

**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)

TOSHKENT – 2017

UO‘K: 620.22 (075.32)

BBK 34.42

M -53

M -53 V.A. Mirboboyev. Konstruksion materiallar texnologiyasi. –T.: «Fan va texnologiya» nashriyoti, 2017, 240 bet.

ISBN 978–9943–11–283–4

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: 620.22 (075.32)

BBK 34.42

Taqrizchilar:

F.S. Abdullayev — Texnika fanlari doktori, professor;

F.R. Norxo‘jayev — Toshkent davlat texnika universiteti-ning «Mashinasozlik sohalar muhandislik pedagogikasi» kafedrasi mudiri, texnika fanlari nomzodi, dotsent.

ISBN 978–9943–11–283–4

© «Fan va texnologiya» nashriyoti, 2017.

SO‘Z BOSHI

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 qotishmalaridan 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 rivojlaniishi bilan yangi-yangi yuqori puxtalikka, korroziyaga bardosh konstruksion materiallardan keng foydalanilmoqda. Shu bilan ularni ishlab chiqarish va ishlatish sohalari, texnologik jarayonlar mexanizatsiyalashib va avtomatlashtirilishi 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 mexanikaviy 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 mexanizatsiyalash va avtomatlashtirishni asosiy yoʻllari oʻrnatiladi.

«Konstruktsion materiallar texnologiyasi» fanining yaratilishiga va rivojlanishiga ulkan hissa qoʻshgan va qoʻshayotgan 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 koʻrsatish mumkin.

Masalan, M. V. Lomonosov metallarning oʻziga xos xususiyatlarini, talab etilgan xossalari qotishmalarni hosil qilish yoʻlini koʻrsatgan boʻlsa, P. P. Anosov poʻlat strukturasi oʻrganish uchun dunyoda birinchi boʻlib mikroskopdan foydalandi. U kam uglerodli poʻlatlarni gaz muhitida uglerodga toʻyintirishni, shuningdek, yuqori sifatli poʻlatlar hosil qilishni, D. K. Chernov poʻlatlarning xossalari faqat kimyoviy tarkibigagina emas, balki ichki tuzilishiga bogʻliqligini, kritik nuqtalar vaziyatining poʻlat tarkibidagi uglerod miqdoriga bogʻliq ekanligini aniqlab, Fe-C qotishmalari holat diagrammasini tuzish uchun asos yaratdi.

S. I. Gubkin metallarni bosim bilan ishlashning nazariyasini ishlab chiqqan boʻlsa, 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 boʻlsalar, bu fanni yaratilishi va rivojlanishiga xorijiy mamlakat olimlaridan R. Austen, G. Gou, P. Gerens, F. Osmand va boshqalarni ham qoʻshgan 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. Mendeleyevni 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 metallarning 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 sohalarda (masalan, Fe, Cu va Al lardan elektro-radio 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'lsa-da, korroziyaga bardosh-

ligi, elektr va issiqlikni yaxshi o'tkazishi, plastikligi, puxtaligining qoniqligini, 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 materiallardan foydalanish katta iqtisodiy tejamlik beradi. Bu holni unutmaslik 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.

1-§. 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.

Temir ruda. Ko'pincha, temir rudalarda temir oksidlari bilan birga qum, giltuproq, silikatlar, shuningdek, oz bo'lsa-da S, P va boshqa qo'shimchalar uchraydi (2-jadval).

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

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

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

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'alvirlarda elanib, 30–80 mm.li bo'laklarga ajratiladi.

Yuvish. Rudalarni qum va gillardan tozalash uchun ularni suv bilan yuviladi. Buning uchun maydalangan rudalar tebratuvchi 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 separatorning uzluksiz harakatlantuvchi 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 chiqqach 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 gacha qizdirib yiriklanadi. Bunda rudadagi begona jinslarning bir qismi, karbonatlarga parchalanishi 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 konsentratlarga 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, soʻng saralanadi. Okatishlar aglomeratlardan puxtaroq boʻladi. Okatishlardan domnada foydalanish ham aglomeratlar kabi koksni tejab ish unumdorligi ortadi.

Oʻrtachalashtirish. Metallurgiya korxonalariga rudalar doim bitta shaxtadan keltirilmaganligi uchun ularning kimyoviy tarkibi turlicha boʻladi. Shuning uchun ularning tarkibini oʻrtachalashtirish talab etiladi, chunki shixta materiallari kimyoviy tarkibining bir xil boʻlishi pechning ish unumini belgilovchi asosiy koʻrsatkichlardan biridir. Shu boisdan kimyoviy tarkibi turlicha boʻlgan rudalarni oʻrtacha kimyoviy tarkibga keltirish maqsadida maydalangan rudalar oʻzaro aralashtiriladi.

3-§. Yoqilgʻi va ularning xillari

Domna pechlarda foydalaniladigan yoqilgʻilar yonganda zarur miqdorda issiqlik ajratish bilan birga temir oksidlaridan temirni qaytarmogʻi ham kerak. Maʼlumki, ular organik moddalar boʻlib, tarkibida uglerod, vodorod, va uglevodorodlar, oltingugurt birikmalari, kislorod, azot hamda SiO_2 , Al_2O_3 , CaO va boshqalar boʻladi. Uglerod, vodorod va uglevodorodlar yoqilgʻining asosiy yonuvchi komponentlari boʻladi, qolganlari esa yonmaydigan komponentlardir. 1-jadvalda metallurgik kombinatlarda foydalaniladigan yoqilgʻilarning asosiy turlari keltirilgan.

1-jadval

Agregat holati	Yoqilgʻilar turi	
	Tabiiy	Sunʼiy
Qattiq	Oʻtin, torf, yonuvchi slaneslar, qoʻngʻir koʻmir, toshkoʻmir, antratsit	Pista koʻmir, torf koksi, toshkoʻmir koksi, termoantratsit, torf va qoʻngʻir toshkoʻmir 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.

2-jadval

Rudalar nomi	Maʼ-danlar nomi	Temir oksid-lari	Temiming miqdori, %		Begona jinslar	Rangi	Qaytari-uvchan-ligi	Konlar joylari
1	2	3	Oksid-larda	Ruda-larda	6	7	8	9
Magnit temirtosh	Mag-netit	Fe, O ₄	72,2	40-65	Silikatlar, sulfidlar, kalsitlar va bosh-qalar	Qoramtir tusli	Qiyin qayta-riladi	Uralda (Magnitnaya, Visokaya, Blagodat togʻlari) Sibirming Anga-ra-Pit tumanlarida, Qozogʻiston-ning Kustanay viloyatida, Kavkaz, Ukraina va Kursk oblastining mag-nit anomaliyasi va boshqa tumanlar.
Qizil temirtosh	Ge-matit	Fe, O ₂	70,0	50-60	-II-	Qizildan qoragacha	Oson qayta-riladi	Ukraina (Krivoy Rog), Sharqiy Sibirda (Korshunovo), Qozogʻis-tonda (Atasuv, Sokolovsk-Sarb-aysk) va boshqa tumanlar.
Qoʻngʻir temirtosh	Limo-nit	2Fe ₂ O ₃ , 3H ₂ O	60,0	30-50	-II-	Jigarrang sariqdan qora qoʻn-gʻirgacha	-II-	Ukrainaning Kerch yarim oroli, Tula, Lipetsk, Qrim yarim oroli, Qozogʻistonda (Lisakovsk va Lyatsk) va boshqa tumanlar.
Shpat temir-tosh (karbonatlar)	Siderit	FeCO ₃	48,0	30-40	-II-	Sargʻish va kulrang	-II-	Uralning Baykal va Krivoy Rog oʻlkasining Zlatoust tumanlari, Qrim va boshqa tumanlar.

4-§. Flyuslar va ularning metallurgik jarayondagi roli

Ruda suyuqlashtirishdan avval boyitilsada, unda birmuncha begona jinslar (SiO_2 , Al_2O_3 , CaO , 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 SiO_2 bo'lgani uchun flyus sifatida domna pechlariga ohaktosh (CaCO_3) va kamroq ohaktoshli dolomit (mCaCO_3 , 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 (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 qizdirgichlar, 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 hollar-ning oldini olish uchun ularning devorlari o'tga chidamli materiallar (g'isht, har xil shaklli buyumlar) bilan teriladi.

O'tga chidamli materiallar xossasiga ko'ra quyidagi guruh-larga ajratiladi:

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

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

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

Guruh-lari	O'tga chidamli materialning xili	Tarkibi	Suyuqlanish temperaturasi, °C	Ishlatilish joylari
Kislotali	Dinas g'ishti	92-96% SiO ₂ , 3-5% CaO, Al ₂ O ₃ va boshqalar	1690-1730	Bessemer konvertorida, kislotali marten va elektr pechlarida
	Kvars qumi va boshqa qumli gil materiallar	95-97% SiO ₂	1700	Kislotali metallurgik, pechlarining devorlari va ayrim qismlarini ta'mirlashda
Asosli	Magnezit g'ishti	90-95% MgO 1-2% CaO, 2-3% Fe ₂ O ₃ , 2% SiO ₂ va 1% Al ₂ O ₃	2000-2400	Asosli konvertor, marten hamda elektr pechlar devorlari va tublarini ta'mirlashda
	Magnezit kukuni va boshqa MgO miqdori ko'p materiallar	96-97% MgO	2400 gacha	Asosli metallurgiya pechlarining tublariga va ta'mirlashda
	Dolomit g'ishti	52-58% CaO, 35-40% MgO va qisman SiO ₂ , Al ₂ O ₃ , Fe ₂ O ₃	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'ishti	50-60% SiO ₂ va 35-45% Al ₂ O ₃	1580-1750	Domna, kovsh devorlarida
	Uglerodli g'isht bloklar	Grafit, koks yoki ant-ratsit kukunlari bo'lib, bularda uglerod 92% gacha bo'ladi.	2000 dan ortiq	Domna o'txona tagliklarida, aluminiy oluvchi elektroliz vanna devorlarida, mis qotishmalarni erituvchi tigellarda

6-§. Domna pechining tuzilishi

Domna pechi 8–10 yil davomida uzluksiz ishlovchi shaxt pechi bo‘lib, o‘rtacha hajmi 2000–3000 m³ 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.

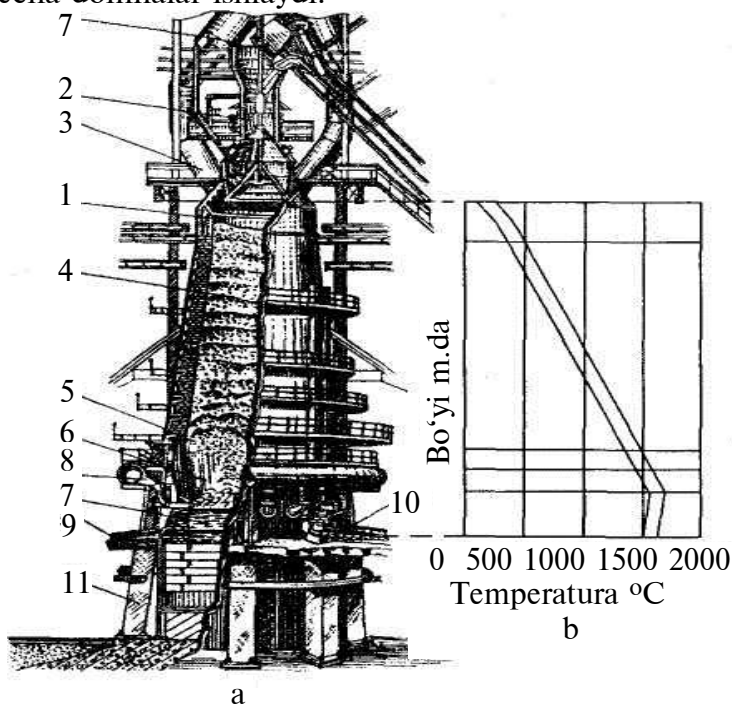
Pech metall halqali taglik plitaga, taglik plita esa beton poydevorga o‘rnatilgan temir ustunlar 11 da yotadi.

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 aluminiy 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.



1-rasm. Domna pechining umumiy ko‘rinishi (a) va uning zonalari 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.

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.

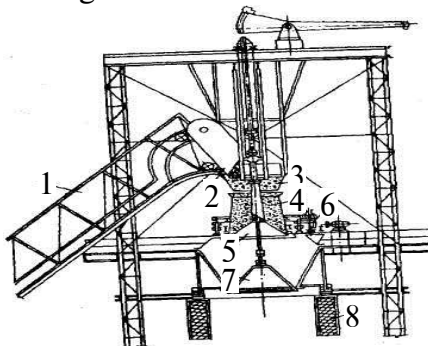
Domnalarning bir me’yorda ishlashi uchun barcha ishlar maksimal darajada mexanizatsiyalashtirilgan va avtomatlash-tirilgan bo‘lishi kerak. Bu ishlarni bajarishda uning yordamchi uskunalarining (shixtani yuklash apparati, havo qizdirgichlar, kompressorlar va boshqalar) roli katta.

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

7-§. Domna pechining yordamchi uskunalari

Domna pechining 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.



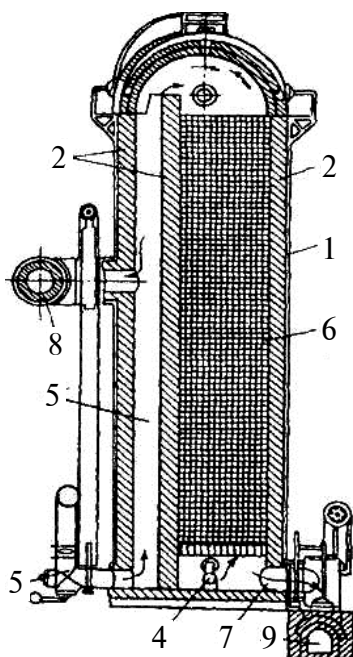
2-rasm. Domnaga shixta yuklash apparatining sxemasi:

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

Sxemadan ko'rinadiki, shixta materiallari bilan (10–15 m³ gacha) to'ldirilgan o'zi ag'daruvchi aravacha (2)lar pechning 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.

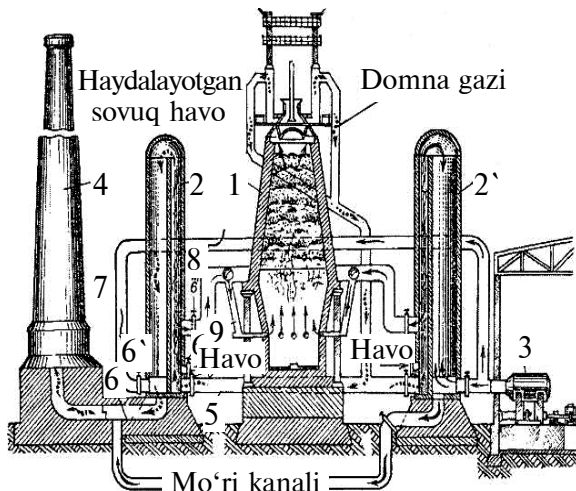
Havo qizdirgichning tuzilishi va ishlashi. Domnadagi yoqilg'ining jadal yonishini ta'minlash va uni tejash maqsadida domnaga haydaladigan havo havo qizdirgichda qizdiriladi. 3-rasmda havo qizdirgichning tuzilishi va ishlash sxemasi keltirilgan. Havo qizdirgichning diametri 6–8 m, balandligi 20–40 m, 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 kamerada yondiriladi.



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-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.



4-rasm. Domna pechining ishlash sxemasi:

1—domna pechi; 2,2'—havo qizdirgichlar; 3—kompressor;
4—mo'ri; 5—gaz trubkasi; 6, 6'—urmalarga uzatish trubasi; 9—furnalar.

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.

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) berkilib, 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 m³ bo'lgan domnaning normal ishlashi uchun 1 sutkada 8 mln.m³ havo domnaga haydaladi.

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 furmalar 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 jarayonlarni 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. $CO_2 + CO = 2 CO - Q$.

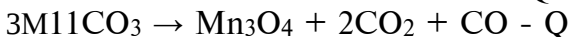
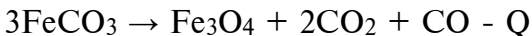
Shu bilan birga koks (uglerod) havo tarkibidagi suv bug‘laridan vodorodni ham qaytaradi: $2\text{H}_2\text{O} + \text{C} = \text{CO}_2 + 2\text{H}_2 - Q$

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



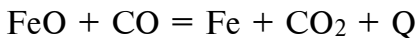
Natijada pechda qaytaruvchi gazlar miqdori ortadi.

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 karbonatlar 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.

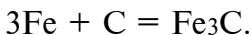
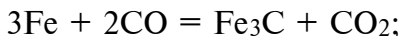


Temirning temir oksidlaridan CO hisobiga qaytarilish tezligi pech temperaturasiga, ruda tarkibiga, fizik holatiga, qaytaruvchi gazlarning miqdoriga bog‘liq. Shuni qayd etish kerakki, shaxtaning pastki qismida (1000°C zonasida) hali qaytarilmay qolgan temir ruda g‘ovaklaridagi qorakuya ko‘rinishidagi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



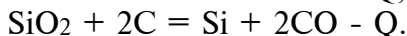
Tajribalar shuni ko‘rsatadiki, Fe ning 60–50% uglerod (II) oksidi hisobiga va 40–60% qattiq uglerod hisobiga (agar 0,2–1% shlakka o‘tishi hisobga olinmasa) to‘la qaytariladi.

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

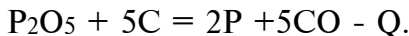
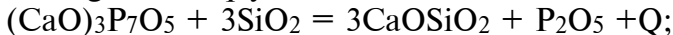


Uglerodga to'yingan bu birikma 1150–1200°C temperaturada suyuqlanadi, koks bo'laklari orasidan o'tib uglerodga to'yinib, o'txonaga to'plana boradi. Bu qotishma tarkibida 3,5–4% uglerod bo'ladi.

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:

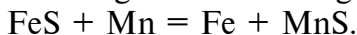
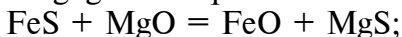


Fosforning deyarli hammasi qotishmaga o'tadi.

Ma'lumki, oltingugurt koksda va rudada FeS_2 , FeS , « CaSO_4 , CaS birikmalar tarzida bo'ladi. Jarayon vaqtida S ning qariyb 10–60% SO_2 , H_2S gazlari ko'rinishda pechdan chiqib ketadi. Bir qismi esa $[\text{FeS}]$ tarzida metallda va shlakda (CaS) bo'ladi. Metallda erigan FeS dan S ni shlakka o'tkazish uchun shlakda ohak ko'proq bo'lishi kerak. Shundagina u oltingugurt (CaS) birikma tarzida bog'laydi:



Shunday qilib, cho'yandagi FeS dan oltingugurtning bir qismi CaS tarzida shlakka o'tkaziladi. Bunda MgO va Mn hisobiga ham metall oltingugurtdan qisman tozalanadi:



Shlakning ajralishi. Pechga flyus sifatida kiritilgan ohaktosh (CaCO_3) 900°C temperaturali zonada CaO va CO_2 ga parchalanadi. CaO raspar zonasi yaqinida SiO_2 , Al_2O_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 (Fe_3S) holida, 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'yanlarning 70–80% ini qayta ishlanadigan cho'yanlar tashkil qiladi.

2. *Quyma cho‘yanlar*. Bu cho‘yanlarda uglerodning 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 temperaturasi-ning 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 ferrosilitsiylarga 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_n10, SM_n14, SM_n20 va boshqa markalari mavjud.

Ferrosilitsiylar 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 xossalari 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 antifriksion 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.

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 m³ gacha domna gazi ajraladi. Bu gaz tarkibida 26–32% CO, 2–4 H₂, 0,2–0,4% CH₄, 8–10% CO₂ va 56–63% N₂ bo'ladi.

Domna gazining tarkibida ko'pgina yonuvchi gazlar (CO, N₂, CN₄) 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, metallidagi 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

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

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_{yo}) 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_{yo}) 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 pechining 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 CHIQARISH USULLARI

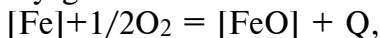
1-§. Umumiy ma‘lumot

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 konvertorlardagi 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

Material	C	Si	Mn	P	S
Qayta ishlana- digan 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

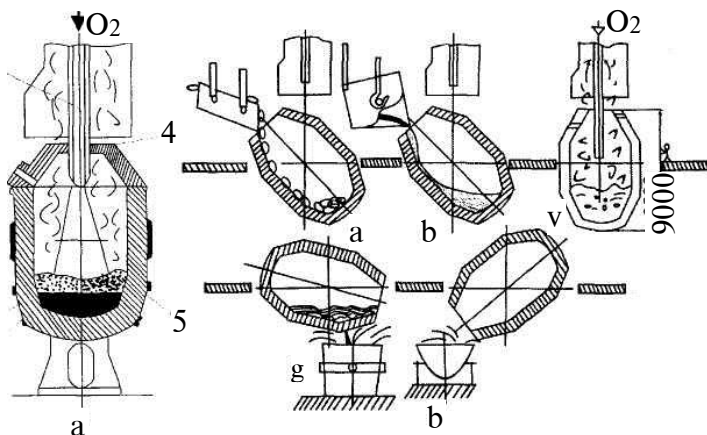
Bu usulda turli markali uglerodli va kam legirlangan po‘latlar olinadi. Usul oddiyligi, yoqilg‘i talab etmasligi, ish unumi yuqoriligi, ishlash sharoitining yaxshiligi, po‘latda azot va vodorod gazlarining kamligi, kapital manbalarni kam talab etishi, chiqindilarni ko‘proq qayta ishlashga imkon berishi 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 aralashtirib 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, fosforga 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 davomliligi 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 daqiqa haydalganda har bir tonna po'lat olish uchun 50–60 m³ 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.

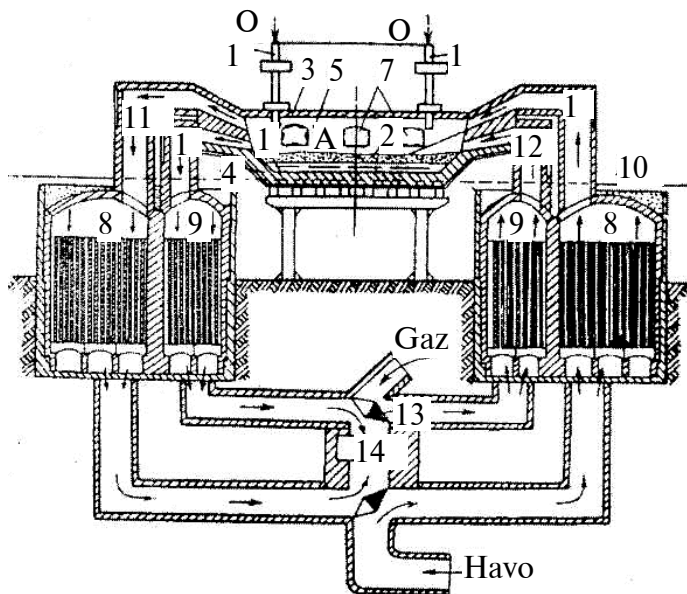
Konvertorlarning ish unumini oshirib, sifatli po'lat olishda katta hajmli (450–500 t) o'qi atrofida aylanadigan konvertorlardan foydalanish, haydaladigan kislorodning bosimini oshirish hamda jarayonni boshqarishda avtomatik tizimlardan foydalanish yaxshi samara beradi.

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 pechlamning 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 pastroqda juft

regenerator 8, 9 o'rnatilgan. Regeneratorlar bilan pechning ish bo'shlig'i oralig'ida esa «shlakovik» deb ataluvchi kameralari bo'ladi. Metallurgik zavodlarida 250–500 t.li pechlar ko'proq tarqalgan. Ular tagligining o'lchami 20x6 m²gacha 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 regeneratorlari; 9 – havo regeneratorlari; 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'r; 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 yon-

diriladi. Yonish mahsulotlari o'z yo'lida shixta materiallarini qizdira borib, qarama-qarshi tomondagi kallaklar kanallari orqali sovuq regeneratlarning katak-katak kanallaridan o'tib, devorlarini qizdirib mo'riga yoki bug' qozonlariga chiqariladi,

Agar chap tomondagi 1250–1280°C qizigan regeneratlarga sovuq gaz va havo haydalganida, ular qizigan regeneratlarning 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 regeneratlarga 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 regeneratiga 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'zaro 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 metallardagi erigan FeO ning kislorodi hisobiga Si, P, Mn lar oksidlanadi. SiO₂, 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 metallardagi 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 m² 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.

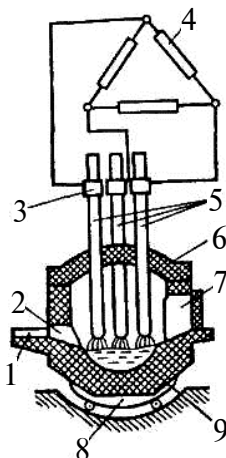
Pechlarning ish unumini oshirish maqsadida shixta materiallarni suyultirishga yaxshilab tayyorlash, ularni pechga yuklashni mexanizatsiyalashtirish, jarayonni avtomatik boshqarish, ayniqsa, tabiiy gaz va kisloroddan foydalanish muhim ahamiyatga

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 elektrodleri vertikal o'rnatilgan uch fazali o'zgaruvchan tokda ishlovchi tayanch sektorga o'rnatilgan va ma'lum burchakka buriladigan elektr pechning sxemasi keltirilgan.

Ma'lumki, asosli elektropech devorlari magnezit g'ishtdan terilgan bo'lib, sirtidan po'lat list bilan qoplangan. Pechning ship qismi (6) va tagligi (9) sferik shaklda bo'ladi.



7-rasm. Elektrodleri vertikal o'rnatilgan elektr yoy pechining sxemasi:

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

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 $40-45^\circ$ ga, shlakni chiqarish uchun esa darchasi (7) tomonga $10-15^\circ$ 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.

Pechni ishga tushirish. Dastavval pechga 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 ta'sirida shixta qizib eriydi. Shuni qayd etish lozimki, grafit elektrod yongan sari yoy uzunligi rostlanadi. (Zarur bo'lsa, yangi elektrodlar rezba hisobiga burab uzaytiriladi). Shixtaning tozalik darajasiga ko'ra jarayon quyidagi usullarda olib boriladi:

1. Qo'shimchalarni to'la oksidlash yo'li bilan po'lat olish Bu usulda olingan po'lat, tarkibida zararli qo'shimchalari ko'proq bo'lgan arzon shixta materiallar (88–90% gacha po'lat chiqindilari, 7–8% gacha qayta ishlanadigan cho'yan 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 rostlangach, 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 (SiO_2 , P_2O_5) FeO

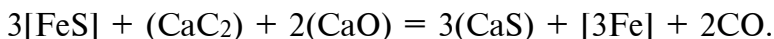
va MnO lar bilan birikib, shlak hosil qiladi. Odatda shlakda 15–20% FeO va 40–50% CaO bo‘ladi.

Yuqori temperaturada shlakdagi temirning fosforli (FeO)₃-R₂O₅ birikmasi parchalanadi. Ajralib chiqqan P₂O₅ 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 metalldagi 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 metalldagi 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 CaC₂ 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 CHIQARISH

1-§. 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‘lsa-da Ni, Zn, Pb, Ag, Au va boshqa metallar bo‘ladi.

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

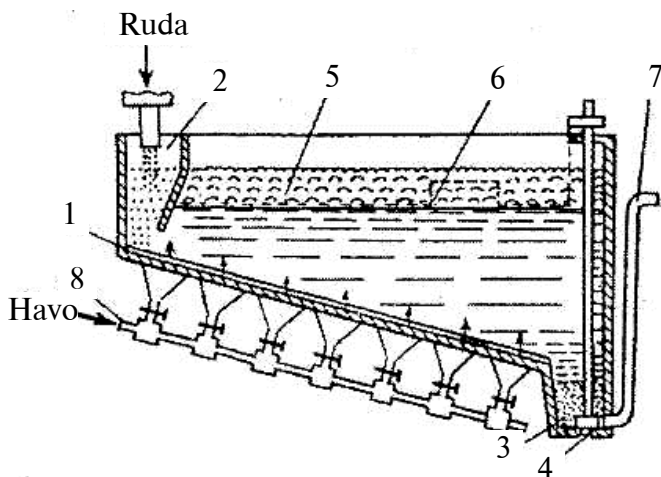
Mis rudalarni boyitish. Mis rudalarning tarkibida mis juda oz bo‘lgani (0,5–2%) sababli, ularni flotatsion va qaynovchi qalam ostida ko‘pincha boyitiladi.

1. Flotatsion boyitish. Bu usuldan sulfid va polimetall rudalarni boyitishda keng foydalaniladi. Bu usul metall va begona qo‘shimcha zarrachalarining suv bilan turlicha ho‘llanishiga asoslangan, 8-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 namiqib vanna tubiga cho'kadi. Mis zarrachalar suv bilan yaxshi ho'llanmaganligi tufayli moy pardasiga chulg'anib, ko'pik tarzida yuqoriga qalqib chiqadi.

Jarayonda vanna tubiga yig'ilayotgan 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 SiO_2 , Al_2O_3 , CaO va boshqa qo'shimchalar bo'ladi. Misning bir qismi shlakka va ajraluvchi gazlarga ham o'tadi.

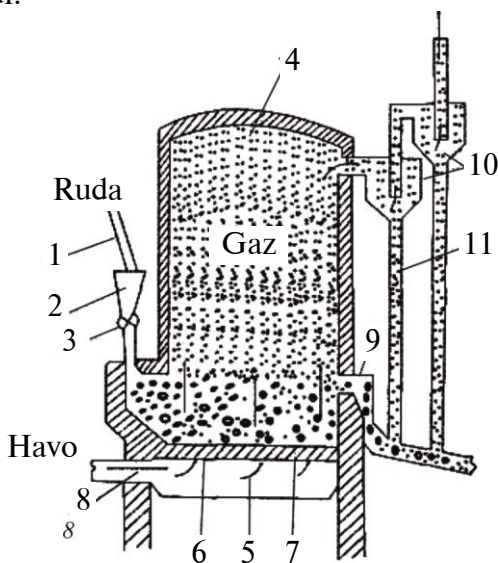


8-rasm. Mis rudalarini flatatsion boyitish mashinasining sxemasi:

- 1 – rezinalangan to'qima; 2 – kamera; 3 – begona jinslar;
- 4 – begona jinslarni chiqarish teshigi; 5 – ko'pik; 6 – mis konsentrat olish teshigi; 7 – suv trubasi; 8 – truba.

2. «Qaynovchi qatlam» ostida boyitish. Mis rudalarini tarkibidagi oltingugurt miqdorini kamaytirib boyitish uchun ularni

yanada unumli maxsus qurilmalarda qayta ishlanadi. Bunday qurilmaning sxemasi 9-rasmda keltirilgan. Rasmdan ko‘rinadiki, maydalangan ruda transportyor (1) dan bunker (2) orqali dozator (3) ga, undan ish kamerasi (4) ga o‘tadi. 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.

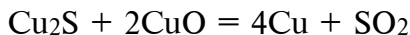


9-rasm. Mis rudalarini «qaynovchi qatlam» ostida boyitish qurilmasining sxemasi:

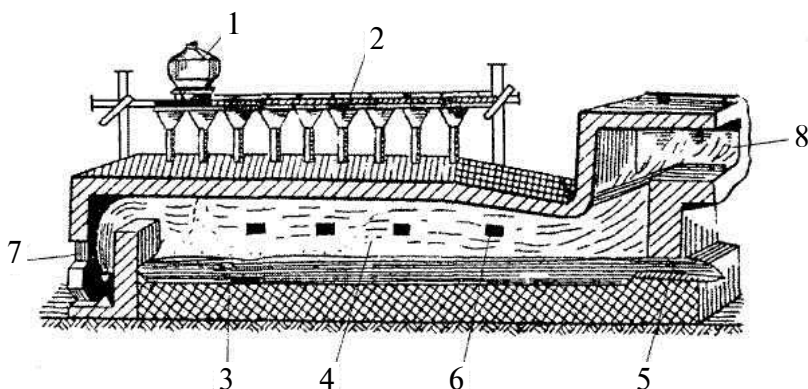
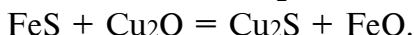
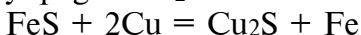
- 1 – transportyor; 2 – bunker; 3 – dozator; 4 – ish kamerasi;
 5 – havo kamerasi; 6 – nasadka; 7 – havo kiritish teshiklari;
 8 – havo kiritish teshigi; 9 – kanal; 10 – siklonlar; 11 – trubalar.

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 m² gacha yetadi. Bu pechlarda bir yo‘la 100 t gacha konsentrat suyuqlantiriladi (10-rasm). Pech temperaturasi 900°C dan 1200°C ga ko‘tarilganda quyidagi reaksiyalar sodir bo‘ladi:



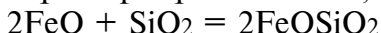
Hosil bo‘lgan sof mis temir sulfid bilan, temir sulfid esa reaksiyaga kirishmay qolgan Cu₂O bilan reaksiyaga kirishadi:



10-rasm. Alangali pechning sxemasi:

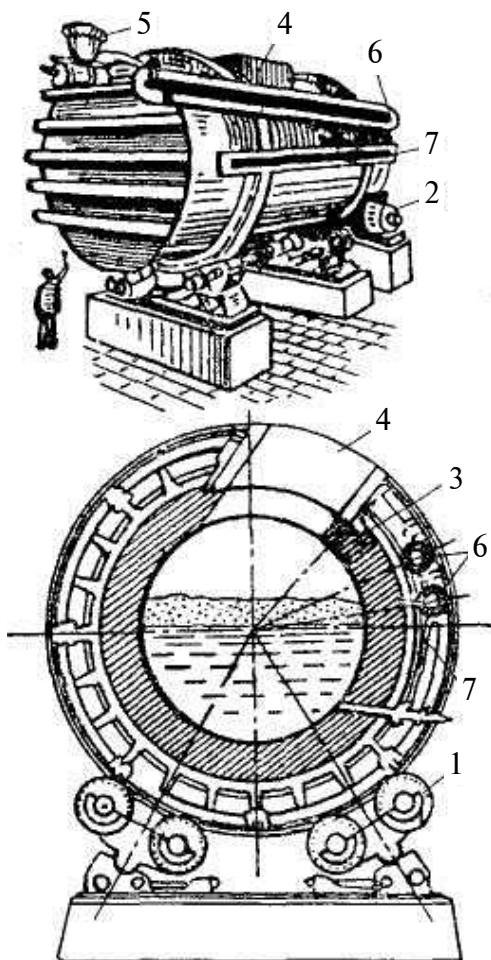
- 1 – bunker; 2 – varonka; 3 – pech tubi; 4 – shixta; 5 – suyuq shteyn uchun teshik; 6 – shlak uchun teshik; 7 – o‘txona; 8 – mo‘r.

Temir oksid esa qumtuproq bilan birikib, shlak hosil qiladi:



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).



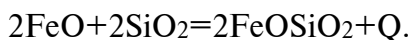
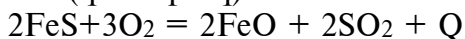
11-rasm. Silindr shaklidagi gorizontaal konvertorning sxemasi:
 1 – roliklar; 2 – konvertorni aylantiruvchi mexanizm; 3 – oʻtga
 chidamli futerovka; 4 – konvertor ogʻzi; 5 – pechga flyus kiritish
 varonkasi; 6 – havo trubasi; 7 – furma.

Konvertorni ishga tushirishdan oldin uni mexanizm (2) yordamida shunday holatga keltiriladiki, ogʻzidan avval kvarts boʻlaklari, keyin $\sim 1200^{\circ}\text{C}$ li shteyn quyilganda u havo hayda-

ladigan furma teshiklaridan tashqariga oqib ketmaydigan bo'lsin. Furmadagi teshiklar soni 40–50 ta, diametri 50 mm gacha bo'ladi, ular orqali konvertorga 1–1,4 MPa bosim ostida havo haydalib, konvertor ish holatiga keltiriladi.

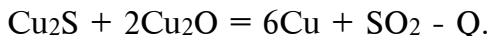
Konvertordan o'tadigan jarayonni ikki bosqichga ajratish mumkin:

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 Cu_2O 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% N_2 , 0,1 % gacha 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% 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 truba 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, V i lar ham oksidlanadi: $[Me] + [Su_2O] = [MeO] + 2Cu$; bir vaqtda $Cu_2S + 2Cu_2O = 6Cu + SO_2$ reaksiya ham boradi.

Hosil bo'layotgan oksidlarning bir qismi Sb_2O_3 , RbO , ZnO pech gazlari bilan atmosferaga chiqib ketsa, boshqalari Al_2O_3 , SiO_2 , Fe_2O_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 tozalaniadi:

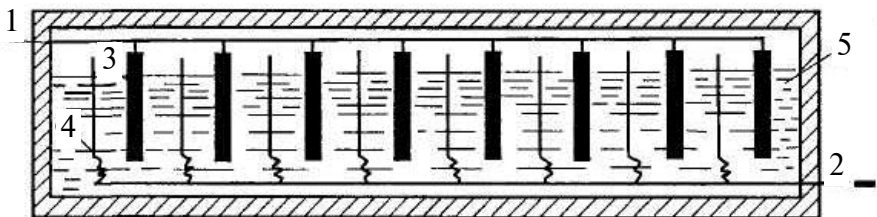


Misni elektrolitik rafinirlash. Bunda juda toza mis olish bilan birga uning tarkibidagi nodir metallar (Au, Ag va boshqalar) ham ajratiladi. Bu jarayon ichki devori qo'rg'oshin list yoki viniplast bilan qoplangan yog'och yoki beton vannalarda olib boriladi. Elektrolit esa mis kuporosining suvdagi 12–15% li eritmasi ($CuSO_4 \cdot 5H_2O$) ga 10–15% li sulfat kislota (H_2SO_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.

Ular vannaga tushirilganda oralig'i 40 mm bo'ladi. Elektrolitli vannaga tushirilgan anodlar o'zgarmas tok manbaining musbat qutbiga, katodlar esa manfiy qutbga ulanadi (12-rasm).

Elektrolitdan kuchlanishi 2–3 V va zichligi 100–150 A/m².li o'zgarmas tok o'tkaziladi. Anod plastinkalari elektrolitda erib, Su kationlar tarzida eritmaga o'tadi. Mis ionlari katod plastinkalariga o'tib zaryadsizlanadi: $Ci^{2+} + 2e \rightarrow Cu$.

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, M1, 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-§. Alumiyni ishlab chiqarish

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

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

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

Aluminiyni aluminiy birikmalaridan olish jarayoni ikki bosqichga ajratiladi:

1. Aluminiy rudalaridan aluminiy oksidini olish.
2. Aluminiy oksidlaridan aluminiy olish.

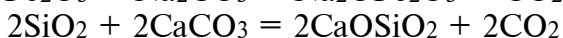
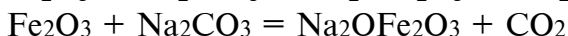
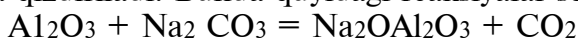
Aluminiy rudalaridan aluminiy oksidlarini olish. Aluminiy rudalaridan aluminiy oksidlarini olishda rudaning tarkibidagi begona jinslarning xiliga va miqdoriga qarab ishqorli, kislotali va elektrotermik usullardan foydalaniladi.

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.

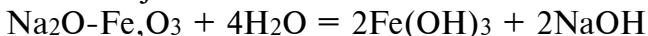
Agar aksincha ruda tarkibida qumtuproq ko'proq, temir oksidi kamroq bo'lsa, kislotali usul qo'llaniladi. Masalan, kaolinlar ($\text{Al}_2\text{O}_3\cdot 2\text{SiO}_2\cdot 2\text{H}_2\text{O}$) tarkibida esa 39–40% Al_2O_3 ; 1,5% Fe_2O_3 ; 36–45% SiO_2 ; 15–20% H_2O bo'lib temir oksidi kislotada eriydi, qumtuproq esa erimaydi.

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

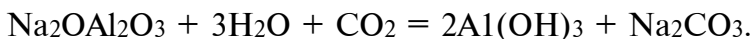
Ishqorli usul. Bu usul XIX asrning oxirida Rossiyada K.I. Bayer tomonidan ishlab chiqilgan. Bu usulda dastavval boksit maxsus pechda qizdirilib, keyin sharli tegirmonlarda kukun holiga keltguncha maydalanadi. So'ngra unga ma'lum miqdorda soda (Na_2CO_3) va ohaktosh (CaCO_3) kukunlari aralashtiriladi, 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:



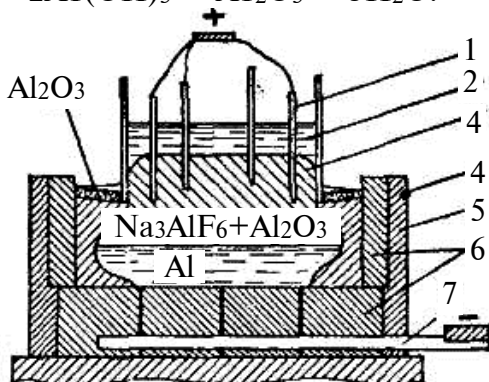
Olingan massa (natriy aluminat, natriy ferrit va kalsiy silikat) maxsus bakda 60°C temperaturali suv bilan ishlanadi. Bunda natriy aluminat ($\text{Na}_2\text{O}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3$) va natriy ferrit ($\text{Na}_2\text{O}\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3$) lar suvda eriydi, kalsiy silikat ($\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$) esa suvda erimay bak tagiga cho'kadi. Keyin esa bu eritma bakdan chiqarilib, maxsus idishda gidrolizlanadi. Bunda natriy ferrit temir (III) gidroksid tarzida cho'ktirib ajratiladi.



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



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

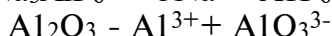


13-rasm. Elektrolizyor sxemasi:

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

Aluminiy oksiddan aluminiy olish. Aluminiy oksiddan aluminiy 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 manbainiing manfiy qutbiga, elektrolizyorga tushiriladigan ko'mir blok (3) anod vazifasini bajarib, u shtirlar (1) orqali tok manbainiing musbat qutbiga ulanadi. Elektrolit sifatida kriolit (Na_3AlF_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 aluminiy kationlari zaryadsizlanadi: $\text{Al}^{3+} + 3e \rightarrow \text{Al}$ va vanna tubiga suyuq aluminiy yig'iladi. Yig'ilayotgan aluminiy har 3-4 sutkada chiqarib turiladi.

Masalan, o'rtacha 1 t Al olish uchun 2 t aluminiy oksidi, 0,1 t kriolit, 0,6 t anod massasi va 17000–18000 kVt-soat energiya sarflanadi. Shuni qayd etish zarurki, olingan aluminiyda oz bo'lsa-da Fe, Si, Cu, Al_2O_3 va H_2 , N_2CO , CO_2 gazlar bo'ladi. Agar bu aluminiy maxsus kamerada 10–15 minut xlor bilan ishlansa, hosil bo'lgan 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 aluminiy olish zarur bo'lsa, uni elektrolitik usulda rafinirlanadi. Bu usulda anod rafinirlanuvchi aluminiy bo'lsa, katod rafinirlangan aluminiy plastinkalari bo'ladi. Elektrolit sifatida esa biror xlorid yoki ftorit tuzlarining suvdagi eritmasidan foydalaniladi. Elektroliz vaqtida anod plastinkalari elektrolitda erib, aluminiy ionlari katodga yig'iladi. Turli qo'shimchalar esa vanna tubiga cho'kadi.

Bu usulda olingan nihoyatda toza aluminiyning 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, aluminiy, magniy va titan rudalari, ulardan mis, aluminiy, magniy va titan 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

I-§. Umumiy ma'lumot

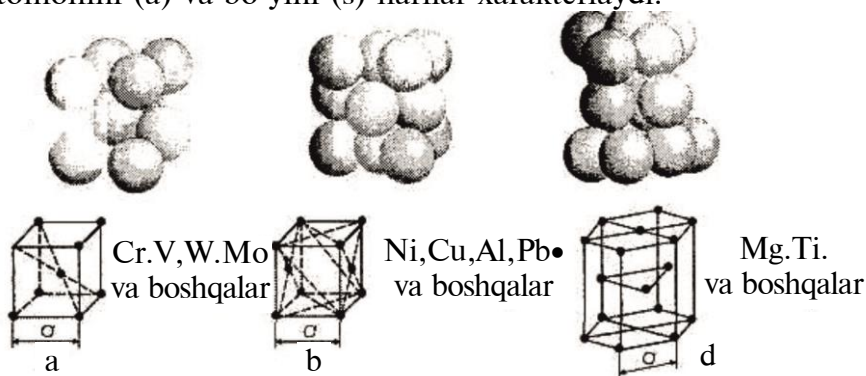
Ma'lumki, materiallar metall va nometallarga ajratiladi. Nometall materiallarga sopol, shisha, plastmassa va boshqalar kirishib ularning atomlari fazoviy panjarada metallar singari ma'lum tartibda emas, balki tartibsiz joylanadi. Ular aniq temperaturada suyuqlanmaydi, qizdirganda avvaliga yumshab keyin suyuqlanadi. Shu boisdan ularning fizikaviy, kimyoviy, mexanikaviy va texnologik xossalari metallarnikidan farqlanadi. Metallarga kelsak, ularning turiga ko'ra fazoviy panjaralari xili va 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 (14-rasm, a). Bu xil fazoviy kristall panjara Fe_a, 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

(14-rasm, b). Bu xil fazoviy kristall panjara Fe, 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, Co, Ti va boshqa metallarga xosdir. Geksogonal panjara parametrini prizma tomonini (a) va bo'yini (s) harflar xarakterlaydi.



14-rasm. Fazoviy kristall panjalaraning turlari:

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

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. 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 monokristallini

olib, uning turli kristallografik tekisliklar yoʻnalishidan namunalari kesib olib, sinab koʻrilganda, ularning choʻzilishdagi mustahkamligi $\sigma_b = 146$ dan 350 MPa gacha, nisbiy uzayishi $\delta = 10-55\%$ gacha oʻzgarishi aniqlangan.

Real metallarning kristallanishi jarayonida unda turli qoʻshimchalar borligi tufayli metall atomlarining baʼzi uchastkalarida atomlarini batartib joylanishi buziladi. Buning sabablaridan biri shundaki, ayrim atomlar energiyasi kristall panjaraning oʻrtacha energiya qiymatdan katta boʻlib, panjara uch tugunlaridan qoʻshni atomlar oʻrniga yoki oraliqlariga oʻtadi. Natijada xossalari oʻzgaradi.

Fazoviy kristall panjaralardagi buzilishlar quyidagi xillarga ajratiladi:

Nuqtali buzilish. Bu buzilishlar kristall panjaradagi boʻsh joylarga qoʻshni element atomlari yoki boshqa qoʻshimcha element atomlarining joylashishi tufayli hosil boʻladi.

Chiziqli buzilish. Bu buzilishlar nuqtali buzilishlarning zanjiridan hosil boʻladi. Bunday buzilish metallarga termomexanik ishlov berishda yuzaga keladi.

Sirt buzilish. Bu xil buzilishlar koʻpincha metall sirtida sodir boʻlib, nuqtali va chiziqli buzilishlarning qoʻshilishidan hosil boʻladi.

Fazoviy kristall panjarada buzilishlar qancha kam boʻlsa, ular shuncha ideal tuzilishga yaqin boʻladi.

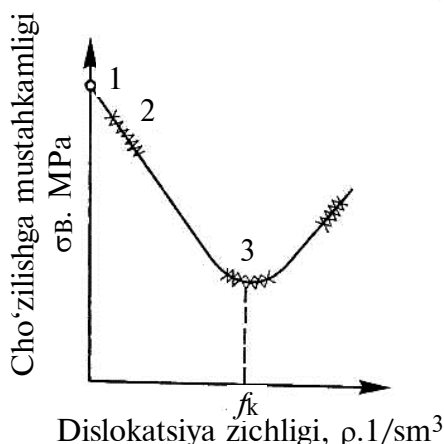
Agar ideal (absolyut sof) temirning choʻzilishga mustahkamligini (σ_b) atomlararo tortishish kuchlari orqali hisoblasak, u $2500-3000$ MPa atrofida boʻlsa, real, texnik temirning choʻzilishga mustahkamligi $250-300$ MPa boʻladi.

15-rasmda metallarning fazoviy kristall panjara buzilish darajasi (ρ) ga bogʻliq holda choʻzilishga mustahkamligi (σ_b) ning oʻzgarish grafigi tasvirlangan.

Grafikdan koʻrinadiki, p orta borib, p_k qiymatga qadar a_b ning qiymati kamaya boradi. Soʻngra orta boshlaydi.

Buning boisi shundaki, buzilish darajasining ρ_k qiymatga yetgandan keyin ortib borishida bir-biriga parallel dislokatsiyalargina emas, balki turli tekisliklarda ham buzilishlar sodir boʻlib, ular bir-birining siljishiga qarshilik koʻrsatib metallning

choʻzilishga mustahkamligi birmuncha ortadi. Bu hol metallarga termik hamda termomexanik ishlov berish jarayonida koʻriladi.



15-rasm. Fazoviy kristall panjara buzilish darajasi (ρ)ga koʻra choʻzilishga mustahkamligi (σ_B)ning oʻzgarishi:

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

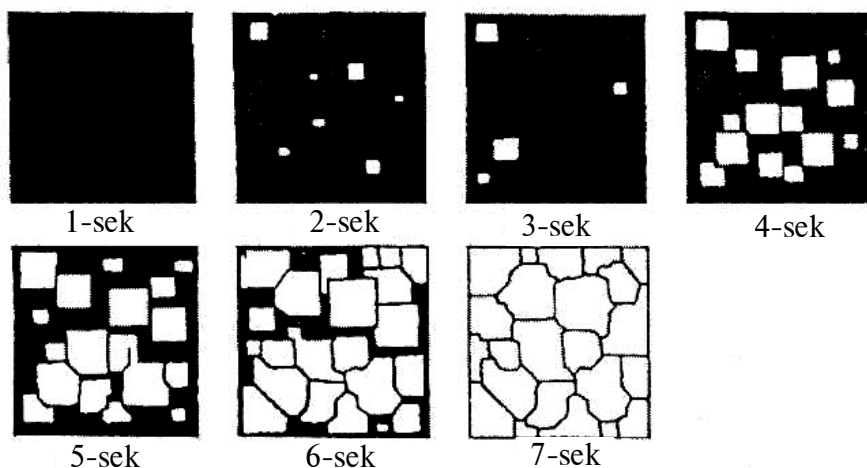
2-§. Metallarning kristallanishi

Har qanday metall sharoit oʻzgarishiga qarab doimo kichik erkin energiyali barqaror holatga oʻtishga intiladi.

Metall atomlarining betartib harakatda boʻlgan suyuq holatdan, atomlari batartib joylashgan qattiq holatga oʻtish jarayoni birlamchi kristallanish deyiladi.

Maʼlumki, metall suyuqligida uning atomlari betartib harakatda boʻladi. Temperaturasi pasaygan sari atomlarning betartib harakati susayib, maʼlum temperaturadan boshlab ayrim joylarida kelgusida kristallanish markazlar boʻluvchi atomlar guruhi yigʻila boradi va ularning baʼzilari betartib harakatdagi atomlar bilan bombardimon qilinsa, baʼzilari esa qilinmay «tugʻma», barqaror markazlar boʻlib, 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'qnashgandagina 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.

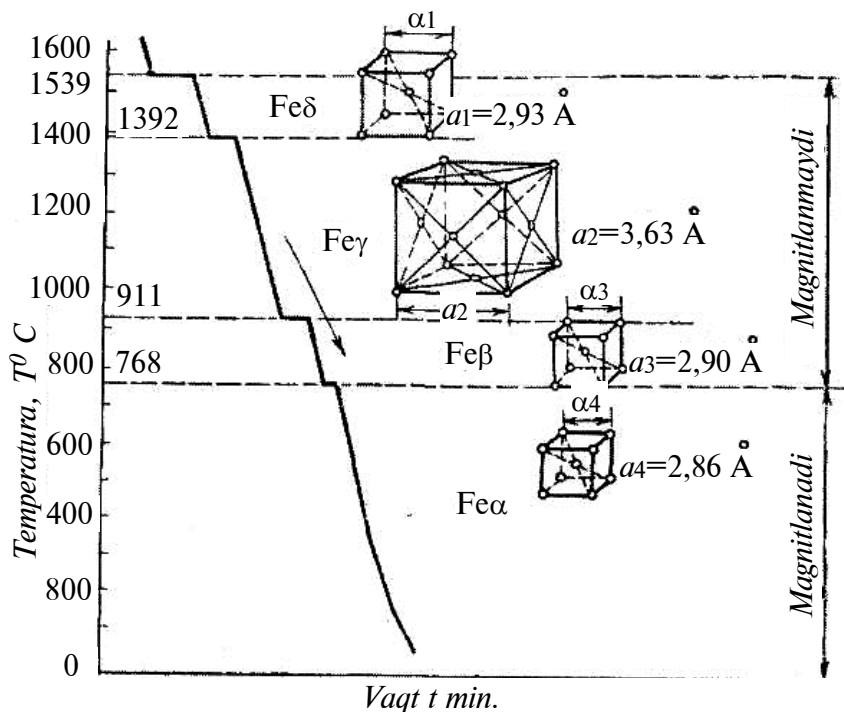


16-rasm. Metallarning kristallanishida donachalarning hosil bo'lish sxemasi.

3-§. Metallning allotropik shakl o'zgarishlari

Sanoatda ko'p foydalaniladigan metallar (Fe, Co, Sn, Ti va boshqalar) qattiqligida bosim o'zgarmasdan temperatura o'zgar-

ganda kichik erkin energiyali barqaror holatga intilishi sababli ular bir kristall panjarali holatdan boshqa tuzilishdagi kristall panjarali holatga o'tadi (17-rasm).



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

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

Metallardagi bu xususiyatni o'rganishning ahamiyati g'oyat katta, chunki bu xususiyatlar asosida ularning termik ishlovlari yotadi.

VI bob. QOTISHMALAR

1-§. Umumiy ma'lumot

Ikki va undan ortiq elementlarni (metallarni metallar bilan yoki metallarni metalloidlar 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.

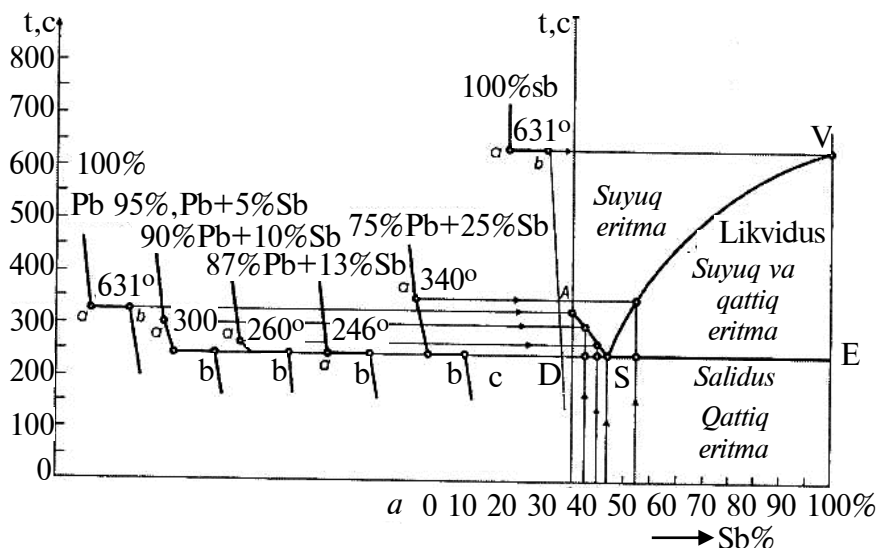
2-§. Qotishmalarning holat diagrammalari va ularning tuzilishi

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 xossalari 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 termoelektrik pirometr, strukturasi esa maxsus metallografik mikroskop yordamida kuzatib, olingan materiallar asosida holat diagrammasi tuziladi.



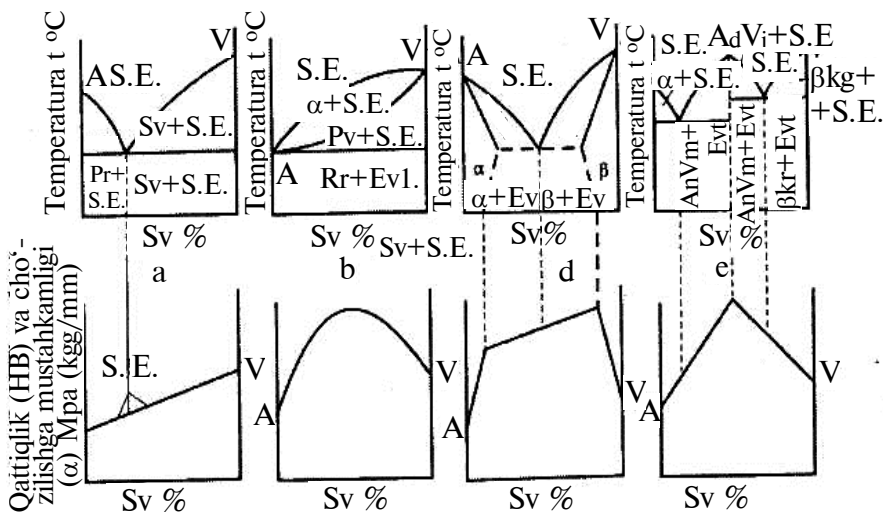
18-rasm. Pb-Sb qotishmalari holat diagrammasining tuzilishi.

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 sovitish egri chiziqlari chizilib, koordinatalar tizimining ordinata o'qi bo'ylab ularning kritik temperaturalarining, abssissa o'qi bo'ylab konsentratsiyalarini qo'yib, qotishmalarning kristallana boshlanish tempe-

raturalarini va kristallanishning tugash temperaturalarini oʻz konsentratsiyalariga oʻtkazib, ular oʻzaro tutashtirilsa, qotishmaning holat diagrammasi tuziladi (18-rasm).

Shuni qayd etish joizki, qotishma tarkibiga kiruvchi komponentlar suyuq holatda bir-birida toʻla 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, 19-rasm, b dagidek, agar qotishma tarkibiga kiruvchi komponentlar suyuq holatda bir-birida toʻla erib, qattiq holatda maʼlum 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 $AnVm$ tipidagi oddiy formula bilan ifodalash mumkin, ular 19-rasm, e dagidek, holat diagramma hosil boʻladi.



19-rasm. Qotishmalarning xarakterli holat diagrammalari va xossalari oʻzgarishi:

- 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

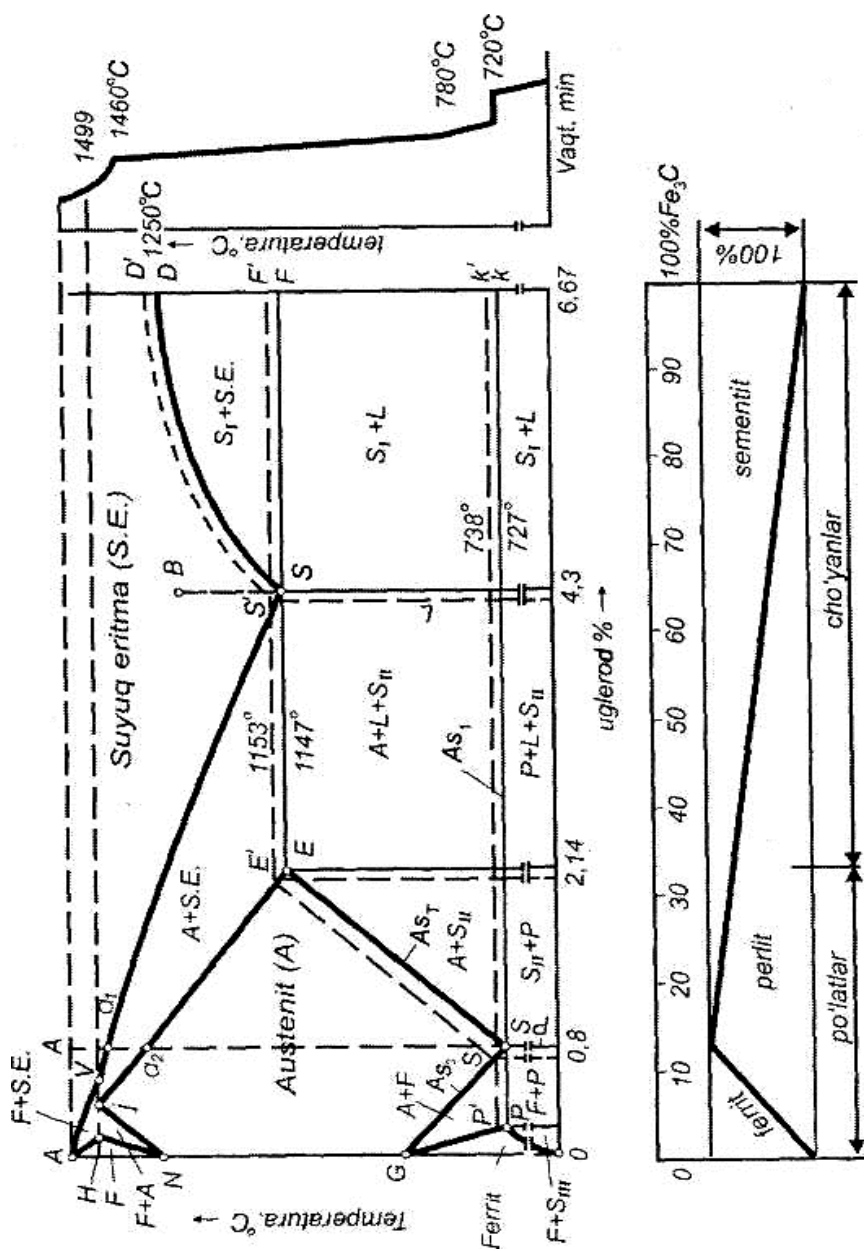
$$C = K - F + 1 \text{ teng bo'ladi.}$$

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-Fe₃C 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, Fe₃C* larni va qotishmalarning temperaturasi, abssissa o'qi bo'ylab qotishmadagi uglerodning miqdorini qo'yib chiqiladi. Keyin esa ularning kristallana boshlanish va tugash kritik temperaturalari aniqlanib (sovitish egri chiziqlaridan) abssissa 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.

* Fe₃C* suyuqlanish temperaturasi 1250°C bo'ladi.



20-rasm. Temir-uglerod qotishmalarining holat diagrammasi.

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

Po'latlarga taalluqli qismini po'latlar tarkibidagi uglerod miqdoriga ko'ra evtektoid ($C=0,8\%$), evtektoidgacha ($C<0,8\%$) va evgektoiddan 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.

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 sovutilganda 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/mm²), nisbiy uzayishi $\delta=40-50\%$, qattiqligi $HB=800-1000$ MPa ($80-100$ kgk/mm²), zarbiy qovushoqligi, $KCV=2-3$ J/m² ($20-30$ kg-m/sm²) oralig'ida 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 $\text{Fe}_\gamma(\text{C})$ bo'lib, bu eritmada 1147°C temperaturada 2,14% gacha uglerod bo'ladi. Lekin temperaturasi pasaygan sari uglerodning gamma temirda erishi susaya boradi. Austenitning qattiqligi $\text{HB} = 1600\text{--}2000 \text{ MPa}$ ($160\text{--}200 \text{ kgk/mm}^2$), nisbiy uzayishi $\sigma = 40\text{--}50\%$ oralig'ida 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 $\text{HB} = 1800\text{--}2200 \text{ MPa}$ ($180\text{--}220 \text{ kgk/mm}^2$) 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, $\text{HB} = 3000\text{--}4500 \text{ MPa}$ ($300\text{--}450 \text{ kgk/mm}^2$) oralig'ida bo'ladi.

Grafit (G) — asosiy metall massasida plastinka, sharsimon yoki bodroq shaklidagi erkin uglerod. Grafitning qattiqligi $\text{HB} = 30\text{--}50 \text{ MPa}$ ($3\text{--}5 \text{ kgk/mm}^2$).

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 sifatli larga, 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.

Markalari	A guruhdagi po'latlar			B guruhdagi po'latlar			Ishlatilish joylari
	σ_v , MPa	σ_T , MPa	σ_5 , %	Markalari	C, %	Mn, %	
St0	300	-	25	BStO	0,23 (ko'pi bilan)	—	Tagliklar, to'siqar
St lkp	300-390	-	35	BSt lkp,	0,06-0,12	0,25-0,50	Unchalik muhim bo'lmagan qurilish konstruksiyasi elementlari (trubalar, parchin mixlar, boltlar) tayyorlashda
St lps, St lcp St	310-410	-	34	BSt lps BSt lcp	0,06-0,12	0,25-0,50	
2 kp	320-410	215	33	BSt 2kp,	0,09-0,15	0,25-0,50	
St 2ps, St	330-430	215	32	BSt 2ps BSt	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 St	370-480	245	26	BSt3ps	0,14-0,22	0,40-0,65	
3Gps	370-490	245	26	BSt3sp	0,14-0,22	0,80-1,10	
St ZGsp	390-570	-	-	BSt3Gps	0,14-0,22	0,80-1,10	
Si 4kp	420-510	255	25	BSt3Gsp	0,18-0,27	0,40-0,70	Yuqori puxtalik talab qiladigan qishloq xo'jalik mashina detallari (o'qlar, vallar, richaglar va boshqalar)ni tayyorlashda
St 4ps, St 4sp	410-530	265	24	BSt4kp, BSt4ps BSt4sp	0,18-0,27	0,4-0,7	
St 5nc, St 5sp St	490-630	285	20	BSt 5ps,	0,28-0,37	0,50-0,80	
5Gps	450-590	285	20	BSt 5sp BSt	0,22-0,30	0,80-1,20	
St 6ps, St 6sp	590	315	15	5Gps BSt 6ps, BSt 6sp	0,38-0,49	0,50-0,80	

Po'lat markalari	Elementlarning foiz miqdori							Mexanik xossalari				Ishlatilish joylari
	C	Si	Mn	P	S	Ca	Ni	σT	σb	δ	ψ	
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 ushun
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 de- tallar: 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, ressorlar 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	

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.

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	Yumshatilgandan keyingi qattiqligi <i>HB</i> , kgk/mm ² , kamida	Suvda toblangandan keyingi qattiqligi <i>HRS</i> , kamida	Ishlatilish joyi
U7 va U7A	0,65-0,74	187	62	Zarblar ta’sirida ishlaydigan asboblarda 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»,

7-jadvalning davomi

				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 asboblarda, masalan, kemer, tosh kesish zubilosida, 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 asboblarda, masalan, metall randalash keskichida, 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'linsa, 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 asbobsozlik 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 belgilanadi. Masalan, xrom – X, nikel – N, mis – D, aluminiy – Al, 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'linsa, 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 holida 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 (kulrang), 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 xossalari, 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.

Legirlan- gan po'latlar markasi	Kimyoviy tarkibi					HRC ka- mida	Ishlatilish joylari
	C	Mn	Si	Cr	W	V	
XV 4	1,25-1,45	0,15-0,40	0,15-0,35	0,40-0,70	3,5-4,30	0,15-0,20	Graver asboblari, turli keskichlar, randa, keskich va boshqalar
X	0,95-1,10	0,15-0,40	0,15-0,35	1,30-1,65	-	-	Parma, razvyortka, metchik, plashkalar
9XS	0,85-0,95	0,30-0,60	1,20-1,60	0,95-1,25	-	-	Shtamplar, kiryalash asboblari
X12VM	2,0-2,20	0,15-0,40	0,20-0,40	11,0-12,50	0,50-0,80	0,50-0,30	Bosim ostida quymalar hosil qiluvchi pressformalar
4X5V2FS	0,35-0,45	0,15-0,40	0,80-1,20	4,50-5,50	1,60-2,20	0,6-0,9	Murakkab shaklli puansonlar
6XVG	0,55-0,70	0,90-1,20	0,15-0,35	6,50-0,80	0,50-0,80	-	Freza, parma, metchik, protyajka, zenkerlar tayyorlanadi.
R18	0,7-0,8	≤0,5	≤0,5	9,8-4,4	17,0-18,5	1,0-1,4	Razvyoitkalar, zenker, protyajkalar tayyorlanadi.
R12	0,8-0,9	≤0,5	≤0,5		12,0-13,0	1,5-1,9	
R9	0,85-0,95	≤0,5	≤0,5	3,5-4,4	8,5-10,0	2,0-2,6	
R12F3	0,95-1,05	≤0,5	≤0,5	3,8-4,3	12,0-13,0	2,5-3,0	
R9M4K8	1,00-1,10	0,5	0,5	3,0-3,6	8,5-9,6	2,1-2,5	Qattiqligi NV 35-45 gacha bo'lgan konstrukcion issiqqa chidamli va zanglamaydigan po'latlarni kesib ishlovchi keskichlar.

d) *Mustahkamligi yuqori choʻyan.* Quymakorlik choʻyanlarning puxtaligi va plastikligini oshirish uchun ularni qolipga quyishdan avval unga ozgina Al yoki Mg kukunlari kiritiladi. Suyuq metallda erimaydigan oksidlar, qoʻshimcha kristallanish markazlar hosil qiladi. Eriydiganlari esa oʻsayotgan kristallar sirtini yupqa parda bilan qoplab, oʻsishga qarshilik koʻrsatib uglerodning sharsimon grafitga oʻtishiga olib keladi. Bu grafit kichik yuzali boʻlib, metall asosining puxtaligiga plastinkali grafitga nisbatan kamroq putur yetkazadi.

9-jadval

Markalari	σ_v MPa kamida	σ_i MPa	Qattiqligi, HB		Ishlatilish joylari
			MPa	kgk/mm ²	
SCh 10	98	274	1402-2246	143-229	Plita, qopqoq, oʻlchov 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 quymalar olishda
SCh20	196	392	1668-2364	170-241	Korpuslar, silindr bloklari, tishli gʻildiraklar, tolmoz barabanlari kabi quymalar olishda
SCh24	235	421	1668-2364	170-241	Silindr bloklari, dvigatel gilzalari, porshenlari, metall qoliplar 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‘yanning markasi	STSEV 4558-84 bo‘yicha cho‘yan markasi	Cho‘zilishga mustahkamlik chegarasi, σ_b Mpa (kgk/mm ²)	Shartli oquvchanlik chegarasi, $\delta_{0.2}$ MPa, 1 kgk/mm ²	Nisbiy uzayishi, %	Qattiqligi, HV, kgk/mm ²	Ishlatilish joylari
VCh 35	33135	350	220	22	140-	Stanok staninalari, shpindellar, avtomobil va traktorlarning tirsakli vallari, press transversalari olinadi.
VCh 40	33145	400	250	10	140-	
VCh 45	33150	(40)	(25)	7	225	
VCh 50	33160	450	310	3	140-	
VCh 60	33170	(45)	(31)	2	225	
VCh 70	33180	500	320	2	153-	
VCh 80	-	(50)	(32)	2	245	
VCh 100		600	370		192-	
		(60)	(37)		277	
		700	420		228-	
		(70)	(42)		302	
		800	480		248-	
		(80)	(48)		351	
		1000	700		170-	
		(100)	(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 antifriksion cho‘yanlarning ba’zi markalari, qattiqligi va ishlatilish sohalari keltirilgan.

11-jadval

Cho‘yan markasi	Qattiqligi, HB da		Ishlatilish joylari
	MPa	kgk/mm ²	
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‘lsa-da, 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.

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

12-jadval

Markalari	δ_{ϵ} MPa	δ_{η} %	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>			
LK8O-3L	250	10	Armaturalar, pribor detallari
LAJMs66-6-3-2	600	7	Vintlari, gaykalar, chervyak vintlari
LKS30-3-3	250	7	Vtulklar, podshipniklar

Quyma 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 xossalari zarur tomonga o'zgartirish maqsadida bronza tarkibidagi qalay qisman yoki to'la Al, Pb, Si va boshqa elementlar bilan almashtiriladi. Masalan, Al kiritish

bilan aluminiyli bronzalar (masalan, BrA6, BrA7), Pb kiritish bilan qo'rg'oshinli bronzalar (masalan, BrS30), Si kiritish bilan kremniyli bronzalar (BrKMs3-l) va boshqalar olinadi.

Bronzalarining markalanishi. Bronzalar GOST 613 -79 bo'yicha Br harflar va raqamlar bilan quyidagicha markalanadi. Masalan, BrAlJ6Nb, bu yerda Br bronzaligini, A qotishmada^ aluminii 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-l, BrOSS5-5-5 va boshqalar)dan listlar, sterjenlar, truba va boshqalar olinadi. Quyma bronzalar (BrAJ9-4L-BrOF10-l va boshqalar)dan vint, vtulka, chervyak va boshqa detallar buyumlari quyish yo'li bilan olinadi.

2-§. Aluminii qotishmalari

Aluminiyni Cu, Si, Mg, Mn va boshqa elementlar bilan hosil qilgan brikmalari aluminiy qotishmalari deyiladi.

Aluminiy qotishmalarining puxtaligi, texnologik xossalari yaxshiligi, korroziyabardoshligi, termik ishlovlarga beriluvchanligi kabi o'ziga xos xususiyatlariga ko'ra ular radiotexnikada, kabel sanoatida, aviasozlikda keng qo'llaniladi.

Aluminiy 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.

Aluminiyning magnii qotishmalarida magniining miqdori 6% dan oshmaydi. Bu qotishmalar termik ishlovlar bilan puxtalanmaydi, termik ishlovlar natijasida puxtalanadiganlariga duraluminiy 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.

Aluminiy qotishmalari quyidagi guruhlariga bo'linadi:

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

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

2. *Aluminiyning 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'l-magan oddiy shaklli quymalar (armaturalar, kronshteynlar) olishda foydalaniladi.

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

4. *Aluminiyning magniyli qotishmalari.* Bu qotishmalarda magniyning 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. *Aluminiyning 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 zagotovkalarni quyish yo'li bilan tayyorlanadi. Shuni ham qayd etish lozimki, ba'zan kukun metallurgiya yo'li bilan olinadigan aluminiy qotishmalaridan ham foydalaniladi. Bunday qotishmalarni olish uchun Al asosida olingan kukunlarga zarur elementlar qo'shib, ulardan olingan yarim mahsulotlar yuqori temperaturada 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, korroziyabardoshligi 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.

13-jadval

Antifriksion qotishma nomi	Markasi	Qo'llanish sharoiti		Ishlatish joylari
		Bosim P, kgs/sm ²	Tezlik V, m/s	
Babbittlar	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

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 babbitning 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 antifriksion qotishmalarining xili, tarkibi, qo'llanish sharoiti va ishlatilish joylariga misollar keltirilgan.

VIII bob. QOTISHMALARNI TERMİK 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, normallash, 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) Rekristallizatsion yumshatish. Yumshatishni bu xilidan sovuqlayin bosim bilan ishlanishi oqibatida olingan po'lat buyumlar sirt yuzalaridagi fizik puxtalanish (qattiqlanish)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, strukturasini mexanik ishlovlarga moyil etish maqsadida o'tkaziladi. Buning uchun po'lat buyumlarni Fe-Fe₃C li holat diagrammasidagi As₁ 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 evtektoidgacha bo'lgan po'lat buyumlarni Fe-Fe₃C li holat diagrammasidagi As₃ kritik temperaturadan 200–300°C yuqoriroq temperaturada qizdirib shu temperaturada 10–15 soat saqlab, keyin 600°C gacha pech bilan birga so'ngra havoda sovitiladi. Buyumlarni yuqori temperaturada qizdirishda austenit donachalardagi uglerod va bo'lak elementlar diffuziyalanib tarkibi tekislanadi. Lekin bu ishlovda austenit donachalari yiriklashadi. Shu boisdan diffuzion yumshatishdan keyin donachalarni maydalash maqsadida to'la yumshatiladi.

e) *To'la yumshatish.* Yumshatishning bu xilidan yirik donachali po'lat buyumlarning donachalarini maydalash va tekis donachali bilan ichki zo'riqish kuchlanishlardan holi etish maqsadida foydalaniladi. Buning uchun evtektoidgacha bo'lgan po'latlarni As₃ kritik temperaturadan, evtektoid va evtektoiddan keyingi po'latlarni As₁ kritik temperaturadan 30–50°C dan yuqoriroq temperaturagacha qizdirib shu temperaturada ma'lum vaqt saqlab keyin pechda birga sovitiladi. Shuni ham qayd etish lozimki, agar evtektoiddan keyingi po'lat buyumlarni austenit strukturali (As₁ kritik chiziqdan yuqoriroq temperaturagacha) qizdirib, shu temperaturada ma'lum vaqt saqlab pech bilan birga sekin sovitilsa, ajratilayotgan ikkilamchi sementit perlit donachalarini o'rab uni mo'rtlashtirib yuboradi. Shu sababli, bu po'latlar austenit strukturali holgacha qizdirilmaydi.

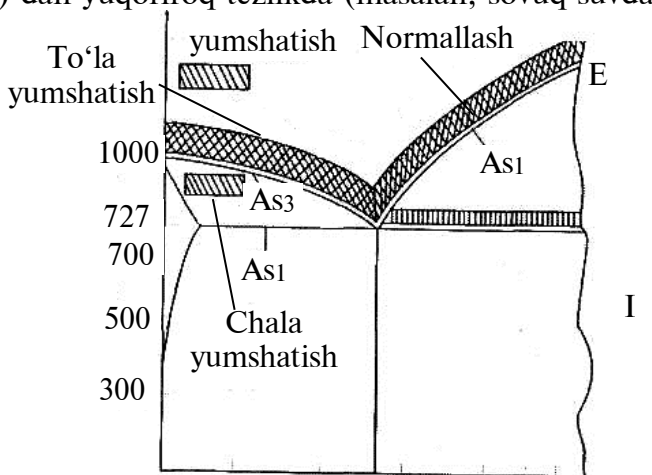
f) *Izotermik yumshatish.* Bu usuldan to'la yumshatish kabi maqsadlarda foydalaniladi. Bunda evtektoidgacha bo'lgan po'lat buyumlarni As_3 kritik temperaturadan, evtektoid va evtektoiddan keyingi po'latlarni esa As , kritik temperaturadan $30-50^{\circ}C$ dan yuqoriroq temperaturaga qizdirib, shu temperaturada ma'lum vaqt saqlab keyin zaruriyatga ko'ra masalan, $600-700^{\circ}C$ li muhitga o'tkazib, unda austentni ferrit bilan sementit fazalarga to'la parchalanguncha saqlab, so'ngra havoda sovitiladi.

g) *Donadorli perlit olish maqsadida yumshatish.* Bu usuldan evtektoiddan keyingi va legirlangan po'lat buyumlardagi plastinka tarzdagi sementit donachalarini mayda donachali strukturaga o'tkazish uchun foydalaniladi. Buning uchun po'lat buyumni As , kritik temperaturadan biroz yuqoriroq temperaturaga ($750-760^{\circ}C$) 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. *Normallash.* 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 $Fe-Fe_3C$ holat diagrammadagi As_3 va evtektoiddan keyingi po'latlarni esa As , kritik temperaturadan $30-50^{\circ}C$ 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 po'latning xossalari yumshatilgan va toblangan po'latlardan kam farqlanadi.

3. *Toblash.* Ko'p hollarda konstruksion po'latlardan tayyorlangan shesternyalar, vallar va boshqalarning puxtaligini, asbobsozlik po'latidan yasalgan keskichlarning qattiqligini, keskirligini va yeyilishga chidamligini oshirish maqsadida toblanadi. Buning uchun evtektoidgacha bo'lgan po'latlarni As_3 kritik temperaturadan $30-50^{\circ}C$ dan yuqoriroq temperaturagacha qizdirilib,

shu temperaturada ma'lum vaqt tutib turilgach, kritik tezlik – (V_k) dan yuqoriroq tezlikda (masalan, sovuq suvda) sovutiladi.



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

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 As_3 kritik temperaturadan 30–50°C yuqoriroq temperaturagacha qizdirib, shu temperaturada ma'lum vaqt tutib turilgach, tezda sovutiladi. Bunda buyum sirtqi qatlaminin o'zak qismiga qaraganda tezroq sovishi ichki zo'riqish kuchlanishlarini vujudga keltiradi.

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.

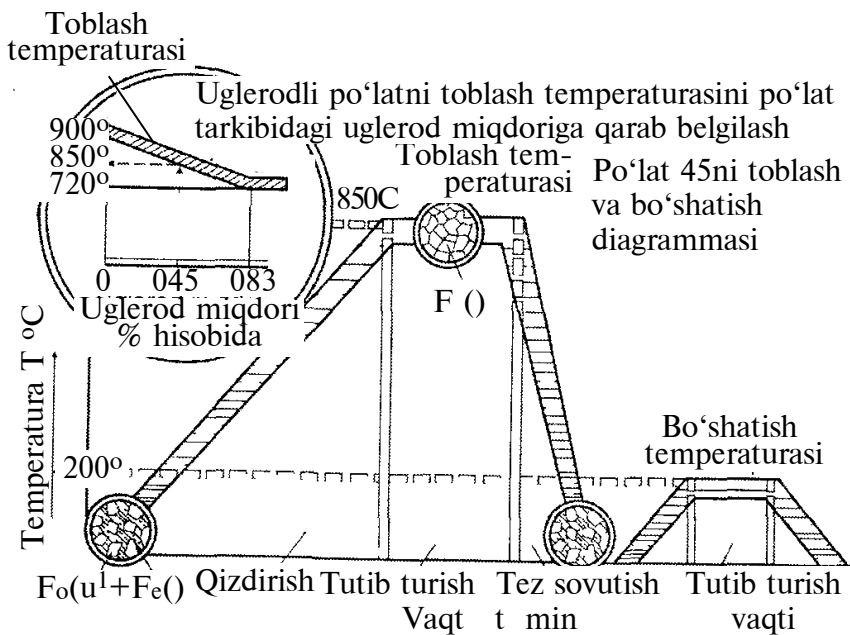
4. *Bo'shatish.* Toblangan po'lat buyumlarni ichki zo'riqish kuchlanishlardan holi etish, struktura barqarorligini oshirish bilan qovushoqroq etish maqsadida olib boriladi.

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

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

22-rasmda esa uglerodli po'latlarning toblash temperaturasi 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 — τ_u harfi bilan, buyumni zarur temperaturagacha qizdirishga sarflangan vaqtini — τ_k bilan, ularni shu temperaturada saqlash vaqtini — τ_s harflari bilan belgilasak, unda $\tau_u = \tau_k + \tau_s$, min. teng bo'ladi.



22-rasm. Po'latlarning toblash va yumshatish temperaturasi 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 $\sim 2-2,5$ minut olinadi. Albatta, aniq buyumlar uchun τ_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 $HB \approx 1800-2500$ MPa oralig'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 oralig'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 oralig'ida bo'ladi.

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

2-§. Po'lat buyumlarni toblash usullari

a) Bir sovitkichda toblash. Uglerodli va legirlangan po'lat buyumlarni toblashda buyum toblash temperaturasigacha qiz-

dirilib, shu temperaturada ma'lum vaqt tutib turilgach, sovuq suvda yoki moyda sovutiladi.

b) Ikki sovitchida 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 qizdirilib, so'ngra moyda yoki havoda sovutiladi. 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 temperaturasi 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 sovutiladi. Natijada ichki zo'riqish kuchlanishlaridan holi bo'lgan ignasimon troostit struktura hosil bo'ladi.

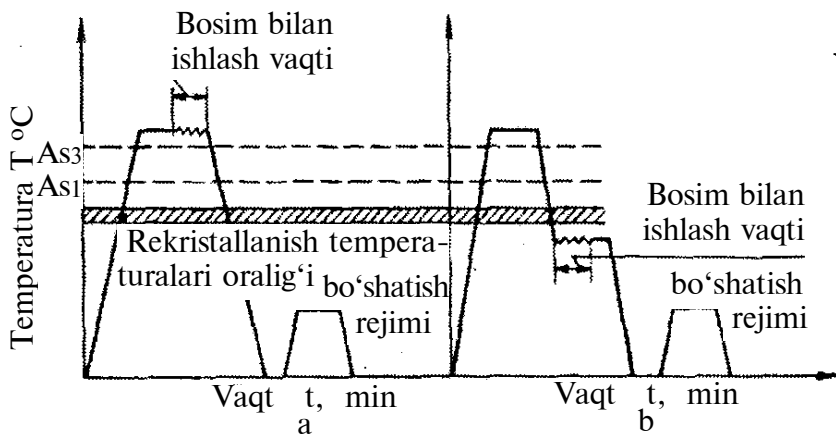
e) Toblab bo'shatish. Sirt yuzalari qattiq, ichki qismi esa qovushoq bo'lishi zarur bo'lgan detallar (tishli g'ildirak va keskichlar) va boshqalar ishlanadi.

Buning uchun buyum toblash temperaturasi qizdirilib, shu temperaturada ma'lum vaqt saqlangach, toblovchi muhitdagi vannaga o'tqazilib, chala sovutilib, so'ngra havoda to'la sovutiladi. Bunda chala sovutilgan buyum ichki qatlamining issiqligi hisobiga sirt qatlami bo'shash temperaturasi 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 temperaturasi qarab yuqori va quyi temperaturali ishlovlarga ajratiladi. Yuqori temperaturali ishlovlarda buyum A_{s3} kritik temperaturadan biroz yuqoriroq temperaturada, quyi tempera-

turali ishlovda esa A_s , 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-TERMİK ISHLASH

1-§. Umumiy ma'lumot

Ko'pincha detallar, keskich va o'lchash asboblari (tishli g'ildiraklar, porshen barmoqlari, chervyaklar, podshipnik roliklari, kalibrlar 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 molekullari dissotsiyanib ajralayotgan masalan, uglerod, azot, aluminiy,

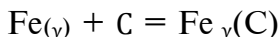
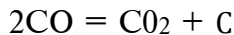
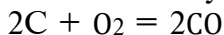
xrom, kremniy yoki boshqa element atomlari buyum sirtiga diffuziyalanib qattiq eritma, kimyoviy birikmalar hosil qilib qattqlikni oshiradi.

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 qattqligini 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 karbyurizatorlardan (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 kiritiladi. (Bunda buyumni sementitlanmaydigan yuzalarga 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 temperatura da bir necha soat tutib turiladi.

Bunda qutidagi qolgan havo kislorodi pistako‘mir (uglerod) bilan reaksiyaga kirishib kislorodning ozligi uchun CO_2 o‘rniga CO hosil bo‘ladi. CO gazi barqaror bo‘lmagani uchun parchalanib atomar uglerodni ajratadi. Aktiv atomar uglerod esa buyum sirtiga diffuziyalanib Fe_y 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.

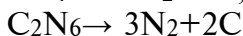
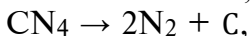
Bu usul oddiyligiga qaramay, ish unumining pastligi, ishlash sharoitining yomonligi kabi kamchiliklari tufayli sanoatda kam qo'llaniladi.

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 muhitda sementitlash. 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 diffuziyanadi:



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 rostlanishi, jarayonni mexanizatsiyalashtirilishi va avtomatlashtirilishi hamda ish unumining 2–3 marta yuqoriligi tufayli sanoatda keng tarqalgan.

Sementitlangan buyumlarning sirtqi qatlamlari uglerodga to'yingani bilan yetarli qattiqlikka ega bo'lmaydi. Shu sababli sirt qattiqligini yanada oshirish, ichki kuchlanishlardan xolis qilib, strukturasi 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 qattiqlash 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 (Fe_4N , AlN , CrN , MoN) lar hosil qiladi.

Azotlangan qatlamning qalinligi buyum materialiga, gazning tozaligiga, temperaturaga va ishlov berish vaqtiga bog‘liq bo‘ladi.

Shuni qayd etish kerakki, azotlangan qatlam qalinligi sementlangan 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-TERMİK 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 xossalari qara b 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 strukturasini yaxshilash maqsadida yumshatiladi. Quymaning shakliga, o‘lchamlariga va boshqa ko‘rsatkichlariga ko‘ra pech tanlanib yumshatish rejimi belgilanadi. Masalan, o‘rtacha quymalar 500–550°C

temperaturagacha asta-sekin qizdirilib, shu temperaturada bir necha soat tutib turilgach, pech bilan birga sovitiladi.

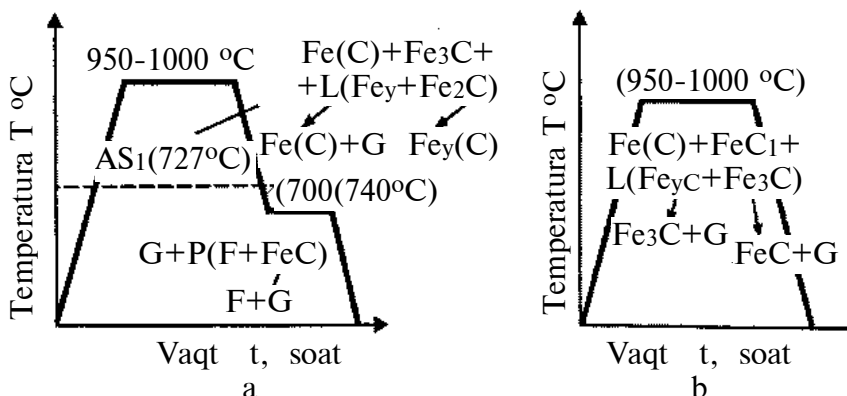
14-jadval

Bolg‘alanuvchan cho‘yanlar markasi	Cho‘zilishga mustahkamligi σ_v, MPa	Nisbiy cho‘ziluv- chanligi, δ, %	Brineii bo‘yicha qattiqligi HB, kgk/mm²
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

Cho‘yan quymalarni metall qolipda tez sovitishda, ko‘p hollarda, sirtqi qatlam qattiqligi haddan tashqari ortib ketadi. Bu esa kesib ishlashda qiyinchiliklar tug‘diradi. Shu sababli, bunday quymalarning sirt qattiqliklarini kamaytirish maqsadida ular ham yumshatiladi.

Bog‘lanuvchan cho‘yanlardan quymalar olish uchun quyma cho‘yan quymalarni yumshatiladi. 14-jadvalda bolg‘alanuvchan cho‘yanlarning markalari, kimyoviy tarkibi, mexanik xossalari keltirilgan (GOST 1215-79).

Bolg‘alanuvchan cho‘yanlarni asosiy strukturaga ko‘ra ikki guruhga ajratish mumkin: ferritli va perlitli bolg‘alanuvchan cho‘yanlar. Ferritli bolg‘alanuvchan cho‘yan 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, 24-rasm, a da ko‘rsatilgandek rejimda yumshatiladi. Bunda quymadagi Fe₃C dan grafitning ajralishi quyidagi ikki bosqichda boradi:



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;

1-bosqich. Quyma 950–1000°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°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°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°C gacha qizdirib, shu temperaturada ma‘lum vaqt tutib turilgach, havoda sovitiladi. Ma‘lumki, cho‘yan quyma 850–900°C gacha qizdirilganda uning tarkibidagi erkin

grafit austenitda eriydi. Bu quyma havoda sovitilganda perlit miqdori ortib, donachalari maydalashadi.

Toblash. Kulrang cho‘yan quymalarini toblashdan maqsad ularning puxtaligini oshirishdir. Buning uchun quymani 850–900°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.

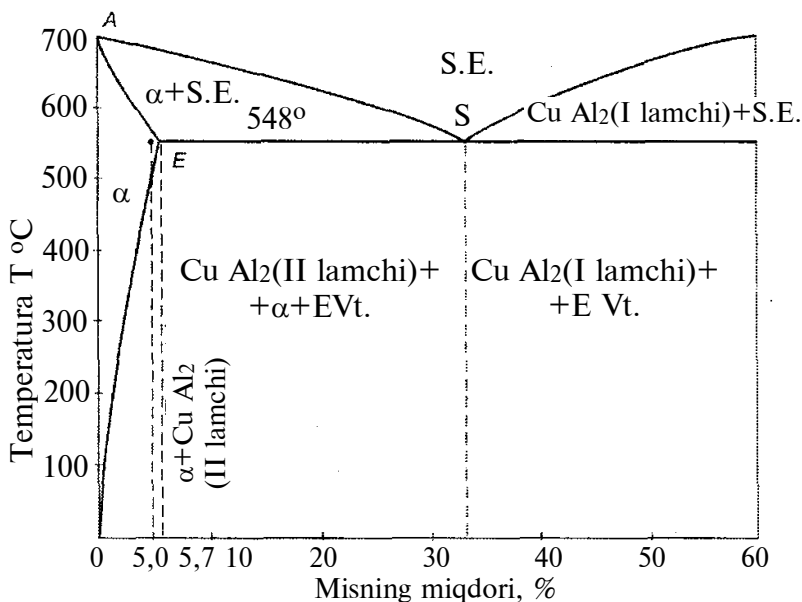
Bo‘shatish. Toblangan cho‘yan quymalarini ichki zo‘riqish kuchlanishlaridan holi etish maqsadida bo‘shatiladi. Bo‘shatish rejimi kutilgan qattqlikka ko‘ra belgilanadi. Agar qattqligi yuqori bo‘lishi talab etilsa, past (200–250°C)da, qattqligi pastroq bo‘lishi talab etilsa, yuqori 450–600°C da bo‘shatiladi. 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 α qattiq eritmaga o‘tadi (25-rasm). Temperaturaning pasayishida esa Cu ning Al da erishi kamayishi sababli undan CuAl₂ birikmasi ajraladi va u uy temperaturasida α +CuAl₂ fazadan iborat bo‘ladi. Bu qotishmadan yasalgan buyumlarni α qattiq qotishma holatigacha qizdirilib, shu temperaturada ma‘lum vaqt saqlab turib, tez sovitsa, o‘ta to‘yingan qattiq qotishma hosil bo‘ladi. O‘ta to‘yingan, turg‘un bo‘lmagan qattiq qotishmada vaqt o‘tishi bilan parchalanish sodir bo‘ladi. Bu jarayon *chiniqish* deb ataladi. Jarayon uy temperaturasida borsa, *tabiiy chiniqish*, yuqoriroq temperaturada borsa, *sun‘iy chiniqish* deb ataladi. Bunda beqaror fazalarning barqaror fazalarga o‘tishi hisobiga qotishmaning xossalari yaxshilanadi.



25-rasm. Aluminiy-mis qotishmasining holat diagrammasi.

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, kislotalar, ishqorlar, tuz eritmasi) ta'sirida korroziyaga berilib yemiriladi.

Statistik ma'lumotlarga qaraganda mamlakatimizda 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 temperaturasiga, 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, konsentrat-siyasiga, 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 korroziyabardosh 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 korroziyabardosh 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 potensialli 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 korroziyabardosh 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 potentsiali himoya etiluvchi metall potentsialidan kichik bo'lmog'i lozim. Bunday sharoitda buyumlarni elektrolitda yoki suvda ishlashda 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

I-§. 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'adirbudurligining kichikligi, 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 fizika-kimyoviy usullarda metall oksidlaridan metallarni qaytaruvchi gazlar (H_2 CO) ta'sirida, tuz eritmalarni elektrolizlab Fe, Cu, Ni, W va boshqa metallar kukuni olinadi.

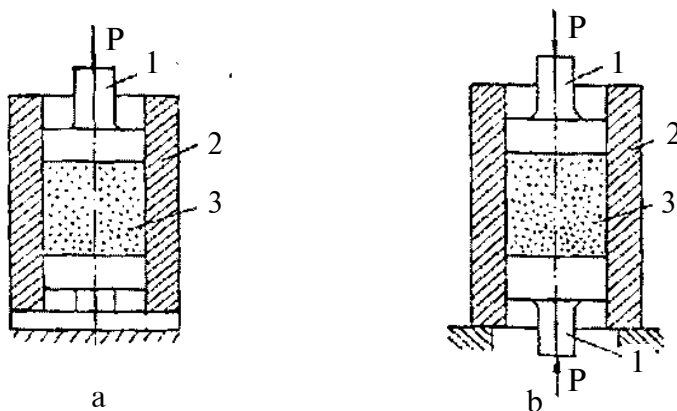
3-§. Kukun materiallardan detallar tayyorlash texnologiyasi

Kukun materiallardan detallar tayyorlash texnologik 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.



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

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

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.

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 xossalarga 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 aluminiy 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 aluminiy 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 xarakteristiklari, ayniqsa, texnologik va ekspluatatsion xossalarining yaxshiligi ulardan metallar o'rnida emas, balki zarur materiallar sifatida ham foydalanilmoqda.

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

Tabiiy polimerlarga selluloza, slyuda, asbest, grafit, paxta va boshqalar, sun'iylariga 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 to'ldiruvchilar, 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 xossalarini 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, kanakunjut 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 termoreaktiv xillarga ajratiladi.

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

Termoreaktiv plastmassalar molekulalari 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

Material	Zichligi, g/sm ³	Choʻzilishga puxtaligi, kgk/mm ²	Nisbiy uzayuvchanligi, %	Qattiqligi HB, kgk/mm ²	Zarbiy qo- vushoqligi, kgk/sm ²	Martens boʻyicha is- siqlikka chidamliligi
Termoplastik						
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
Ftloroplast	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
Termoreaktiv plastmassalar						
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

va aralashma bo'ladi. Suyuq moylarga mineral, o'simlik, hayvon moylari kiradi. Mashinasozlikda ko'p foydalaniladigan moy mineral moylardir. Ular bilan bir qatorda sovun aralashtirilgan qattiq moylar (solidol, tavot, texnik vazelin) dan ham foydalaniladi.

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

Takrorlash uchun savollar

1. Metallarning tuzilishi va ular nometall materiallardan qanday ko'rsatkichlari bilan farqlanadi?
2. Metallarning kristallanish jarayoni qay tarzda boradi?
3. Metall donachalarining shakli va o'lchami qanday shart-sharoitlarga bog'liq?
4. Qotishmalar tarkibiga kiruvchi elementlar xiliga, miqdoriga va boshqa ko'rsatkichlariga ko'ra, ularda qanaqa birikmalar uchraydi?
5. Pb-Sb li qotishmani holat diagrammasi qanday tuziladi?
6. Fe₃C qotishmasining holat diagrammasi amaliy jihatdan qanday ahamiyatga ega?
7. Po'lat buyumlarni qanday maqsadlarda termik ishlanadi, ularni termik ishlashining qanaqa turlarini bilasiz va ular qanday bajariladi?
8. Po'lat buyumlarni sementlangach, qanday ishlanadi va nima uchun?
9. Azotlangan po'lat buyumlar sementitlangan buyumlarga nisbatan qanday afzalliklarga ega?
10. Cho'yanlarni termik ishlashdan maqsad va bu ishlov qanday bajariladi?
11. Legirlangan po'latlarni termik ishlashda nimalarga alohida ahamiyat bermoq lozim va nima uchun?

12. Rangli metall qotishmalarining turlari va ularning mashinasozlikdagi o'rnini qanday?

13. Metall buyumlarning korroziyaga berilishi va oldini olish tadbirlari haqida aytib bering.

14. Kukun materiallardan detallar tayyorlash texnologik jarayoni haqida aytib bering va usulni qanday istiqbollarini bilasiz?

15. Nometall materiallarni mashinasozlikdagi o'rnini, xillari, xossalari va qo'llanish joylarini aytib bering.

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.

I-§. 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 boshchiligidagi bronzadan katta zambarak quyildiki, uning massasi 40 t ga yaqin bo‘lgan. Ota-bola Motorinlar esa 1735-yilda bronzadan katta, naqshli qo‘ng‘iroq quyidilarki, 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

Texnik-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.

16-jadval

Quyma materiali	Seriyasi		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				
Aluminiy 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

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 16-jadvalda quyma materiali, seriyasi va shaklining tannarxiga o‘rtacha ta’siri (qabul qilingan birlikda) misol sifatida keltirilgan.

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‘lchamlari, 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 kvars qumi, gil va tegishli xossalarga erishish uchun qo‘shiladigan materiallar (masalan, grafit, kvars 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 aluminiy qotishmalaridan 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'yiladi:

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 xossalariidan yuqori bo'lmog'i lozim.

3-§. Qolip va sterjen materiallarini tayyorlash

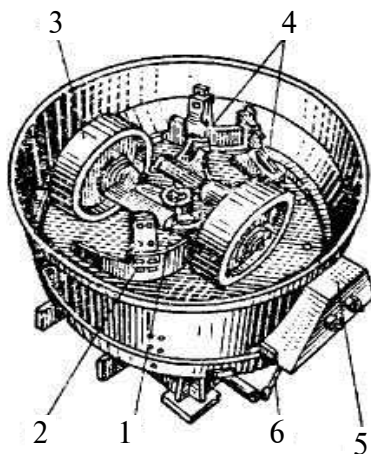
Kararlardan keltirilgan qum va gillar baraban yoki boshqa konstruksiyali pechlarda 200–250°C da qizdirib quritiladi. Quritilgan materialda kesaklanib qolgan yirik bo'laklar bo'lsa maydalanadi va elanadi.

Keyin ularga belgilangan miqdorda yuqorida qayd etilgan materiallar qo'shilib 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.

Qolip materiallari quyidagi turlarga bo'linadi:

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



27-rasm. Qolip materialini qorishtirish mashinasi:
1 – vertikal o'q; 2, 4 – surgichlar; 3 – g'ildirak; 5 – quti;
6 – tortqi.

4-§. Qolip materiallarining turi

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.

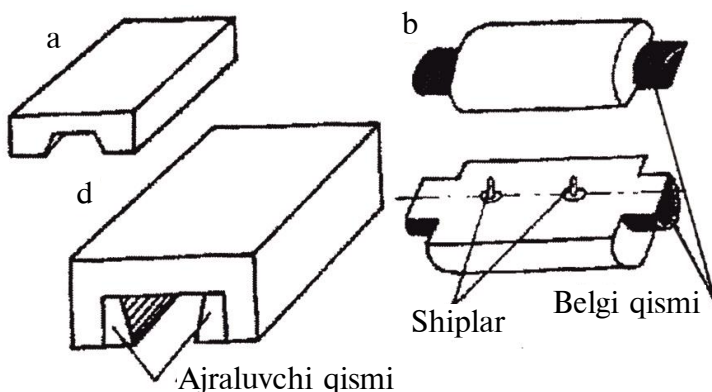
3. Umumiy materiallar. Yirik korxonalarning quyuv sexlarida qoliplarni mashinalarda tayyorlashda opokaning butun hajmini to'ldiradigan material.

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

Tarkibi	Komponentlar miqdori, %
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:

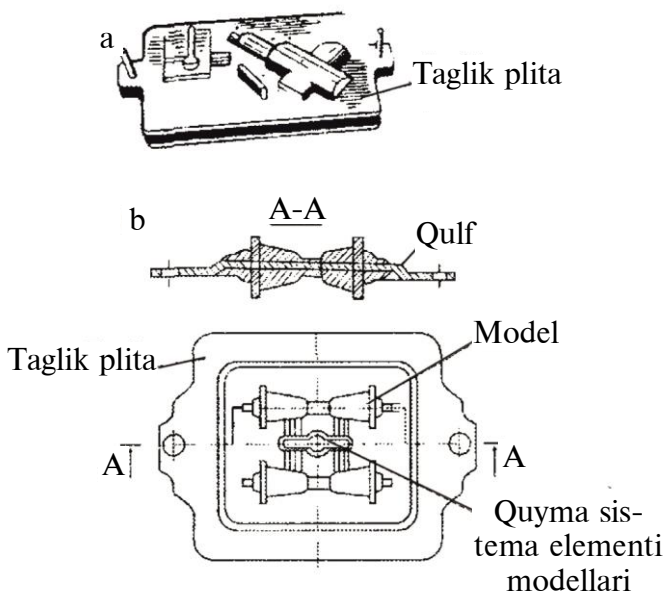
a – yaxlit model; b – ikki bo'lak model; d – ajraluvchi model.

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 metallardan (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.

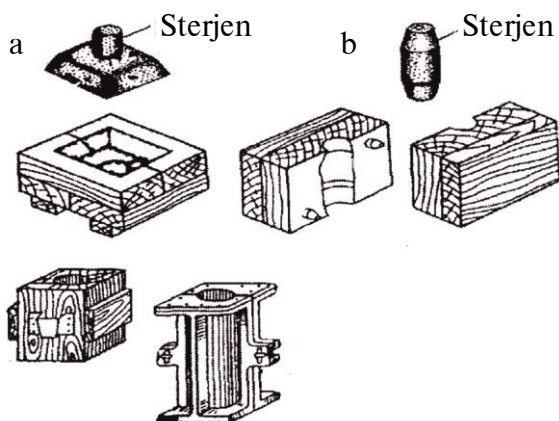


29-rasm. Model plitalari:

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

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.

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.

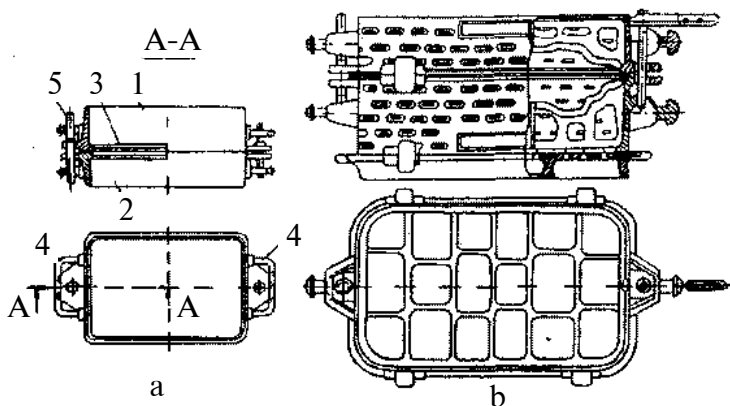
Nazorat andaza. Qolip, model, sterjenlar shakli va o'lchamini kuzatishda foydalaniladigan moslamalar *nazorat andazalar* deyiladi.

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.

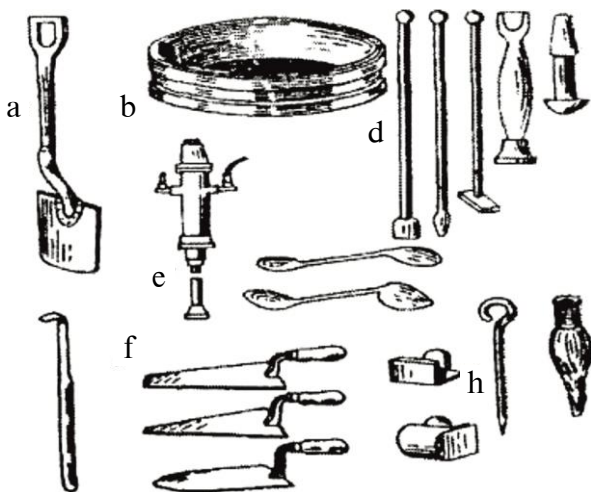
Model komplektini turli muhitda uzoq vaqt ishlaganida o'z shakli va o'lchamlarini saqlaydigan, oson kesib ishlanadigan, yengil va arzon materiallardan tayyorlanishi kerak. Amalda quymalarni kamroq ishlab chiqadigan sexlarda model komplekti materiali yaxshi sifatli yog'ochlardan, ba'zan gips va sementdan,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

quymalar ishlab chiqaradigan sexlarda esa metallardan (ko‘pincha aluminiy qotishmalardan), plastmassalardan tayyorlanadi.



31-rasm. Opokalar:

a – qovurg‘asiz; b – qovurg‘ali; 1 – ustki opoka; 2 – pastki opoka; 3 – qolip materiallarini tutash joyi; 4 – quloqlar; 5 – markazlovchi shtir.



32-rasm. Qoliplash asboblari:

a – belkurak; b – g‘alvir; d – shibbalar; e – pnevmatik shibba; f – ilgak; qoshiq va andavalar; g – burchak chiqargich; tekislagich, six va cho‘tk.

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

Qoliplash asboblari. Qolip materiallaridan qolip va sterjenlar tayyorlashda foydalaniladigan asboblار *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

I-§. Quyish tizimi

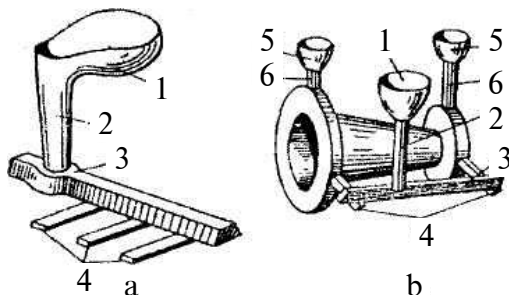
Suyuq metallni shlak va gazlardan tozalab, uni qolipga ravon uzatuvchi kanallar majmuasiga *quyish tizimi* deyiladi.

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 (y)ga va metallning qolipga quyilish vaqti (t)ga ko'ra quyidagi formula bo'yicha aniqlanishi mumkin:

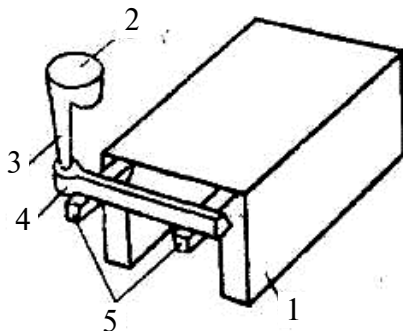
$$F_t = \frac{Q_K}{\gamma \cdot \tau}, \tilde{m}^3.$$

Misol. Quyma cho'yandan 34-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 $y = 2$

kg/sm²·s va $t = 60$ 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:

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

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

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

bo‘ladi.

Amalda hisoblash asosida aniqlangan o‘lchamlarning to‘g‘ri-ligini 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.

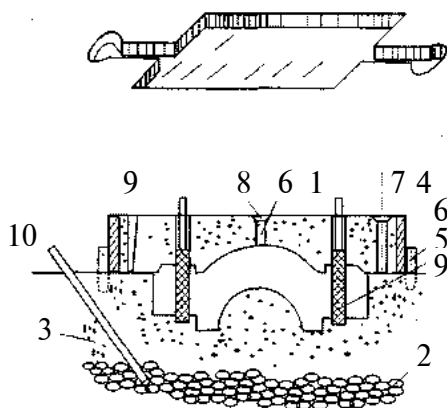
Pribil shakli va o'lchami shunday belgilanishi kerakki, undagi metall asosiy qolipdagi metall dan keyin qotsin.

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.

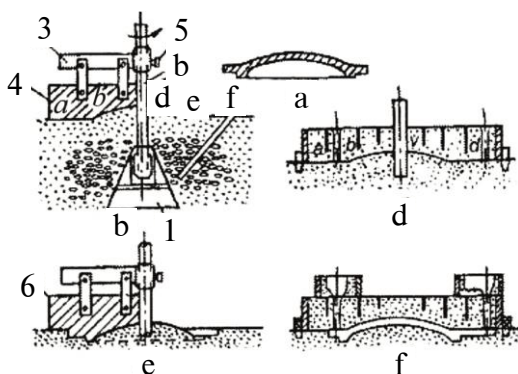
2-§. Qoliplarni dastlabki tayyorlash usullari

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.



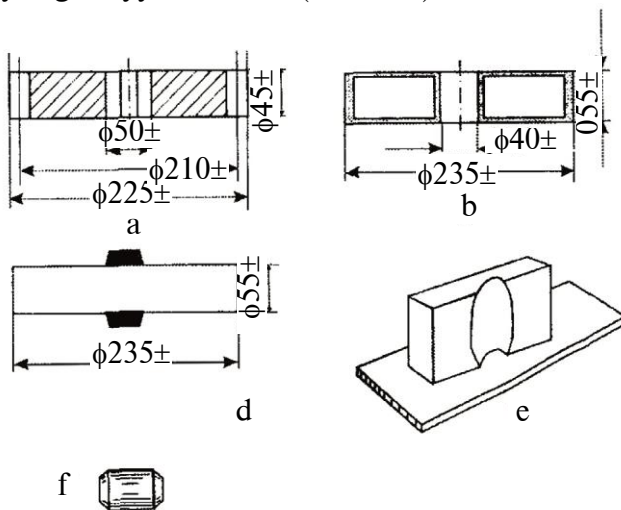
35-rasm. Ochiq (a) va yopiq (b) yer qoliplar sxemasi:
 1 – model; 2 – koks; 3 – qolip materiali; 4 – opoka; 5 – qoziq;
 6, 7 va 8 – quyish tizim elementlari; 9 – sterjen; 10 – gaz
 chiqarish trubkasi.



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

36-rasmdagi sxemadan koʻrinadiki, yerga oʻyilgan chuqur-
 chaga podpyatnik (1) oʻrnatilib, unga shpindel (2) kiydiriladi.
 Shpindel atrofi qattiq taglik boʻlib, unda gaz chiqarish trubkasi
 oʻrnatilgan. Qattiq taglik sirtiga qolip materiallari oʻyilgan.
 Shpindelga esa shablon (4) maxsus planka (3) vositasida
 biriktirilgan. Shablonni shpindel atrofida aylantirishda 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. Keyin opokaga ajratilib, stoyak, vipor modellari o‘rnatilib, qolip material bilan to‘ldirilgach, zichlanadi va gaz chiqarish kanalchalari ochiladi. Keyin opoka, stoyak, vipor modellari olinadi. Shundan so‘ng, shpindel plankasiga ikkinchi shablon 6 o‘rnatilib, 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 material bilan to‘ldiriladi. Ta‘minlash kanallari o‘yilib, opokani o‘z joyiga o‘rnatib, qolip yig‘ilgach, u metall quyishga tayyor bo‘ladi (36-rasm).



37-rasm. Quyma zagotovkasini tayyorlash:

a – detal chizmasi; b – zagotovka chizmasi; d – model;
e – sterjen yashigi; f – sterjen.

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

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 texnik-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:

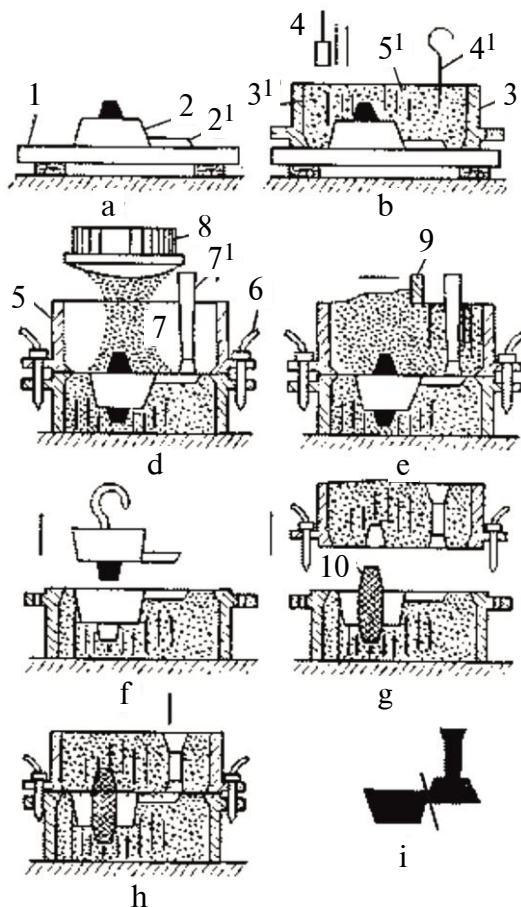
1. Qoliplash yeri tekislangach, brusoklar qo'yilib unga model taglik taxtasi (1) gorizontal qilib qo'yiladida, ustiga oziqlan-tirgich modeli 2' li model (2) o'rnililadi (38-rasm, a).

2. Model taglik taxtaga o'rnilgan 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'yiladida, 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.



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.

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 birik-tiriladi. Shunday qilib olingan qolipga metall quyish mumkin.

3-§. Qoliplarni mashinalarda tayyorlash

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

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

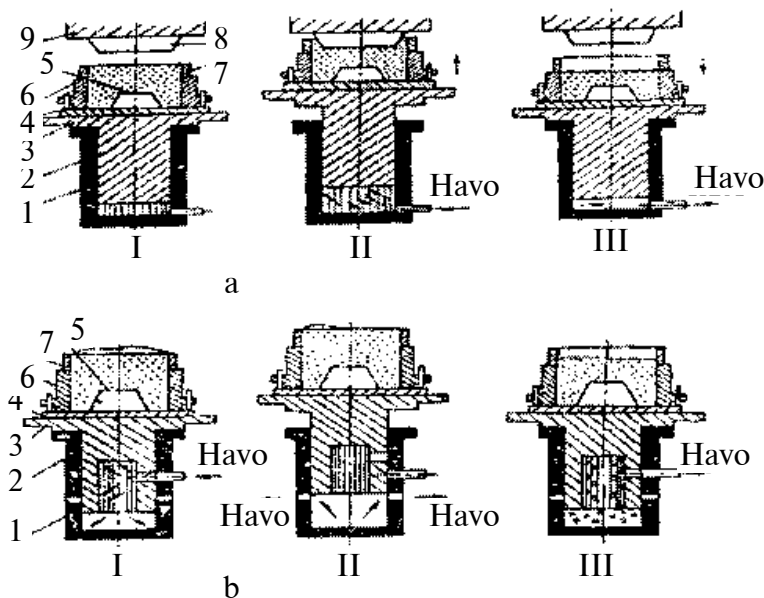
Ishlatilishiga sarflanayotgan energiyaga ko'ra dastaki, pnevmatik, gidravlik, mexanik mashinalarga ajratiladi.

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

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 birlashtirilgan 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.



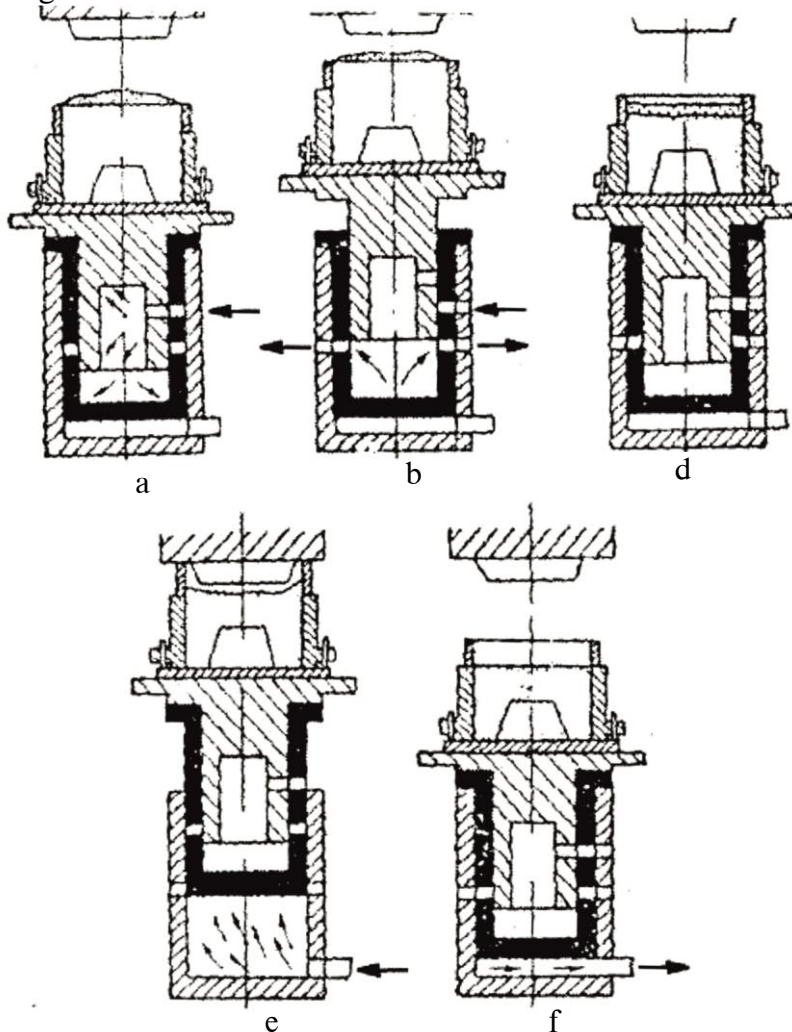
39-rasm. Ustidan (a) va silkitib (b) presslovchi mashinalarning tuzilishi va ishlash sxemasi:

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.

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 (40-rasm).

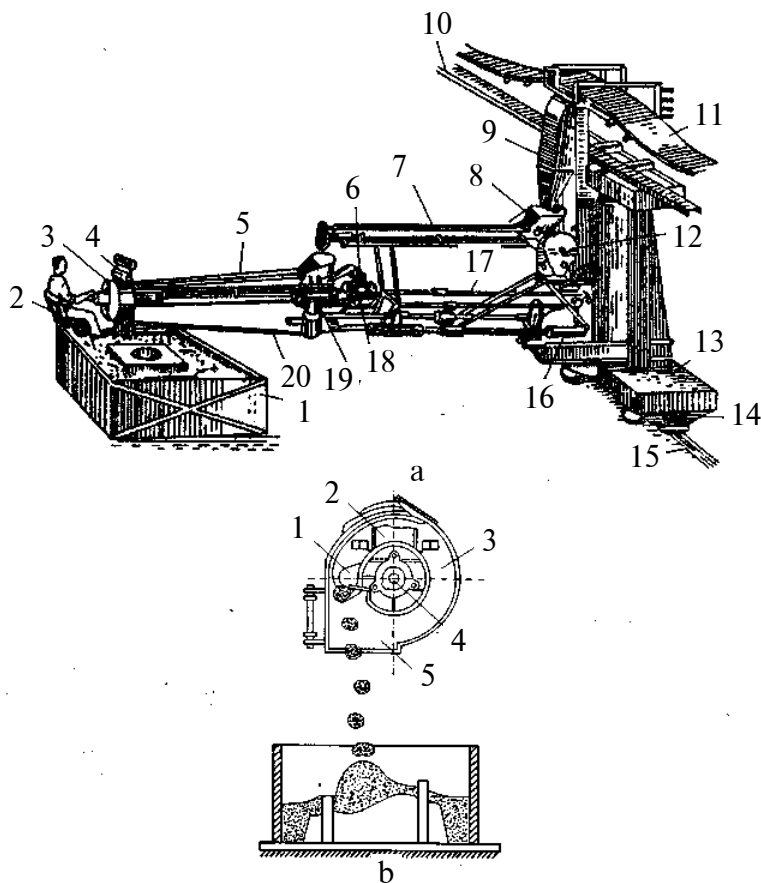
3. Qoliplarni qum otar mashinalarda tayyorlash. Bu mashinalarning tuzilishi va ishlash prinsipi 41-rasmda sxematik tarzda keltirilgan.



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

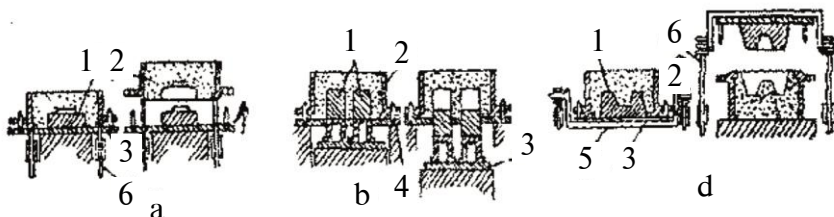
Yirik quymalar qoliplarini tayyorlashda bu mashinalardan foydalaniladi. Bunda opokaga qolip materiallari qisilib, zichlanadi.

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.



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

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; d – 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 CO₂ gazidan ham foydalaniladi. Buning uchun 5-6% suyuq shisha qo'shilgan qolip (sterjen) orqali CO₂ 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

Quymakorlikda 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

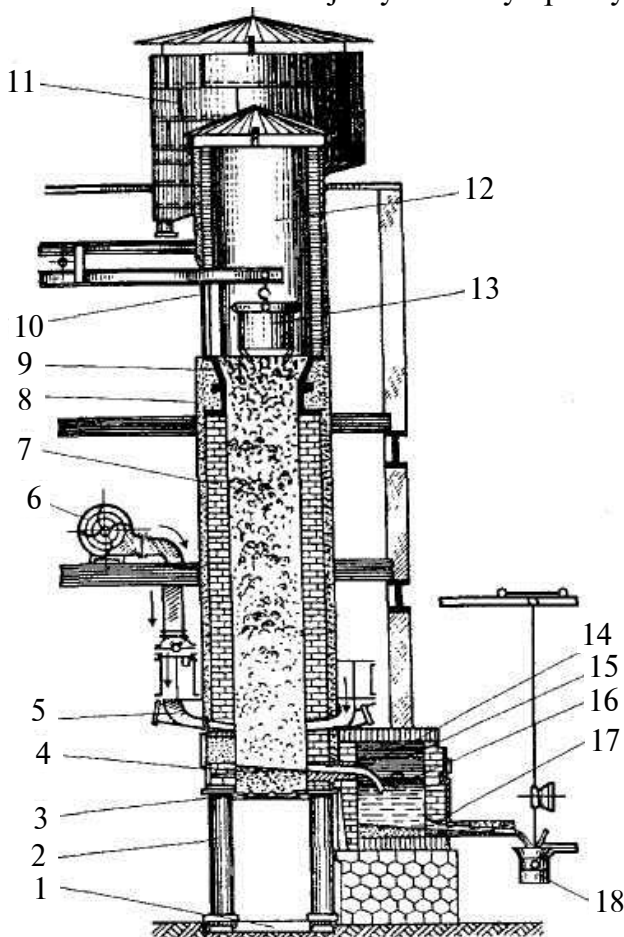
terilgan va sirtidan esa po‘lat list bilan qoplangan. U massiv cho‘yan plita taglik (4) da, taglik esa poydevorga o‘rnatilgan ustunlarda yotadi, taglikning markazida pechning ichki devori diametriga teng teshigi bo‘lib, zich berkitilgan (ta‘mirlash vaqtida ochiladi) o‘txona tubi qum va qolip materiallari 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 furmalar (5) ga 350–700 mm suv ustuni bosimida haydab turiladi. Odatda furmalar 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 (43-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



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'yan-ning yig'gichdan chiqish teshigi; 18 – kovsh.

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 vagrankalarning 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.

Quyma olish sexlarida. Kichik konvertorlarda vagrankada 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.

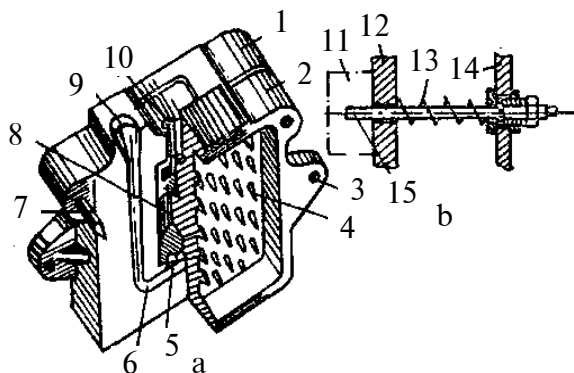
I-§. Quymalarni metall qoliplarda olish

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 metall-

ning 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.

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 qoplama 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.



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

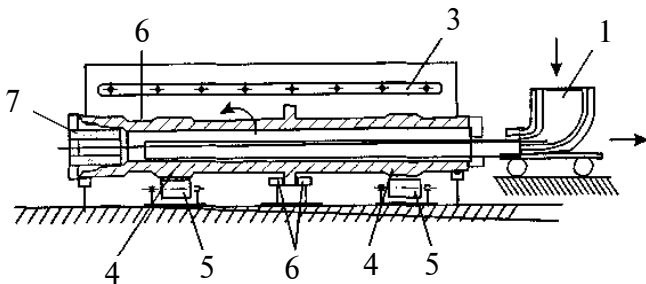
1 va 2 – qolip pallalari; 3 – quloq; 5, 6 va 9 – quyish tizimi kanallari; 7 – shtir; 8 – qolip; 10 – vipor; 11 – yarim qolip; 12 – old babka; 13 – prujina; 14 – plita; 15 – turtki.

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 aluminiy, 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 gorizontal 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.



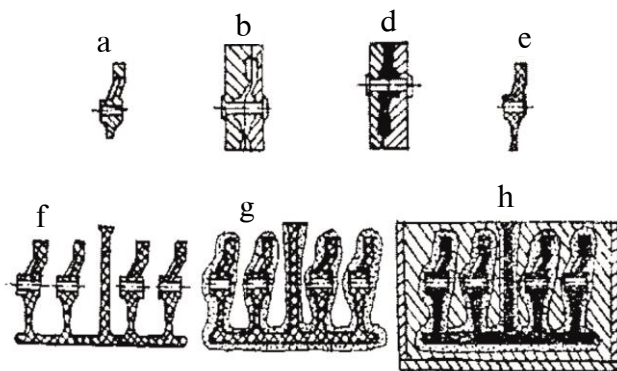
45-rasm. Gorizontal o'q atrofida aylanuvchi qolipda cho'yan trubani tayyorlash sxemasi.

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 gorizonta, vertika, qiya o‘qlar, bo‘ylab aylanadigan bo‘ladi.

4-§. Quymalarni suyuqlanadigan modellar yordamida tayyorlanadigan qoliplarda olish

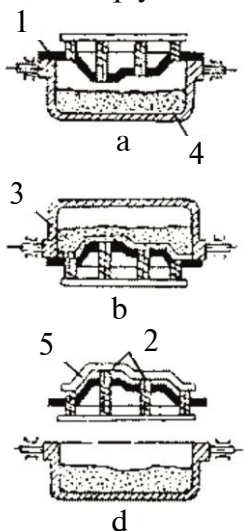
Bu usuldan boshqa texnologik usullarda olish qiyin bo‘lgan murakkab shakli, aniq o‘lchamli, tekis yuzali quymalar (tikuv mashina mokisi, miltiq tepkilari, frezalar va boshqalar) ishlab chiqarishda keng foydalaniladi (46-rasm).

Model va quyish tizim elementlari chizmalari bo‘yicha oson suyuqlanadigan (masalan, 30% sham va 70% stearin) moddalarlarni 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. Bunday qolipga metall quyiladi. Metall qolipda kristallanib, quyma olinib, keyin undagi quyish tizim metalli ajratiladi. Bu qoliplar bir marta quymalar olishga yaraydi, xolos.



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 oʻrnatilgan 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.

5-§. Quymalarni qobiqli qoliplarda olish

Qobiqli qoliplar mayda kvars qumiga bog'lovchi sifatida 5–8% pulver bakelit (urotropin qo'shilgan fenolformaldegid smola kukuni) yoki boshqa bog'lovchi moddalar aralashmasi qo'shib tayyorlanadi. Bunday bog'lovchi moddalar 100–120°C da suyuqlanib, qum donalarini cho'lg'aydi, keyin u 200–250°C gacha qizdirilganda, qotib puxta qobiq hosil bo'ladi.

Umumiy holda qobiqli qopini tayyorlash texnologik jarayoni quyidagi ketma-ketlikda olib boriladi:

1. Model plitaga o'rnatilgan modelning bir pallasining sirti tozalangach, undan qobiq oson ajralishi uchun sirtiga kerosin yoki maxsus emulsiya (kremniy, organik birikma) purkalib, 200–250°C gacha qizdirilgach, ish yuzasini pastga qaratib bunker ustiga o'rnatiladi (47-rasm, a).

2. Bunkerni model plita bilan birgalikda 180°C ga aylantiriladi. Bunda bunkerdagi qolip material uni qizigan sirtiga to'kilgach, 1–2 daqiqa tutib turiladi. Bunda bog'lovchi material erib, qum zarrachalarini bog'lab 6–8 mm li qobiq hosil bo'ladi (47-rasm, b).

3. Bunker model plita bilan birga 180°C ga aylantirilib, dastlabki holiga qaytariladi.

4. Qobiqli model ajratilib, 300–350°C li pechga kiritilib, shu temperaturada chamasi 1–3 daqiqa saqlanadi. Bunda qobiq zarur puxtalikka erishadi.

5. Model plita pechdan chiqarilib, yarim qolip qobig'i ajratib olinadi (47-rasm, d). Qolipning ikkinchi pallasi ham xuddi shu tartibda tayyorlanadi. Ularni yig'ishgacha sterjenlar o'z joylariga qo'yilib, keyin ular skoba bilan siqiladi yoki yelimlab biriktiriladi.

Odatda bunday qobiqli qoliplarning bir nechtasini opokaga joylab atrofi qum bilan to'ldiriladi. Keyin esa ularga metall quyiladi. Shuni qayd etish zarurki, bu usulda (ko'pincha 5–15 kg. gacha) quymalar olinadi.

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 xiliga, shakliga, o‘lchamlariga ko‘ra tuzatishda turli texnologik usullardan foydalaniladi. Masalan, muhim bo‘lmagan cho‘yan va po‘lat quymalaridagi kichik g‘ovaklar bakelit laki yoki grafit kukuni qorishtirilgan zamazka bilan to‘ldiriladi. Buning uchun g‘ovak joylar iflosliklar, moy va zangdan tozalangach, zamazkalanib, ustidan grafit yoki koks bo‘lagi bilan tekislab pardozlanadi.

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.

Takrorlash uchun savollar

1. Quymakorlikni mashinasozlikdagi o‘rnini izohlab bering.
2. Quymalar konstruksiyasini loyihalashda nimalarga ahamiyat ajratmoq lozim va nima uchun?
3. Quymalar tannarxi qanday ko‘rsatgichlarga bog‘liq?
4. Qoliplar xili materialiga qo‘yilgan talablar va ular nimalardan iborat?
5. Qolip materiallar turi va vazifasi nimadan iborat?
6. Qoliplarni tayyorlash usullaridan birini aytib bering va misolda sxematik izohlang.
7. Qoliplarni mashinalarda tayyorlashda foydalaniladigan mashinalardan birini tuzilishi va ishlashi sxemadan tushuntirib bering.

8. Vagranka pechi tuzilishi va ishlashini sxemadan tushuntirib bering.

9. Qoliplarga metallarni quyish tizimini vazifasi nimadan iborat?

10. Quymalarni olishning maxsus usullaridan birida quymalarni olish texnologiyasini aytib bering.

11. Quymalarda qanday nuqsonlar ba'zan uchraydi, ularni hosil bo'lish sabablari va ularni tuzatish yo'llari haqida gapirib bering.

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 (48-rasm, a), prokatlash yo'li bilan list, turli profilli chiviq, relslar, trubalar kabi buyumlar ishlab chiqariladi.

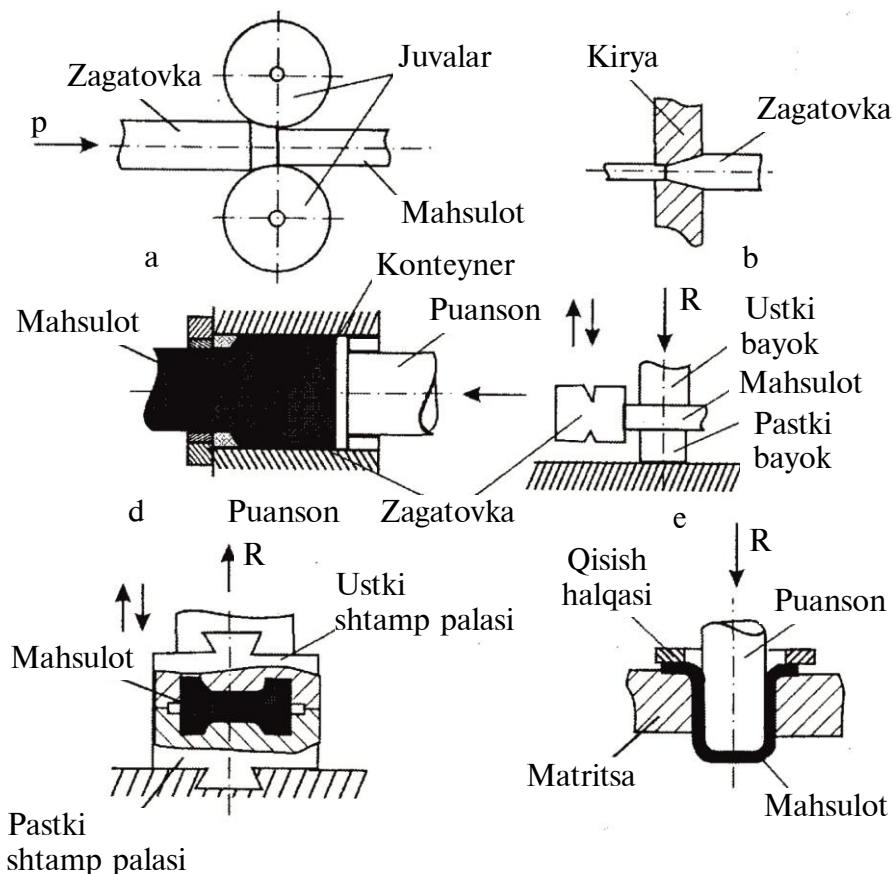
2. Kiryalash. Bu ishlovda zagotovka, uning ko'ndalang kesimidan kichik bo'lgan maxsus asbob (kirya) ko'zidan tortib o'tkaziladi (48-rasm, b). Kiryalash yo'li bilan ingichka simlar, kalibrlangan chiviq va trubalar kabi buyumlar ishlab chiqariladi.

3. Presslash. Bu ishlovda zagotovkani yopiq silindr (konteyner) matritsasi ko'zidan siqib chiqarish bilan buyumlar ishlab chiqariladi (48-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 (48-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'yiqli bo'shlig'iga qo'yib, qo'zg'aluvchi ustki yarımpallasi bosim bilan (bolg'alarda yoki presslarda) ishlovga aytiladi. Bu ishlovda bo'shliq materialning plastik deformatsiyalanishi hisobiga to'ladi (48-rasm, e). Shtamp bo'shlig'ining shakli va o'lchamlari olinadigan buyum shakliga va o'lchamlariga mos bo'ladi. Bu ishlovlarda tirsakli vallar, shkiqlar, klapan, bolt kabi xilma-xil buyumlar ishlab chiqariladi.

6. List shtamplash. 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).



48-rasm. Metallarni bosim ostida ishlash usullarining asosiy turlari:

- a – bo‘ylama prokatlash; b – kiryalash; d – presslash;
g – bolg‘alash; e – shtamplash.

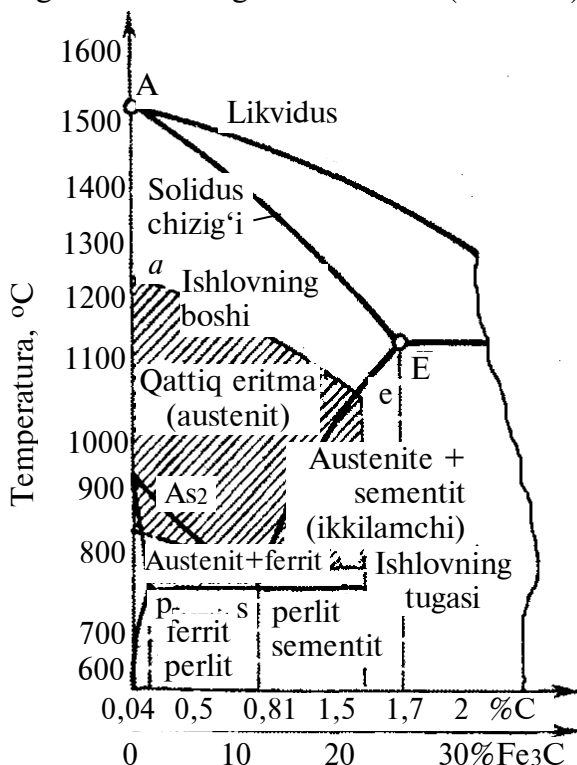
3-§. Metallarni bosim bilan ishlash oldidan qizdirish va qizdirish qurilmalari

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.

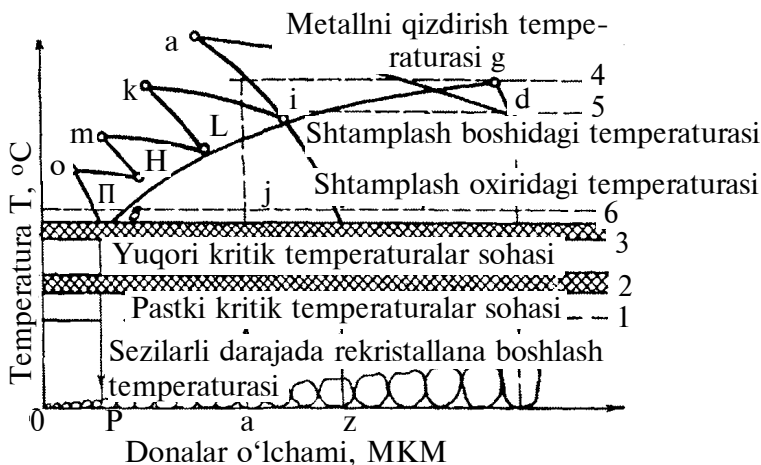
Metallarni bosim bilan ishlash uchun qizdirish temperaturasining yuqorigi va pastki chegarasi doimo e'tiborga olinishi lozim. Shunday qilib, po'latlarni qizdirib bosim bilan ishlashda temperaturalar intervali ayni po'latning holat diagrammasiga rioya qilingani holda belgilanishi lozim (49-rasm).



49-rasm. Fe - Fe₃C 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 maydallashadi. 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'lchamining o'zgarishni 50-rasmdagi grafikdan ko'rish mumkin.



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

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:

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

bu yerda, T – qizdirish vaqti, *socit*; D – zagotovkaning diametri, *m*; K – zagotovkaning kimyoviy tarkibini, shaklini va

ularning pech tubiga joylashtirilish 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.

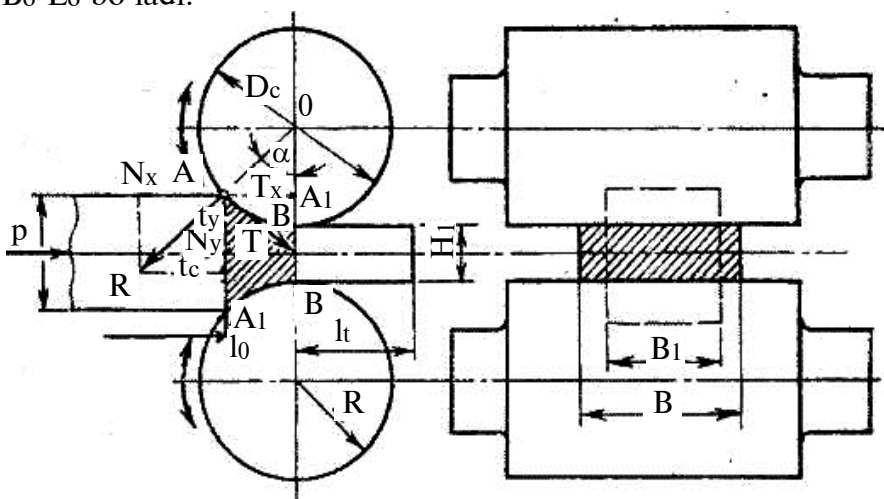
Shuni qayd etish lozimki, alangali pechlar yuqorida qayd etilgan asosiy talablarga to'la javob bermasada, universalligi sababli keng tarqalgan. Elektr qizdirgich qurilmalarga kelsak, ular alangali pechlarga qaraganda qizdirish tezligini kattaligi, quyindining ozligi, jarayonning avtomatlashtirishga qulayligi,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

XXI bob. METALLARNI PROKATLASH

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

1-§. Bo'yiga prokatlash

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 prokatlanadigan 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 $V_0=H_0 B_0 L_0$ bo'ladi.



51-rasm. Bo'yiga prokatlash sxemasi.

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

$$\gamma = \frac{H_0}{H};$$

Siqilish koeffitsiyenti

$$\beta = \frac{B}{B_0};$$

Kengayish koeffitsiyenti

$$\gamma = \frac{L}{L_0};$$

Uzayish koeffitsiyenti

Tenglamadan

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

Bunda

$$\gamma = \frac{L}{L_0};$$

bo'lad.

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 uch-rashgan 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 α 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 gorizontall kuchlarga 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 yo'nalgan bo'lib, zagotovkani jo'valar oralig'iga qisadi. Gorizontall kuchlar (R_x va T_x) esa turli tomonga yo'nalgan bo'lib, R_x kuch

zagotovkaning jo'valar oralig'iga surilishiga qarshilik ko'rsatsa, T_x aksincha ko'maklashadi.

Binobarin, prokatlashning borishi uchun $T_x > R_x$ bo'lmog'i lozim.

Ma'lumki, $R_x = R \sin \alpha$; $T_x = T \cos \alpha$. Agar yuqorida keltirilgan shartdagi ko'rsatkichga bu qiymatlarni qo'ysak, $T \cos \alpha > R \sin \alpha$ bo'ladi.

Mexanikadan ma'lumki ishqalanish kuchi $T = Rf$, bo'ladi bundagi f — ishqalanish koeffitsiyenti. Agar T ning o'rniga uning qiymatini qo'ysak, qamrash sharti

$$Rf \cos \alpha > R \sin \alpha$$

yoki,

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

ko'rinishga o'tadi.

Ma'lumki, ishqalanish koeffitsiyenti ishqalanish burchagining tangensiga teng $\varphi > \alpha$ ko'rinishga o'tadi.

Bu ma'lumotlardan shunday xulosaga kelsa bo'ladiki, prokatlashni borishi uchun ishqalanish burchagi qamrash burchagidan katta bo'lmog'i kerak.

Amalda po'latlarni qizdirib ishlashda silliq jo'valar uchun $\alpha = 20-24^\circ$ oralig'ida olinadi. Qamrash burchagi α , jo'valar diametri D va zagotovkaning absolyut qisilishi $(N_0 - N)$ qiymatlariga bog'liq. Bular orasidagi bog'lanish bilan tanishaylik.

$$51\text{-rasmdan } AV = OV - OA, = R - OA$$

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

Shuning uchun

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

$$\begin{aligned} H_0 - H &= D - D \cos a \\ D \cdot \cos a &= D - (H_0 - H) \end{aligned}$$

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

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

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

bunda, v – prokatlash tezligi, m/sec ; 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 $15 m/sec$, sim prokatlashda $35 m/sec$ 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‘sh-tavr 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).

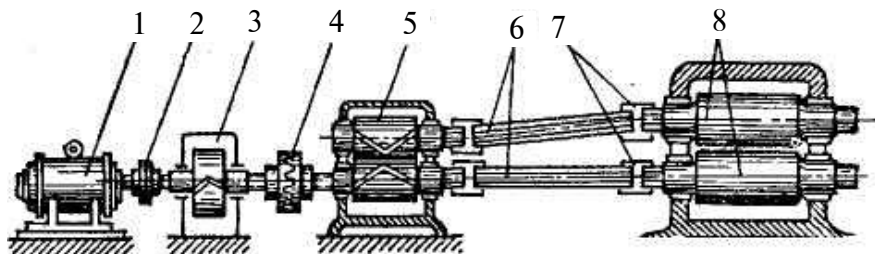
3. Trubaga mo'ljallangan po'lat prokat. Bu prokat mahsulotlari choksiz va chokli trubalar olishga mo'ljallangan bo'ladi.

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

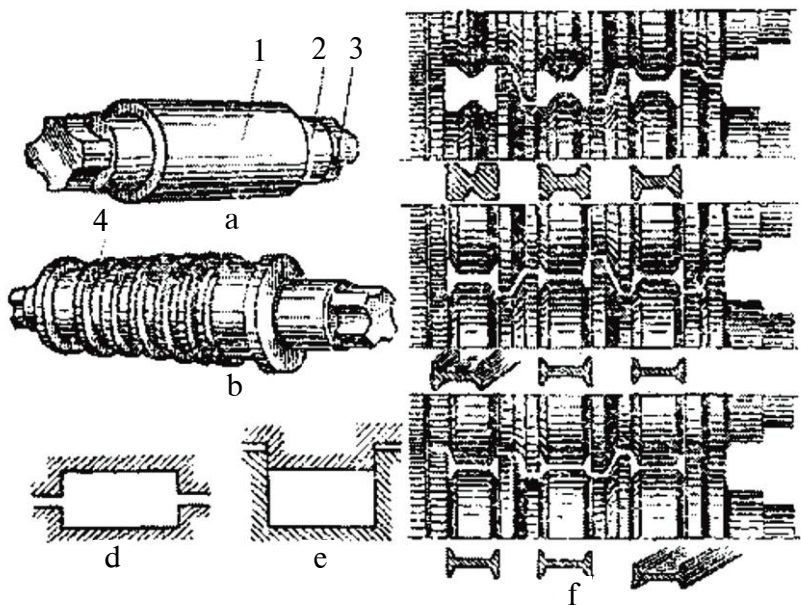
Metallarni prokatlovchi mashinaga prokatlash stani deb ataladi (52-rasm). Prokatlash stanining asosiy qismi *ish kleti* deyiladi. Prokatlash stanining ish kleti staninasidagi podshipniklarga o'rnatilgan shesternalar kompleksidan iborat bo'ladi. Jo'valariga esa aylanma harakatni kuchli elektr dvigatel (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 – trefli mufta; 8 – jo'valar.

53-rasm, a da prokatlash stanining jo'valari keltirilgan. Jo'va-ning tanasi (1) «bochka» deb ataladi. Bochkani ikki tomonida bo'yinlari (2) bo'lib, ular podshipniklarga joylashtiriladi.



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.

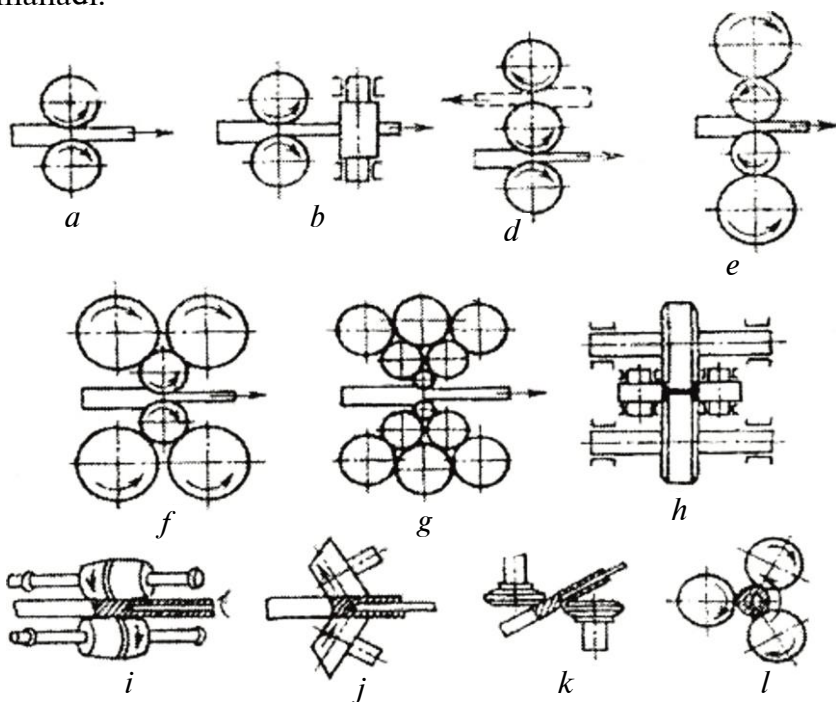
Bo‘yin krestitsimon kesimli «tref» (3) ga o‘tadi. Silliq jo‘valar list, polosa prokatlash uchun, ariqchali jo‘valar murakkab profillar olish uchun xizmat qiladi. Ariqchali jo‘valarning (53-rasm, b) ish yuzalarida o‘yiq-lari bo‘ladi.

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.

4-§. Prokatlash stanlarining tasnifi

Prokatlash stanlarini ish kletining jo'valari soniga; ishlab chiqariladigan mahsulot xiliga; kletlarning o'rnatilishiga ko'ra tasniflanadi.



54-rasm. Prokat stanlar xili:

a – ikki jo'vali; b – gorizontal va vertikal o'rnatilgan; d – to'rt jo'vali; e – olti jo'vali; f – ko'p jo'vali; g – universal; h va i – trubalar tayyorlash jo'valari; j – trubalar cho'zuvchi jo'valar.

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.

5-§. Prokat mahsulotlari va ularni ishlab chiqarish

Ma'lumki, metallurgiya zavodlarida suyuqlantirilgan po'lat-dan yirik quymalar (6-8 *m*) olinib, ularni sovimasdanoq (800–900°C li vaqtda) qoliplardan ajratib, platformada qizdirgich quduq pechlarga uzatiladi va u yerda 1300°C gacha qizdirilib, odatda yirik prokatlash stani (blyuming)ga uzatilib ularda kvadrat qirqimli *blyum* deb ataluvchi yirik mahsulotlar olinadi. Bu olingan mahsulotni hali sovimaganligida uzunligi 2–6 *m* li bo'laklarga kuchli qaychilarda ajratiladi. Keyin esa bu mahsulotning bir qismi keyingi prokatlash uchun xomaki yoki sort stanlariga, bir qismi mashinasozlik zavodlarining temirchilik sexlariga uzatiladi. Shuni aytish kerakki, sanoatda, ishlab chiqarilayotgan prokatlarning ancha qismi (30% i) list mahsulotlar bo'lib, ular list prokatlash stanlarida ishlab chiqariladi. Bu mahsulotlardan sovuqlayin shtamplash bilan turli detallar tayyorlanadi.

Qalin list olishda zagotovka sifatida *slyab* deb ataluvchi yassi to'g'ri to'rt burchakli mahsulotlarni, qisuvchi prokatlash stanlarida prokatlab olinadi, ulardan qalin va yupqa listlar prokatlanadi.

Ma'lumki, trubalar chokli va choksiz bo'ladi.

Chokli trubalarni ishlab chiqarish. Bunday trubalar ishlab chiqarishda zagotovka sifatida po'lat polosa (shtrips) olinadi, uning eni olinadigan trubaning perimetriga, qalinligi esa uning devori qalinligiga teng bo'ladi.

Kichik diametrli (100 *mm* gacha) trubalar olishda zagotovka maxsus pechlarda 1300–1350°C gacha qizdirilib, so'ngra zanjirli stanning payvandlash voronkasi orqali tortib o'tkaziladi. Bunda

zagotovka truba shakliga kelib, qisilayotgan qirralari voronkadagi bosim hisobiga payvandlanadi.

Gaz magistrali quvurlari uchun mo'ljallangan katta diametrli trubalar (630–1420 *mm* gacha) uchun mo'ljallangan zagotovkalar list qayirish stanlarida truba shakliga keltiriladi. Keyin truba shakliga kelgan zagotovkani zaruriy temperatura (1300°C) gacha qizdirilib, uni po'lat opravkaga kiygizilgan holda o'yiqli jo'valardan ezib o'tkazish bilan payvandlanadi.

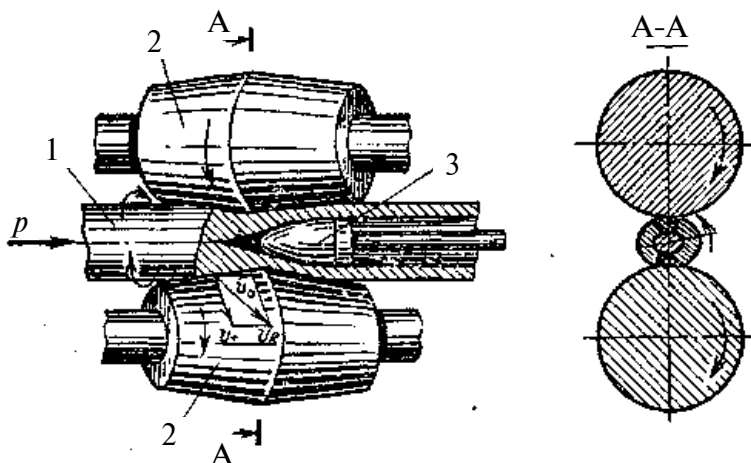
Chokli trubalarning choklarini payvandlashda flyus qatlami ostida avtomatikaviy payvandlash, rolikli kontakt payvandlash va argon muhitida elektr yoy yordamida payvandlash usullaridan ham foydalaniladi.

Choksiz trubalarni ishlab chiqarish. Choksiz trubalar ishlab chiqarish tubandagi ikki texnologik operatsiyani o'z ichiga oladi:

1. Qizdirilgan quymani ko'ndalang vintoviy prokatlash stanida prokatlash bilan unga teshik ochib qalin devorli gilza olish.

2. Qizdirilgan gilzani maxsus stanlarda prokatlab trubalar olish. Gilzani olish uchun zagotovkani 1300°C gacha qizdirib, bir-biriga nisbatan ma'lum burchak ostida joylashtirilgan bir tomonga aylantirilgan konus shaklli jo'valar orasidan ezib o'tkaziladi, bunda zagotovka yon tomonlaridan ikkita salt jo'valar bilan tutib turiladi. Konus shaklli bu jo'valar o'qi 8–24° li burchak hosil qiladigan tarzda o'rnatilib, ularning ikkalasi ham bir tomonga aylanishida zagotovkaning bir vaqtda qarshi tomonga aylanishi bilan ilgarilanma harakatlanishiga olib keladi. Jo'valarning konusligi zagotovkaning surilishida uning tashqi qatlamlarida doiraviy tezlikni asta ortishini ta'minlaydi, natijada bu qatlamlar ichki qatlamlarga nisbatan o'q bo'ylab tezroq siljib, zagotovkaning nihoyatda murakkab deformatsiyalanishi oqibatida markazda o'qi bo'ylab jipsligi buzilib u konusli qo'zg'almas opravka (dorn) kiyila borib gilza o'tadi (55-rasm).

Gilza olishga quymadagi kirishuv bo'shlig'i, g'ovakliklar, nometall qo'shilmalar borligi, yuqoriroq qizdirilishi ham ko'maklashadi.



55-rasm. Gilzalarni olish uchun quyilmalarni prokatlash sxemasi:

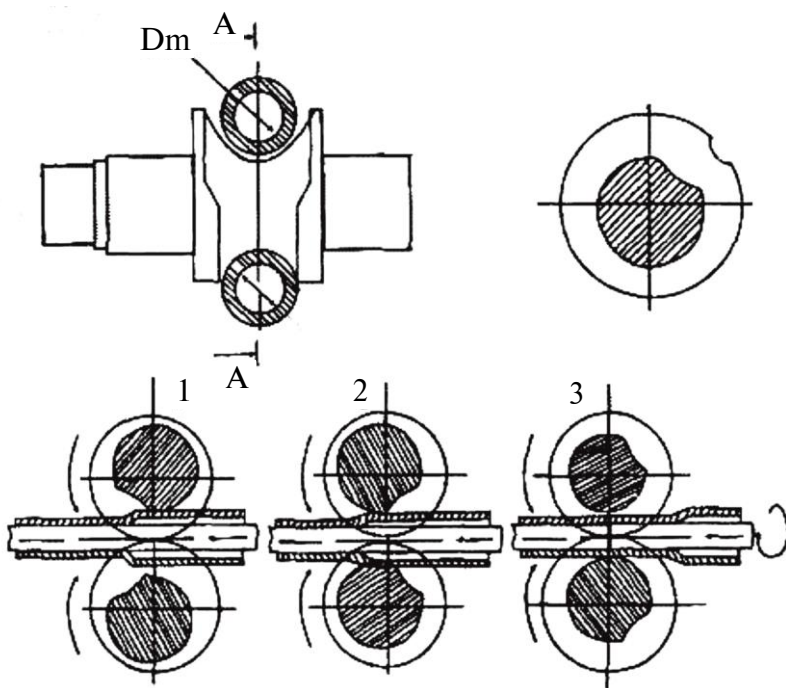
1 — zagotovka; 2 — jo‘valar; 3 — opravka.

Gilzalardan esa yupqa devorli, aniq o‘lchamli, tekis yuzali trubalar maxsus stanlarda bo‘ylamasiga prokatlab olinadi.

Bunday stanlarning o‘yikli jo‘valar kalibri o‘zgaruvchan profilli bo‘ladi. Jo‘valar aylanasiining bir qismini kalibr o‘lchamlari kichraya borib va oxirida tayyor trubaning tashqi diametriga mos bo‘lgan o‘lchamli kalibrlovchi qismiga o‘tadi. Aylananing qolgan qismida esa kalibr o‘lchami kengayib salt uchastkani beradi. Demak, jo‘valarning aylanishida bu kalibrlarda olinadigan profil uzluksiz o‘zgara boradi.

Stanning jo‘valari turli tomonga bir xil tezlikda aylanadi. Opravkaga kiygizilgan gilza maxsus mexanizm yordamida jo‘valarning salt kalibr berish momentida ular oralig‘ida surilish qiymatiga suriladi (56-rasm, 1-hol).

Jo‘valarning so‘nggi aylanishida kalibr kesimi asta-sekin kichiklashishi tufayli gilza devorlarini orta boruvchi kuch bilan ezadi (56-rasm, 2-hol). Bunda gilza opravka bilan birga surish yo‘nalishiga teskari tomonga suriladi. Trubaning tashqi yuzasidagi g‘adir-budurlikni uzil-kesil tekislash jo‘vaning kalibrlovchi qismidan o‘tishida bo‘ladi (56-rasm, 3-hol).



56-rasm. Yupqa devorli trubani gilzadan tayyorlash sxemasi.

Jo'valar to'la bir aylangandan keyin yana salt kalibr qismi kelishida gilza bo'ylama o'q atrofida 90° aylantirilib, yana jo'valar oralig'ida suriladi. Sikl yana boshidan boshlanib, gilza trubaga o'tmaguncha butun sikl takrorlanaveradi. Umumiy holda gilzani surish soni 120–180 ga yetadi.

Davriy prokatlash haqida tushuncha. Zagotovkalarni o'yiqlari vintaviy chiziq bo'yicha yasalgan, bir-biriga nisbatan kichik burchak ostida bir tomonga aylanuvchi jo'valar orasidan o'tkazib ishlashga *davriy prokatlash* deyiladi. Bu ishlovda yumaloq profilli zagotovka jo'valar o'qi bo'ylab ular oralig'iga surilganda (truba gilzalarini prokatlash singari) aylanma va ilgarilanma harakat oladi. Mashinasozlikda davriy prokatlash mahsulotlari (shatun pokovkalar, sharlar va shu kabilar)dan foydalanish metall sarfini tejab, pokovka va shtampovkalar o'rnini bosadi, mexanikaviy ishlov vaqtini qisqartiradi.

XXII bob. METALLARNI KIRYALASH VA UNING QO‘LLANILISH SOHALARI

I-§. 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.

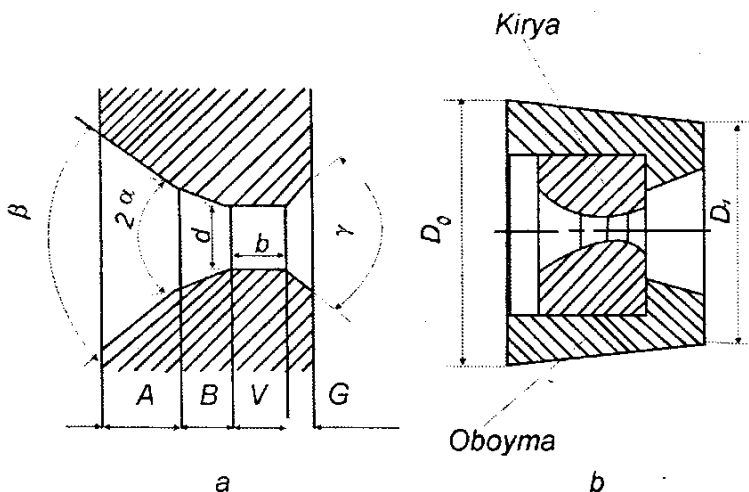
Kiryalash asbobi konstruksiyasiga ko‘ra yaxlit, rostlanadigan yig‘ma va rolikli bo‘ladi.

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.

57-rasmda yaxlit kiryalash asbobning tuzilishi tasvirlangan.

Kiryaning kirish konusi (A uchastkasi) zagotovka uchini ish qismiga uzatish bilan moyini 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.



57-rasm. Kiryaning bo'ylama kesimi (a) va uning oboymaga mahkamlanishi (b).

Kirya burchaklarining qiymatlari amalda quyidagicha olinadi: 2α burchak 10° dan 24° gacha; $\beta = 40^\circ$ - 60° ; $\gamma = 60^\circ$ - 90° .

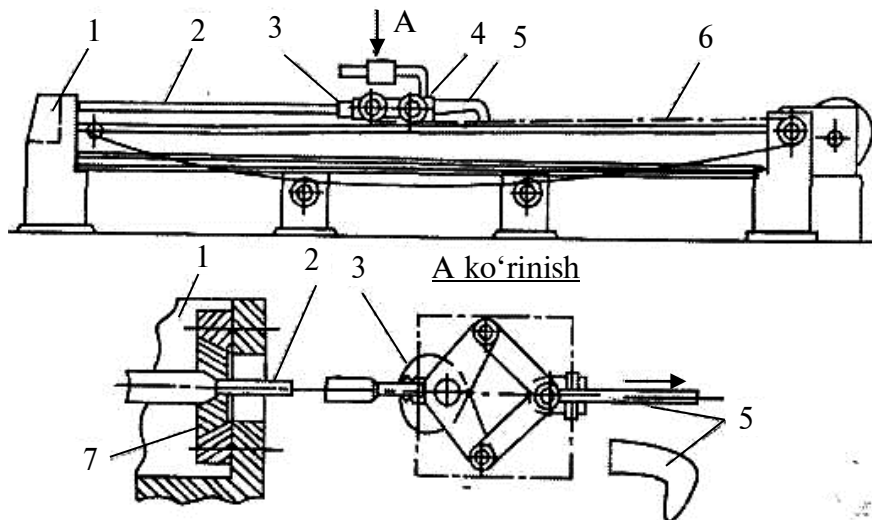
2-§. Kiryalash stanlari

Metallarni kiryalash uchun foydalaniladigan uskunalar *kiryalash stanlari* deb ataladi. Kiryalash stanlari tuzilishiga ko'ra ikki guruhga ajratiladi:

- a) tortuvchi qurilmalari to'g'ri chiziqli bo'ylab harakat qiladigan stanlar (zanjirli, reykali, vintli);
- b) zagotovkani barabanga o'rovchi stanlar (barabanli). Birinchi guruhi stanlaridan uzunligi 6–10 m li chivichlar, turli profillar va trubalar olishda, ikkinchi guruh stanlaridan simlar, kichik trubalar olishda foydalaniladi.

Zanjirli kiryalash stanining sxemasi 58-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 staninaning 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.



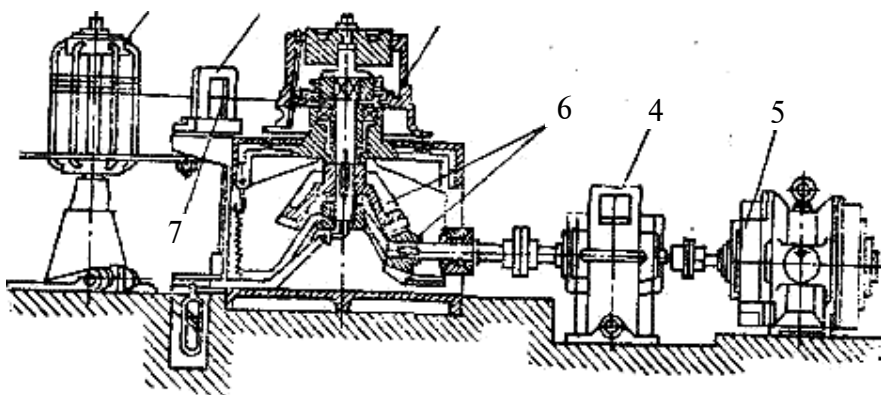
58-rasm. Zanjirli kiryalash stani sxemasi:

- 1 – kronshteyn; 2 – zagotovka; 3 – qisqich; 4 – aravacha;
5 – ilgak; 6 – zanjir; 7 – kirya.

Shu sababli bu stanlarda diametri 150 *mm* gacha bo'lgan chivichlar 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 59-rasmda barabanli kiryalash stanining sxemasi keltirilgan.



59-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.

Diametri 4–6 mm dan kichik bo'lgan simlar kiryalashda ko'p barabanli stanlardan foydalaniladi.

60-rasmda trubalarni kiryalash sxemalari keltirilgan.

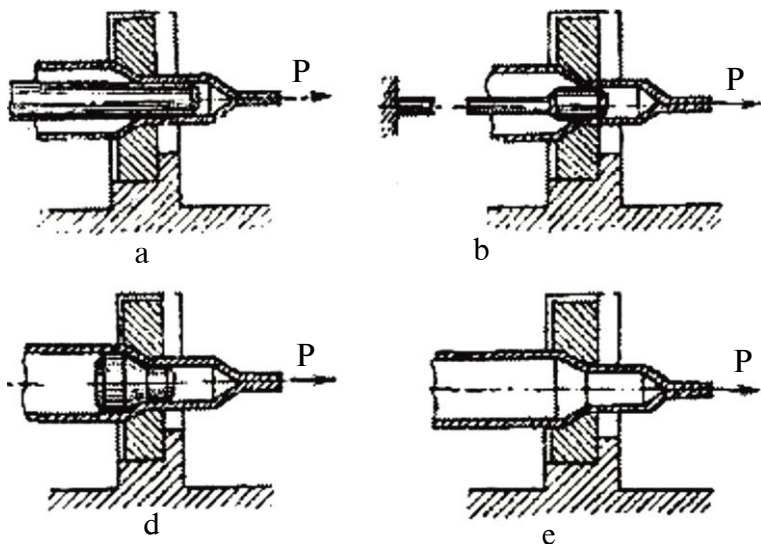
Kiryalash texnologiyasi. Metallarni kiryalash jarayonini umumiy holda tubandagi operatsiyalarga bo'linadi:

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'tkirlash;



60-rasm. Trubalarni kiryalash sxemasi.

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, aluminiy, 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 (61-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.

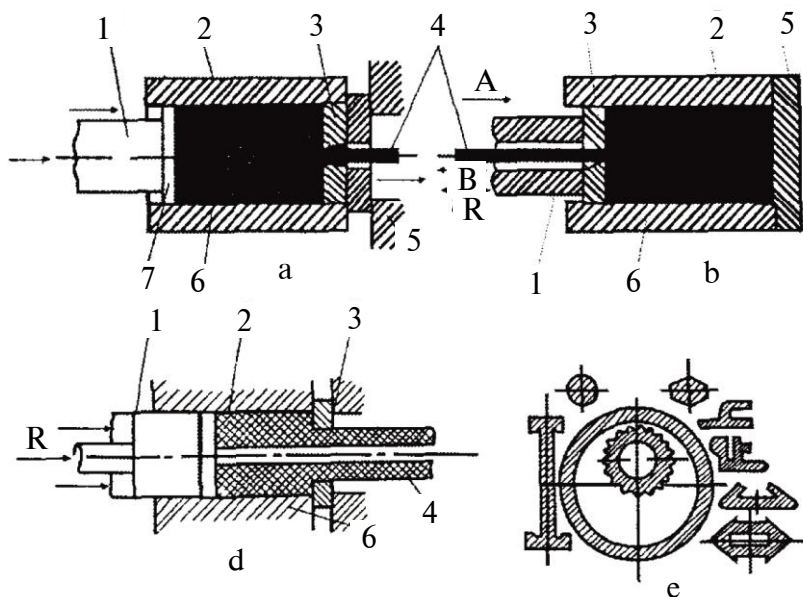
Presslashning asosiy xususiyati shundaki, metallni har tomonlama notekis siqilishi uning plastik deformatsiyalanish darajasini orttiradi. Bu esa plastikligi pastroq metallarni ham ishlashga imkon beradi. Sanoatda metallarni presslashning ikki usuli bo'lib, bulardan biri to'g'ri presslash, ikkinchisi esa teskari presslashdir. Yuqorida metallarni to'g'ri presslash usuli bayon etildi. Quyida teskari presslash usuli bilan tanishamiz.

61-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.



61-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.

Trubalar olishda (61-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. 61-rasm, e da presslash yo'li bilan olinadigan buyumlarga misollar keltirilgan.

Shuni qayd etish zarurki, bu usul prokatlashga nisbatan aniq murakkab profillarni samarali ishlashga imkon beradi, lekin bu afzalligi bilan birga asbobning ko'p yeyilishi, metall chiqindining ortiqqligi kabi kamchiliklari bor.

XXIV bob. METALLARNI BOLG'ALASH

1-§. Umumiy ma'lumot

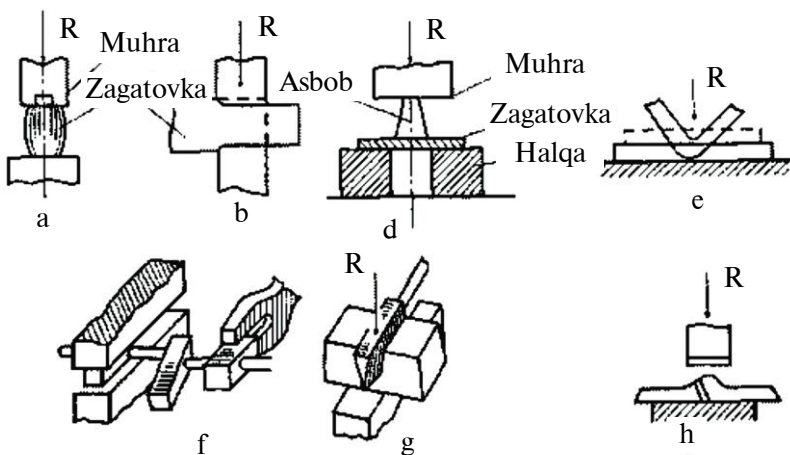
Qizdirilgan metallni bolg'a babasining boyogi zarbi (yoki press bosimi) ta'sirida deformatsiyalash jarayoni *erkin bolg'alash* deb ataladi. Bolg'alash natijasida zarur shaklli pokovka olinibgina qolmay, uning strukturasi, binobarin, xossasi ham yaxshilanadi. Shuning uchun og'ir sharoitda ishlovchi mashina 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-§. Erkin bolg'alashdagi asosiy operatsiyalar

Bolg'alash yo'li bilan olinadigan pokovkalarni olish texnologik jarayon ma'lum ketma-ketlikda bajariladigan operatsiyalar majmuidan iborat bo'ladi.

Shuni ham qayd etish kerakki, birgina bolg'alash operatsiyalaridan tashqari pokovkani tayyorlash texnologik kartalarda qayd etiladi, unda zagotovkani bolg'alashga tayyorlash operatsiyalari (qirqish, o'lcham va sifatlarini kuzatish, qizdirish va boshqalar) ham kiradi.



62-rasm. Asosiy bolg'alash operatsiyalari sxemasi:
a – cho'ktirish; b – cho'zish; d – teshish; e – bukish;
f – burash g – kesish; h – payvandlash.

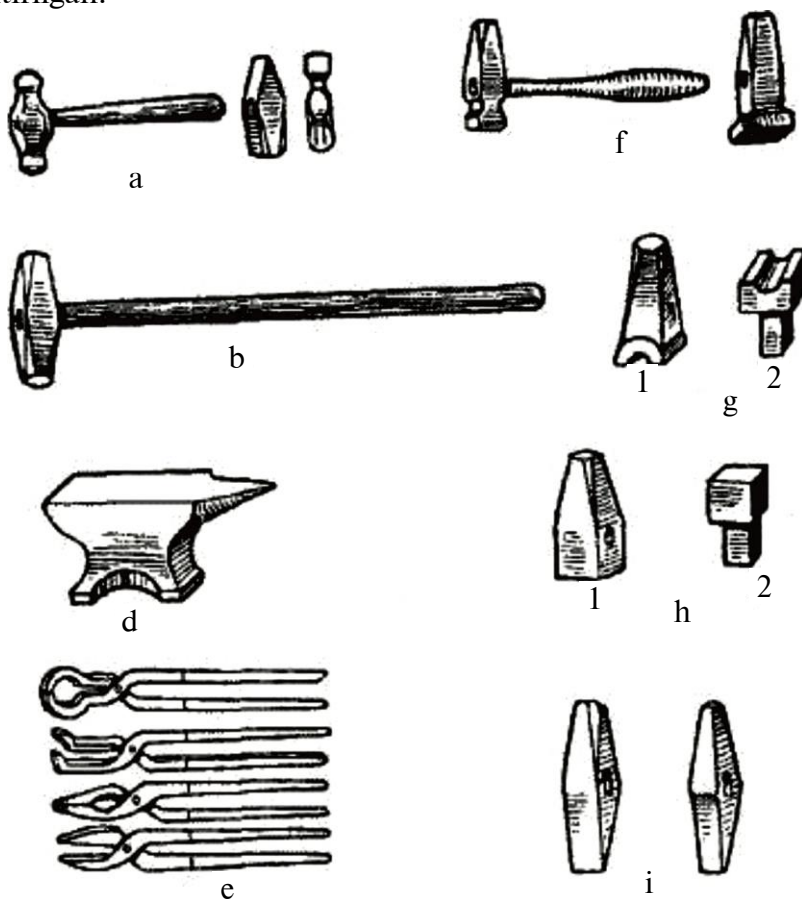
Erkin bolg'alash jarayonining asosiy operatsiyalariga quyidagilarni ko'rsatish mumkin:

1. Cho'ktirish – zagotovkaning ko'ndalang kesimini bo'yi hisobiga kattalashtirish (62-rasm, a).
2. Mahalliy cho'ktirish – zagotovkaning bir qisminigina ko'ndalang kesimini kattalashtirib, bo'y o'lchamlarini qisqartirish.
3. Cho'zish – zagotovkaning uzunligini ko'ndalang kesimi hisobiga uzaytirish (62-rasm, b).
4. Mahalliy cho'zish zagotovkaning ma'lum qisminigina cho'zish.
5. Yumaloqlash – zagotovkani aylantirib ketma-ket zarblash yoki uni siqish yo'li bilan doiraviy jism shakliga keltirish.
6. Qisman yumaloqlash – zagotovkani aylantirib ketma-ket zarblash yoki uni siqish yo'li bilan bir qismini yumaloqlash.
7. Teshish – zagotovka bir qismini siqib chiqarish hisobiga bo'shlik hosil qilish (62-rasm, d).
8. Teshikni kengaytirish – zagotovka bo'shligi yoki teshigining o'lchamlarini kattalashtirish.
9. Bukish – zagotovkani zarb bilan bukish (62-rasm, g).

10. Tekislash — zagotovka yuzasini zarb bilan ishlash yoʻli bilan bir tekis qilish.

11. Kesish — metallning bir qismini ikkinchi qismidan kesib ajratish va boshqalar.

63-rasmda esa bolgʻalashda ishlatiladigan baʼzi asboblarni keltirilgan.



63-rasm. Metallarni bolgʻalashda ishlatiladigan asboblarni:
a — bolgʻacha; b — bosqon; d — sandon; e — ombirlar;
f — silliqilagichlar; g — qisqichlar: (1 — ustki; 2 — ostki),
h — podboykalar: (1 — ustki; 2 — ostki), i — zubilolar.

3-§. Pokovka zagotovkaning massasini aniqlash

Zagotovkaning massasini aniqlash uchun pokovkaning hajmi uning nominal o'lchamlari asosida hisoblab chiqiladi va topilgan hajmga bolg'alash vaqtida chiqadigan chiqindilar hajmi (quymaning pribil va tag qismi chiqindilari, kesindi qismi, teshiklar o'rni chiqindilari va boshqalar) qo'shiladi. Chiqindilarning taxminiy miqdori maxsus jadvallardan olinadi (bu jadvallarda chiqindi miqdori pokovkaning og'irligiga nisbatan % hisobida beriladi). Keyin ular zagotovka solishtirma og'irligiga ko'paytiriladi. Zagotovka massasini tubandagi formula bo'yicha ifodalash mumkin:

$$G_{zm} = G_{pk} + G_{pr} + G_{tk} + G_{kuy} + G_{ks} \text{ kg,}$$

Bu yerda: G_{pk} – pokovka massasi, *kg*; G_{pr} – quymaning pribil qismidagi chiqindi massasi, *kg*; G_{tk} – quymani tag qismidagi chiqindi, *kg*; G_{kuy} – kuyindi, *kg*; G_{ks} – kesindilar, *kg*.

Odatda, G_{pk} ning qiymati quyma massasining 20% icha; G_{tk} – 5% atrofida, G_{kuy} – 2-3%; G_{ks} – texnologik jarayoniga, pokovka murakkabligiga ko'ra 10-25% belgilanadi.

4-§. Bolg'alash uskunolari

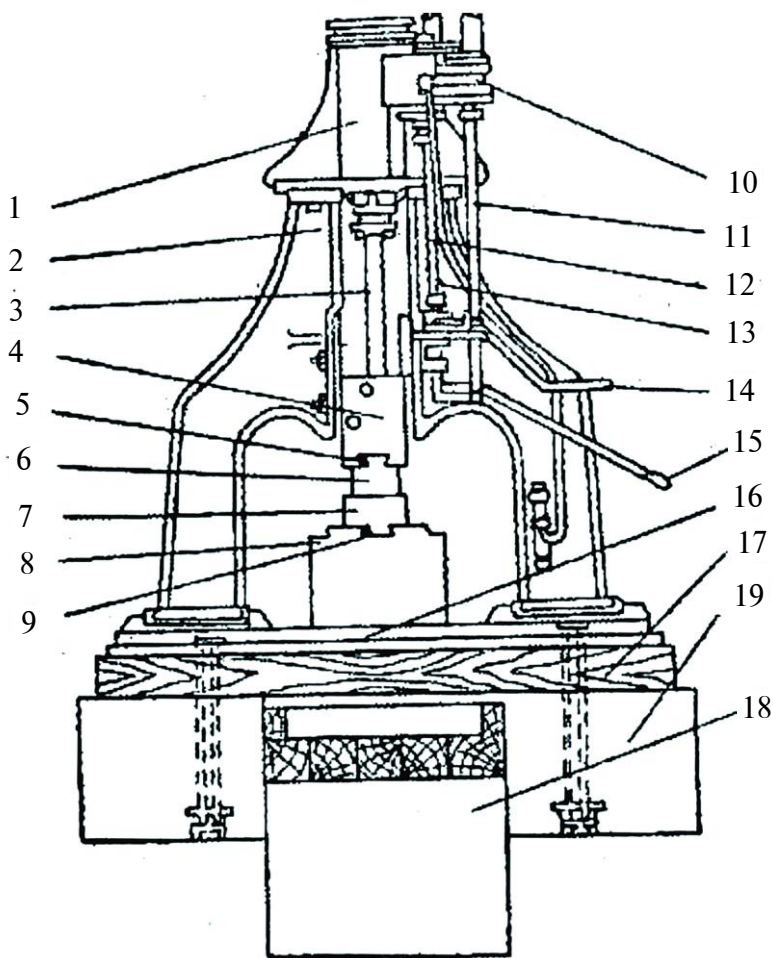
Temirchilik sexlaridagi bolg'alash uskunalarini asosiy va yordamchi uskunalarga bo'lish mumkin. Asosiy uskunalarga bolg'alar va presslar, yordamchi uskunalarga qaychilar, qizdirgich pechlar, zagotovkani bolg'alashga uzatuvchi kranlar, kontovatellar, manipulatorlar va boshqalar kiradi. Asosiy temirchilik 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, ressorli 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.



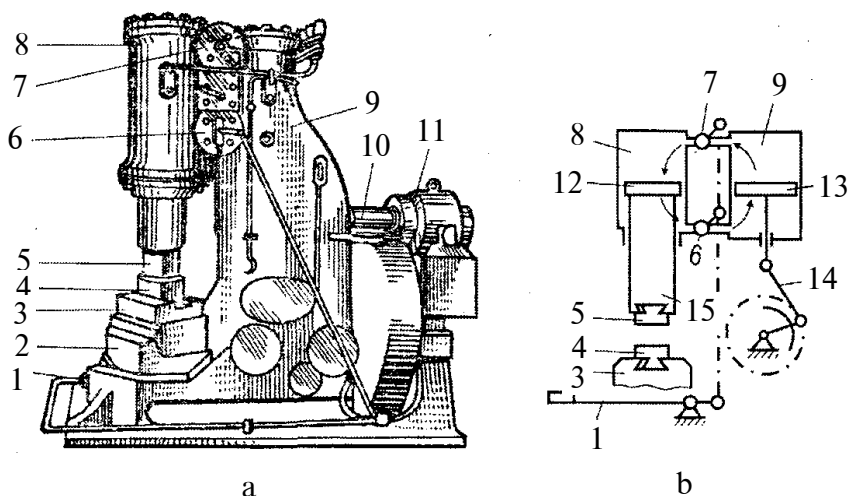
64-rasm. Ikki stoykali bug'-havo bolg'asining sxemasi:

- 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.

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.

64-rasmda ikki stoykali bug'-havo bolg'asining tuzilishi sxematik tarzda keltirilgan.

Sxemadan ko'rinadiki, bolg'aning asosiy qismi staninaning stoykalari (2) ga o'rnatilgan silindr (1) hisoblanadi.



65-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.

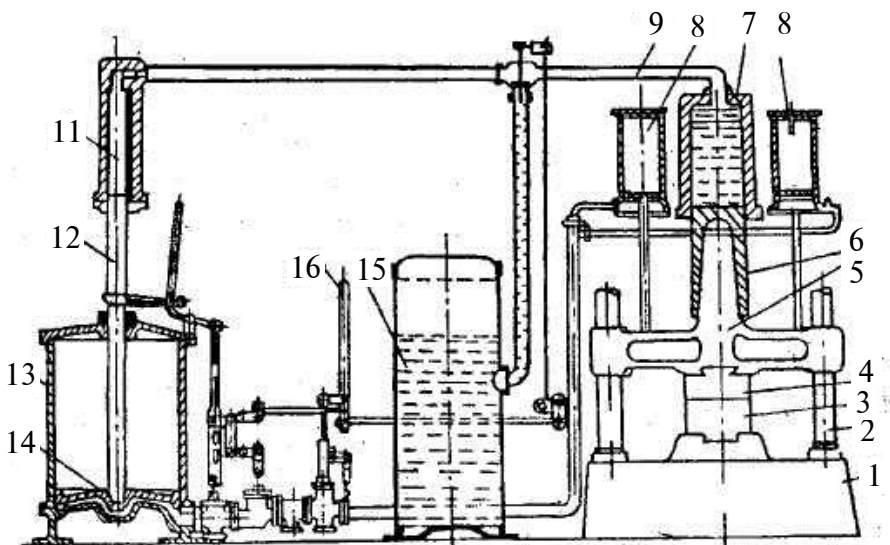
Silindr porsheniga shtok (3) ulangan, shtokning pastki uchiga esa baba 4 mahkamlangan. Shtokning ishlash sharoiti juda og'ir, shuning uchun ba'zan, uning ishlash muddati 500 soatdan ortmaydi. Bunga, ko'pincha noto'g'ri eksentrik zarblar

sabab bo'lad. Baba stanining yo'naltiruvchilari 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.

65-rasmda pnevmatik bolg'aning umumiy ko'rinishi tasvirlangan.



66-rasm. Bug'-gidravlik pressning sxemasi:

- 1 — plita; 2 — kolonna; 3 va 4 — bayok; 5 — traversa;
- 6 — plunjer; 7 va 8 — silindr; 9 — truboprovod; 10 — klapan;
- 11 — kichik silindr; 12 — shtok; 13 — bug' silindri;
- 14 — porshen; 15 — rezervuar; 16 — dasta.

Bolgʻaning 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 oʻzaro tutashtiriladi, bu kanallar havo taqsimlovchi 6 va 7 mexanizmlar vositasida rostlanadi. Kompressor porsheni pastga tomon harakatlanganda ish silindr porsheni yuqorigi va pastki boʻshliqlaridagi havo bosimlarining oʻzgarishlari natijasida pastga tushadi.

Zarblar soni krivoshipning aylanishlar soniga teng, yaʼni oʻzgarmas boʻladi. Bu bolgʻalarning pastga tushuvchi detallar massasi 1–8 boʻlib ularda massasi asosan 20–350 kg. gacha boʻlgan pokovkalar olinadi.

Gidravlik bolgʻalash presslari. Bunday presslardan birining tuzilish sxemasi 66-rasmda koʻrsatilgan.

U toʻrtta poʻlat kolonna (2) yordamida yuqorigi plita (arxitrava) bilan bogʻlangan, pastki plita (1) dan iborat (arxitrava rasmda koʻrsatilmagan). Pastki qisuvchi muhra (3) pastki plitaga, yuqorigisi muhra (4) esa harakatlanuvchi traversa (5) ga mahkamlangan, bu traversalarning harakatini kolonnalar (2) yoʻnaltiradi. Traversa arxitrovkaga mahkamlangan silindr (7) ga kiradigan plunjer (6) taʼsir etadi. 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 boshqariladi.

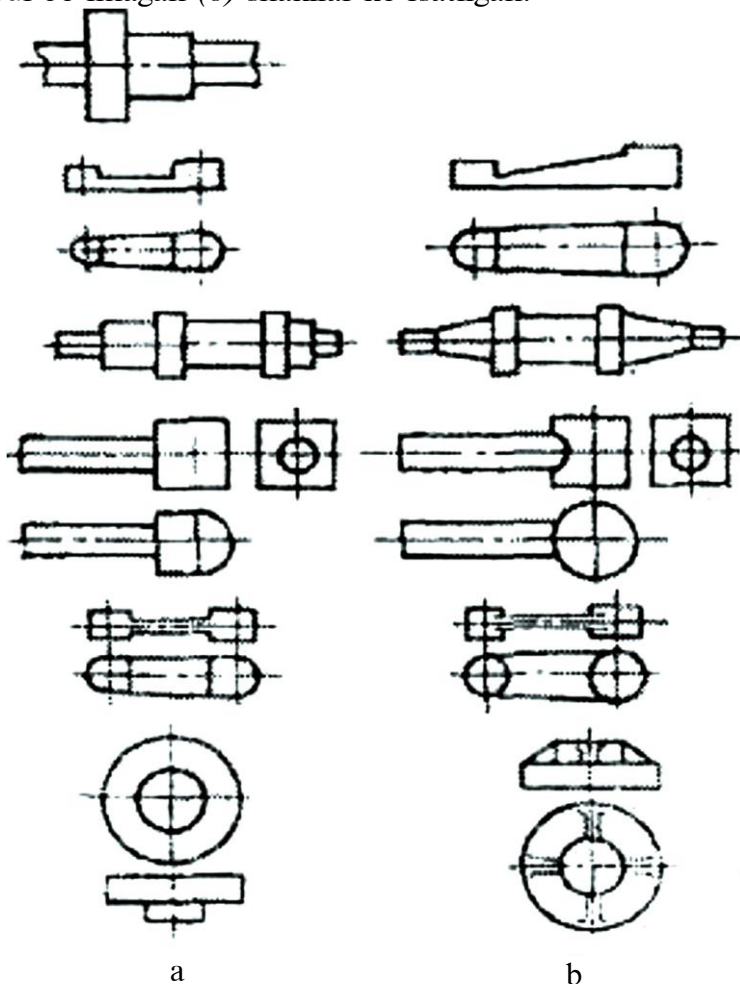
Presslarda bolg'alash operatsiyalarni bajarish uchun ko'priklar va manipulyatorlardan foydalaniladi. Manipulyator aravagacha o'rnatilgan, mashinaning xartumiga mahkamlangan mexanikaviy qisqichi bo'lib, pokovkani qamrab olish uchun xizmat qiladi. Mashinaning xartumi istalgan yo'nalishda turlicha harakatlanishi mumkin. Manipulyatorlar («temir qo'llar») 2 dan 20 m gacha yuk ko'tara 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 xossalari oshirish va uning makrostrukturasi 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 billetirovka 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.

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. 67-rasmda bolg'alanishi to'g'ri maqbul bo'lgan (a) va noto'g'ri maqbul bo'lmagan (b) shakllar ko'rsatilgan.



67-rasm. Pokovkalar shakllarining to'g'ri yoki noto'g'ri tanlanishiga misollar:

a — to'g'ri; b — noto'g'ri.

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, gorizontol bolg'alash mashinalari va boshqa xil mashinalardan foydalaniladi.

Amalda olinadigan pokovkaning materiali, shakli, o'lchami, seriyasi, aniqligi va boshqa ko'rsatkichlariga qaraladi.

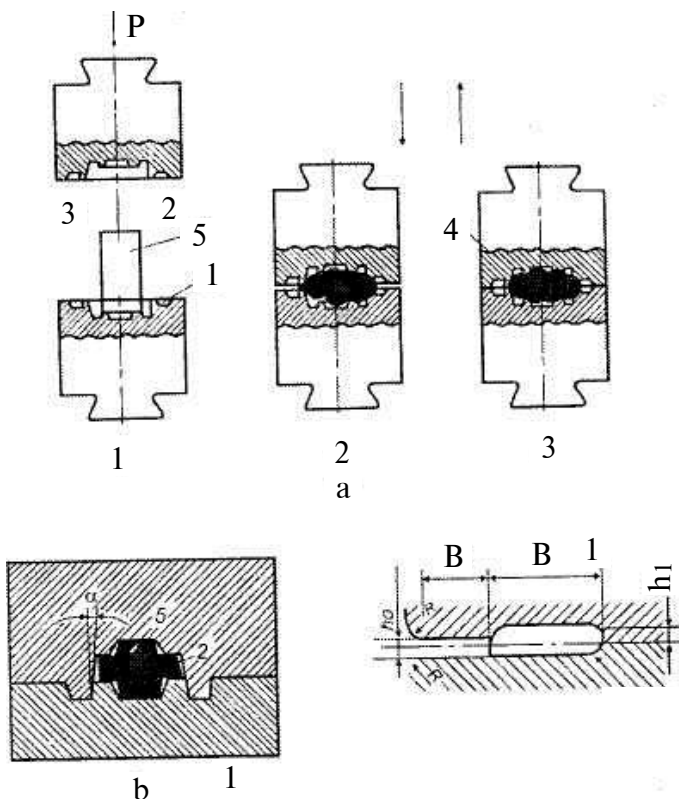
Ba'zan yuqoridagi mashinalardan birgalikda foydalanish ancha iqtisodiy tejam beradi. Masalan, avtomobil dvigatelning tirsakli valini tayyorlashda zagotovka avvalo bolg'ada shtamp-lanib, keyin uning flanesi gorizontol bolg'alash mashinasida shtamplanadi.

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

68-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 (68-rasm, a) uni shtampning ustki pallasi bilan zarb berib ishlashda (68-rasm, b) deformatsiyalanayotgan metall shtamp bo'shlig'ini to'ldira boshlaydi (68-rasm, d).



68-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 relyef o'yig'lari metallga to'laroq to'ladi. Bunda pokovka massasi taxminan tubandagi formula bo'yicha belgilanadi:

$$G_p = n \cdot \gamma \cdot f_0 \cdot s, \text{ kg}$$

Bunda, n – pitra ariqchalarining metall bilan to'lish koeffitsiyenti ($n=0,5+0,8$ belgilanadi); γ – metallning solishtirma og'irligi, G/sm^3 ; f_0 – 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 loyihalanaadi 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 pokovkalarni bolg'alarda shtamplashda tubandagi qoidalarga rioya qilish kerak:

1. Pokovkaning geometrik shakli shunday bo'lishi kerakki, u shtampdan osongina ko'chsin.

2. Ajralish yuzasini murakkab sirt bo'yicha emas, balki oddiy sirt bo'yicha belgilash yaxshi, chunki bunda shtamp tayyorlash osonlashadi (69-rasm, a).

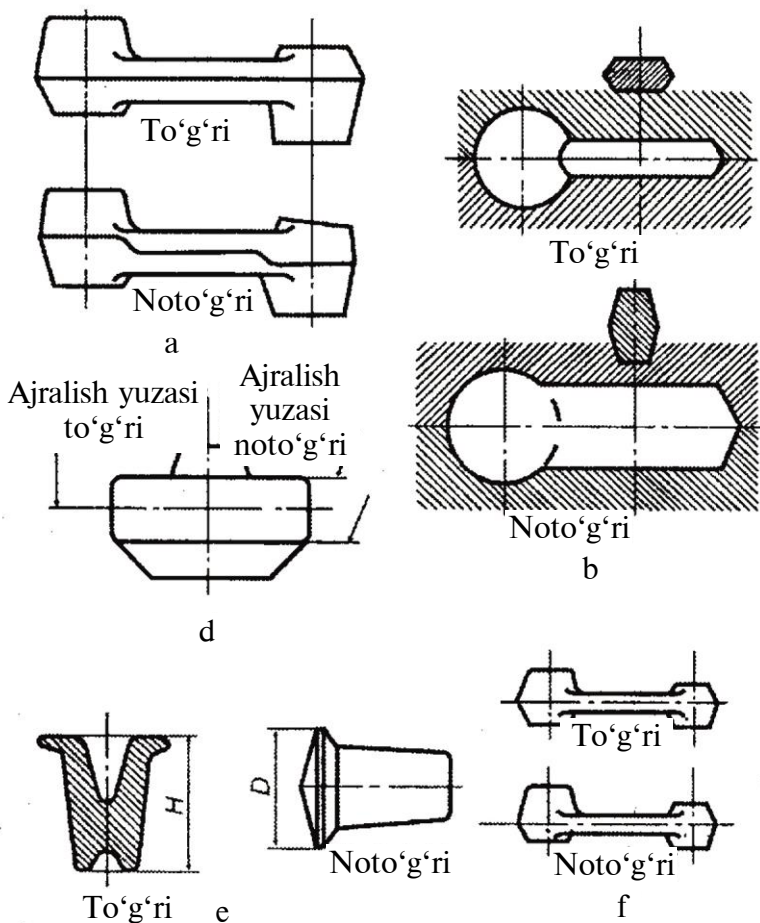
3. Shtamp bo'shliqlarining chuqurligi eng kichik, eni esa katta bo'ladigan qilish lozim. Bunda bo'shliqlarining metall bilan to'lishi yengillashadi va shtampning yeyilishi kamayadi (69-rasm, b).

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 (69-rasm, d, e).

5. Zagotovka shtamp ariqchasiga tiqilib qolmasligi uchun shtamp bo'shlig'ining yon devorlari qiyaroq qilinadi (69-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 $r = 2-3\text{ mm}$, 80 kg li buyum uchun $r = 3,5-6\text{ mm}$) 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 (69-rasm).



69-rasm. Pokovkalar konstruksiyasini belgilash sxemasi.

8. Murakkab, pokovkaning ayrim-ayrim qismlari olinib, ularni o‘zaro payvandlash iqtisodiy jihatdan tejamli bo‘lishini ham inobatga olmoq lozim.

3-§. Shtamplash mashinalari

Shtamplash bolg‘alarining oddiy temirchilik bolg‘alaridan farqi shundaki, bularda shtamp pallalari o‘zaro aniq urilishi uchun baba yo‘naltiruvchisi rostlanib zarbda shtampning yarim pallalari bir-biriga aniq tushishi lozim. Bolg‘a stoykalari bevosita shabotga o‘rnatilgan bo‘lib, zarb ta‘siridan staninada hosil bo‘ladigan kuchlanishdan va bolg‘aning ayrim elementlarini sinishdan saqlash uchun asosiga mahkamlanish boltlarining gaykalari ostiga elastik prujinalar qo‘yiladi. Shtamplashda aniq shaklli buyum hosil qilish uchun zarur bo‘ladigan aniq zarb olish maqsadida shabotning og‘irligi bolg‘aning tushuvchi qismlari og‘irligidan 20 baravar ortiqroq qilinadi. Tushuvchi qismlarning og‘irligi 0,5 dan 20 t gacha bo‘lgan bolg‘alar ishlab chiqariladi.

Bolg‘alar yordamida shtamplash usullari. Korxonaning xarakteriga ko‘ra tubandagi asosiy usullardan foydalaniladi:

1. Babalar oralig‘ida o‘rnatiladigan ochiq shtamlarda shtamplash. seriyasi kam bo‘lgan mayda (3–5 kg gacha) zagotovkalar shtamplanadi. Bu shtamlarda pokovkalarni tayyorlash uchun ma‘lum o‘lchamdagi zagotovka avvalo 1200°C gacha qizdirilib xomaki bolg‘alanadi, keyin uzil-kesil shtampda 4–5 marta zarb bilan shtamplangach, pitrasini kesuvchi shtampda krivoship presslarda qirqib tashlanadi.

2. Yarim pallasi babaga, yarim pallasi shabotga mahkamlangan bir o‘yikli shtamlarda shtamplash. Bu usuldan asosan, seriyalab va ko‘plab doiraviy shakldagi detallar (tishli g‘ildirak, flanes va boshqalar) ishlab chiqarishda foydalaniladi.

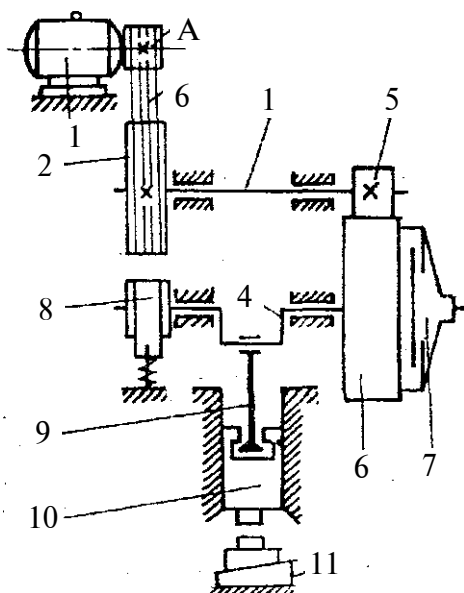
3. Yarim pallasi babaga, yarim pallasi shabotga mahkamlangan ko‘p o‘yikli shtamlarda shtamplash. Bu usuldan seriyasi ko‘p murakkab shaklli ko‘ndalang kesimi bo‘yicha o‘zgaruvchi detallar (shatunlar, tirsakli vallar, krestovinalar, egilgan richaglar va boshqalar) pokovkalarni olishda foydalaniladi.

4-§. 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 chiviqlari talab etishi, zagotovka kuyindisiz bo'lishi va boshqalar (70-rasm).



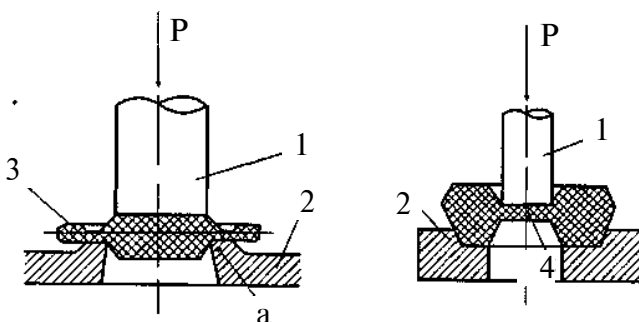
70-rasm. Krivoship shtamplash pressi sxemasi:

- 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.

5-§. Pokovkalarni uzil-kesil ishlash

Metallarni qizdirib shtamplash jarayonining yakunlovchi operatsiyalariga pitrlarni qirqish, teshiklar ochish, pokovkalarni tekislash, termik ishlash, tozalash va baʼzida sovuqlayin kalibrlash ishlari kiradi.

Pitrlarni qirqish. Pitrlar qizigan holatda ham, sovigandan keyin ham qirqiladi. Bu metall xossasiga bogʻliq, masalan, legirlangan va koʻp uglerodli poʻlatlar shtamplanganda ularning pitrlari qizigan holatida kesiladi, chunki sovigandan keyin kesilsa, darzlar hosil boʻlishi mumkin.



71-rasm. Pokovka pitr va parda metallini qirqib tushirish sxemasi:

1 – puanson; 2 – matritsa; 3 – pitr; 4 – parda; 5 – pokovka.

Qizigan holatda qirqish shtamplangandan soʻng shtamplash agregatining tarkibiga kiruvchi pressda bajariladi. Teshiklar ochish yuqoridagi koʻrgan usulimizning xususiy holidir. Bu xil shtamlarda kesgich dementi matritsa boʻlmay, balki puanson boʻladi. Pitrlarni qirqish uchun zaruriy kuch qiymatini tubandagi formula boʻyicha aniqlash mumkin:

$$R = 1,25 \cdot \tau_{kr} \cdot \delta \cdot S,$$

bunda 1,25 matritsa va puansonning kesgich qirrani oʻtmaslanishini hisobga oladigan koeffitsiyent; τ_{kr} – qirqish haroratida metallni kesishga qarshiligi; δ – kesish joyidagi pitr qalinligi; mm S – pokovkaning ajralish tekisligidagi perimetri, mm.

Pokovkalarni tekislash. Pokovkalarining pitralarni qirqishda, teshishda, termik ishlashda va boshqa operatsiyalarni bajarishda deformatsiyalangan joylari bo'lsa, tekislanadi. Sovuq holida 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, strukturasini, 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 kislota kuchsiz eritmaları 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 pardozlash operatsiyasi bo'lib, stanoklarda nafis yo'nib ishlov berishning o'rnini bosadi.

XXVI bob. LIST SHTAMPLASH

I-§. Umumiy ma'lumot

List, lenta, polosa tarzidagi materiallardan buyumlarni shtamplar yordamida tayyorlash texnologik jarayonga list shtamplash deyiladi. List shtamplashda kam uglerodli, shuningdek, plastik legirlangan po'latlar, rangli metallar va ularning qotishmalari, nometall materiallari ishlanadi. List shtamplash zagotovkaning plastikligiga ko'ra sovuqlayin va qizdirilgan holda olib boriladi. (4 mm dan yupqa plastik metallar sovuqlayin shtamplanadi.) Bu usulda jumladan avtomobil kuzovlari, samolyot fyuzelyajlari, elektrotexnikaviy apparatlarning detallari va turli xo'jalik buyumlari olinadi. Ayrim murakkab shaklli detallarni ayrim-ayrim bo'laklar tarzida shtamplash yo'li bilan olib ularni payvandlab biriktirish bilan tayyorlash iqtisodiy

jihatdan ancha tejamlidir. Qizdirib shtamplashdan, asosan 4 mm dan qalin po'lat listlardan qozon tagliklari kabi detallar tayyorlanadi. List shtamplash usulining boshqa usullarga qaraganda texnika-iqtisodiy afzalligi, ya'ni aniq o'lchamli, turli shaklli sifatli buyumlarni deyarli chiqindisiz serunum ishlab chiqarishi sababli sanoatning hamma tarmoqlarida yil sayin keng qo'llanilmoqda.

2-§. List shtamplash operatsiyalari

List shtamplash yo'li bilan buyumlar tayyorlash operatsiyalarini ikki asosiy guruhga ajratish mumkin:

1. Ajratish operatsiyalari;
2. Shakl o'zgartirish operatsiyalari.

Ajratish operatsiyalariga qirqish, o'yib tushirish, teshish ishlari kiradi. Bu operatsiyalardan list materiallarining bir qismi ikkinchi qismidan ajratishda foydalaniladi.

Shakl o'zgartirish operatsiyalariga bukish, botiltirish, bort qayirish, qisish va boshqa ishlar kiradi. Bu operatsiyalardan list materiallarining elementar hajmlarini qaytadan taqsimlash natijasida buyumlar tayyorlanadi.

3-§. List shtamplash shtamplari va presslari

Shtamplashda foydalaniladigan shtamplarning konstruksiyasiga ko'ra ikkiga ajratish mumkin:

1. Oddiy shtamplar, bu shtamplarda birgina operatsiya bajariladi.
2. Murakkab shtamplar. Bu shtamplarda bir necha operatsiya bajariladi.

Ko'p operatsiyalarni bajaruvchi murakkab shtamplarni ham o'z navbatida ikkiga ajratish mumkin:

1. Ma'lum ketma-ketlikda bir necha operatsiyalarni bajaruvchi shtamplar.
2. Bir necha operatsiyalarni birgalikda bajaruvchi shtamplar.

List shtamplashda ko‘pincha bir krivoshipli oddiy presslardan ko‘proq foydalaniladi. Polzunining yo‘li katta bo‘lmagan presslarga eksentrikli ish vallari o‘rnatiladi, shuning uchun ham ular eksentrikli presslar deb yuritiladi. 72-rasmda bunday pressning umumiy ko‘rinishi tasvirlangan.

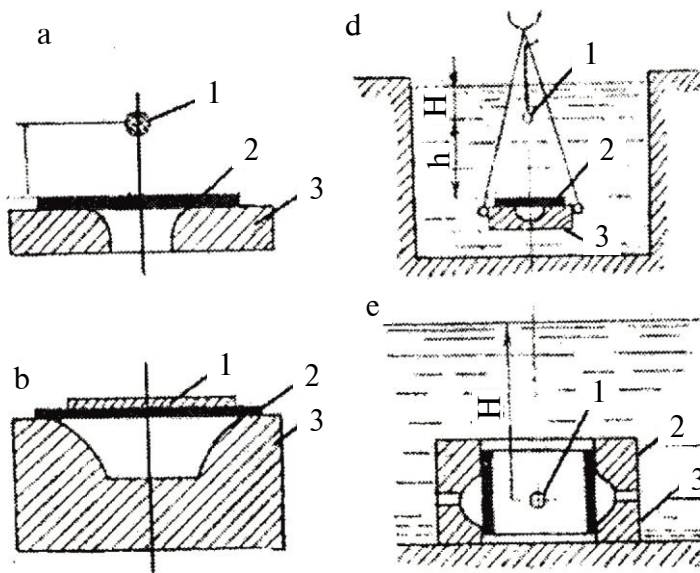


Portlatib shtamplash. Bu ilg'or usullardan biri bo'lib, bunda zagotovkani zarur darajada deformatsiyalash uchun portlashning zarbiy to'liqini kuchidan foydalaniladi. Portlovchi modda portlaganda juda qisqa vaqt ichida nihoyatda katta miqdorda energiya ajratadi. Bu usulda shtamp yolg'iz matritsadan iborat bo'ladi, bunday matritsa epoksid smolalardan, sement va hatto gipsdan ham tayyorlanishi mumkin, chunki ular massalarining inersiyasi portlash impulsiga bardosh beradi. Portlash metallning gidrodinamik oqishiga sabab bo'ladi, bu esa nisbatan mo'rt materiallardan, masalan, titan qotishmalari, zanglamaydigan po'latlardan buyumlar shtamplashga imkon beradi. Portlash bilan shtamplash usuldan mayda seriyalab ishlab chiqarishda va

hatto tajribaviy ishlab chiqarishlarda ham samarali foydalanish mumkin.

List shtamplashning bu usulida ishlatiladigan portlovchi moddalarga qo'yiladigan talablarni elektr detonator yordamida portlatiladigan presslangan trotil zaryadlari to'laroq qondiradi. List shtamplashning biror operatsiyasini bajarish uchun zarur bo'lgan portlovchi modda miqdori bir necha milligrammdan to 1 kg gacha yetadi. Portlatib shtamplash usulidan teshish, bukish, botirish, bo'rttirish ishlarida foydalanish mumkin.

73-rasmda trotil portlatib shtamplash usullarining sxemalari keltirilgan; bu rasmda *a* – havo orqali ta'sir etish sxemasi; *b* – zagotovkaga bevosita ta'sir etish sxemasi; *d* va *e* – oraliq muhit-suv orqali ta'sir etish sxemalari keltirilgan.



73-rasm. Trotil portlatib shtamplash usullarining sxemalari.

Zagotovkaga bevosita ta'sir etish va suv orqali ta'sir etish usullari ko'proq tarqalgan, chunki suyuqlikda zarbiy to'lqin frontidagi bosim havoda portlashdagiga qaraganda bir necha o'n

marta ortiq bo‘ladi, zarbiy to‘lqin amaliy jihatdan olganda havoga singimaydi, demak, suvda portlash xavfli bo‘lmaydi.

Bundan tashqari, ishlayotgan shaxsga va zagotovkaga detonator parchalari tegmaydi, portlashdan chiqadigan shovqinning intensivligi odatdagi temirchilik shtamplash uskunalari shovqinidan yuqori bo‘lmaydi.

Takrorlash uchun savollar

1. Metallarni bosim bilan ishlashning usullari va ular qanday bajariladi?

2. Metallarni bosim bilan ishlash ularni qaysi xossalariga asoslanadi?

3. Metallarni plastikligiga ta’sir etuvchi asosiy ko‘rsatkichlarni aytib bering.

4. Metallarda bo‘ylama prokatlash qanday olib boriladi va uzluksiz prokatlash shartini aytib bering.

5. Prokatlash mahsulotlari xili va qo‘llanish joylarini aytib bering.

6. Metallar qanday va nima maqsadda kiryalanadi, kiryalash stanlari turi va ishlashini aytib bering.

7. Qanday presslash usullari bor, ularni qaysi turidan nima uchun keng foydalaniladi va nima uchun?

8. Metallarni bolg‘alash bolg‘alar va presslar turlarini farqi nimada?

9. Metallarni shtamplashda foydalaniladigan shtamplar va konstruksiyasidagi tafovutlar nimalardan iborat?

10. Qanday shtamplash jarayoni olib boriladi? Misollar bilan aytib bering.

11. Listlarni shtamplash usulida qanday buyumlar olinadi va bu usulni afzalliklari bormi?

12. Ilg‘or shtamplash usullari haqida aytib bering.

BESHINCHI BO'LIM

KONSTRUKSION MATERIALLARNI PAYVANDLASH, KESISH VA KAVSHARLASH

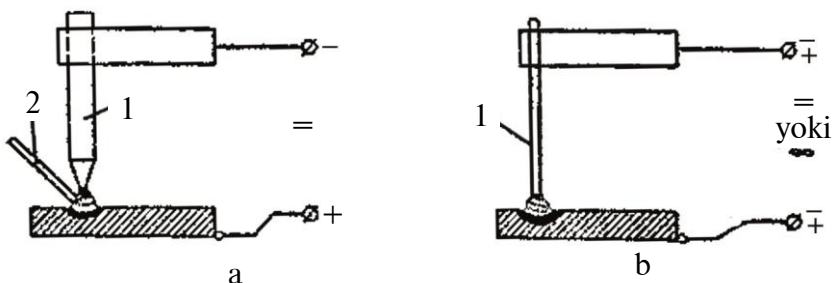
XXVII bob. MATERIALLARNI PAYVANDLASH, RIVOJLANISHI, TASNIFI VA PAYVANDLASH BIRIKMALARI

1-§. Umumiy ma'lumot

Materiallarni o'zaro atomar yoki molekular bog'lanishi hisobiga ajralmaydigan qilib biriktirilishiga *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, no-metall materiallar yerda, suv ostida va koinotda payvandlanadi. Chunki bu usul ajralmaydigan birikmalar olishdagi boshqa usullar (kovsharlash, mixni porchinlab biriktirish)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 birikish 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 (74-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 qilish 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 (74-rasm, b).



74-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 yoyni 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:

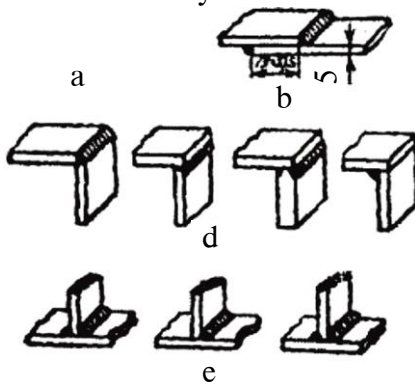
Termik sinf. Bu sinfga kiruvchi usullarning barchasi (elektr yoy yordamida, elektr shlakda, elektron nurida, gaz alangasida, plazmada va boshqalar)da metallarni payvandlash joylarini qizdirishda ajraluvchi issiqlik energiyadan foydalaniladi.

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 biriktirilgan bir necha elementlar yig'indisiga *payvand birikma* deyiladi.

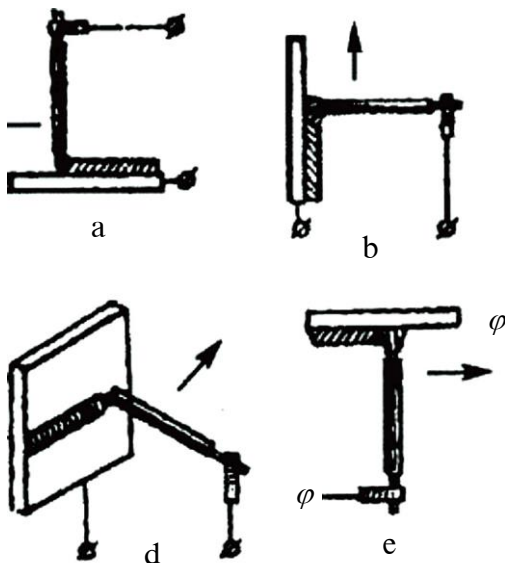


75-rasm. Payvand birikmalarining asosiy turlari:

a — uchma-uch birikmalar; b — ustma-ust birikmalar;
d — burchak hosil qilgan birikmalar; e — tavr Simon birikmalar.

Payvandlash yo‘li bilan ajralmaydigan xilma-xil metall konstruksiyalar tayyorlashda ko‘proq uchma-uch, ustma-ust, burchakli va tavrSimon payvand birikmalar uchraydi.

Choklarni fazodagi holatiga ko‘ra ularni pastki, vertikal, gorizontaal va ship choklarga, shuningdek, ularni uzluksiz va uzluksizlarga ajratiladi.



76-rasm. Choklarning fazodagi holati va ularni hosil qilish sxemasi:

a – pastki chok; b – gorizontaal chok;
d – vertikal chok; e – ship chok.

XXVIII 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, strukturasiga, 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 payvandlashda 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 quymalardagi nuqsonlarni payvandlab tiklashda qator usullar bo'lib, bularning ichida payvandlanuvchi quymani

qizdirib payvandlash va qizdirmay payvandlash usullaridan foydalaniladi.

1) Payvandlanuvchi quymalarni qizdirib payvandlashda nuqsonli joy 90° 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 rezbagga o'rnatilib, ularni qoplamali kam uglerodli po'lat elektrod bilan kichik tokda (150 A gacha) payvandlab, keyin qolgan joylari payvandlab to'ldiriladi.

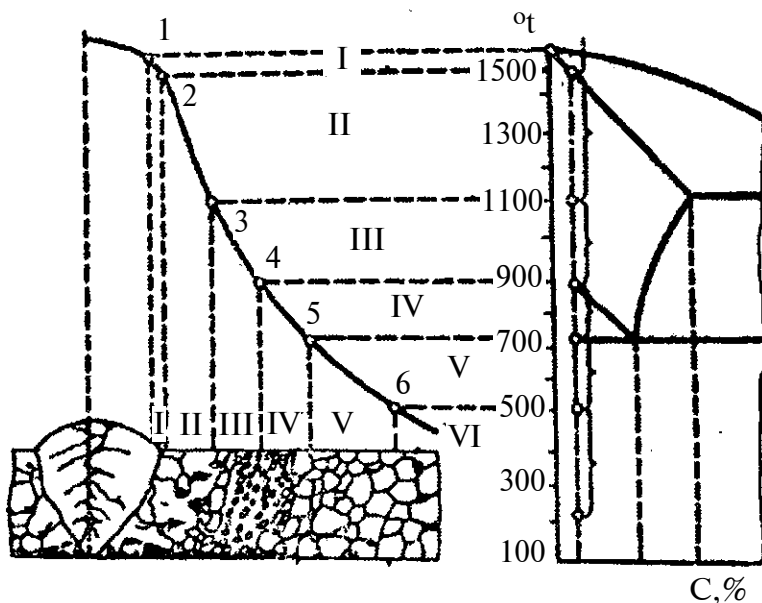
Rangli metallar va ularning qotishmalariga kelsak, ularning issiqlikni va elektrni yaxshi o'tkazishi, oson oksidlanishi, gazlarni yutishi va boshqa xususiyatlari payvandlashda ma'lum qiyinchiliklar tug'diradi. Rangli metallarni payvandlash haqida ma'lumot 32-bobda bayon etilgan.

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-Fe₃C 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 strukturasiga kam uglerodli quyma po'lat strukturasiga 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 strukturasida qisman yirik donali ferrit va perlitlardan iborat bo'ladi.



77-rasm. Kam uglerodli po'latlarning metall elektrodlar bilan elektr yoy yordamida payvandlashda struktura o'zgarishlari sxemasi.

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 A_{s3} kritik temperaturadan 30–50°C yuqoriroq temperaturada qizib, havoda sovishida ferrit va perlitni mayda donali strukturasidan iborat bo'ladi.

V. Chala qayta kristallangan uchastka. Payvandlashda bu uchastka metalli A_{s1} va A_{s3} 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.

XXIX 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 qo'llaniladi.

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'zgarmas tok manbaidan foydalaniladi. Lekin o'zgarmas 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'zgarmas tokka aylantirib beradigan PSO-300, PSO-500 va boshqa tip tok o'zgartkich agregatlardan, shuningdek, o'zgaruvchan tokni o'zgarmas 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.

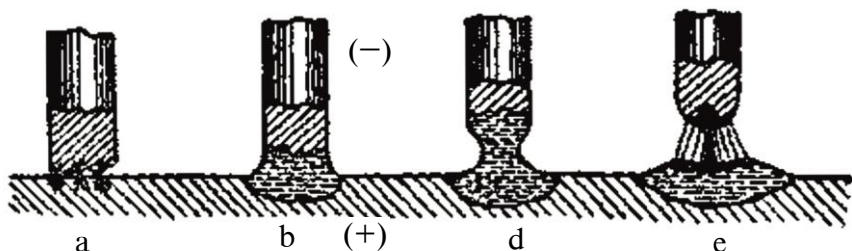


78-rasm. Payvandlash yoyining sxemasi:

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. Aniq-laganlarki, ajralayotgan issiqlikning - 43%i katodda, 36%i anodda va qolgani yoy ustunida taqsimlanadi.



79-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.

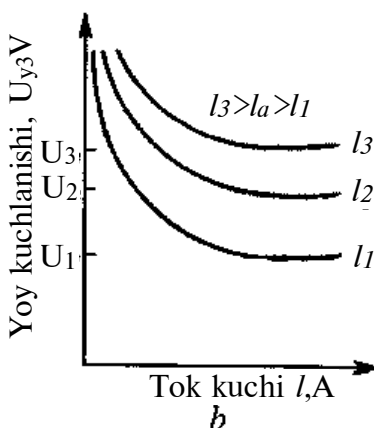
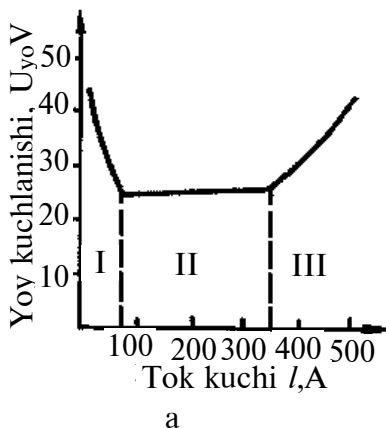
Shuni qayd etish joizki, metallarni payvandlashda tok kuchini I 3000 A, va kuchlanishining 10-50 V oralig'ida o'zgartirila olinishi, uning quvvatini 0,01 dan 150 kVt gacha rostlash mumkinligi turli qalinlikdagi har xil metallarni payvandlashga imkon beradi.

80-rasmda yoy kuchlanishining tok kuchiga va yoy uzunligiga nisbatan o'zgarish grafigi, shuningdek, 80-rasm, b da yoyning tashqi (statik) xarakteristikasi keltirilgan.

Agar yoy uzunligi o'zgarmas ($l_{yo} = \text{const}$) 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). 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).



80-rasm.

a – yoy kuchlanishining tok kuchiga va yoy uzunligiga nisbatan o'zgarish grafigi; b – yoyning statistik xarakteristikasi.

Agar o'zgarmas tok bilan metallarni payvandlashda $U_{yo}=f(l_{yo})$ funksiyasi deb qabul etsak, unda uni quyidagi emperik formula bo'yicha ifodalash mumkin:

$$U_{yo} = a + bl_{yo}, B,$$

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:

$$Q_{yo}=K \cdot I \cdot U, \text{ J/s}$$

bo'ladi.

Bu yerda, K – tok kuchlanishining nosinusoidal koeffitsiyenti (o'zgarmas 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:

$$Q_e = Q_{yo} \eta, J/s$$

Bu yerda η – 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 yoini 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 elektrod-larga 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 elektrod-larga ANO-2, ANO-3, SM-5 va boshqa markalar kiradi.

3. Sellulozali qoplama (shartli belgisi - S). Bu qoplama asosi selluloza, organik smolalar, ferroqotishmalar va boshqalar bo'ladi. Ularni bog'lovchi sifatida qoplamaga suyuq shisha qo'shiladi. Bu qoplamali elektrod-lardan uglerodli, legirlangan po'latlarni payvandlashda foydalaniladi. Bu qoplamali elektrod-larga VSS-1, VSS-2, SL-11 va boshqa markalar kiradi.

4. Asosli qoplama (shartli belgisi - B). Bu qoplama tarkibiga marmar, kvars, 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 qoplamalar 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 kgk/mm²; 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 kgk/mm²; 2 — nisbiy uzayishda kamida 22%; 5 — zarbiy qovushoqligi kamida 34 j/sm²; B — asosli qoplamaligini; 1 — barcha fazoviy vaziyatda payvandlash mumkinligi; 0 — o'zgarmas 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 xossaligi po'latlarni — V, sirt yuzaga eritib qoplanadigan maxsus xossaligi po'latlarni — N harflar bilan shartli belgilanadi.

Shuni ham qayd etish kerakki, chok metalliga qo'yilgan talabga ko'ra elektrodلarni tiplarga ajratiladi. Bu yerda elektrodلar uchun chok metallning cho'zilishga vaqtli qarshiligi (σ_v), nisbiy uzayishi (δ) va zarbiy qovushoqligi (ksi) keltiriladi. Konstruksion po'latlarni U va L guruhga kiruvchi elektrodلar 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 ≤ 6 bo'lsa kertilmay, 5–22 mm orasida bo'lsa V simon, ≥ 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 18-jadvalga ko'ra:

18-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 81-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. 82-rasm, a

da metallarni metall elektrod bilan elektr yoy yordamida pastki chokni dastaki payvandlash sxemasi 82-rasm, b da esa elektrodni harakat yo'li keltirilgan.

Ma'lumki, payvandlashda ish unumdorligi chokni hosil qilishga sarflangan vaqt bilan aniqlanadi.

Agar umumiy sarflangan vaqtni - 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 ko'effitsiyenti (ish xarakteriga ko'ra 0,4–0,8 bo'ladi).

T_{yo} – ni quyidagi formula bo'yicha aniqlash mumkin:

$$T_{yo} \frac{G}{J \cdot K_y}$$

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 ko'effitsiyent.

Qoplamali metall elektrodalarda K_e – 8–12 g/A oralig'ida bo'ladi.

G ni esa quyidagi formula bo'yicha aniqlash mumkin:

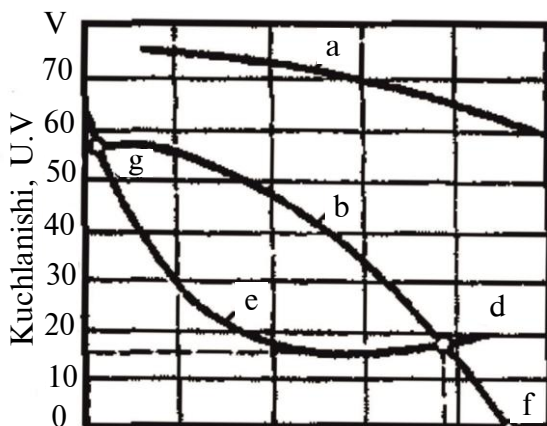
$$G = K_e \cdot J \cdot T_{yo}, g$$

Payvandlash tezligini esa quyidagicha aniqlanadi.

$$v \frac{L}{T_{yo}}, m/s$$

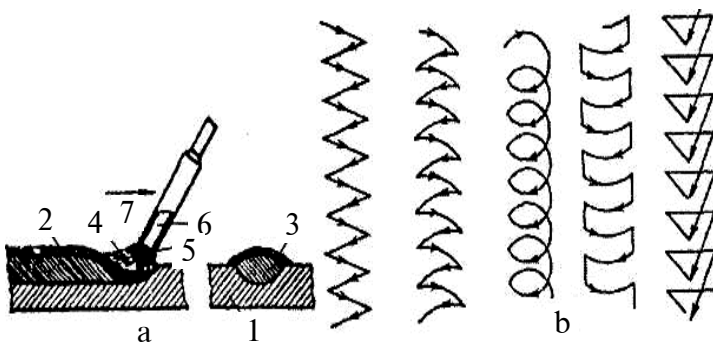
bu yerda, L – bostirilgan chok uzunligi, m.

Bu usulning ish unumdorligining pastligi, elektrodni 20–25% ni qiyindiga o'tishi, sachrash, malakali ishchini talab etishi kabi kamchiliklari bor.



81-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.



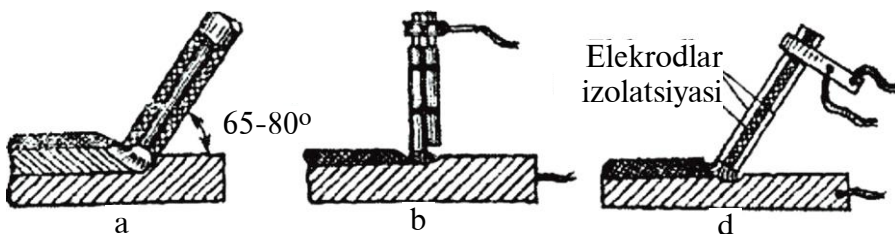
82-rasm. Metall elektrod bilan elektr yoy yordamida dastaki payvandlash va elektrod harakati trayektoriyasi sxemasi:

a – payvandlash sxemasi; b – elektrod harakati trayektoriyasi;
 1 – payvandlanuvchi metall; 2 – shlak po‘stloq; 3 – chok;
 4 – shlakli metall vanna; 5 – himoya gaz muhiti; 6 – elektrod;
 7 – qoplama.

5-§. Metallarni qoplamali metall elektrodlar bilan elektr yoy yordamida dastaki payvandlashning yuqori unumli usullarining ba'zilar haqida ma'lumot

1. **Metall buyumlarni chuqurroq eritib payvandlash.** Bu usulda elektrod qoplamasi odatdagidan qalinroq'i olinib, payvandlash toki esa odatdagidan kattaroq ($I = (60-70)D_e$) olinadi. Payvandlashda eriyotgan elektrod uchida konussimon qalpoqcha hosil bo'lib, u tokni qisqa tutashuvidan saqlab, kichik uchastkada issiqlik konsentratsiyasini oshirib metallni chuqurroq eritadi. Natijada ish unumi odatdagi dastaki payvandlashga qaraganda 1,2–2 marta ortadi (83-rasm, a).

2. **Metall buyumlarni tutam qoplamali elektrodlar bilan payvandlash.** Bu usulda bir necha elektrodلarni elektrod tutqichga birini ikkinchisidan 30–40 mm uzunlikda o'rnatib, avvaliga uzuni bilan payvandlanuvchi metallararo yoy oldirib payvandlash boshlanadi. Payvandlash vaqtida elektrod ma'lum miqdorda sarflangach, ikkinchisi, keyin uchinchisi ishga tushadi va shu tartibda payvandlash olib boriladi. Bunda yoy issiqligidan to'laroq foydalaniladi, yoyni qayta-qayta oldirishga va elektrodni almashtirishga hojat qolmasligi natijasida ish unumi oddiy dastaki usulda payvandlashga qaraganda 1,5–2 marta ortadi (83-rasm, b).



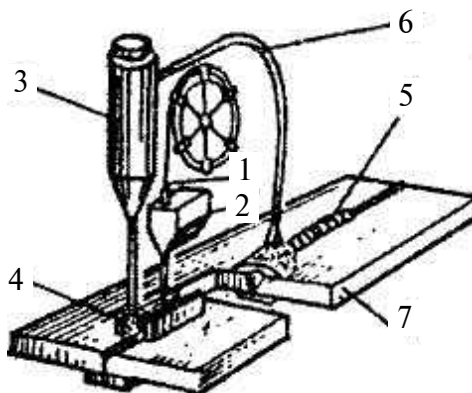
83-rasm. Dastaki payvandlashda ish unumini oshiruvchi usullar sxemasi:

- a – metallni chuqurroq suyuqlantirib chok hosil qilish;
- b – elektrodلar tutami bilan payvandlash; d – uch fazali tokda payvandlash

3. Metall buyumlarni qoplamali metall elektrodlar bilan uch fazali tokli yoy yordamida payvandlash. Bu usulda payvandlashda o'zgaruvchan tok manbaining ikki fazasi qoplamali metall elektrodlar tutqichiga uchinchi fazasi payvandlovchi metallga ulanadi. Payvandlashda har ikkala elektrod va elektrodlar bilan payvandlanuvchi metall orasida yoy yonadi. Payvandlashda ajralayotgan issiqlikning ortishi natijasida ish unumini odatdagi dastaki payvandlashga qaraganda 2-3 marta ortishi bilan elektr energiyasi 25% gacha tejaladi (83-rasm, d).

6-§. 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, Cu , Al , Ti va ularning qotishmalarini payvandlashda keng qo'llaniladi. Quyidagi 84-rasmda payvandlash avtomatning sxemasi keltirilgan.



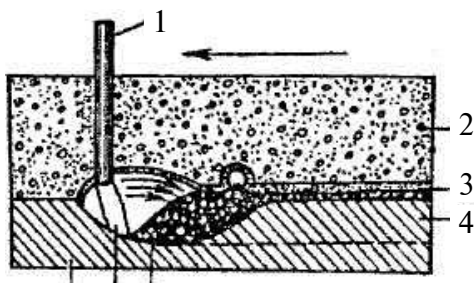
84-rasm. Flyus qatlami ostida metallarni avtomatik payvandlash avtomatining sxemasi:

- 1 – elektrod; 2 – uzatish mexanizmi; 3 – bunker; 4 – flyus;
- 5 – shlak; 6 – erimagan flyusni so'rish 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.

85-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.



85-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.

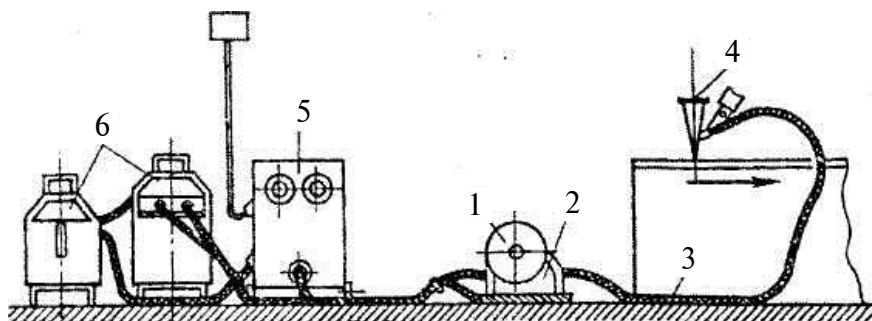
Ajralayotgan suyuq shlak metallardan yengilligi sababli uning sirtiga ko‘tariladi. Shlakning issiqlikni yomon o‘tkazishi tufayli vanna sekin sovish natijasida vanna o‘zida erigan gazlardan va nometall qo‘shimchalardan deyarli tozalanadi.

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.

7-§. Metall buyumlarni flyus qatlami ostida elektrod sim bilan elektr yoy yordamida yarim avtomatik payvandlash

86-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.



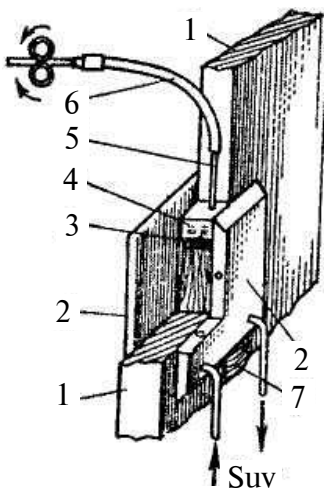
86-rasm. Shlangli yarim avtomatik payvandlash avtomatining sxemasi:

- 1 – elektrod simli kasseta; 2 – uzatish mexanizmi; 3 – shlang;
4 – flyus varonka; 5 – boshqarish pult shkafi; 6 – tok manbai;
7 – dasta.

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 oralig'ida bo'ladi. Bu usuldan payvandlash avtomatlardan foydalanish mumkin bo'lmaydigan joylarda (kalta, egri chiziqli va bostirilishi qiyin joylarda) foydalaniladi.

8-§. 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. 87-rasmda payvandlash sxemasi keltirilgan.



87-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 oʻrnatilib, payvandlashda suyultirilayotgan metall shlakning tashqariga oqmasligi va kristallanishga koʻmaklashuvchi toʻgʻri toʻrt burchakli mis polzunlar (2) yon tomonlariga oʻrnatiladi (payvandlashda ularni erimasligi uchun hovol teshigidan sovuq suv oʻtkaziladi). Payvandlashni boshlashdan avval elektrod sim kristallizator tagigacha tushirilib ustiga 20–75 mm qalinlikda, masalan, AM-338A markali flyus toʻkiladi va tok zanjiri ulanib yoy oldiriladi. Yoy issiqligida flyus erib shlak ajrala boshlaydi va yoy uchadi, endi tok yuqori qarshilikli shlak qatlami orqali oʻta boshlaydi va ajralayotgan issiqlik taʼsirida shlak oʻta qizib, u buyumlarni payvandlash joylarining butun perimetri boʻyicha va elektrod sim uchini eritib metall vanna hosil qiladi. Metall vanna shlak ostida boʻlishi sababli u orqali qiziydi va pastdan yuqori tomon kristallana boshlab gazlardan va nometall materiallardan tozalana borib, pirovardida zich, sifatli chok hosil boʻladi (payvandlashda zarur boʻlsa 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 pokovkalardan katta prokat stan detallari tayyorlashda keng qoʻllaniladi.

Bu usul metallarni flyus qatlami ostida avtomatik payvandlash usuliga qaraganda 5–10 marta unumli boʻlib, elektr energiya 1,5–2 marta kam sarflanadi.

9-§. Metallarni himoya gazlar muhitida suyuqlanmaydigan va suyuqlanadigan elektrodlar bilan elektr yoy yordamida payvandlash

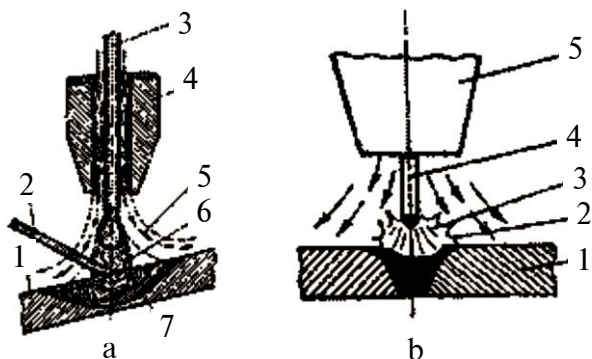
Bu usulda metallarni payvandlashda elektr yoy va payvandlash joylari himoya gazlar muhitida boʻlib, yoy issiqligida qizib, eriydi. Bu holda metall buyumlar havo tarkibidagi O₂, N₂, H₂ gazlarning chok puxtaligiga zararli taʼsirdan muhofaza qilib sifatli choklar olinadi. Bu usulda qalinligi 1–6 mm gacha

bo'lgan uglerodli, legirlangan po'latlar hamda Cu, Al, Mg, Ti va boshqa metallar va ularning qotishmalari payvandlanadi.

Bu usul flyus talab etmasligi, termik ta'sir zonaning kichikligi, chokni tozaligi kabi afzalliklarga ega.

a) Metall buyumlarni volfram elektrod bilan argon gaz muhitida elektr yoy yordamida payvandlash. Bu usulda payvandlanuvchi metall sirtiga elektrodni $70-80^{\circ}$, tegishli markali chokbop simni esa $10-15^{\circ}$ burchak ostida ushlanadida, elektr yoy elektrod bilan payvandlanuvchi metall buyumlarni payvandlash joyi orasida oldirib, elektrodni tutib turuvchi gorelkaning halqali kanalidan uzluksiz ravishda Ar gazi haydaladi (88-rasm, a).

Bu gaz payvandlash jarayonida payvandlash zonani atrofidagi havoni tashqariga haydaydi va metallni biroz sovitib turilishi natijasida qizish zonasi birmuncha qisqaradi, shlakni yo'qligi, elektrod sarflanmasligi, ayniqsa, o'zgaruvchan tokda Al va uning qotishmalarini payvandlashda oksid pardalarni parchalanishi va boshqa afzalliklarga ega.



88-rasm. Argon muhitida suyuqlanmaydigan va suyuqlanadigan elektrodlar bilan elektr yoy yordamida payvandlash sxemasi:

a – suyuqlanmaydigan elektrod bilan: 1 – payvandlanuvchi metall;

2 – chokbop sim; 3 – volfram elektrod; 4 – mundshtuk;

5 – himoya qobig'i; 6 – elektr yoy; 7 – suyuqlangan metall;

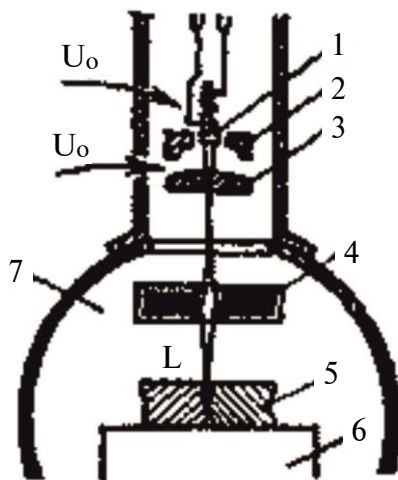
b – suyuqlanuvchi elektrod bilan: 1 – payvandlanuvchi metall;

2 – himoya gazi; 3 – mundshtuk; 4 – elektrod; 5 – himoya qobig'i.

b) Metall buyumlarni suyuqlanadigan metall elektrod bilan Ar gazi muhitida elektr yoy yordamida payvandlash. Bu usul yuqoridagi usulga o'xshash bo'lib, bunda metall elektrod payvandlanuvchi metall tarkibiga yaqin bo'lib, elektr yoy payvandlanuvchi metall bilan elektrodaro yonib argon gazi muhitida chok bostiriladi (88-rasm, b).

10-§. Metallarni elektron nur bilan payvandlash

Bu usulda payvandlanuvchi metall buyumlarni $133 \cdot 10^{-4}$ – $133 \cdot 10^{-5}$ Pa li vakuum kamerasiga 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°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.



89-rasm. Elektron nur bilan payvandlash qurilmasining sxemasi:

- 1 – katod; 2 – uchlik; 3 – anod; 4 – elektromagnit linza;
5 – zagotovka; 6 – stol; 7 – vakuum kamerasi.

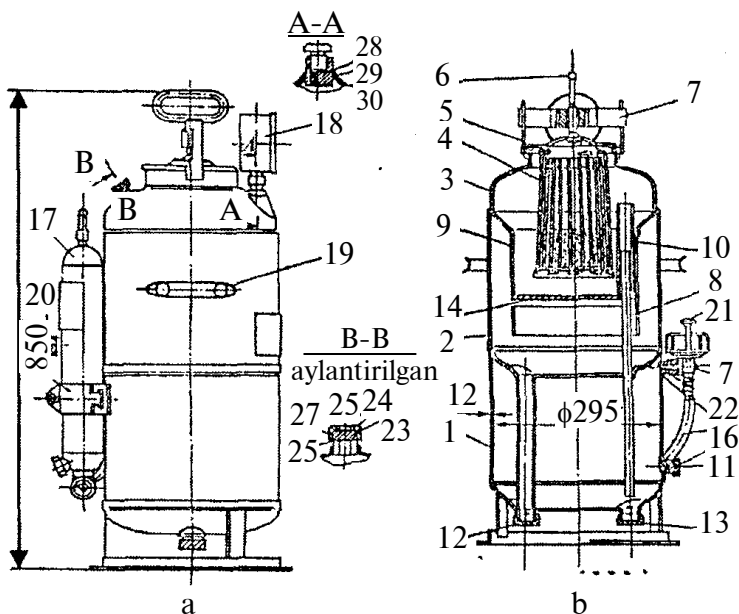
Bu usulda turli qalinlikdagi (0,01–100 mm) gacha.qiyin eriydigan metallar (Mo, W, Ti va boshqalar) va ularning qotishmalari, shuningdek, kimyoviy aktiv metallar (sirkoniy, berelliy, niobiy va boshqalar) va ularning qotishmalari payvandlanadi. Bu usul yuqori unumdorligi va chok sifatini yuqoriligi sababli sanoatning qator sohalariga juda qo‘l keladi.

11-§. 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 uskunalar 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 diametrli 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°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 m³ atsetilen ishlab chiqaruvchilari ko‘chma, yuqori unumlilari statsionar bo‘ladi.



90-rasm. Oʻrta bosimda ishlaydigan ASM-1,25-3 markali atsetilen generatori:

a – tashqi koʻrinishi; b – boʻylama 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 joʻmragi; 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.

90-rasmda oʻrta bosimda ishlaydigan ASM-1,25-3 markali gaz generatorining umumiy koʻrinishi (a) va boʻylama kesimi (b) koʻrsatilgan.

90-rasmdan koʻrinadiki, generator korpusi ikkita bir-biriga birlashtirilgan silindrdan iborat boʻlib, ustkisi (2) gaz hosil qiluvchi va pastki (1) gaz yuvgich qismi boʻladi. Bu qismlar trubka (8) bilan bogʻlangan. Gaz hosil qiluvchi qismini yuqorisiga elliptik taglik (3) payvandlangan boʻlib, u orqali

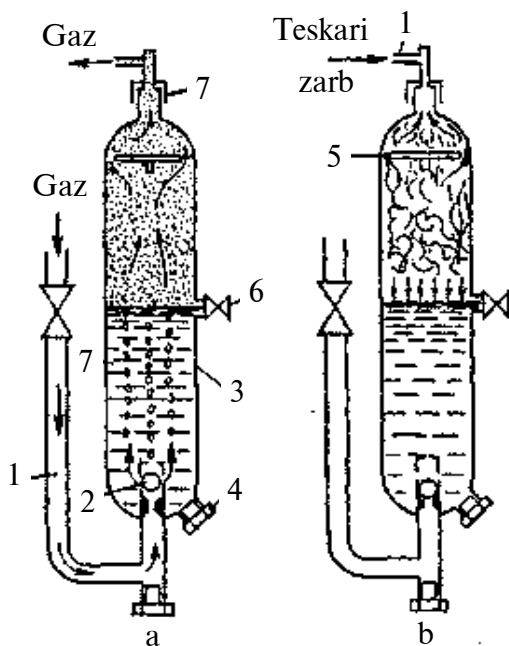
korpusga savat (4) tushiriladi, qopqoq (5) yopilib vint (6) va richag (7) bilan zich berkitiladi. Keyin unga generator og'zidan suv nazorat jo'mragi (11) dan oqquncha quyiladi, keyin generatorga kalsiy karbidli savat (4) tushiriladida, qopqoq (5) yopilib vint (6) va richag (7) bilan zich berkitiladi. Savatdagi karbid kalsiyni suv bilan reaksiyaga kirishida hosil bo'layotgan atsetilen gaz hosil qiluvchi 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 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.

91-rasmda o'rtacha bosimda ishlaydigan suv qulfining tuzilishi va ishlash sxemasi keltirilgan.

Sxemadan ko'rinadiki, korpus (3) ga trubka (1) biriktirilgan 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'mragi (6) dan oqquncha quyilib keyin, probka berkitiladi.



91-rasm. Oʻrta bosimda ishlaydigan berk tipdagi suv qulfining sxemasi:

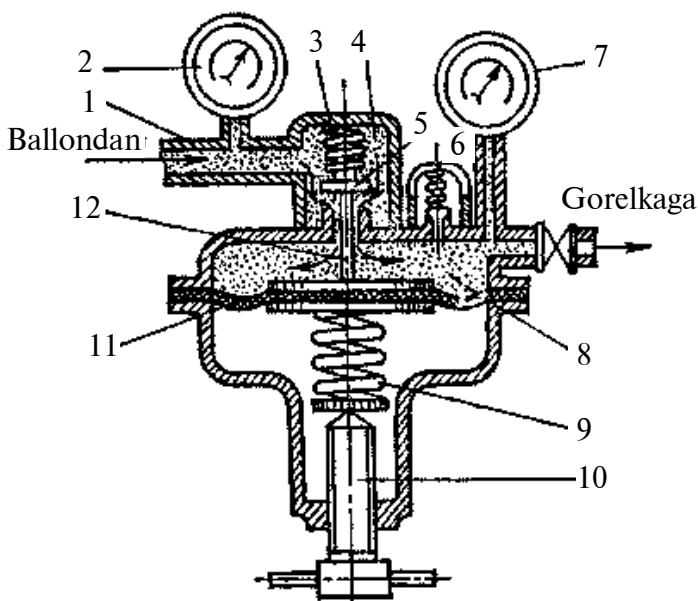
a – suv qulfining normal ishlashi; b – alangani teskari zarbida ishlashi: 1 – gaz keltiruvchi trubka; 2 – teskari klapan; 3 – korpus; 4 va 7 – probka; 5 – qaytargich disk; 6 – nazorat joʻmrangi.

Baʼzi hollarda metallarni payvandlash postiga atsetilen hajmi 40 l li poʻlat 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 oʻrnatiladi. Atsetilen reduktorlarni masalan RA-55, kislorod reduktorlarni RP-53 markalari bor.

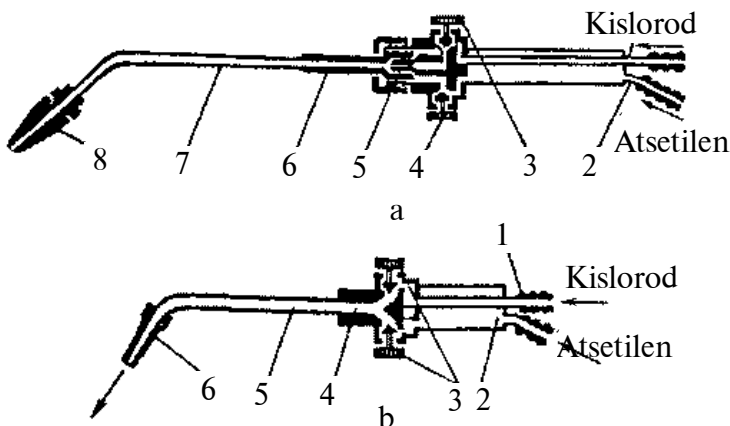
Payvandlash gorelkalari. Koʻpchilik payvandlash ishlari past va oʻrtacha bosimda ishlaydigan injektorli gorelkalarda olib boriladi, ularga kislorod 0,15–0,35 MPa bosimda, atsetilen 0,001–0,10 MPa bosimda yuboriladi.

Gorelkani ishga tushirish uchun avvalo kislorod ventili ochiladi. Bunda kislorod injektor teshigidan chiqishida atsetilenni soʻrib gazlarni aralashtirish kamerasida oʻzaro aralashadi. Gorelka mundshtuki teshigidan chiqayotgan bu aralashma gaz yoqilganda alanga hosil boʻladi. Meʼyordagi alanga kislorod va atsetilen ventillarini burash ila rostlanadi. Gorelka tuzilishini kuzatsak, u stvol va almashtiradigan uchliklardan iborat boʻlib, uchliklar gorelka stvolga kiydiriladigan gayka bilan biriktiriladi. Uchliklarni 0, 1, 2, 3, ... 9 nomerlari boʻlib, payvandlanuvchi metall qalinligiga qarab tegishli uchlikdan foydalaniladi. Masalan, payvandlanuvchi metall qalinligi 0,2–0,5 mm boʻlsa, nol nomerli uchlikdan, 2–4 mm gacha boʻlsa 3 nomerligidan foydalaniladi. Gorelkalarni GS-1, G2-04, G3-03 va boshqa markalari boʻladi.



92-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.



93-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.

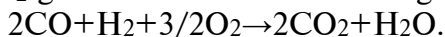
Masalan, 0,05–0,06 mm listlarni payvandlashda, shuningdek, zargarlik ishlarida kichik quvvatli GS-1 markalilardan, 0,2–7 mm gacha qalinlikdagi konstruksion po‘latlarni payvandlashda kichik quvvatli G2-04 markaligidan, 0,5–30 mm. larni o‘rtacha quvvatli G3-03 markaligidan foydalaniladi. GS-1 injektorli 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:

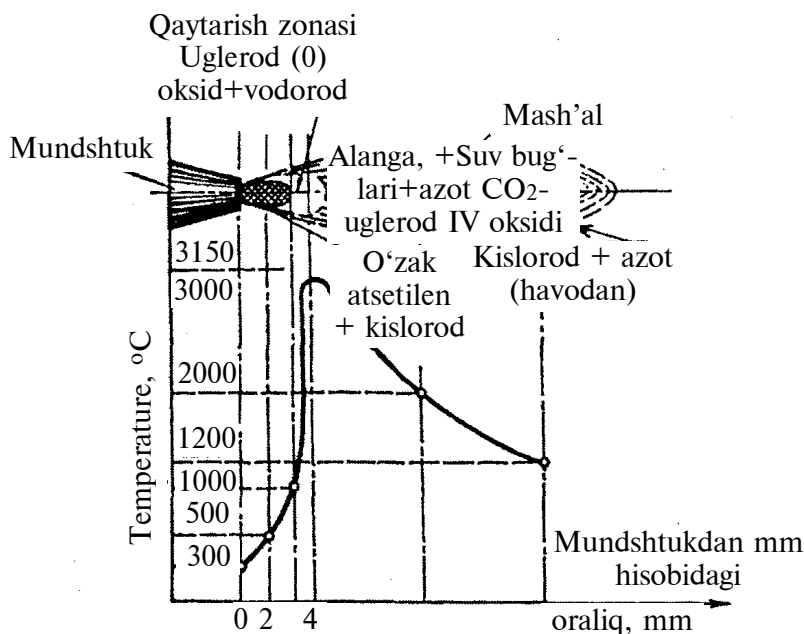
1chi zona. Bu zonaga alanga o‘zagi (yadro) deyiladi. Bu zonada deyarli qizigan kislorod va dissotsiatsiyalangan atsetilen bo‘ladi. Bu zona tiniq va yoriq rangli konus shaklli bo‘lib, o‘z chegarasi bilan ajralib turadi.

2chi 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.

3chi zona. Bu zona alanganing mash'al zonasi deyiladi. Bu zonada CO va H₂ gazlar havo kislorodi hisobiga to'liq yonadi:



Metallarni payvandlashda CO₂, H₂O bug'lari temirni oksidlaydi, shuning uchun bu zonani *oksidlovchi zona* deyiladi.



94-rasm. Me'yordagi atsetilen-kislorod alangasining sxemasi.

Metallarni payvandlashni me'yordagi normal alangada olib boriladi. Bu xil alangani olish uchun $\frac{\text{O}_2}{\text{C}_2\text{H}_2} = 1,1-1,2$ bo'lmog'i

lozim. Agar $\frac{\text{O}_2}{\text{C}_2\text{H}_2} > 1,1 - 1,2$ 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:

$$A = K \cdot Z, \text{ i/soat,}$$

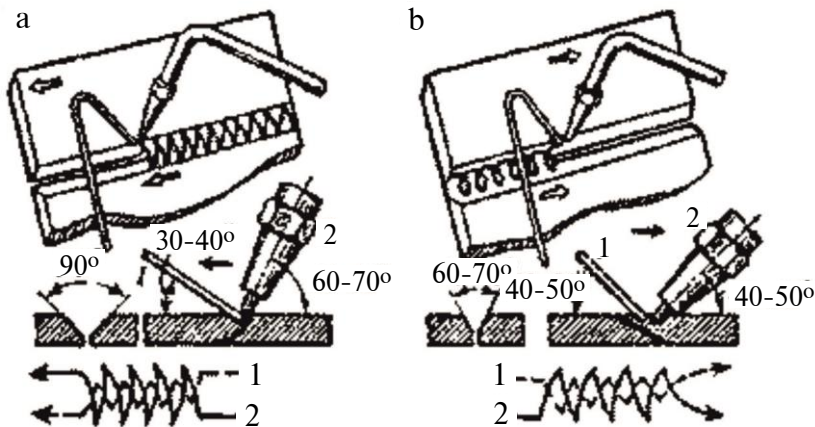
bu yerda, K – tajriba koeffitsiyenti bo'lib, qora metallarni payvandlashda 100-120 i/soat, mis qotishmalari payvandlashda 150-200 i/soat olinadi.

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.



95-rasm. Gaz alangasida payvandlashda gorelka hamda payvandlash simining harakat trayektoriya sxemasi:

a – o'ngdan chapga payvandlash; b – chapdan o'ngga payvandlash: 1 – payvandlash simi; 2 – gorelka.

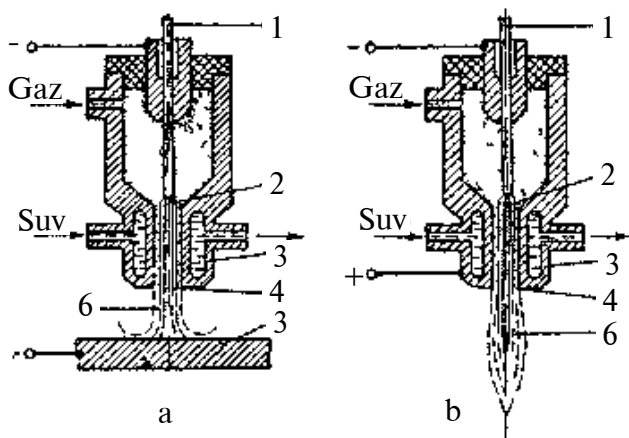
Agar poʻlatlarni uchma-uch payvandlashda payvandlash joylarining qalinligi, masalan, 0,5–1 mm boʻlsa, payvandlash joylari kertmay yuqoriga biroz qayirib, 3–16 mm boʻlsa V simon, qilib kertilib, zang, tuproqlardan tozalab payvandlash stoliga oʻrnatiladi.

Soʻngra gorelkani oʻng qoʻlga olib normal alanga hosil etilgandan keyin chap qoʻlga tegishli chokbop simni olib ularni payvandlash joyiga zarur burchak ostida ushlanadi. Agar payvandlanuvchi metall qalinligi 5 mm dan kichik boʻlsa, chokni oʻngdan chapga qarab qalinligi 5 mm dan ortiq boʻlsa, chapdan oʻngga qarab chok bostirilmogʻi kerak.

12-§. Metallarni plazma oqimida payvandlash

Bu usulda suyuqlanish harorati yuqori boʻlgan 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 taʼsir zonasi kichikligi bilan ajraladi.



96-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 yo'naltiriladi. Bunda darhol suyuq metall vanna hosil bo'ladi. Plazma yo'nalishi boshqa joyga olinganda vanna sovishida kristallanib chok hosil bo'ladi.

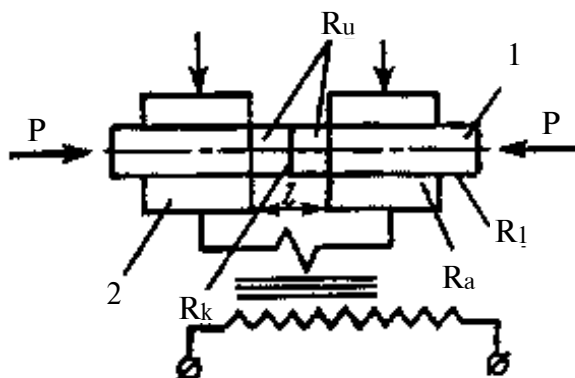
Plazmatron yoyini metallga bevosita va bilvosita ta'sir etadigan tiplari bo'ladi. Bulardan bir sxemasi 96-rasmda keltirilgan. Uni ishga tushirish uchun avval volfram elektrod (1) va payvandlanuvchi zagotovka (5) orasida elektr yoy oldiriladi. Keyin plazmatronni tor kanalidan masalan, Ar yoki boshqa bir gaz yuboriladi. Bu gaz yoy ustunidan o'tayotganda siqilib, ionlangan gaz hosil bo'ladi. Bu vaqtda soplodan yuqori temperaturali plazma yoy bilan birgalikda metallni payvandlash joyiga yo'naltirilishida bir zumda eritadi. Ikkinchi tip plazmatronda yoy volfram elektrod (1) suv bilan sovutilib turiluvchi soplo (3) orasida oldiriladi.

Bu usulda faqat metallarnigina emas, balki yarimo'tkazgich va dielektrik materiallarni ham payvandlash mumkin.

XXX bob. METALL BUYUMLARNI TERMOMEXANIK SINFLARGA KIRUVCHI USULLARDA PAYVANDLASH

I-§. 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 bo'lak joylardagi kontakt joylardan kattaligi sababli bu yuzada ajraluvchi issiqlik miqdori ko'p bo'ladi. Shu boisdan, kontaktlangan bu kichik yuzadan katta tokning o'tishida yuza tezda qizib yuqori plastik holatga o'tadi. Bu holatdagi buyumlar ma'lum kuch bilan bir-biriga qisilishida plastik deformatsiyalanib yangi-yangi kontakt yuzalar hosil bo'lish, yuzalardagi oksid pardalar parchalanishi borib tozalanishida yuzalar shu qadar bir-biriga yaqinlashadiki, natijada atomlari o'zaro birikib payvandlanadi.



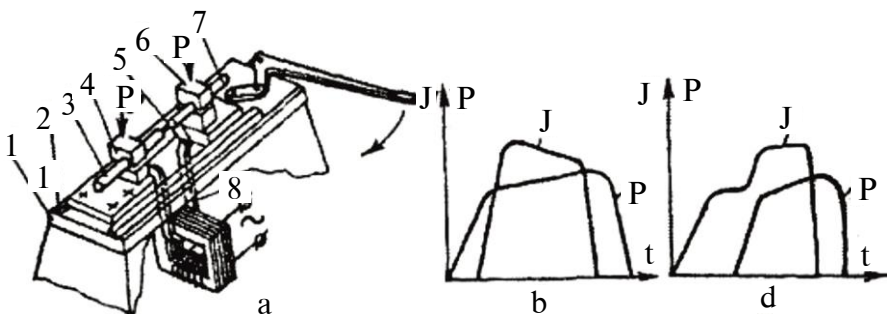
97-rasm. Elektr kontakt usulida payvandlash sxemasi:
1 – zagatovkalar; 2 – qisqich.

Bu usul ish unumini yuqoriligi, chok sifatining yaxshiligi, mexanizatsiyalashtirish va avtomatlashtirishni mumkinligi tufayli mashinasozlikda va qurilishda keng qoʻllaniladi. 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, oʻzaro 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 oʻtishi bilan tok zanjiri uziladi. Soʻngra bosim orttirilib boriladi. Zagatovkalarining kontakt yuzalari ezila borib shu qadar yaqinlashadilarki, bunda atomlar oʻzaro bogʻlanib payvandlanadi.

Bu usulda payvandlanuvchi buyumlar materialiga, shakliga va oʻlchamlariga koʻra tok zichligi $j=100-350 \text{ A/mm}^2$, bosim $5-150 \text{ Mpa}$ va tokning oʻtish vaqti $t=0,001-0,01$ sekund oraligʻida boʻladi. Amalda kesim yuzi $1500-2000 \text{ mm}^2$ gacha boʻlgan poʻlat, mis, latun va boshqalarni payvandlashda qoʻllaniladi.

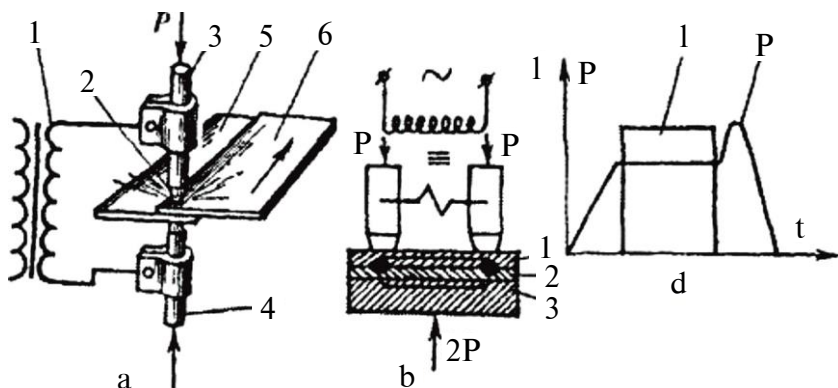


98-rasm. Metallarning qarshiliklari hisobiga uchma-uch payvandlash mashinasining sxemasi (a) va payvandlash rejimi: a) 1 – stanina; 2 – plita; 3 va 7 – zagotovkalar; 4 va 6 – qisqichlar; 8 – payvandlash transformatorining ikkilamchi cho‘lg‘ami; b) payvandlash joylarini suyuqlantirmay uchma-uch payvandlash sikli; d) payvandlash joylarini suyuqlantirib uchma-uch payvandlash sikli.

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 elektrod 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.

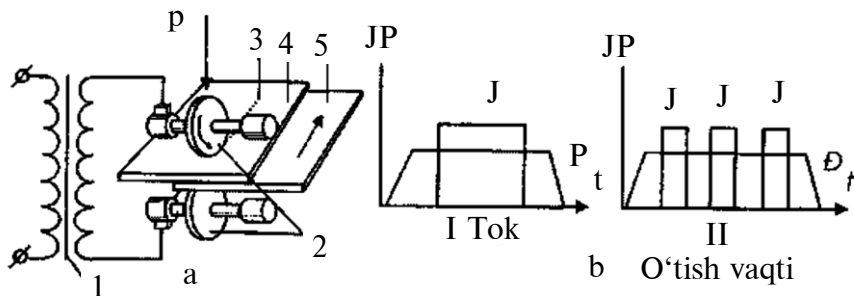
Bunda suyuqlangan o‘zak metalli bosim ostida kristallanadi. So‘ngra tok zanjiri uzilib, ma’lum vaqt bosim ostida saqlanadi. Keyin ustki elektrod ko‘tarilib boshqa payvandlash joyi pastki elektrod ustida surilib, ish yana takrorlanadi. Odatda uglerodli va kam legirlangan po‘lat listlar qalinligiga qarab (80–150 A/mm²) tokda, kichik bosimda (15–40 MPa), 0,5–2 sek. da payvandlanadi.



99-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 payvandlana boradi.

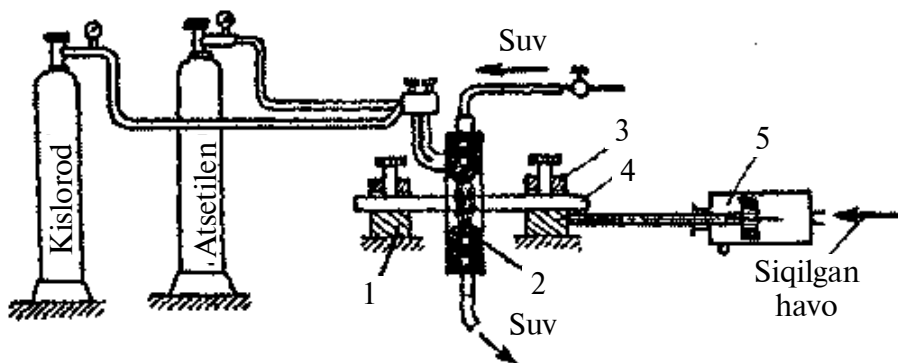


100-rasm. Roliklar bilan payvandlash mashinasining sxemasi:

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.



101-rasm. Gaz alangasida presslab payvandlash sxemasi:

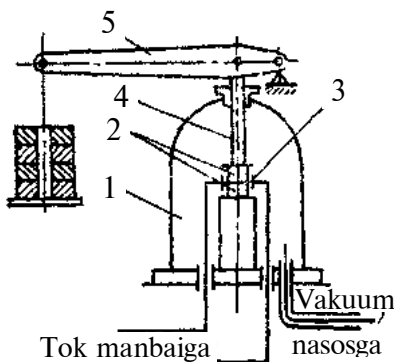
- 1 – qo'zg'almas qisqich; 2 – ko'p alangali gorelka;
3 – qo'zg'aluvchi qisqich; 4 – buyum; 5 – kompressor.

3-§. Metallarni diffuzion payvandlash

Bu usulda payvandlanuvchi metall buyumlarni zang, moy va tuproqlardan tozalangach, havosi so'rilgan (10^{-1} – 10^{-3} PA bosimli) qurilma kamerasiga kiritiladi, keyin yuqori temperaturagacha qizitib bir-biriga ma'lum bosim bilan siqilib, zarur vaqt saqlanadi. Bunday sharoitda payvandlanuvchi yuza plastik deformatsiyalanib atomlari diffuziyalanib o'zaro bog'lanib, payvandlanadi. Bu usuldan elektro radio sanoatda metall buyumlarni payvandlashda keng qo'llaniladi.

Bu usulda metall buyumlarni payvandlash uchun payvandlanuvchi yupqa listlarni payvand qurilma tayanchiga (elektrodlar oralig'iga) ustma-ust o'rnatiladi. Keyin uning uchligi bilan

ma'lum bosimda qisiladida kontaktlangan joyiga ultratovush chastotasida (15–100 KGs) mexanik tebranish beriladi.



102-rasm. Diffuzion payvandlash sxemasi:

1 – vakuum kamera; 2 – indikator; 3 – payvandlanuvchi metallar;
4 – shtok; 5 – richag.

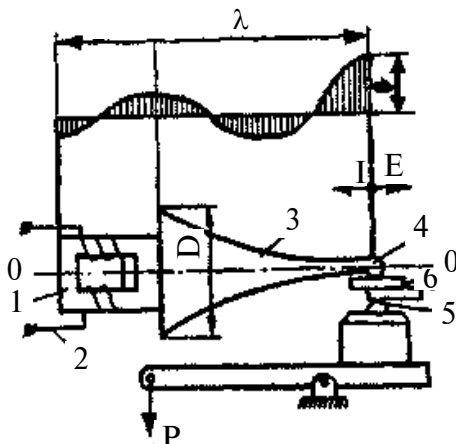
XXXI bob. METALL BUYUMLARNI MEXANIK SINFGA KIRUVCHI USULLARDA PAYVANDLASH

1-§. Ultratovush yordamida payvandlash

103-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.

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. Tebratgich 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.



103-rasm. Ultratovush yordamida payvandlash qurilmasining sxemasi:

1 – magnitostruksion tebratkich; 2 – chulg‘am; 3 – to‘lqin uzatkich; 4 – uchlik; 5 – elektrod; 6 – zagotovkalar.

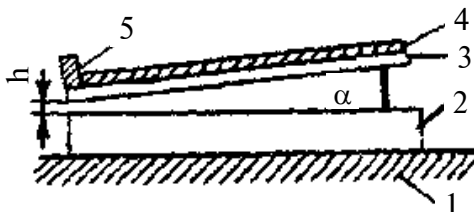
Bu usuldan qalinligi bir necha mikrondan 1,5 mmgacha bo‘lgan bir xil yoki turli xil metallar va ularning qotishmalari ustma-ust payvandlanadi. Bu usuldan radiotexnikada, pribor-sozlikda va boshqa sohalarda keng qo‘llaniladi.

2-§. Metallarni portlovchi moddalar yordamida payvandlash

Bu usulda payvandlanuvchi listlarning biri qo‘zg‘almas qilib tayanchga o‘rnatiladi. Ikkinchisi esa unga nisbatan a 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‘lqin list 1 ni ikkinchi list (2) ga (1,5-2 km/s) tezlikda a 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 mikrosekundda atomlar bog‘lanib payvandlanadi. Bunda hosil bo‘lgan chok metalni plastik deformatsiyalanishi sababli puxtaligi asosiy metallar puxtaligidan yuqoriroq bo‘ladi. Payvandlash rejimi portlovchi moddaning portlash tezligiga va a burchagiga bog‘liq bo‘ladi.

Bu usuldan metall listlarni maxsus xossalari boshqa metallar bilan payvandlashda va shu kabi ishlarni bajarishda foydalaniladi.



104-rasm. Portlovchi moddalar yordamida payvandlash:

1 – biki 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 o‘rnatiladi. Keyin ular zarur bosim bilan bir-biriga qisiladi. Bunda yuzalardagi, oksid pardalar ajralib shu qadar yaqinlashtiriladiki, bunda atomlar bog‘lanib 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 o‘zaro ishqalanganda ajraluvchi issiqlik hisobiga qizib, bosim ta’sirida payvandlanadi. Buning uchun payvandlanuvchi buyumlarning biri payvandlash mashinaning aylanuvchi qismiga, ikkinchisi aylanmaydigan qismiga mahkam o‘rnatiladi.

Keyin ularning biri ma'lum tezlikda aylantirilib, ikkinchisiga o'qi bo'ylab zarur kuch bilan qisiladi, bunda ularni toreslari bo'yicha ishqalanishda yuzalar bir necha sekundda payvandlash temperaturasigacha qizigach bosim bilan qisiladi. Bunda kontakt yuzalardagi oksid pardalar parchalanib ajraladi. Toza yuzalar plastik deformatsiyalanib atomlar bog'lanib payvandlanadi. Bu usuldan 50-10000 mm² gacha bo'lgan chivqlar, trubalar, armaturalarni payvandlashda foydalaniladi.

XXXII bob. RANGLI METALLAR VA ULARNING QOTISHMALARIDAN TAYYORLANGAN BUYUMLARNI PAYVANDLASH

1-§. Mis va uning qotishmalarini payvandlash

Ma'lumki, mis va uning qotishmalari issiqlikni va elektrni yaxshi o'tkazadi. Suyuqligida esa kislorodni shiddatli yutib Cu₂O hosil etadi. Qaysiki mis bilan evtektika (Cu₂O+Cu) beradi. Evtektika uni birlamchi kristallanish jarayonida donachalar chegarasida joylanib mo'rtlashtiradi. Buyumda hosil bo'lgan ichki zo'riqish kuchlar deyarli katta bo'lsa darz ketishi ham mumkin. Shuningdek, ularni payvandlashda unda erigan gazlar, ayniqsa, N₂ undagi Cu₂O bilan reaksiyaga kirib suv bug'lari hosil bo'ladi. Bug'lar vannadan tashqariga chiqolmay chokda g'ovakliklar beradi. Bulardan tashqari ularda oz bo'lsada, zararli qo'shimchalar (Pb, Sb, As) borligi ularning payvandlanuvchanligiga putur yetkazadi. Misni Cu₂O dan qaytarish uchun kislorodga yaqin bo'lgan Al, Si, P lardan, payvandlash davrida oksidlanmasligi uchun flyuslardan foydalaniladi yoki himoya gazlar muhitida payvandlanadi. Payvandlanuvchi buyum qalinligiga, shakliga, o'lchamlariga va payvand chok xarakteriga ko'ra payvandlash usuli belgilanadi. Masalan, gaz alangasida yupqa mis va uning qotishmalaridan tayyorlangan buyumlar payvandlashda alanga quvvati po'latlarni payvandlashga qaraganda 1,5–2 marta kuchliroq olinadi, bu esa yuqori tezlikda payvandlashga imkon beradi. Agar payvandlanuvchi listlarning qalinligi 5–6 mm dan ortiq bo'lsa, payvandlashdan avval ularni

250–300°C gacha qizdiriladi. Payvandlash simi sifatida toza misdan, flyus sifatida quruq bura ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$) yoki 70% bura va 30% borat kislotali (H_3BO_3) aralashmasidan foydalaniladi. Kukun flyuslar zagotovkalarni payvandlash joyiga sepiladi, pasta holidagisi payvandlash simi sirtiga surtiladi. Payvandlashda flyus mis oksidlarini o'zi bilan bog'lanib shlakka o'tadi. Payvandlab bo'lingach, chok xossasini yaxshilash uchun buyum tezda sovuq suvda sovitiladi va prokatka etilishi tavsiya etiladi.

Latunlarni payvandlash. Latun buyumlarni payvandlashda mis buyumlarni payvandlashdagi qiyinchiliklardan tashqari ruxni zaharli bug'larini ajralishi qo'shiladi. Latun buyumlarni payvandlashda mis buyumlarni payvandlash usullaridek payvandlanilsada, Zn bug'larini kamaytirish tadbirlari ko'riladi.

Masalan, gaz alangasida payvandlashda oksidlovchi alangada payvandlash mumkin. Yaxshisi himoya gazlar muhitda volfram elektrodda latun sim bilan elektr yoy yordamida payvandlash ma'qul.

Bronzalarni payvandlash. Bronza buyumlarni payvandlashda ham mis buyumlarni payvandlashdagi qiyinchiliklar uchraydi va undan tashqari legirlovchi elementlarni quyishi ham mumkin. Bunda ham mis buyumlarni payvandlash usulidan foydalaniladi. Payvandlashda payvandlanuvchi bronzaga mos simdan foydalaniladi. Bu usuldan ko'pincha murakkab shaklli bronza quymalardagi nuqsonlarni, shuningdek, ta'mirlash ishlarida qo'llaniladi.

2-§. Aluminiiy va uning qotishmalarini payvandlash

Aluminiiy va uning qotishmalaridan tayyorlangan buyumlarni payvandlashda asosiy qiyinchilik ularning sirtida qiyin eriydigan (2050°C) Al_2O_3 oksid parda borligidir. Ma'lumki, ular 400–500°C qiziganda uning puxtaligi keskin pasayadi. Bu holda buyum o'z massasi ta'sirida sinishi ham mumkin. Shu boisdan ularni metalli taglikda payvandlash kerak. Payvandlashda har bir tomchi metall, yupqa oksid parda bilan o'ralib puxta chok hosil qilishga yo'l qo'ymaydi. Shuning uchun qaysi usulda payvandlanmasin bu oksid pardani payvandlashgacha tozalanmog'i kerak. Odatda oksid pardani mexanik yo'lda,

benzinda yoki kaustik soda eritmasida tozalab keyin suvda yuviladi. Payvandlashda flyus kukuni ishlatiladi. Bunday flyus tarkibida 50% KCl, 28% NaCl, 14% LiCl va 8% NaF bo'ladi.

Aluminiy va uning qotishmalarini o'zgaruvchi tokda argon muhitida payvandlanuvchi metall tarkibiga mos sim bilan volfram elektrodli yoyida payvandlash ma'qul.

XXXIII bob. DETALLARNING SIRTIGA KORROZIYABARDOSH KAM YEYILADIGAN MATERIALLARNI ERITIB YOKI PURKAB QOPLASH

Ma'lumki, ko'pgina detallar (vallar, tishli g'ildiraklar, keskichlar) ishlash davri yeyilib ishdan chiqqan joylarini puxta metall bilan qoplab tiklash ish muddati uzaytiriladi.

Qoplama materialni mexanik xossalarini saqlash uchun eritib, ular detal sirti bilan aralashmay faqat u puxta birikib, har xil nuqson (g'ovaklik, darz) lar bermasligi kerak. Qoplama metallarning xillari ko'p, ularni uglerodli va kam legirlangan po'latlar, ko'p marganesli austenit po'latlar, xrom-volframli, xrom-molibdenli boshqa xil po'latlar bilan elektr yoy yordamida dastaki, flyus qatlami ostida avtomatik, himoya gazlar muhitida, gaz alangada, plazmada eritib qoplanadi.

Bunda payvandlash usulini, rejimini to'g'ri belgilashni ahamiyati katta, qoplama sifatida material metallar, polimerlarni purkalab qoplash usullaridan ham keng foydalaniladi. Bu usullarda qoplanadigan materialni qizdirilgach mayda zarrachalari detal sirtiga purkaladi. Bunda ular detal sirtiga katta tezlikda urilib qoplama hosil qiladi. Bu maqsadda gaz alangasidan, plazmadan, elektroyoyidan va boshqa issiqlik manbalardan foydalaniladi.

XXXIV bob. PAYVAND BIRIKMALARDA UCHRAYDIGAN NUQSONLAR, ULARNI HOSIL BO‘LISHINI OLDINI OLISH TADBIRLARI VA CHOK SIFATINI KUZATISH USULLARI

1-§. Payvand birikmalarda uchraydigan nuqsonlar

Payvand birikmalarda uchraydigan nuqsonlarni odatda tashqi va ichki nuqsonlarga ajratiladi:

1. Tashqi nuqsonlar. Bularga biriktirilgan chok eni, balandligining chizma talabiga javob bermasligi, deformatsiyalanishi, chokni chalaligi, darzlar bo‘lishi va boshqalar kiradi.

2. Ichki nuqsonlar. Bularga ko‘zga ko‘rinmaydigan gaz va shlak g‘ovakliklari, darzlar, chala payvandlangan kemtik joylar va boshqalar kiradi.

Nuqsonlarning hosil bo‘lish sabablariga kelsak, quyidagilarni ko‘rsatishimiz mumkin:

a) Chok eni va balandligining chizma talabiga mos kelmasligi. Odatda zagotovkalarini payvandlash yuzalari qoniqarli darajada tayyorlanmay moslanmasligi, payvandlashda elektrod yoki gorelka va chokbop simning bir tekisda yurgizmasligi, payvandlash rejimlariga rioya qilmaslik va boshqa talablariga rioya etmaslik natijasida hosil bo‘ladi;

b) chok yonida kemtik joylar bo‘lishi. Payvandlash tokini zaruridan kattaligida yoki gaz alangasi haddan tashqari kuchaytirib yuborilganda hosil bo‘ladi;

d) chala payvandlangan joylar. Texnologiyaga rioya etmaslik hollarida uchraydi;

e) g‘uddalar, elektrod yoki payvandlash simining payvandlanuvchi metall yuzasi hali yetarli darajada qizimasdan, suyuqlanib oqishi yoki payvandlash metallining ortiqcha bo‘lishi natijasida uchraydi;

f) g‘ovaklar. Chok vannasi hosil bo‘lib kristallana boshlayotganda unda erigan gazlarning (H_2 , N_2) undan to‘la ajralib chiqishga ulgurmasligi, elektrod qoplamalarining namligi, gaz alangasining noto‘g‘ri rostlanganligi, payvandlash yuzalarida zang bo‘lishi va boshqalar sabab bo‘ladi;

g) tob tashlash va darzlar. Ma'lumki metall zagotovkalarni payvandlashda. Tez qizib sovishida ichki zo'riqish kuchlanishlari hosil bo'ladi. Bu kuchlanishlarning katta bo'lishi payvandlangan metallning tob tashlashiga va ba'zan darz ketishiga olib keladi.

Payvandlashda hosil bo'luvchi bu ichki zo'riqish kuchlanishlari qiymati zagotovkalarning materialiga, shakliga va o'lchamlariga, payvandlash usullariga, chokni hosil qilish texnologiyasiga bog'liq.

2-§. Nuqsonlarning oldini olish tadbirlari

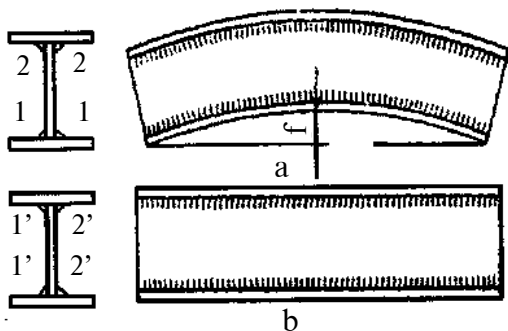
Yuqoridagi ma'lumotlardan ma'lumki, choklarda uchraydigan nuqsonlarga asosan zagotovkalarni payvandlashda belgilangan texnologik talablarning to'g'ri bajarilmasligi, payvandlash yuzalarining yaxshi tayyormasligi, elektrod va payvandlash simlarining zarur markalaridan to'g'ri foydalanmaslik, payvandlash usuli va rejimlarini to'g'ri belgilamaslik, ishchi malakasining yetishmasligi va boshqalar sabab bo'ladi. Shuning uchun payvand konstruksiyalarini loyihalashda, choklarni hosil qilish texnologiyasini belgilashda yuqorida qayd etilgan nuqsonlarning oldini olish choralarini ko'rish kerak. Bularga suyuqlantiriladigan metall xili, hajmi, choklarning soni, chok uzunligi hamda kesim xarakteri va boshqalarni hisobga olib, sifatli chok hosil qilish uchun payvandlash usulini, rejimini, qanday bostirilmog'i zarur bo'lsa, ma'lum temperaturagacha qizdirib payvandlangach, yumshatish yoki normallashtirish lozim. Shuningdek, ularning deformatsiyalanishini kamaytirish maqsadida payvandlashga qadar teskari tomonga deformatsiyalab payvandlash, chokni hosil qilishda belgilangan tartibda bostirish bilan deformatsiyani muvozanatlashtirish, maxsus moslamalarga mahkamlab payvandlash usullaridan foydalanish kerak.

Masalan, teskari tomonga deformatsiyalab payvandlashdan avval yuz beruvchi deformatsiya qiymatiga va yo'nalishiga ko'ra zagotovkani teskari tomonga shu qiymatda deformatsiyalab so'ngra payvandlash kerak.

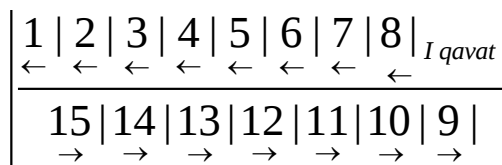
105-rasm, a da noto'g'ri payvandlash natijasida deformatsiyalangan qo'shtavr balka ko'rsatilgan. Agar bu qo'shtavrni

1-1-2-2 tartibda emas, balki 1-2-1'-2' tartibda payvandlanganda deformatsiyalanishning oldi olinar edi.

Uzun choklarni hosil qilishni uchastkani 100–200 mm li bo'laklarga bo'lib, 106-rasmda ko'rsatilgan tartibda chok bostirmoq lozim. Bunday tartibda payvandlashda chok nisbatan tekis soviydi va qarshi deformatsiyalanish tufayli umumiy deformatsiya kamayadi.



105-rasm. Noto'g'ri payvandlash natijasida deformatsiyalangan qo'shtavr balka (a) va to'g'ri payvandlangan qo'shtavr balka (b).



106-rasm. Uzun choklarni hosil qilish tartibi.

Murakkab shaklli zagotovkalarni maxsus moslamalar yordamida payvandlagan ma'qul. Bunda payvandlangan zagotovka obdon sovigach, zarur bo'lsa, termik ishlov ham beriladi.

Zagotovkalarni payvandlashda qizdirish zonasini birmuncha qisqartirish uchun uning faqat payvandlanadigan joyi emas, balki qolgan joylari ham suvga botiriladi va zagotovka tagiga mis plastinka qo'yib yoki uning kichik kanalchalari orqali suv yuboriladi. Ba'zan chokning atrofi asbest bilan o'raladi.

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. Konstruktion materiallar texnologiyasi. T.: «O'qituvchi», 1977-y. va 1991-y.
8. Материалы и машиностроении. «Машиностроение», Москва, 1969 г.

MUNDARIJA

Soʻz boshi.....	3
Kirish.....	4

BIRINCHI BOʻLIM

QORA VA RANGLI METALLAR

METALLURGIYASI

I bob. Materiallar xili va ularning qoʻllanish sohalari

1-§. Metallar haqida maʼlumot.....	6
------------------------------------	---

II bob. Domna pechida choʻyan ishlab chiqarish

1-§. Shixta va oʻtga chidamli materiallar.....	7
2-§. Rudalarni boyitishning asosiy usullari.....	8
3-§. Yoqilgʻi va ularning xillari.....	9
4-§. Flyuslar va ularning metallurgik jarayondagi roli....	11
5-§. Oʻtga chidamli materiallar, ularning xillari va ishlatish joylari.....	11
6-§. Domna pechining tuzilishi.....	13
7-§. Domna pechining yordamchi uskunalari.....	15
8-§. Domna pechini ishga tushirish va unda sodir boʻladigan jarayonlar.....	18
9-§. Domna pechining mahsulotlari va ularni pechdan chiqarish.....	21

10-§. Domna pechi ishining texnika-iqtisodiy ko'rsatkichlari.....	24
---	----

III bob. Po'lat ishlab chiqarish usullari

1-§. Umumiy ma'lumot.....	25
2-§. Konvertordagi suyuq cho'yan sathiga kislorod haydash yo'li bilan po'lat ishlab chiqarish.....	26
3-§. Marten pechlarida po'lat ishlab chiqarish usullari...	28
4-§. Marten pechlar ishining texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlari va ularning ish unumini oshirish yo'llari.....	31
5-§. Elektr pechlarda po'lat ishlab chiqarish.....	32

IV bob. Rangli metallar va ularni qotishmalarini ishlab chiqarish

1-§. Mis ishlab chiqarish.....	35
2-§. Aluminiyni ishlab chiqarish.....	42

IKKINCHI BO'LIM

MATERIALSHUNOSLIK ASOSLARI

V bob. Materiallarning tuzilishi, kristallanishi va allotropik shakl o'zgarishlari

1-§. Umumiy ma'lumot.....	47
2-§. Materiallarning kristallanishi.....	50
3-§. Metallning allotropik shakl o'zgarishlari.....	51

VI bob. Qotishmalar

1-§. Umumiy ma'lumot.....	53
---------------------------	----

2-§. Qotishmalarning holat diagrammalari va ularning tuzilishi.....	53
3-§. Fazalar qoidasi haqida ma'lumot.....	56
4-§. Temir-uglerod qotishmasining holat diagrammasi...	56
5-§. Uglerodli po'latlarning tasnifi va markalari.....	59
6-§. Legirlangan po'latlar tasnifi va markalari.....	64
7-§. Cho'yanlarning xili, tasnifi va markalanishi.....	65

VII bob. Rangli metall qotishmalari

1-§. Mis qotishmalari.....	69
2-§. Aluminiy qotishmalari.....	71
3-§. Antifriksion qotishmalar.....	73

VIII bob. Qotishmalarni termik ishlash

1-§. Umumiy ma'lumot.....	74
2-§. Po'lat buyumlarni toblash usullari.....	79
3-§. Po'lat buyumlarga termomexanik ishlov berish.....	80

IX bob. Po'lat buyumlarni kimyoviy-termik ishlash

1-§. Umumiy ma'lumot.....	81
2-§. Po'lat buyumlarni sirt qatlamani uglerodga to'ydirish (sementitlash).....	82
3-§. Po'lat buyumlarning sirtqi qatlamini azotga to'yintirish (azotlash).....	84

X bob. Cho'yanlar va rangli metallarni termik hamda kimyoviy-termik ishlash

1-§. Cho'yanlarni termik ishlash.....	84
---------------------------------------	----

2-§. Rangli metall qotishmalaridan olingan buyumlarni termik ishlash.....	87
---	----

XI bob. Korroziya, uning xillari va oldini olish tadbirlari

1-§. Umumiy ma'lumot.....	88
2-§. Korroziyaning oldini olish tadbirlari.....	89

XII bob. Kukun materiallardan detallar tayyorlash

1-§. Umumiy ma'lumot.....	91
2-§. Metall va nometall materiallar kukunlarini tayyorlash.....	91
3-§. Kukun materiallardan detallar tayyorlash texnologiyasi.....	91

XIII bob. Kompozitsion materiallar

1-§. Umumiy ma'lumot.....	93
---------------------------	----

XIV bob. Nometall materiallar

1-§. Umumiy ma'lumot.....	93
2-§. Plastik massalar va ulardan detallar tayyorlash.....	94
3-§. Moylovchi materiallar va ularning vazifasi.....	95

UCHINCHI BO'LIM

METALL VA UNING QOTISHMALARIDAN

QUYMALARNI OLIISH

XV bob. Quymakorlik, uni mashinasozlikdagi o'rni, quyma detallar konstruksiyasiga va materiallariga qo'yiluvchi talablar

1-§. Umumiy ma'lumot.....	99
2-§. Quyma materiallar xossasiga talablar.....	100
XVI bob. Qoliplar xili, ularning materialiga qo'yiladigan talablar, tarkibi, tayyorlash usullari	
1-§. Qolip va ularning xillari.....	101
2-§. Qolip va sterjen materiallariga qo'yiluvchi talablar..	102
3-§. Qolip va sterjen materiallarini tayyorlash.....	102
4-§. Qolip materiallarining turi.....	103
5-§. Qoliplar tayyorlashda foydalaniladigan texnologik moslama va asboblari.....	104
XVII bob. Quyish tizimi va qolip tayyorlash usullari	
1-§. Quyish tizimi.....	108
2-§. Qoliplarni daslabki tayyorlash usullari.....	111
3-§. Qoliplarni mashinalarda tayyorlash.....	116
4-§. Qoliplarning quritish.....	120
5-§. Metall qotishmalarni erituvchi pechlar.....	120
XVIII bob. Quymalar olishning maxsus usullari	
1-§. Quymalarni metall qoliplarda olish.....	123
2-§. Quymalarni metall qoliplarda bosim ostida olish....	125
3-§. Quymalarni aylanuvchi metall qoliplarda olish.....	125
4-§. Quymalarni suyuqlanadigan modellar yordamida tayyorlanadigan qoliplarda olish.....	126
5-§. Quymalarni qobiqli qoliplarda olish.....	128
XIX bob. Quymalarda uchraydigan asosiy nuqsonlar	

1-§. Umumiy ma'lumot.....	129
2-§. Nuqsonlarni tuzatish yo'llari.....	130

TO'RTINCHI BO'LIM

KONSTRUKSION MATERIALLARNI BOSIM BILAN ISHLASH

XX bob. Materiallarni bosim bilan ishlash va uning asosiy usullari

1-§. Umumiy ma'lumot.....	132
2-§. Metallarni bosim bilan ishlashning asosiy usullari...	133
3-§. Metallarni bosim bilan ishlash oldidan qizdirish va qizdirish qurilmalari.....	134

XXI bob. Metallarni prokatlash

1-§. Bo'yiga prokatlash.....	138
2-§. Metallarni uzluksiz prokatlash.....	139
3-§. Prokatlash stanlari, ularning tuzilishi va ishlashi.....	142
4-§. Prokatlash stanlarining tasnifi.....	144
5-§. Prokat mahsulotlari va ularni ishlab chiqarish.....	145

XXII bob. Metallarni kiryalash va uning qo'llanilish sohalari

1-§. Umumiy ma'lumot.....	149
2-§. Kiryalash stanlari.....	150

XXIII bob. Metallarni presslash

1-§. Umumiy ma'lumot.....	153
---------------------------	-----

XXIV bob. Metallarni bolg'alash

1-§. Umumiy ma'lumot.....	156
2-§. Erkin bolg'alashdagi asosiy operatsiyalar.....	156
3-§. Pokovka zagotovkaning massasini aniqlash.....	159
4-§. Bolg'alash uskunolari.....	159

XXV bob. Metallarni hajmiy shtamplash

1-§. Umumiy ma'lumot.....	166
2-§. Metallarni ochiq, bir o'yiqli shtampda shtamplash.	167
3-§. Shtamplash mashinalari.....	170
4-§. Presslar yordamida shtamplash.....	171
5-§. Pokovkalarni uzil-kesil ishlash.....	172

XXVI bob. List shtamplash

1-§. Umumiy ma'lumot.....	173
2-§. List shtamplash operatsiyalari.....	174
3-§. List shtamplash shtamlari va presslari.....	174

BESHINCHI BO'LIM

KONSTRUKSION MATERIALLARNI

PAYVANDLASH, KESISH VA KAVSHARLASH

XXVII bob. Materiallarning payvandlash, rivojlanishi, tasnifi va payvandlash birikmalari

1-§. Umumiy ma'lumot.....	178
---------------------------	-----

2-§. Payvandlash usullarining tasnifi.....	180
3-§. Payvand birikmalar va ularning asosiy turlari.....	180
XXVIII bob. Metallarning payvandlanuvchanligi va payvandlashda struktura o'zgarishlari	
1-§. Metallarning payvandlanuvchanligi.....	181
2-§. Kam uglerodli po'lat buyumlarning metall elektrodlar bilan elektr yoy yordamida payvandlashda struktura o'zgarishlari.....	183
XXIX bob. Metall buyumlarni termik sinfga kiruvchi usullarda payvandash	
1-§. Elektr tok manbalari.....	185
2-§. Elektr yoyi va uning quvvati.....	186
3-§. Payvandlash elektrodleri.....	189
4-§. Metallarni qoplamali metall elektrodlar bilan elektr yoy yordamida dastaki payvandlash.....	192
5-§. Metallarni qoplamali metall elektrodlar bilan elektr yoy yordamida dastaki payvandlashning yuqori unumli usullarining ba'zilari haqida ma'lumot.....	195
6-§. Metallarni flyus qatlami ostida metall elektrod sim bilan elektr yoy yordamida avtomatik payvandlash.....	196
7-§. Metall buyumlarni flyus qatlami ostida elektrod sim bilan elektr yoy yordamida yarim avtomatik payvandlash.....	198
8-§. Metallarni elektroshlak usulda payvandlash.....	199

9-§. Metallarni himoya gazlar muhitida suyuqlanmaydigan va suyuqlanadigan elektrodlar bilan elektr yordamida payvandlash.....	200
10-§. Metallarni elektron nur bilan payvandlash.....	202
11-§. Metallarni payvandlash simlari bilan gaz alan-gasida payvandlash.....	203
12-§. Metallarni plazma oqimida payvandlash.....	211
XXX bob. Metall buyumlarni termomexanik sinflarga kiruvchi usullarda payvandlash	
1-§. Elektrokontakt usulda payvandlash.....	212
2-§. Gaz alangasida qizdirib presslab payvandlash.....	216
3-§. Metallarni diffuzion payvandlash.....	216
XXXI bob. Metall buyumlarni mexanik sinfga kiruvchi usullarda payvandash	
1-§. Ultratovush yordamida payvandlash.....	217
2-§. Metallarni portlovchi moddalar yordamida pay-vandlash.....	218
3-§. Metallarni sovuqlayin payvandlash.....	219
4-§. Metallarni bir-biriga ishqalab payvandlash.....	219
XXXII bob. Rangli metallar va ularning qotishma-laridan tayyorlangan buyumlarni payvandlash	
1-§. Mis va uning qotishmalarini payvandlash.....	220
2-§. Aluminiy va uning qotishmalarini payvandlash.....	221

XXXIII bob. Detallarning sirtiga korroziyabardosh kam yeyiladigan materiallarni eritib yoki purkab qoplash

XXXIV bob. Payvand birikmalarda uchraydigan nuqsonlar, ularni hosil bo'lishini oldini olish tadbirlari va chok sifatini kuzatish usullari

1-§. Payvand birikmalarda uchraydigan nuqsonlar.....	223
2-§. Nuqsonlarning oldini olish tadbirlari.....	224
Foydalanilgan adabiyotlar.....	226

QAYDLAR UCHUN

VOHID ALIYEVICH MIRBOBOYEV

KONSTRUKSION MATERIALLAR TEKNOLOGIYASI

(Qayta nashr)

Toshkent — «Fan va texnologiya» — 2017

Muharrir:	M.Hayitova
Texnik muharrir:	M.Xolmuhamedovov
Musavvir:	D.Azizov
Musahih:	N.Hasanova
Kompbyuterda	
Sahifalovchi:	Sh.Mirqosimova

**E-mail: tipografiyacnt@mail.ru Tel: 245-57-63, 245-61-61.
Nasr.lits. AIN^o149, 14.08.09. Bosishga ruxsat etildi: 20.10.2017.
Bichimi 60x84 ¹/16. «Timez New Roman» garniturası.
Ofset bosma usulida bosildi. Shartli bosma tabog'i 15,0.
Nashriyot bosma tabog'i 13,95. Tiraji 1667. Buyurtma № 545.**

«NISO POLIGRAF» MChJ bosmaxonasida chop etildi.
Toshkent viloyati, Oʻrta Chirchiq tumani, «Oq-Ota» QFY,
Mashʼal mahallasi Markaziy koʻchasi, 1-uy.