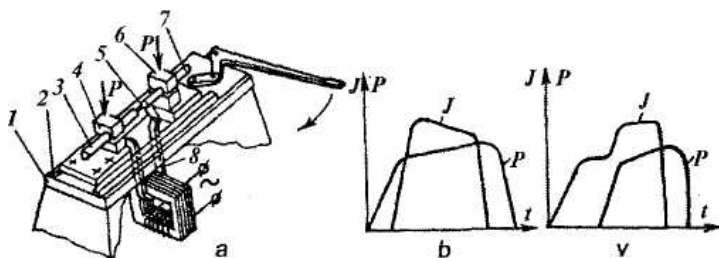
**89-rasm.** Elektr kontakt usulida payvandlash sxemasi:

1 – zagatovkalar; 2 – qisqich.

Bu usul ish unumini yuqoriligi, chok sifatining yaxshiligi, mexanizatsiyalashtirish va avtomatlashtirishni mumkinligi tufayli mashinasozlikda va qurilishda keng qo'llaniladi. Elektrokontakt usuli uchma-uch, nuqtali va roliklar bilan payvandlash xillarga ajratiladi.

**1. Uchma-uch payvandlash.** Bu usulda payvandlash joylari suyultirmay va suyultirib bosim ostida payvandlanishi mumkin.

a) *payvandlash joylarini suyultirmay bosim ostida uchma-uch payvandlash.* Bu usulda payvandlashdan avval payvandlash yuzalarini zang, moylardan tozalab, o'zaro moslashtiriladi. Keyin ular payvandlash mashinasini qisqichlariga qisilib, bir-biriga kichik bosim bilan kontaktlantirilgach, zanjirga katta kuchli tok yuboriladi; bunda kontakt yuzalar qizib yuqori plastik holga o'tishi bilan tok zanjiri uziladi. So'ngra bosim orttirilib boriladi. Zagotovkalarining kontakt yuzalari ezila borib shu qadar yaqinlashadilarki, bunda atomlar o'zaro bog'lanib payvandlanadi.



**90-rasm.** Metallarning qarshiliklari hisobiga uchma-uch payvandlash mashinasining sxemasi (a) va payvandlash rejimi:

- a) 1 – stanina; 2 – plita; 3 va 7 – zagotovkalar; 4 va 6 – qisqichlar;
- 8 – payvandlash transformatorining ikkilamchi cho'lg'ami;

b) payvandlash joylarini suyuqlantirmay uchma-uch payvandlash sikli; d) payvandlash joylarini suyuqlantirib uchma-uch payvandlash sikli.

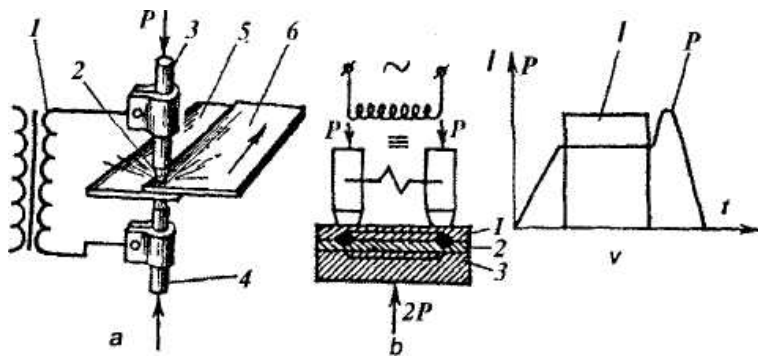


Bu usulda payvandlanuvchi buyumlar materialiga, shakliga va o'lchamlariga ko'ra tok zichligi  $j=100-350$  A/mm<sup>2</sup>, bosim 5–150 Mpa va tokning o'tish vaqti  $t=0,001-0,01$  sekund oralig'ida bo'ladi. Amalda kesim yuzi 1500–2000 mm<sup>2</sup> gacha bo'lgan po'lat, mis, latun va boshqalarni payvandlashda qo'llaniladi.

*b) Payvandlash joylarini suyultirib bosim ostida payvandlash.* Bu usulda payvandlash yuzalari, zang, moylardan tozalanmay, moslashtirmay, buyumlar payvandlash mashinasi qisqichlariga qisilgach, yuzalar o'zaro yaqinlashtirilib kontaktlanish bilan tok zanjirga ulanadi. Bunda kichik yuzalardan katta tok o'tishida tezda qizib suyuqlanadi. Ularga yondoshgan yuzalar esa plastik holatga o'tadi, shu vaqtda ular bir-biriga bosim bilan qisila boradi. Bunda yuzalardagi oksid pardalar suyuq metall bilan birga tashqariga siqib chiqarilishi bilan toza yuzalar atomlari bog'lanib payvandlanadi.

**2. Nuqtali payvandlash.** Bu usulda payvandlanadigan listlardan birini payvandlash mashinasining pastki qo'zg'almas elektrodi ustiga ikkinchisini uning ustiga qo'yib, ustki elektrodni uni ustiga tushirib kontaktlangach tok zanjiri ulanadi. Katta tokni kontakt yuzadan o'tishida yuza qizib, o'zagi esa eriydi. Unga yondashgan yuzalar yuqori plastik holga o'tganda bosim beriladi.

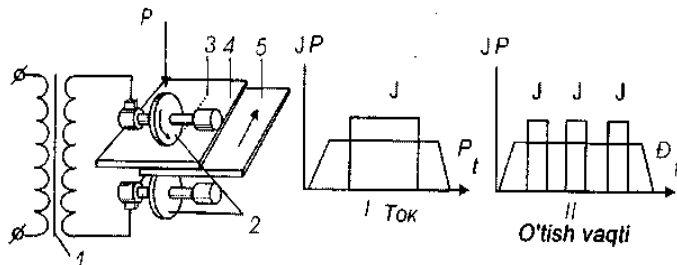
Bunda suyuqlangan o'zak metalli bosim ostida kristallanadi. So'ngra tok zanjiri uzilib, ma'lum vaqt bosim ostida saqlanadi. Keyin ustki elektrod ko'tarilib boshqa payvandlash joyi pastki elektrod ustida surilib, ish yana takrorlanadi. Odatda uglerodli va kam legirlangan po'lat listlar qalinligiga qarab (80–150 A/mm<sup>2</sup>) tokda, kichik bosimda (15–40 MPa), 0,5–2 sek. da payvandlanadi.



**91-rasm.** Nuqtali payvandlash sxemasi:

a – ikki tomonlama payvandlash: 1 – transformator; 2 – chok;  
 3 va 4 – elektrodlar; 5 va 6 – payvandlovchi listlar; b – bir  
 tomonlama payvandlash: 1 – ustki list; 2 – ostki list; 3 – o‘rindiq;  
 d – normal ish sikli.

**3. Roliklar bilan payvandlash.** Bu usulda elektrodlar o‘rniga 40–350 mm. li mis roliklar (2) o‘rnatiladi. Payvandlovchi listlar (5) va (4) roliklar bilan o‘zaro siqilgach, transformator (1) dan kichik kuchlanishli katta kuchli tok (1000–2000 A) yuborilganda kontakt yuzalari qiziydi. Roliklar qarama-qarshi tomonga aylanishida listlar roliklar orasida surilib payvandlanadi boradi.

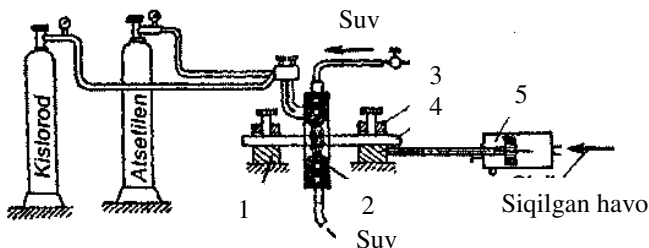


**92-rasm.** Roliklar bilan payvandlash mashinasining sxemasi:

a – mashina sxemasi: 1 – transformator; 2 – roliklar; 3 – payvand  
 choki; 4 va 5 – payvandlanuvchi listlar; b – tokni uzlukli va uzluksiz  
 payvandlash sikllari.

## 2-§. Gaz alangasida qizdirib presslab payvandlash

Bu usulda zagotovkalarni payvandlash joylarni ko'p alangali gorelka yordamida yuqori plastik holga kelguncha qizdirilgach, o'qlari bo'ylab bir-biriga 15–25 MPa bosim bilan qisiladi, bunda yuzalar ezilib, bir-biriga shu qadar yaqinlashadiki, bunda atomlar o'zaro bog'lanib payvandlanadi. Bu usuldan gaz, neft trubalari, relslar, vallar kabi buyumlar uchma-uch payvandlashda keng foydalaniladi.

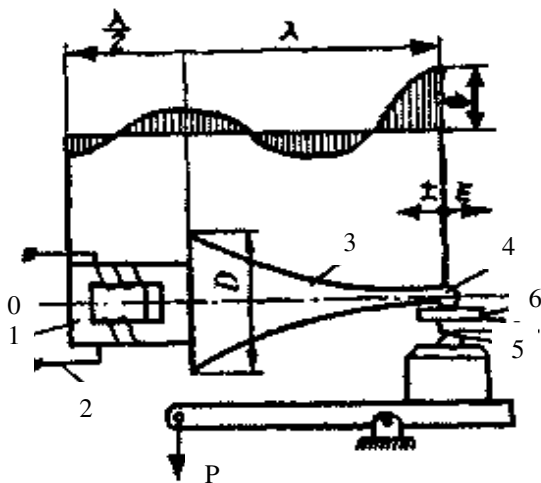


**93-rasm.** Gaz alangasida presslab payvandlash sxemasi:  
1 – qo'zg'almas qisqich; 2 – ko'p alangali gorelka; 3 – qo'zg'aluvchi qisqich; 4 – buyum; 5 – kompressor.

## XXX bob. METALL BUYUMLARNI MEXANIK SINGFA KIRUVCHI USULLARDA PAYVANDLASH

### 1-§. Ultratovush yordamida payvandlash

111-rasmdagi sxemadan ko'rinadiki, magnitostruksion (2) ga to'lqin uzatgich (3) kovsharlangan. To'lqin uzatgich uchligi (4) odatda, asbobsozlik po'latdan tayyorlangan bo'lib, u bilan tayanch elektrod (5) orasiga payvandlanadigan listlar (6) qisilgan. Listlarni kontakt yuzasida mexanik tebranishlar hosil qilish uchun o'zgaruvchan magnit maydon ta'sirida o'lchamlari o'zgaradigan nikelli temir (permaloy), kobaltli temir (permendyur) qotishmalaridan foydalaniladi.



**94-rasm.** Ultratovush yordamida payvandlash qurilmasining sxemasi:

- 1 – magnitostruksion tebratkich; 2 – chulg‘am; 3 – to‘lqin uzatkich;  
4 – uchlik; 5 – elektrod; 6 – zagotovkalar.

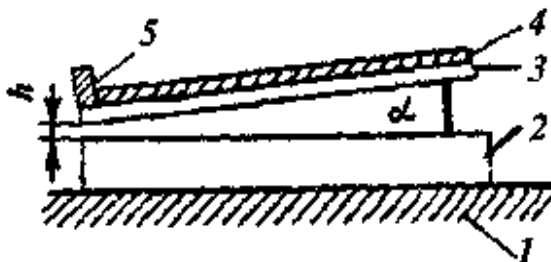
Agar chulg‘am (2) yuqori chastotali o‘zgaruvchan tok manbaiga ulanganda unda o‘zgaruvchan magnit maydon hosil bo‘lib, materialning o‘lchami davriy o‘zgaradi. Tebratkich 0-0 o‘qi bo‘yicha tebranadi. Ultratovush chastotasidagi tebranishlar ta’sirida kontakt sirtidagi oksid pardalar parchalanib, toza yuzalar ishqalanib qiziganda birmuncha yumshaydi, kichik siquvni kuch ta’sirida plastik deformatsiyalanib, yuzalar shu qadar yaqinlashadilarki, bunda atomar bog‘lanish borib payvandlanadi.

Bu usuldan qalinligi bir necha mikrondan 1,5 mmgacha bo‘lgan bir xil yoki turli xil metallar va ularning qotishmalari ustma-ust payvandlanadi. Bu usuldan radiotexnikada, priborsozlikda va boshqa sohalarda keng qo‘llaniladi.

## 2-§. Metallarni portlovchi moddalar yordamida payvandlash

Bu usulda payvandlanuvchi listlarning biri qo'zg'almas qilib tayanchga o'rnatiladi. Ikkinchisi esa unga nisbatan  $\alpha$  burchak bo'yicha h oraliqda o'rnatiladi va uning sirtiga butun yuzi bo'ylab ma'lum qalinlikda portlovchi modda yotqiziladi. Uning bir chekkasiga esa detonator (1) o'rnatiladi. Detonator (1) zaryadi yondirilganda portlovchi modda portlaganda gazlar va issiqlik ajralishi bilan kuchli impuls to'liqin list 1 ni ikkinchi list (2) ga (1,5-2 km/s) tezlikda  $\alpha$  burchak bo'ylab katta bosim ( $10^5$  atm) bilan urilib yuzalardagi oksid pardalar parchalanib ajralishi bilan plastik deformatsiyalanishi oqibatida butun yuzi bo'ylab yaqinlashib bir necha mikrosekunda atomlar bog'lanib payvandlanadi. Bunda hosil bo'lgan chok metallini plastik deformatsiyalanishi sababli puxtaligi asosiy metallar puxtaligidan yuqoriroq bo'ladi. Payvandlash rejimi portlovchi moddaning portlash tezligiga va  $\alpha$  burchagiga bog'liq bo'ladi.

Bu usuldan metall listlarni maxsus xossali boshqa metallar bilan payvandlashda va shu kabi ishlarni bajarishda foydalaniladi.



95-rasm. Portlovchi moddalar yordamida payvandlash:  
1 – biker taglik; 2 va 3 – zagotovkalar; 4 – zaryad; 5 – detonator.

### **3-§. Metallarni sovuqlayin payvandlash**

Yuqori plastik metallar Pb, Al, Cu, Ni va ularning qotishmalaridan tayyorlanadigan buyumlarni sovuqlayin katta bosim bilan plastik deformatsiyalab biriktirishga sovuqlayin payvandlash deyiladi. Bu usulda zagotovkalarni payvandlashdan avval yuzalari kir, moy, zangdan tozalab, tekislab moslashtirilib payvandlash mashinasining moslamasiga oʻrnatiladi. Keyin ular zarur bosim bilan bir-biriga qisiladi. Bunda yuzalardagi, oksid pardalar ajralib shu qadar yaqinlashtiriladiki, bunda atomlar bogʻlanib payvandlanadi. Bu usuldan simlarni, chiviqlarni, yupqa devorli trubalarni uchma-uch qilib payvandlanadi.

### **4-§. Metallarni bir-biriga ishqalab payvandlash**

Bu usul bilan payvandlashda payvandlanuvchi buyumlar yuzalari oʻzaro ishqalanganda ajraluvchi issiqlik hisobiga qizib, bosim taʼsirida payvandlanadi. Buning uchun payvandlanuvchi buyumlarning biri payvandlash mashinasining aylanuvchi qismiga, ikkinchisi aylanmaydigan qismiga mahkam oʻrnatiladi. Keyin ularning biri maʼlum tezlikda aylantirilib, ikkinchisiga oʻqi boʻylab zarur kuch bilan qisiladi, bunda ularni toreslari boʻyicha ishqalanishda yuzalar bir necha sekundda payvandlash temperaturasigacha qizigach bosim bilan qisiladi. Bunda kontakt yuzalardagi oksid pardalar parchalanib ajraladi. Toza yuzalar plastik deformatsiyalanib atomlar bogʻlanib payvandlanadi. Bu usuldan 50-10000 mm<sup>2</sup> gacha boʻlgan chiviqlar, trubalar, armaturalarni payvandlashda foydalaniladi. .

## FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Болховитинов Н.Ф. Металловедение и термическая обработка. «Машиностроение», Москва, 1965 г.
2. Долматовский Т.А. Справочник технолога по обработке резанием. Машгиз, 1962 г.
3. Дубинин М.П. и др. Технология металлов. «Высшая школа», Москва, 1964 г.
4. Далский А.М. Технология конструкционных материалов. Машст, 1990 г.
5. Иванова Г.А. Основа теории резания, инструмента, станка. Москва, 1963 г.
6. Кнорозов Б.В. и др. Технология металлов. «Металлургия», Москва, 1974 г.
7. Mirboboyev V.A. Konstruksion materiallar texnologiyasi. T.: «O'qituvchi», 1977-y. va 1991-y.
8. Материалы и машиностроении. «Машиностроение», Москва, 1969 г.

## MUNDARIJA

So‘z boshi.....	3
Kirish.....	4

### BIRINCHI BO‘LIM

#### QORA VA RANGLI METALLAR METALLURGIYASI

<b>I bob. Materiallar xili va ularning qo‘llanish sohalari.....</b>	<b>6</b>
1-§. Metallar haqida ma’lumot.....	6
<b>II bob. Domna pechida cho‘yan ishlab chiqarish.....</b>	<b>7</b>
1-§. Shixta va o‘tga chidamli materiallar.....	7
2-§. Rudalarni boyitishning asosiy usullari.....	8
3-§. Yoqilg‘i va ularning xillari.....	9
4-§. Flyuslar va ularning metallurgik jarayondagi roli.....	12
5-§. O‘tga chidamli materiallar, ularning xillari va ishlatish joylari.....	12
6-§. Domna pechining tuzilishi.....	13
7-§. Domna pechining yordamchi uskunalari.....	16
8-§. Domna pechini ishga tushirish va unda sodir bo‘ladigan jarayonlar.....	20
9-§. Domna pechining mahsulotlari va ularni pechdan chiqarish.....	23
10-§. Domna pechi ishining texnika-iqtisodiy ko‘rsatkichlari...	26
<b>III bob. Po‘lat ishlab chiqarish usullari.....</b>	<b>28</b>
1-§. Umumiy ma’lumot.....	28
2-§. Konvertordagi suyuq cho‘yan sathiga kislorod haydash yo‘li bilan po‘lat ishlab chiqarish.....	29
3-§. Marten pechlarida po‘lat ishlab chiqarish usullari.....	32



4-§. Marten pechlar ishining texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlari va ularning ish unumini oshirish yo'llari.....	35
5-§. Elektr pechlarda po'lat ishlab chiqarish.....	36
<b>IV bob. Rangli metallar va ularni qotishmalarini ishlab chiqarish.....</b>	<b>40</b>
1-§. Mis ishlab chiqarish.....	40
2-§. Alyuminiyni ishlab chiqarish.....	47

## IKKINCHI BO'LIM MATERIALSHUNOSLIK ASOSLARI

<b>V bob. Materiallarning tuzilishi, kristallanishi va allotropik shakl o'zgarishlari.....</b>	<b>52</b>
1-§. Umumiy ma'lumot. ....	52
2-§. Materiallarning kristallanishi.....	56
<b>VI bob. Qotishmalar.....</b>	<b>58</b>
1-§. Umumiy ma'lumot.....	58
2-§. Qotishmalarning holat diagrammalari va ularning tuzilishi	60
3-§. Fazalar qoidasi haqida ma'lumot.....	61
4-§. Temir-uglerod qotishmasining holat diagrammasi.....	62
5-§. Uglerodli po'latlarning tasnifi va markalari.....	65
6-§. Legirlangan po'latlar tasnifi va markalari.....	70
7-§. Cho'yanlarning xili, tasnifi va markalanishi.....	71
<b>VII bob. Rangli metall qotishmalari.....</b>	<b>76</b>
1-§. Mis qotishmalari.....	76
2-§. Alyuminiy qotishmalari.....	79
3-§. Antifriksion qotishmalar.....	81
<b>VIII bob. Qotishmalarni termik ishlash.....</b>	<b>82</b>
1-§. Umumiy ma'lumot.....	82

2-§. Legirlangan po‘lat buyumlarni termik ishlashning xususiyati haqida ma’lumot.....	89
3-§. Po‘lat buyumlarni toblash usullari. ....	90
<b>IX bob. Po‘lat buyumlarni kimyoviy-termik ishlash.....</b>	<b>91</b>
1-§. Umumiy ma’lumot.....	91
2-§. Po‘lat buyumlarni sirt qatlamani uglerodga to‘ydirish (sementitlash).....	91
3-§. Po‘lat buyumlarning sirtqi qatlamini azotga to‘yintirish (azotlash).....	93
<b>X bob. Cho‘yanlar va rangli metallarni termik hamda kimyoviy-termik ishlash.....</b>	<b>94</b>
1-§. Cho‘yanlarni termik ishlash.....	94
2-§. Rangli metall qotishmalaridan olingan buyumlarni termik ishlash.....	97
<b>XI bob. Korroziya, uning xillari va oldini olish tadbirlari.....</b>	<b>99</b>
1-§. Umumiy ma’lumot.....	99
2-§. Korroziyaning oldini olish tadbirlari.....	100
<b>XII bob. Kukun materiallardan detallar tayyorlash.....</b>	<b>102</b>
1-§. Umumiy ma’lumot.....	102
2-§. Metall va nometall materiallar kukunlarini tayyorlash.....	102
3-§. Kukun materiallardan detallar tayyorlash texnologiyasi....	103
<b>XIII bob. Kompozitsion materiallar.....</b>	<b>104</b>
1-§. Umumiy ma’lumot.....	104
<b>XIV bob. Nometall materiallar.....</b>	<b>105</b>
1-§. Umumiy ma’lumot.....	105
2-§. Plastik massalar va ulardan detallar tayyorla.....	106
4-§. Moylovchi materiallar va ularning vazifasi.....	108

**UCHINCHI BO'LIM**  
**METALL VA UNING QOTISHMALARIDAN**  
**QUYMALARNI OLIISH**

<b>XV bob. Quymakorlik, uni mashinasozlikdagi o'rni, quyma detallar konstruksiyasiga va materiallariga qo'yiluvchi talablar.....</b>	<b>110</b>
1-§. Umumiy ma'lumot.....	110
2-§. Quymakorlikning mashinasozlikdagi o'rni.....	111
<b>XVI bob. Qoliplar xili, ularning materialiga qo'yiladigan talablar, tarkibi, tayyorlash usullari.....</b>	<b>112</b>
1-§. Qolip va ularning xillari.....	112
2-§. Qolip va sterjen materiallariga qo'yiluvchi talablar.....	113
3-§. Qolip va sterjen materiallarini tayyorlash.....	114
4-§. Qolip materiallarining turi.....	115
5-§. Qoliplar tayyorlashda foydalaniladigan texnologik moslama va asboblari.....	116
<b>XVII bob. Quyish tizimi va qolip tayyorlash usullari.....</b>	<b>120</b>
1-§. Quyish tizimi.....	120
2-§. Qoliplarni dastaki tayyorlash usullari.....	123
3-§. Qoliplarni mashinalarda tayyorlash.....	129
4-§. Qoliplarning quritish.....	132
5-§. Metall qotishmalarni erituvchi pechlar.....	133
<b>XVIII bob. Quymalar olishning maxsus usullari.....</b>	<b>136</b>
1-§. Quymalarni metall qoliplarda olish.....	136
2-§. Quymalarni metall qoliplarda bosim ostida olish.....	138
3-§. Quymalarni aylanuvchi metall qoliplarda olish.....	138
4-§. Quymalarni suyuqlanadigan modellar yordamida tayyorlanadigan qoliplarda olish.....	139
<b>XIX bob. Quymalarda uchraydigan asosiy nuqsonlar.....</b>	<b>141</b>

1-§. Umumiy ma'lumot.....	141
2-§. Nuqsonlarni tuzatish yo'llari.....	142

**TO'RTINCHI BO'LIM**  
**KONSTRUKSION MATERIALLARNI BOSIM BILAN**  
**ISHLASH**

<b>XX bob. Materiallarni bosim bilan ishlash va uning asosiy usullari.....</b>	<b>144</b>
1-§. Umumiy ma'lumot.....	144
2-§. Metallarni bosim bilan ishlashning asosiy usullari.....	145
3-§. Metallarni bosim bilan ishlashning fizik asosi.....	146
<b>XXI bob. Metallarni prokatlash.....</b>	<b>150</b>
1-§. Bo'yiga prokatlash.....	150
2-§. Metallarni uzluksiz prokatlash.....	151
3-§. Prokatlash stanlari, ularning tuzilishi va ishlashi.....	154
4-§. Prokatlash stanlarining tasnifi.....	156
<b>XXII bob. Metallarni kiryalash va uning qo'llanilish sohalari.....</b>	<b>157</b>
1-§. Umumiy ma'lumot.....	157
2-§. Kiryaiash stanlari.....	159
<b>XXIII bob. Metallarni presslash.....</b>	<b>162</b>
1-§. Umumiy ma'lumot.....	162
<b>XXIV bob. Metallarni bolg'alash.....</b>	<b>165</b>
1-§. Umumiy ma'lumot.....	165
2-§. Erkin bolg'alashdagi asosiy operatsiyalar.....	166
<b>XXV bob. Metallarni hajmiy shtamplash.....</b>	<b>173</b>
1-§. Umumiy ma'lumot.....	173
2-§. Metallarni ochiq, bir o'yiqli shtampda shtamplash.....	174
3-§. Shtamplash mashinalari.....	177

4-§. Presslar yordamida shtamplash.....	177
<b>XXVI bob. List shtamplash.....</b>	<b>180</b>
1-§. Umumiy ma'lumot.....	180
2-§. List shtamplash operatsiyalari.....	182
3-§. List shtamplash shtamlari va presslari.....	182

**BESHLNCHI BO'LIM**  
**KONSTRUKSION MATERIALLARNI**  
**PAYVANDLASH, KESISH VA KAVSHARLASH**

<b>XXVII bob. Materiallarning payvandlash, rivojlanishi, tasnifi va payvandlash birikmalari.....</b>	<b>184</b>
1-§. Umumiy ma'lumot.....	184
2-§. Payvandlash usullarining tasnifi.....	186
<b>XXVIII bob. Metall buyumlarni termik sinfga kiruvchi usullarda payvandash.....</b>	<b>188</b>
1-§. Elektr tok manbalari.....	188
2-§. Elektr yoyi va uning quvvati.....	189
3-§. Payvandlash elektrodleri.....	190
4-§. Metallarni qoplamali metall elektrodlar bilan elektr yoy yordamida dastaki payvandlash.....	195
5-§. Metallarni qoplamali metall elektrodlar bilan elektr yoy yordamida dastaki payvandlashning yuqori unumli usullarining ba'zilar haqida ma'lumot.....	198
6-§. Metallarni flyus qatlami ostida metall elektrod sim bilan elektr yoy yordamida avtomatik payvandlash.....	200
7-§. Metall buyumlarni flyus qatlami ostida elektrod sim bilan elektr yoy yordamida yarim avtomatik payvandlash.....	201
8-§. Metallarni elektro-shlak usulda payvandlash.....	203

9-§. Metallarni himoya gazlar muhitida suyuqlanmaydigan va suyuqlanadigan elektrodlar bilan elektr yoy yordamida payvandlash.....	204
10-§. Metallarni elektron nur bilan payvandlash.....	213
<b>XXIX bob. Metall buyumlarni termomexanik sinflarga kiruvchi usullarda payvandlash.....</b>	<b>215</b>
1-§. Elektrokontakt usulda payvandlash.....	215
2-§. Gaz alangasida qizdirib presslab payvandlash.....	219
<b>XXX bob. Metall buyumlarni mexanik sinfga kiruvchi usullarda payvandash.....</b>	<b>219</b>
1-§. Ultratovush yordamida payvandlash.....	219
2-§. Metallarni portlovchi moddalar yordamida payvandlash...	221
3-§. Metallarni sovuqlayin payvandlash.....	222
4-§. Metallarni bir-biriga ishqalab payvandlash.....	222

**VOHID ALIYEVICH MIRBOBOYEV**

**KONSTRUKSION MATERIALLAR  
TEXNOLOGIYASI**

*(Qayta nashr)*

Muharrir	M. Hayitova
Texnik muharrir	A. Moydinov
Musahhih	F. Ismoilova
Musavvir:	H.G‘ulomov
Kompbyuterda sahifalovchi	N.Hasanova

**«DAVR NASHRIYOTI» MChJ**  
100129, Toshkent, A. Navoiy ko‘chasi, 30.  
davrbooks@gmail.com

***Litsenziya raqami №AI 227***  
**Bosishga ruxsat etildi 23.09.2013.**  
**Bichimi 60x84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>. «Timez New Roman» garniturası.**  
**Ofset bosma usulida bosildi. Shartli bosma tabog‘i 15,0.**  
**Nashriyot bosma tabog‘i 14,5.**  
**Tiraji 1052. Buyurtma № 268-13.**

**«Oqituvchi» NMIU**  
bosmaxonasida chop etildi.  
100129, Toshkent, A.Navoiy ko‘chasi, 30