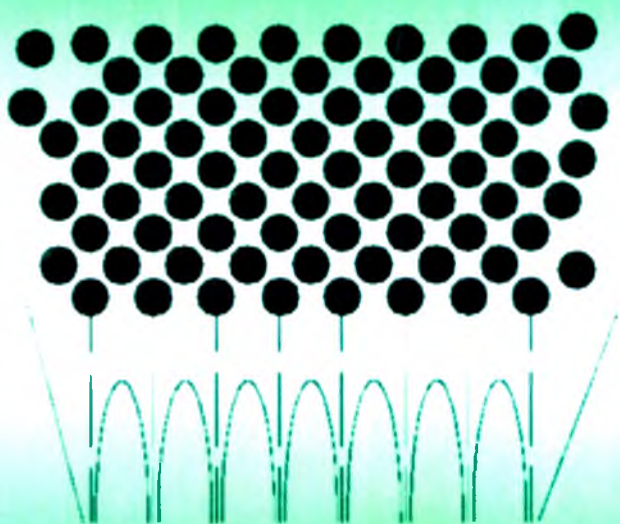


**S.D. NURMURODOV,
A.X. RASULOV, K.G. BAXADIROV**

KONSTRUKSION MATERIALLAR TEXNOLOGIYASI



TOSHKENT

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

S.D.NURMURODOV, A.X. RASULOV, K.G.BAXADIROV

KONSTRUKSION MATERIALLAR TEXNOLOGIYASI

*O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi
tomonidan 5320300, 53202200, 5310600, 5320100 va 5610600
yo'nalishlarida ta'lim olayotgan bakalavrlar uchun darslik
sifatida tavsiya etilgan*

TOSHKENT – 2015

UO*K: 615.825 (075)

КБК 30.3

N-87

N-87 S.D.Nurmurodov, A.X. Rasulov, K.G.Baxadirov. Konstruktsion materiallar texnologiyasi. –T.: «Fan va texnologiya», 2015, 272 bet.

ISBN 978-9943-990-98-2

Mazkur darslikda «Konstruktsion materiallar texnologiyasi» fani haqida umumiy tushunchalar, qora va rangli metallar metallurgiyasi, qotishmalar nazariyasi, metallarni mexanik sinash usullari, konstruktsion materiallar, metallarga termik va kimyoviy-termik ishlov berish usullari, rangli metallar va ularning qotishmalari. qattiq qotishmalar, metall va qotishmalarning tarkibi, strukturalari, xossalari, aniq o'lchamli detal tayyorlash usullari, metallmas materiallar (plastmassa, yog'och, shisha, rezina va boshqalar), nanotexnologiya, kompozitsion materiallar, yangi materiallar va ularni olish texnologiyalari bo'yicha ma'lumot berilgan. Darslik Oliy o'quv muassasalari «5320300–Texnologik mashinalar va jihozlar(tarmoqlar bo'yicha)», «5320200 – Mashinasozlik texnologiyasi, jihozlari va mashinasozlik ishlab chiqarishni avtomatlashtirish», «5310600 – EUT tizimlari va ulardan foydalanish (transport turlari bo'yicha)», «5320100 – «Materialshunoslik va yangi materiallar texnologiyasi», «5610600 – Xizmat ko'rsatishning texnika va texnologiyasi (xizmat turlari bo'yicha)» yo'nalishlarida ta'lim olayotgan bakalavrlar uchun mo'ljallangan. Darslikdan shu yo'nalishda ilmiy izlanishlar olib borayotgan katta ilmiy xodim, izlanuvchi, mustaqil tadqiqotch, magistrant, mutaxassis va shu yo'nalishdagi kash-hunar kollejlari o'quvchilari foydalanishlari mumkin.

В этом учебнике приведены следующие данные: металлы и их сплавы, их содержание, структура, свойства, способы их обработки, которая используется во всех отраслях экономики и машиностроения. Кроме того, есть информация о неметаллических материалах, нанотехнологиях, нано композитах, наноматериалах, порошковой металлургии и современных технологий обработки. образующих инструментов, которые широко используются сегодняшнюю индустрию.

This textbook, titled «Construction materials technology» published for bachelor students of higher education institutions with technical majors.

In this textbook provided the following data: metals and their alloys, their content, structure, properties, ways of their processing, which used in all branches of economics and machine building. Furthermore, there is an information about nonmetallic materials, nanotechnology, nano composites, nanomaterials, powder metallurgy and modern technologies of processing of forming tools, which widely used todays industry.

UO*K: 615.825 (075)

КБК 30.3

Taqrizchilar:

Kalainazov R.U. – t.f.d., Toshkent davlat texnika universiteti «Materialshunoslik va materiallar texnologiyasi» kafedrası professori;

Maxkamov R.G. – t.f.d., Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat instituti professori.

ISBN 978-9943-990-98-2

© «Fan va texnologiya» nashriyoti, 2015.

SO‘Z BOSHI

Kadrlar tayyorlash Milliy dasturining talablari doirasida ta‘lim mazmunini yanada boyitishda, ularni uslubiy jihatdan ta‘minotibarcha ta‘lim muassasalarini zamon talablariga javob beruvchi o‘quv adabiyotlari bilan ta‘minlash muhim ahamiyat kasb etadi. Shu bois fan-texnika va texnologiya rivojlanishining hozirgi zamon talablariga va Davlat ta‘lim standartlari dasturiga mos keladigan o‘zbek tilida yozilgan darsliklarga ehtiyoj kun sayin ortib bormoqda.

Darslikning asosiy qismi texnika fanlari nomzodi, dotsent S.D.Nurmurodovning Toshkent davlat texnika universitetida, «Fonon» ilmiy ishlab chiqarish birlashmasida materialshunoslik hamda konstruksion materallar texnologiyasi fanidan o‘qigan ma‘ruzalari, amaliy-tajriba mashg‘ulotlari materiallari asosida yozilgan; metallarni mexanik smash usullari, turli materiallarning asosiy mexanik tavsiflari hamda metallmas materiallar katta ilmiy xodim-izlanuvchilar A.X. Rasulov va Q.G‘. Baxadirovlar tomonidan tayyorlangan.

Darslikda «Konstruksion materiallar texnologiyasi» fani haqida umumiy tushunchalar, qora va rangli metallar metallurgiyasi, qotishmalar nazariyasi, temir–uglerod qotishmalari, mexanik sinov usullari, rangli metallar, ularning qotishmalari, qattiq qotishmalar, xossalari, ishlatilishi, ularga ishlov berish usullari, metall va qotishmalarning tarkibi, strukturalari, xossalari, aniq o‘lchamli detal tayyorlash usullari, metallmas materiallar (plastmassa, yog‘och, shisha, rezina va boshqalar), nanotexnologiya, nanokompozitlar, kompozitsion materiallar, qiyin eriydigan metallarni vodorod muhitida tiklash jarayonlari va olingan o‘ta disperss kukunlardan kukun metallurgiyasi usulida, juda og‘ir sharoitda ishlaydigan metallarga shakl beruvchi asboblarni olishning zamonaviy texnologiyalari haqida ham muhim ma‘lumotlar keltirilgan. Darslikni tayyorlashda dasturda ko‘zda tutilgan juda keng materiallarni qisqa, sodda va tushunarli holda bayon etishga xarakat qilindi.

Mazkur kitobning qo‘lyozmasini diqqat bilan sinchiklab o‘qib, uning mazmun-mohiyati, sifatini yaxshilash borasida bergan foydali maslahatlari uchun texnika fanlari doktori, professor R.U.Kalama-

zovga, texnika fanlari doktori, professor R.G. Maxkamovga, texnika fanlari nomzodi, dotsent SH.A. Karimovga va nashrga tayyorlashda katta xizmat ko'rsatgan Toshkent davlat texnika universiteti ilmiy tadqiqotlar bo'limi barcha texnik xodimlariga, shuningdek, darslikning sifatini boyitishga qaratilgan barcha tanqidiy fikr-mulohazalari uchun kitobxonlarga mualliflar oldindan minnatdorchlik bildiradilar.

Mualliflar

KIRISH

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

Kundalik hayotimizda materiallar ichida eng ko'p metallar ishlatiladi. Metallar insoniyatga qadim zamonlardan ma'lum bo'lib, kishilik jamiyati moddiy madaniyatining rivojlanishida g'oyat katta o'rin tutadi. Darhaqiqat, iqtisodiyotning metallar ishlatilmagan biror sohasi yo'q.

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

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

Qadim-qadim zamonlarda odamlar tosh, suyak kabi materiallarni ish quroli sifatida ishlatishgan. Bu materiallarni qayta ishlab, yerga ishlov berishda va ov qurollari yasashda foydalanganlar. Asta-sekin yog'och, teri va loy kabi materiallardan foydalanish o'zlashtirilgan. Bronza davrida metallurgiya sanoati paydo bo'ldi. Metall qotishmalarining tarkibini o'zgartirib, ularning xossalari boshqarish mumkinligi ma'lum bo'ldi va bu amaliyotda ishlatila boshlandi. *Temir davriga* kelib Osiyoda, O'rta Yer dengizi atrofida va Xitoy hududlarida ilk bor metallarni qayta ishlaydigan korxonalar vujudga kela boshladi.

O'rta Yer dengizi havzasida bronza asridayoq temir keng qo'llanilganligini amerikalik olim Jeyn Ualdbaum ishonchli dalillar bilan isbotlab berdi. Ammo uning tarkibida uglerod miqdori kam bo'lganligidan u sifat jihatidan bronzaga tenglasha olmagan va asosan oshxona anjomlari tayorlash uchun material bo'lib xizmat qilgan. Qadimgi Tailand aholisi temir bilan eramizdan taxminan 1600 yil avval tanish bo'lgan ekanlar. Qadimgi Yapon metallurglari bundan bir yarim ming yil ilgari ham temir olish usulini bilishgan, ular uchun tarkibida juda ko'p miqdorda temir bo'lgan oddiy qum temir ishlab chiqarishda dastlabki xom ashyo bo'lgan (Okayama prefekturasi). Qadimgi greklar esa metallarni ikkilamchi xom ashyo sifatida ishlatishga yetarlicha etibor berishgan (3000 yil oldin). Afrikadagi Viktoriya ko'lining g'arbiy sohilida bundan 2000 yil muqaddam metall suyuqlantirilgan 13 ta metallurgiya pechlari topilgan bo'lib, ularda havo puflash yo'li bilan po'lat olishga imkon bergan.

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

1856-yilda G. Bessemer, 1864-yilda P. Marten va 1878-yilda S.Tomas po'lat olishning yangi usullarini yaratishdi. 1856-yilning 12-fevralida ingliz ixtirochisi Genri Bessmer suyuqlantirilgan cho'yanmi havo bilan dam berib tozalagani uchun patent oldi. «Men shuni ixtiro qildimki, deb yozgan edi Bessmer, agar metallga etarli miqdorda atmosfera havosi yoki kislorod kiritilsa, u suyuq metall zarrachalarining kuchli yonishiga sabab bo'ladi, temperaturani saqlab turadiki yoki uni shu darajagacha oshiradiki, bunda metall cho'yan holatidan po'lat holatiga yoki bolg'alanuvchi temir holatiga o'tish vaqtida yoqilg'i ishlatilmasdan suyuq hoida qoladi».

Jahon metallurgiyasi rivojida juda katta rol o'ynagan, iste'dodli ingliz ixtirochisi nomini texnika tarixiga abadiy yozilishiga sabab bo'lgan quyma po'lat olishning bu yangi usull hayotda shu tariqa o'ziga yo'l ochgan edi.

Rus olimi P.P.Anosov metallarning xossalari ularning kristall tuzilishiga bog'liqligini aniqladi va birinchi bo'lib metallarni ichki tuzilishini o'rganishda mikroskopdan foydalandi. Yuqori sifatli po'lat olishda ayniqsa, P.P.Anosovning xizmatlari katta.

Fanning rivojlanishida rus olimi D.K. Chernovning fazalar o'zgarishi haqidagi nazariyasi juda katta turtki bo'ldi.

Temir uglerodli qotishmalarni va termik ishlov berish protsesslarini o'rganish 1868-yilda e'lon qilingan D.K.Chernovning «Lavrov va Kalakutsiyning po'lat va po'latdan ishlangan obzori hamda ushbu soha bo'yicha D.K.Chernovning o'z tadqiqotlari» maqolasi bilan boshlanadi. D.K.Chernov birinchi bo'lib po'latda kritik nuqtalar borligini ko'rsatdi va temir-sementit diagrammasi haqida dastlabki tushunchani berdi. Keyinchalik temir-uglerodli qotishmalarni qurishga F.Osmond, Le-Shatele (Fransiya), R.Austen (Angliya), A.A.Baykov va N.T.Gudsov (Rossiya), Rozenbaum (Gollandiya), P.Gerens (Germaniya) va boshqalarning ishlari bag'ishlandi.

Nemis olimi Ledeburning metallar strukturasi tushunchasi, ingliz fiziklari F. Laves hamda V. Yum-Rozerning yangi turdagi fazalarni kashf etishi fan rivojida katta hissa bo'ldi.

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

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

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

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

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

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

Ushbu kitobda «Konstruksion materiallar texnologiyasi» fani haqida umumiy tushunchalar, qora va rangli metallar metallurgiyasi, qotishmalar nazariyasi, temir-uglerod qotishmalari, mexanik sinov usullari, rangli metallar, ularning qotishmalari, qattiq qotishmalar, xossalari, ishlatilishi, ularga ishlov berish usullari, metall va qotishmalarning tarkibi, strukturalari, xossalari, aniq o'lchamli detal tayyorlash usullari, metallmas materiallar (plastmassa, yog'och, shisha, rezina va boshqalar), nanotexnologiya, nanokompozitlar, kompozitsion materiallar, qiyim eriydigan metallarni vodorod muhitida tiklash jarayonlari va olingan o'ta dispers kukunlardan kukun metallurgiyasi usulida, juda og'ir sharoitda ishlaydigan metallarga shakl beruvchi asboblarning olishning zamonaviy texnologiyalari haqida ham muhim ma'lumotlar keltirilgan.

1. KONSTRUKSION MATERIALLARNING TURLARI VA XOSSALARI

1.1. Metall va qotishmalarning xossalari

Fizik xossalari. Metallarning fizik xossalariga uning rangi, zichligi, suyuqlanish temperaturasi, issiqlik o'tkazuvchanligi, issiqdan kengayuvchanligi, issiqlik sig'imi, elektr o'tkazuvchanligi, magnit xossalari va boshqalar kiradi.

Metall rangi deb, ma'lum to'lqin uzunligidagi yorug'lik nurini qaytarish xususiyatiga aytiladi. Masalan, mis pushti-qizil rangli, alyuminiy esa kumushsimon oq rangli bo'ladi.

Metallning zichligi hajm birligida joylashgan massa bilan xarakterlanadi. Zichligiga ko'ra barcha metallar yengil (4500 kg/m^3 dan kam) va og'ir xillarga bo'linadi. Turli buyumlar yaratishda metall zichligi muhim rol o'ynaydi. Masalan, samolyot va raketaso'zlikda juda engil metall va qotishmalardan (alyuminiyli, magniyli, titanli) foydalanishga harakat qilinadi. Bu buyum massasini kamaytirish imkoniyatini beradi. Suyuqlanish temperaturasi deb, metall qattiq holatdan suyuq holatga o'tadigan temperaturaga aytiladi. Suyuqlanish temperaturasiga qarab qiyin suyuqlanadigan (volfram 3416°C , tantal 2950°C , titan 1725°C va boshqalar) va oson suyuqlanadigan (qalay 232°C , qo'rg'oshin 372°C , rux 419°C , alyuminiy 660°C) metallar bo'ladi. Quyma buyumlar, payvandlanadigan va kavsharlanadigan birikmalar termoelektrik priborlar va boshqa buyumlar tayyorlash uchun metall tanlashda suyuqlanish temperaturasi katta ahamiyatga ega. SI birliklar sistemasida suyuqlanish temperaturasi Kelvin (K) shkalasida ifodalanadi.

Metallning issiqlik o'tkazuvchanligi deb, uning ko'p qizigan qismidan kam qizigan qismiga issiqlik o'tkazish, xususiyatiga aytiladi. Kumush, mis, issiqlik o'tkazuvchanligi alyuminiyga nisbatan besh marta kichikdir. Detallar uchun materiallar tanlashda issiqlik o'tkazuvchanlik katta ahamiyatga ega. Masalan, metall issiqlikni yomon o'tkazsa, u qizdirilganda yoki tez sovitilganda (termik ishlov berishda, payvandlashda) unda darzlar paydo bo'ladi. Mashinalarning

ayrim detallari (dvigatellarning porshenlari, turbinalarining kurakchalari) issiqlikni yaxshi o'tkazadigan materiallardan tayyorlanishi kerak. SI birliklar sistemasida issiqlik o'tkazuvchanlik $Bt (m \cdot K)$ bilan o'lchanadi.

Metallning issiqdan kengayuvchanligi deb, qizdirilganda uning o'lchamlarining kattalashish, sovitilganda esa kichrayish chiziqli kengayish koeffitsiyenti xususiyatiga aytiladi. Issiqdan kengayuvchanlik bilan xarakterlanadi, bu yerda jismning temperaturalardagi uzunligi hajmiy kengayish koeffitsiyenti 3 ga teng. Metallarning issiqdan kengayuvchanligi payvandlashda, bog'lanishda hamda qizdirib hajmiy shtampovkalashda, quyish qoliplari, shtamplar, prokat valiklari, kalibrlar tayyorlashda, aniq birikmalar hosil qilishda hamda priborlarni yig'ishda, ko'prik fermalar qurishda, temir yo'l relslarni yotqizishda hisobga olinishi kerak. Metallning issiqlik sig'im deb, qizdirilganda uning ma'lum miqdordagi issiqlikni yutish xususiyatiga aytiladi. Issiqlik sig'imi SI birliklar sistemasida $J/kg \cdot K$ bilan o'lchanadi. Turli metallarning issiqlik sig'imi ularning solishtirma issiqlik sig'imi miqdoriga qarab solishtiriladi. Solishtirma issiqlik sig'imi 1 kg metall temperaturasini $10^{\circ}C$ ga ko'tarish uchun kerak bo'ladigan, katta kaloriyada ifodalangan issiqlik miqdoridir (u SI birliklar sistemasida $J/kg \cdot K$) bilan o'lchanadi.

Metallarning elektr tokini o'tkazish xususiyati ikkita o'zaro qarama-qarshi xarakteristikalar—elektr o'tkazuvchanlik va elektr qarshiligi bilan belgilanadi. Elektr o'tkazuvchanlik SI birliklar sistemasida simens (Cm) da, solishtirma elektr o'tkazuvchanlik Cm/m da, shunga o'xshash elektr qarshiligi esa Om/m da o'lchanadi. Tok o'tkazuvchi simlar (mis, alyuminiy) yaxshi tok o'tkazadi.

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

Kimyoviy xossalari. Metallar va qotishmalarning kimyoviy xossalari oksidlanishiga yoki turli moddalar: havodagi kislorod, kislota hamda ishqor eritmaları va boshqalar bilan birikishiga qarshi tura olish xususiyatiga qarab xarakterlanadi. Metall boshqa elementlar bilan qancha oson birikishga kirishsa, u shuncha tez yeyiladi. Metallarning tashqi agressiv muhit ta'siridan kimyoviy yemirilishiga korroziyalanish deyiladi. Metallarning korroziyaga, kuyindi hosil bo'lishiga va erishiga qarshiligi vaqt birligi ichida sirt birligiga to'g'ri keladigan tekshirilayotgan namuna massasining o'zgarishi bilan

belgilanadi. U yoki bu buyumlarni tayyorlashda metallarning kimyoviy xossalari albatta hisobga olinadi. Bu ayniqsa, kimyoviy agressiv muhitlarda ishlatiladigan buyum va detallarga taaluqlidir.

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

Kesib ishlanuvchanlik eng muhim texnologik xossalaridan biri hisoblanadi, chunki ko'pgina tayyorlamalar, shuningdek payvandlab tayyorlangan uzal va konstruksiyalarning detallariga mexanik ishlov beriladi. Ba'zi metallarga osongina ishlov berib toza va silliq sirt hosil qilish mumkin. Qattiqligi past bo'lgan juda qovushqoq metallar ham yomon ishlanadi. Sirtida tirlangan joylar bo'lib, g'adir-budir chiqadi. Ishlov berishni yaxshilash uchun, masalan, po'lat termik ishlanadi, bu bilan uning qattiqligi yo oshiriladi yoki kamaytiriladi.

Payvandlanuvchanlik metallarning xossalari asosiy metall xossalari qarin yaqin turgan payvand birikmalar hosil qila olish xususiyatidir. U payvandlangan namunani bukish va cho'zishga sinab ko'rib aniqlanadi.

Bolg'alanuvchanlik metallga sovuqlayin yoki qizdirilgan holatda uni yemirilish alomatlarisiz bosim ostida ishlov berish xususiyatidir. Bolg'alanuvchanlik namunani berilgan darajagacha deformatsiyalab, temirchilik usulida bolg'alab aniqlanadi. Namunaning cho'kish balandligi, odatda, uning ikkilangan diametriga teng bo'lishi kerak. Agar uning yon sirtida darzlar paydo bo'lmasa, bunday namuna sinovga bardosh bergan, tekshirilayotgan metall esa bosim ostida ishlov berishga yaroqli hisoblanadi.

Materiallarning quyilish xossalari ularning darzsiz bo'shliqsiz va boshqa nuqsonlarsiz quyma hosil qila olish xususiyatini xarakterlaydi. Asosiy quyilish xossalari suyuq holatda oquvchanlik, kirishuvchanlik va likvatsiya kiradi.

Suyuq holatda oquvchanlik suyultirilgan metallning quyish qolipi bo'shlig'ini yaxshi to'ldirish xususiyatidir.

Krisstallanishda kirishuvchanlik suyuq holatdan qattiq holatga o'tishda metall hajmining kamayishidir. U quymalarda kirishuvchanlik bo'shliqlari va g'ovaklari hosil bo'lishiga sabab bo'ladi.

Likvatsiya qotishmalarning kristallanishda paydo bo'ladigan kimyoviy tarkibining bir jinslimasligidadir. Bu qotishmalar toza metallarga qaraganda qat'iy bir temperaturada emas, balki temperatura oralig'ida kristallanish bilan tushuntiriladi. Qotishmaning kristallanish temperatura intervali qancha katta bo'lsa, likvatsiya shuncha tez rivojlanadi. Bunda kristallanish temperatura oralig'iga kuchli ta'sir qiladigan qotishma komponentlari (po'lat uchun oltingugurt, kislorod, fosfor, uglerod) likvatsiyaga ko'proq moyil bo'ladi.

Metall va qotishmalarning texnologik xossalarini bukiluvchanligini va takror bukiluvchanligini sinash, botiluvchanligini sinash, cho'kuvchanligini sinash, yassilanuvchanlik, o'raluvchanlik, buraluvchanlik va boshqa xossalarini sinash usullari bilan aniqlanadi.

Ekspluatatsion xossalari. Bu xossalar mashinaning ish sharoitiga bog'liq holda maxsus sinovlari o'tkazib aniqlanadi. Ekspluatatsion xossalardan eng muhim yeyilishga chidamlilikdir.

Yoyilishga chidamlilik materialning yeyilishiga, ya'ni ishqalanish tufayli buyum tashqi sirtining yemirilishidan o'lchami va shaklini asta-sekin o'zgartirishga qarshilik ko'rsata olish xususiyatidir. Metallarni yeyilishga sinash laboratoriya sharoitida namunalarda, real ekspluatatsiya sharoitida esa detallarda o'tkaziladi. Namunalarni sinashda ishqalanish sharoiti real sharoitga yaqin qilib olinadi. Namuna yoki detallarning yeyilish kattaligini turli usullar bilan, chunonchi o'lchamlarni o'lchash, namunalarni tortib ko'rish kabi usullar bilan aniqlanadi. Ekspluatatsion xossalariga shuningdek, sovuqbardoshlik, issiqbardoshlik, antifikatsion xossalar va hokazolar ham kiradi.

Qotishmalarning tashqi kuchlar ta'siriga qarshilik ko'rsata olishi *mexanik xossasini* ifodalaydi. Asosiy mexanik xossalarga qattiqlik, cho'zilishdagi mustahkamlik chegarasi, zarbiy qovushoqlik, nisbiy uzayish va torayish kiradi. Metallarning tashqi kuchlar ta'siriga qarshilik xususiyati uning mexanik xossalari bilan xarakterlanadi. Shuning uchun ham mashina detallarni tayyorlash uchun material tanlashda avvalo, uning mexanik xossalariga, ya'ni mustahkamligi, elastikligi, plastikligi, zarbiy qovushqoqligi, qattiqligi va chidamliligiga e'tibor berish kerak. Bu xossalar metallga tashqi kuch (nagruzka) ta'sir ettirib, mexanik sinovlar natijalariga qarab belgilanadi. Tashqi kuchlar statik, dinamik yoki siklik (takror o'zgaruvchan) bo'lishi mumkin.

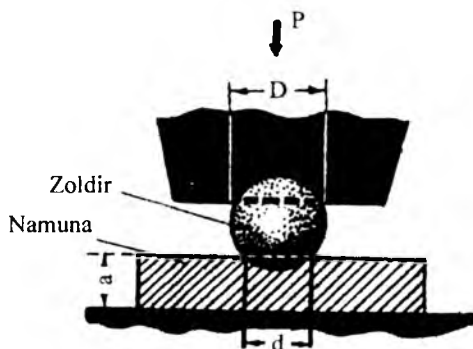
Qotishmaning o'z sirtiga undan qattiqroq jism botishiga qarshilik ko'rsatishi *qattqlik* deyiladi. Qattqlikni aniqlashning bir necha usullari mavjud. Brinell, Rokvell, Vikkers usullari va h.k. Brinell usulida (DS 9012–59) qattqligi 450 birlikgacha bo'lgan qotishmalar qattqligi aniqlanadi. Qotishma xiliga va qalinligiga ko'ra diametri 2,5, 5, 10 mmli toblangan po'lat zoldir namunaga 187,5, 750 va 3000 kG kuch bilan asta-sekin botiriladi. Zoldirning namuna yuzasida qoldirgan izi diametriga ko'ra qotishmaning qattqligi aniqlanadi (1.1-rasm).

Qotishmaning Brinell bo'yicha qattqligi quyidagi ifoda yordamida aniqlanadi:

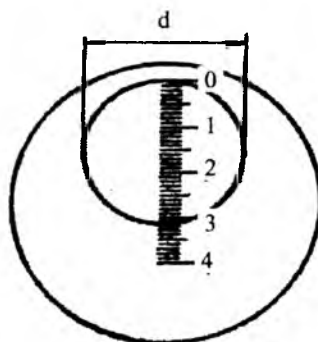
$$HB = \frac{2P}{\pi D(D - \sqrt{D^2 - d^2})}$$

bu erda: D – zoldirning diametri, mm; d –zoldirning namunada qoldirgan izi diametri, mm.

Sharcha izining diametri maxsus lupa (1.2-rasm) yordamida o'lchanadi.



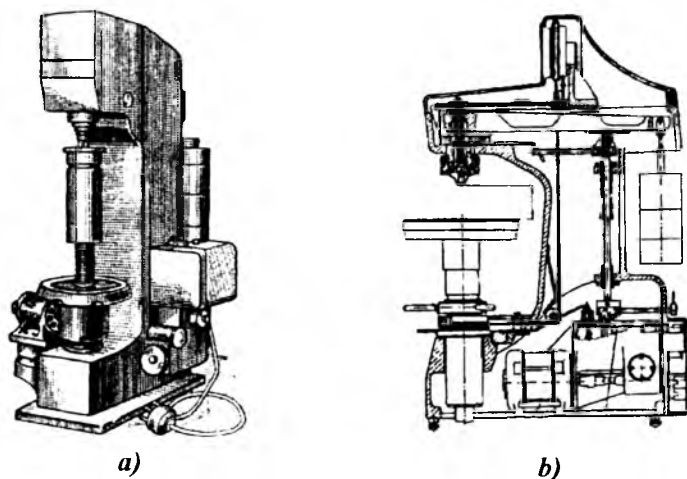
**1.1-rasm. Namuna qattqligini
Brinell usulida aniqlash.**



**1.2-rasm.Brinnell
lupasi.**

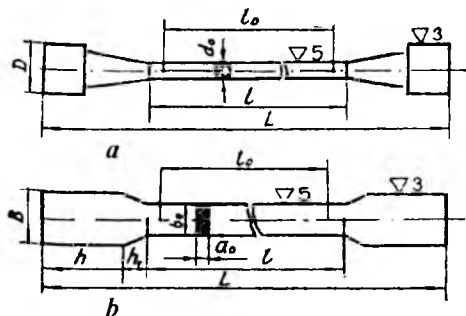
Qattqligi yuqori bo'lgan (toblangan, sementitlangan) buyumlar qattqligi Rokvell usulida (DS 9013–59) aniqlanadi (1.3-rasm).

Rokvell usulining Brinell usulidan farqi shundaki, bu usulda qattqlik zoldir qoldirgan izning yuzi bilan emas, balki namunaga botirilgan olmos konus yoki toblangan zoldir qoldirgan izning chuqurligi bilan aniqlanadi. Rokvell usulida namunaga ta'sir etuvchi kuch va botiriladigan uchlik material xiliga ko'ra o'zgartiriladi. Rokvell usulida qattqlik sinash jarayonining o'zida indikator (1.3-rasm) shkalasidan o'qiladi. Indikator shkalasi qora va qizil rangda bo'ladi. Olmos konus uchlik qo'yilib, kuch 60 va 150 kG bo'lganda qattqlik C (qora) shkaladan o'qiladi. Ta'sir ettirilgan kuch 60 kG bo'lganda qattqlik HRA bilan 150 kG bo'lganda esa HRC bilan belgilanadi. Botiriladigan uchlik po'lat zoldir, kuch 100 kG bo'lganda qattqlik B (qizil) shkaladan o'qiladi va HRB bilan belgilanadi.



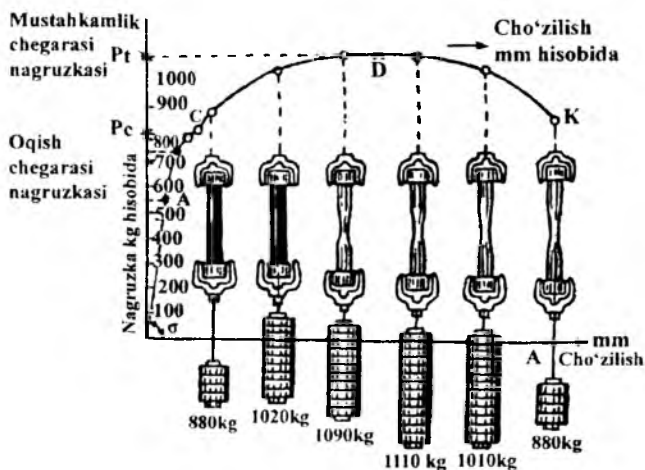
1.3-rasm. Qattqlikni Rokvell usulida aniqlash: a) umumiy va b) sxematik ko'rinishi.

Qotishmalarning *cho'zilishdagi mustahkamligini* sinash amalda keng tarqalgan bo'lib, bunda uning elastik va plastik xossalarini aniqlash mumkin. Buning uchun maxsus namuna (1.4-rasm) tayyorlanib, sinash mashinasi qisqichlariga mahkamlanadi. Mashina yurgizilgach, asta-sekin oshib boruvchi kuch ta'sirida namuna cho'zila boshlaydi. Kuch ma'lum qiymatga yetgach, namunaning biror qismi ingichkalashib, bo'yincha hosil bo'ladi va uziladi (1.5-rasm).



1.4 - rasm. Qotishmaning cho‘zilishdagi mustahkamligini aniqlashda ishlatiladigan namuna.

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



1.5-rasm. Kam uglerodli po‘lat namunani cho‘zilishga sinashdagi deformatsiya egri chizig‘i.

Cho‘zilishdagi mustahkamlik chegarasi quyidagi matematik ifoda yordamida aniqlanadi:

$$\sigma_b = \frac{P_b}{F_0}$$

bu yerda: P_b – sinashdagi eng katta kuch, kG; F_0 – namunaning sinashdan oldingi ko‘ndalang kesimi yuzi, mm^2 .

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

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

bu yerda: l_0 –namunaning deformatsiyalanishdan oldingi uzunligi, mm; l_1 –namunaning deformatsiyalanishdan keyingi uzunligi, mm.

Qotishmaning nisbiy torayishi quyidagicha topiladi:

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

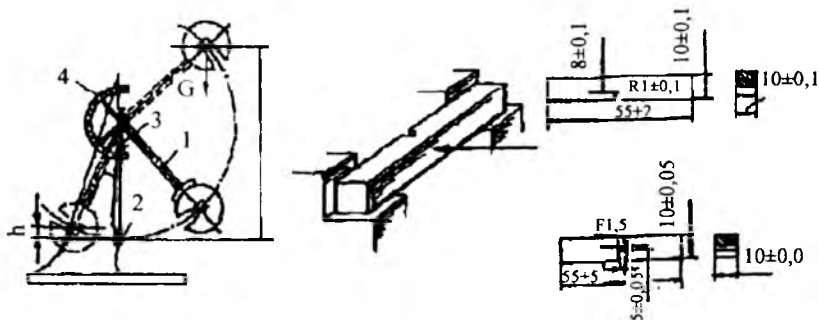
bu yerda: F_0 – namunaning sinashdan oldingi ko‘ndalang kesimi yuzi, mm^2 ; F_1 – namunaning cho‘zilgandan keyingi ko‘ndalang kesimi yuzi, mm^2 .

Qotishmaning zarb kuchlariga ta’siriga sinmay qarshilik ko‘rsatishi *zarbiy qovushoqligi* deyiladi. Zarb kuchlari ta’sirida bo‘ladigan buyumlar (tirsakli vallar, shatun, porshen, vagon o‘qlari) dinamik kuchlar ta’sirida ishlaydi. Zarbiy qovushoqlikka sinaladigan qotishmalardan maxsus namuna (DS 9454 – 78) tayyorlanadi va mayatnikli kopyorda sindiriladi (1.6-rasm). Namunani sindirish uchun sarflanadigan A ishning, namunaning singan joyi ko‘ndalang kesimi yuzi F ga nisbati zarbiy qovushoqlikni beradi:

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

bu yerda: Q – mayatnik og‘irligi, kg; l – mayatnik radiusi, mm; α – mayatnikning zarbgacha ko‘tarilish burchagi; β – mayatnikning zarbdan keyingi ko‘tarilish burchagi.

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



1.6-rasm. Mayatnikli kopyor va namuna.

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

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

Texnologik xossalari. Metall va qotishmalarning texnologik xossalariga ularning texnologik ishlovchanligi bilan bog'liq xossalar: kirishuvchanligi, quyuluvchanlik, suyuq holatda oquvchanlik, bolg'alanuvchanlik, payvandlanuvchanlik va kesib ishlanuvchanlik va boshqa xossalar kiradi. Bu xossalar haqida alohida to'xtalib o'tamiz.

Qolipning o'lchamlari va shu qolipda quyush yo'li bilan hosil qilingan quymaning o'lchamlari orasidagi farq kirishuvchanlik deyil-

ladi. Kirishuvchanlik % larda ifodalanadi. Qotishmalarning kirishuvchanligi bir-biridan farq qiladi va ma'lum kattalikga ega. Cho'yanlar uchun kirishuvchanlik 1,5-1,75 % ni tashkil etsa, bu kattalik po'latlar uchun 1,4-2,2 %, kulrang cho'yan 0,5-1,25 %, mis qotishmalari 0,8-1,6 %, alyuminiy qotishmalari 0,3-1,2 % va magniy qotishmalari 0,3-1,2 % ni tashkil etadi.

Suyuq holatda oquvchanlik quymakorlik qotishmalarining muhim texnologik xossalaridan biri hisoblanadi. Metall va qotishmalarning suyuq holatda qolipni to'ldirish xossasiga suyuq oquvchanlik deyiladi. Metall va qotishmalarning suyuq holatda oquvchanligi qanchalik yuqori bo'lsa, u suyuqlantirilganda qolipning yupqa va ingichka joylarini shunchalik yaxshi to'ldiradi.

Metall va qotishmalarni bolg'alash, shtamplash, prokatlash va bosim ta'sirida ishlash natijasida o'z shaklini yemirilmadan o'zgartirish xossasiga bolg'alanuvchanlik deyiladi. Metall va qotishmalarni bosim ta'sirida ishlash vaqtida u qanchalik yuqori darajada deformatsiyalanib hamda bu deformatsiya uchun zarur kuch qanchalik kichik bo'lsa unig bolg'alanuvchanligi shunchalik yuqori bo'ladi.

Metall va qotishmalarni payvandlash vaqtida puxta hamda zich birikma hosil qilish xossasiga payvandlanuvchanlik deyiladi. Payvand chokni mexanik xossalari yuqori, strukturasi bir jinsli hamda mayda donali, g'ovak va boshqa nuqsonlardan xoli bo'lsa payvandlanuvchanlik xossasi shunchalik yuqori bo'ladi.

Vaqt birligi ichida eng ko'p yo'nib tushirilgan qirindi miqdori bilan baholanadigan kattalik miqdoriga kesib ishlanuvchanlik deyiladi. Metall va qotishmalarni texnologik xossalarini aniqlash uchun turlicha sinovlar o'tkaziladi. Bu sinovlar murakkab emas va ular standartlashtirilgan. Standartlashtirilgan sinovlar jumlasiga bukiluvchanlikga sinash, sovuq holatda cho'kuvchanlikga sinash, botiluvchanlikga sinash va boshqalar kiradi.

2. UGLERODLI PO‘LATLAR. CHO‘YANLAR

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

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

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

Oddiy sifatli uglerodli po‘latlar (GOST 380–71). Bunday po‘latlar keng tarqalgan bo‘lib, normallashtirilgan holatda prokat ko‘rinishida yetkazib beriladi hamda mashinasozlik, qurilish va iqtisodiyotning boshqa sohalarida ishlatiladi.

Oddiy sifatli uglerodli po‘latlar C_r harflari va 0 dan 6 gacha bo‘lgan raqamlar bilan belgilanadi. Raqamlar po‘lat markasining shartli nomerini bildiradi. Raqam qancha katta bo‘lsa, uglerod miqdori shuncha ko‘p, po‘latning mustahkamligi yuqori, plastikligi esa past bo‘ladi.

Oddiy sifatli po‘latlar uch guruhga bo‘linadi:

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

• Б guruh po‘latlarining kimyoviy tarkibi kafolatlanadi. Bu po‘latlarning kimyoviy tarkibi hal qiluvchi ahamiyatga ega bo‘lib, ulardan qizdirish yo‘li bilan turli buyumlar tayyorlash mumkin. Chunki qizdirib ishlash rejimlari va po‘lat buyumning mexanik xossalari po‘latning tarkibiga bog‘liq bo‘ladi. Bu guruh po‘latlari MCт0, KCT1кп, MCт1, MCт2, MCт3, KCT4пс, MCт4, MCт6, MCт7сп kabi markalanadi. Marka boshidagi M harfi po‘lat marten, K harfi konvertor usulida olinganligini bildiradi. Marka oxiridagi «кп» harflari po‘lat qaytarilmaganligi, «пс» harflari—chala qaytarilganligi, «сп» harflari—to‘la qaytarilganligini anglatadi.

• B guruh po‘latlarining mexanik xossalari va kimyoviy tarkibi kafolatlanadi. Bu po‘latlar sifati oshirilgan bo‘lib, ular mexanik xossalari va kimyoviy tarkibi ahamiyatli bo‘lgan buyumlar tayyorlashda ishlatiladi. Bunday po‘latlardan payvandlash yo‘li bilan konstruksiyalar yasaladi. Bu guruh po‘latlari faqat marten usulida olinadi va БMCт1, БMCт2 kabi markalanadi. БMCт markasi po‘latning mexanik xossalari Ct1. po‘latniki kabi, kimyoviy tarkibi esa MCт po‘latniki kabiligini bildiradi. Oddiy sifatli po‘latlarning kimyoviy tarkibi, mexanik xossalari va ishlatilish sohalari 2.1. – jadvalda keltirilgan. Sifatli po‘latlarning kimyoviy tarkibi va mexanik xossalari kafolatlanadi. Tarkibidagi marganes miqdoriga ko‘ra sifatli po‘latlar ikki guruhga bo‘linadi.

Birinci guruh po‘latlarida marganes miqdori 0,8% dan oshmaydi. Bu guruh po‘latlari raqamlar va tegishli sonlar bilan markalanadi. Masalan, 05, 05кп, 08, 08кп, 20, 30, 40, 85 va h.k.

Ikkinchi guruh po‘latlari sonlar va Г harfi bilan 15Г, 20Г, 70Г va hokazo ko‘rinishlarda markalanadi. Sonlar yuzga bo‘linsa, po‘lat tarkibidagi o‘rtacha uglerod miqdorini, Г harfi esa po‘lat tarkibida marganes miqdori oshirilganini bildiradi. Masalan, 10кп markasi po‘lat tarkibida 0,1 % uglerod bo‘lib, u qaytarilmagan ekanligini bildiradi. Sifatli po‘latlarda oltingugurt va fosfor miqdori 0,04% dan

oshmaydi. Shu po'latlardan o'q, gayka, quvur, biriktirish muftasi, tross, prujina, resor, prujina va boshqa buyumlar tayyorlanadi.

2.1-jadval

Oddiy sifatli po'latlar

Po'lat mar- kasi	Kimyoviy tarkibi					Mexanik xossalari		Ishlatilishi
	C	Si	Mn	P	S	σ_B kG/m ²	δ , %	
Cr0	0,23	0,05	0,25-0,5	<0,07	<0,06	<32	22	Rczervuar, shesternya
Cr1	0,06-0,11	0,05	0,3-0,5	<0,045	<0,05	32-40	33	List va polosa materiallar, shayba, parchin mix
Cr2	0,09-0,14	0,05	0,3-0,5	<0,045	<0,05	34-42	31	Sirtmoq, ilmoq, bolt, gayka
Cr3	0,14-0,22	0,12-0,3	0,4-0,65	<0,045	<0,05	38-47	21-27	Vint, bolt, qurilish konstruksiyalari
Cr4	0,17-0,25	0,12-0,3	0,4-0,70	<0,015	50,05	42-52	21-25	Tishli g'ildirak, flanes, qurilish konstruksiyalari
Cr5	0,27-0,35	0,15-0,32	0,5-0,8	<0,045	<0,05	50-62	15-21	Val, o'q, pona va shu kabilar
Cr6	0,38-0,49	0,15-0,32	0,5-0,8	<0,045	<0,05	60-72	11-16	Rels, kulachok
Cr7	0,5-0,62	0,15-0,32	0,5-0,8	<0,045	<0,05	270	9-12	Shponka, pona, rels
MCr0	<0,23	0,05	0,25-0,5	<0,07	<0,06	<32	22	Rezervuar va mu- him bo'lmagan buyumlar
MCr1kn	0,06-0,11	<0,05	0,3-0,5	<0,045	<0,05	32-40	33	List, parchin mix, qozon
KCr2kn	0,06-0,11	<0,05	0,3-0,5	<0,045	<0,05	32-40	33	Parchin mix. qozon
MCr2	0,09-0,14	<0,05	0,3-0,5	0,045	<0,05	34-42	31	Vint, bolt, shpil- ka, parchin mix va shu kabilar

2.1-jadvalning davomi

МСТ3	0,14-0,22	0,12-0,3	0,4-0,65	<0,045	<0,05	38-47	21-27	Vint, bolt, shpilka
МСТ3	0,14-0,22	0,12-0,3	0,4-0,65	<0,045	<0,05	38-47	21-27	Vint, bolt, shpilka
СТ3кп	0,14-0,22	0,12-0,3	0,4-0,65	<0,045	<0,05	38-47	21-27	Vint, bolt, shpilka
СТ6кп	0,17-0,25	0,12-0,3	0,4-0,70	<0,015	<0,05	42-52	21-25	Vint, bolt, parchin mix
КСТ4кп	0,17-0,25	0,12-0,3	0,4-0,70	<0,015	<0,05	42-52	21-25	Vint, bolt, parchin mix
МСТ3	0,14-0,22	0,12-0,3	0,4-0,65	<0,045	<0,05	38-47	21-27	Vint, bolt, parchin mix
БСТ4	0,12-0,2	0,12-0,32	0,35-0,55	<0,08	<0,06	42-52	21-25	Tishli g'ildirak, flanes
МСТ5	0,2-0,35	0,15-0,32	0,5-0,8	<0,045	<0,05	50-62	15-21	Val, o'q, pona va shu kabilar
КСТ6	0,3-0,49	0,15-0,32	0,5-0,8	<0,045	<0,05	60-72	11-16	Kulachok, shpindel, rels, bandaj
МСТ7	0,5-0,62	0,15-0,32	0,5-0,8	<0,045	<0,05	<70	9-12	Rel's, prujina va shu kabilar

Sifatli po'latlar

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

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

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

parma, metchik, plashka, egov, o'roq va shu kabi asbob-uskunalar yasashda ishlatiladi.

2.2-jadval

Sifatli po'latlar

Po'lat mar- kasi	Mexanik xossa				Ishlatilishi
	σ_b kG/m ²	$\sigma_{0.2}$ kG/m ²	δ , %	HB, kG/m ²	
05	—	—	—	—	Sovuqlayin shtamplash yo'li bilan tayyorlanadigan detallar
08	34–42	12	35	—	
10	36–45	21	32	—	Qizdirib bolg'alash va shtamplash yo'li bilan tayyorlanadigan oddiy detallar: o'q, valik, shpilka, gayka, vtulka, quvur
15	40–49	24	29	—	
20	44–54	26	26	—	
25	48–58	28	24	—	
30	52–62	30	22	—	O'rtacha yuklanishda ishlaydigan detallar: valik, shayba, shtift, o'q, biriktirish muftasi, bolt, gayka va b.
35	56–66	32	21		
40	60–72	34	19	187	
45	64–76	36	17	197	Puxtaligi yuqori detallar: shatun, turtqi, richag, flanets
50	68–80	38	15	207	
55	71–83	40	13	217	
60	73–85	42	12	229	Prokatlash stanlarining jo'valari. shtok, tros, prujina, resor va b.
65	76–88	43	11	229	
70	78–90	44	8	229	

Qo'shimcha elementlar po'latning mo'rtligini oshiradi va plastikligi, qovushoqligini kamaytiradi.

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

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

Vodorod qattiq eritma tarkibidagi mikrog‘ovaklarda joylashib, mikrodarzlar hosil qiladi. Mikrodarzlar shakli sharga yaqin bo‘ladi. Uni yemirilish yuzasini oq belgilar shaklida ko‘rish mumkin. Po‘lat tarkibida vodorod to‘planmasligi uchun, issiqalayin deformatsiyalagandan so‘ng sekin sovitish kerak yoki uzoq vaqt 250°C haroratda ushlab turilsa, u tarqab ketadi.

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

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

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

Avtomat po‘latlarning kimyoviy tarkibi 2.3-jadvalda keltirilgan.

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

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

Avtomat po'latlarning kimyoviy tarkibi va markasi

Marka	C	Mn	Si	S	P
A12	0,08–0,16	0,6–0,9	0,15–0,35	0,08–0,2	0,08–0,15
A20	0,15–0,25	0,6–0,9	0,15–0,35	0,08–0,15	0,06
A30	0,25–0,35	0,7–1	0,15–0,35	0,08–0,15	0,06
A40F	0,35–0,45	1,2–1,55	0,15–0,35	0,18–0,3	0,06

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

2.1. Legirlangan po'latlar

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

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

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

Konstruksion legirlangan po'latlar sonlar va harflar bilan markalanadi. Marka oldidagi ikki xonali son po'lat tarkibidagi uglerod miqdorining yuzdan bir foizini ko'rsatadi. Sonlardan keyingi harflar legirlovchi elementlarni, harflardan keyingi sonlar esa to'liq foizdagi legirlovchi elementlar miqdorini bildiradi. Legirlovchi elementlar harflar bilan quyidagicha belgilanadi: A–azot, B–volfram, Г–marganes, D–mis, E–selen, K–kobalt, H–nikel, M–molibden, P–fosfor, B–bor, K–kremniy, T–titan, Φ–vanadiy, X–xrom, Ю–aluminium va h.k.

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

Yuqori sifatli legirlangan po'latlar tarkibida bu elementlar miqdori 0,025 % dan oshmaydi va marka oxiriga A harfi qo'yiladi. Juda yuqori sifatli po'latlarning markalari oxiriga A harfi qo'yiladi.

Quyidagi misollar yordamida legirlangan po'latlarning markalarini sharhlaymiz:

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

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

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

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

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

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

Sementitlanadigan po'latlarda legirlovchi elementlar miqdori yuza va o'zak qismining toblamish chuqurligi yetarli bo'lishini ta'minlash kerak. Karbid hosil qiluvchi elementlar xrom, marganes uglerodning austenitda eruvchanligini kamaytiradi. Bu esa sementitlanadigan qatlamda karbidlar hosil bo'lishi va austenitning legirlovchi elementlar bilan qo'shilishiga olib keladi. Natijada toblanish

chuqurligi kamayib, mexanik xossalari yomonlashadi. Sementitlanadigan qatlamning toblanish chuqurligini Mo oshiradi.

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

Po'latlar tarkibidagi legirlovchi elementlar nomi bilan yuritiladi: xromli po'latlar (15X, 20X). Bu po'latlar tarkibida xromning bir qismi ferritda, bir qismi sementitda eriydi yoki maxsus karbidlar hosil qiladi. Xromli po'atlardan o'Ichamlari kichik, oddiy shaklli buyumlar tayyorlanadi. Bu po'latlarning toblanish chuqurligi kichik: xrom-vanadiyli po'lat (20XΦ) 0,1–0,15 % vanadiy bilan legirlanishi natijasida mexanik xossalari yaxshilanadi. Bundan tashqari, termik ishlanayotganda haroratning ko'tarilishi po'lat donasining o'sishiga kam ta'sir etadi;

2.2. Cho'yanlar

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

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

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

- evtektikadan oldingi cho'yan, tarkibida uglerod miqdori 2,14–4,3% bo'lib, strukturasi perlit, sementit va ledeburitdan iborat;
- evtektik cho'yan, tarkibida uglerod miqdori 4,3% ni tashkil etib, strukturasi ledeburitdan iborat (2.1-rasm);
- evtektikadan keyingi cho'yan, tarkibida uglerod miqdori 4,3–6,67% bo'lib, strukturasi birlamchi sementit va ledeburitdan tashkil topadi.



2.1-rasm. Evtetik oq cho‘yan strukturasi.

Kulrang cho‘yanlar. Kulrang cho‘yanlarning qolipga quyilish xossasi yuqori bo‘lganligi sababli ular quymakorlik cho‘yanlari deb ham yuritiladi. Metall asosining tuzilishiga ko‘ra kulrang cho‘yanlar quyidagicha ajratiladi:

- perlitli kulrang cho‘yan;
- perlit–ferritli kulrang cho‘yan;
- ferritli kulrang cho‘yan.

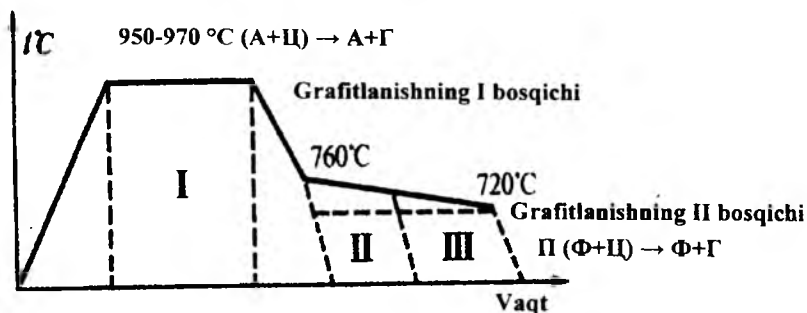
Perlitli C421, C424, C425, C430, C435 kulrang cho‘yanlari kuchli dastgohlarning staninasi, mexanizmlari, porshen, silindr, dvigatel bloklari, metallurgiya jihozlarining detallarini ishlab chiqarishda qo‘llaniladi.

Ferritli C410, C415, C418 kulrang cho‘yanlari poydevor plitalari, qurilish ustunlari, qishloq xo‘jalik mashinalari, dastgohlar, avtomobil va traktor detallarini ishlab chiqarishda qo‘llaniladi. Markada C4–kulrang cho‘yan, birinchi ikkita son cho‘zilishdagi mustahkamlik chegarasini bildiradi.

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

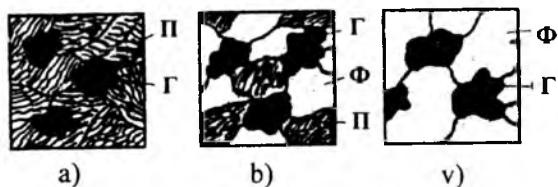
Yumshatish ikki bosqichda olib boriladi (2.2-rasm). Birinchi bosqichda quymalar 950–970°C da ushlab turiladi. Bu davrda

ledeburit tarkibiga kiruvchi ($\text{Fe}_3\text{C}+\text{A}$) sementit parchalanadi va muvozanat holatdagi $\text{A}+\text{I}$ strukturasi hosil bo'ladi.



2.2-rasm. Oq cho‘yan quymalarni yumshatish yo‘li bilan bolg‘alanuvchan cho‘yan olish chizmasi

Sementitning parchalanishi natijasida diffuziya yo‘li bilan bodroqsimon grafit hosil bo‘ladi. Shundan keyin harorat evtektoid o‘zgarishlar yuz beradigan oraliqqacha sovitiladi. Bu vaqtda austenit ferrit-grafitga parchalanadi. Yumshatishning ikkinchi bosqichi tugagandan so‘ng cho‘yan strukturasi ferrit va grafitdan iborat bo‘ladi (2.3-rasm, *a*). Agar evtektoid haroratida sovitish tezligi yuqori bo‘lsa, perlitli bolg‘alanuvchan cho‘yan hosil bo‘ladi (2.3-rasm, *b*).



2.3-rasm. Bolg‘alanuvchan cho‘yanning struktura tashkil etuvchilari:

a–perlit–grafit; *b*–perlit–ferrit–grafit; *v*–ferrit–grafit.

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

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

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

Bolg'alanuvchan cho'yanlarning kimyoviy tarkibi, mexanik xossalari va faza tashkil etuvchilari 2.4-jadvalda berilgan.

2.4-jadval

Cho'yan markasi	Mexanik xossalalar			Kimyoviy tarkibi, %				
	σ_b kG/m ²	δ , %	HB, kG/m ²	C	Si	Mn	P	S
KЧ30-6	30	6	163	2,7-3,1	0,7-1,1	0,3-0,6	0,2	0,18
KЧ33-8	33	8	163	2,5-3	0,8-1,2	0,3-0,6	0,2	0,18
KЧ35-10	35	10	163	2,4-2,8	0,9-1,4	0,3-0,5	0,2	0,12
KЧ37-12	37	12	163	2,2-2,5	1-1,5	0,3-0,5	0,2	0,12
KЧ45-6	45	6	241	2,2-2,8	0,9-1,5	0,3-1	0,2	0,12
KЧ50-4	50	4	241	2,2-2,8	0,9-1,5	0,4-1	0,2	0,12
KЧ56-4	56	4	241	2,2-2,8	0,7-1,1	0,4-1	0,2	0,12
KЧ60-3	60	3	241	2,2-2,6	0,7-1,1	0,4-1	0,2	0,12
KЧ63-2	63	2	241	2,2-2,6	0,7-1,1	0,4-1	0,2	0,12

Juda puxta cho'yanlar. Juda puxta cho'yanlar suyuq cho'yanni qolipga quyish oldidan unga kam miqdorda (0,03-0,07%) Mg qo'shish orqali olinadi. Grafit shar shakliga ega bo'lgani uchun metall asosning mustahkamligini kam pasaytiradi. Shar shaklidagi grafitli cho'yan yuqori mexanik xossalarga ega bo'ladi. Juda puxta cho'yanlar metall asosiga ko'ra ferritli BЧ38-17, BЧ42-12, ferrit-perlitli BЧ45-5 va perlitli BЧ50-2, BЧ60-2, BЧ70-3, BЧ80-3, BЧ100-4, BЧ120-4 bo'ladi.

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



2.4-rasm. Kulrang cho‘yanning struktura tashkil etuvchilari:

a –ferrit; b –ferrit–perlit; v–perlit.

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

Juda puxta cho‘yanlar yaxshi quymakorlik xossasiga–suyuq oquvchanlikka ega. Ularni kesib mexanik ishlov berish oson.

Termik ishlov berish orqali juda puxta cho‘yanlarning mustahkamligini yanada oshirish mumkin. Buning uchun cho‘yan toblanadi va yuqori (500–600°C) haroratda bo‘shatiladi. Ba’zi hollarda grafit shaklini mukammallashtirish maqsadida juda puxta cho‘yanlar yumshatiladi. Juda puxta cho‘yanlarning nisbiy uzayishi 2–7 % ni va Brinell bo‘yicha qattiqligi 150–360 HBni tashkil etadi. Juda puxta cho‘yanlarning mexanik xossalari, kimyoviy tarkibi 2.5-jadvalda berilgan.

2.5-jadval

Juda puxta cho‘yanlarning mexanik xossalari

Juda puxta cho‘yan markasi	σ_b kG/mm ²	σ_{oq} kG/mm ²	HB	δ , %
BЧ45–0	45	36	187–255	–
BЧ50–1.5	50	38	187–255	1,5
BЧ60–2	60	42	197–269	2,0
BЧ45–5	45	33	5,0	2,5
BЧ40–10	40	30	156–197	10.0

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

Maxsus legirlangan cho‘yanlar

Legirlovchi elementlar cho‘yan strukturasi, undagi grafit shakliga va o‘lchamlariga ta‘sir ko‘rsatadi. Cho‘yan tarkibiga legirlovchi elementlar qo‘shish orqali ishqalanishga chidamli, korroziyabardosh va olovbardosh qotishmalar olish mumkin. Abraziv muhitda ishlaydigan ishqalanishga chidamli cho‘yanlar olish uchun ular nikel (3,5–5%) va xrom (0,8%), titan, mis, vanadiy, molibden kabi elementlar bilan qo‘shimcha ravishda legirlanadi. Bunday materiallar ishqalanish juftliklarida moysiz ishlay oladi. Ulardan tormoz kolodkalari, harakatni uzatish vositalari va silindr gilzasi kabi avtomobil detallari yasaladi. A4C1, A4C5, A4B1, A4K2 markali tarkibida xrom miqdori ko‘p bo‘lgan cho‘yanlardan qattiq materiallarni maydalaydigan uskunar, A4C2 cho‘yanidan abraziv muhitda katta kuchlanish ostida ishlaydigan tegirmon uskunalari tayyorlanadi.

Legirlangan olovbardosh ЖЧХ2, ЖЧХ3 cho‘yanlaridan metallurgiya, sanoatida ishlatiladigan aglomerat mashinalarining kolosniklari, kimyoviy muhitda ishlaydigan korroziyabardosh uskunar detallari va quvurlari ishlab chiqariladi. ЖЧХ2 600°C, ЖЧХ3 700°C, ЖЧХ, ЖЧЮ2ХIII 750°C, ЖЧХ16 900°C va ЖЧЮ22III cho‘yanlari 1100°C haroratda ham o‘z xossalarini yo‘qotmasdan ishlay oladi. Bunday cho‘yanlar metallurgiya sanoatida pech armaturalari, metallni yupqa jo‘valaydigan uskunalarning detallari, shisha ishlab chiqarish sanoati uskunalari tayyorlashda ishlatiladi.

3. RANGLI METALLAR VA ULARNING QOTISHMALARI

Rangli metallarga mis, alyuminiy, qalay, qo'rg'oshin, rux, nikel, titan, magniy va boshqalar, shuningdek, ularning qotishmalari kiradi. Zamonaviy mashinasozlikda rangli metallarning ahamiyati juda katta, ayniqsa, energetika, elektrotexnika, radioelektronika, samolyotsozlik va avtomobilsozlik sanoatlarida va aloqa sohasida rangli metallar va ularning qotishmalari juda ko'p ishlatiladi. O'zbekiston rangli metall rudalarining zaxiralari bo'yicha dunyoda etakchi davlatlar qatoriga kiradi. Rangli metallarning rudalarida bir vaqtning o'zida bir qancha turli metallar: qo'rg'oshin, qalay, mis, oltin, kumush, temir, simob va nodir metallar uchraydi. Bunday rudalar ko'pmetalli rudalar deyiladi. Shuning uchun rangli metallarning rudalarini kompleks qayta ishlab bir vaqtning o'zida hamma qimmatli metallarni ajratib olishga harakat qilinadi. O'zbekiston Respublikasi iqtisodiyotini rivojlantirishda mis va alyuminiy ishlab chiqarishni sezilarli ko'paytirish, shuningdek, qo'rg'oshin, qalay, magniy, nikel, titan, volframli, molibdenli va titanli konsentratlarni, hamda qimmatbaho metallarni ishiab chiqarishni kengaytirish muhim ahamiyatga ega.

3.1. Mis va uning qotishmalari

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

Sanoatda 80% ga yaqin mis sulfidli rudalardan (CuFeS_2 , $\text{Cu}_3\text{FeSFe}_2\text{S}_3$, CuS) olinadi. Tarkibida 3–5 % mis bo'lgan rudalar boy rudalar hisoblanib, ularni suyuqlantirish yo'li bilan mis olinadi. Tarkibida 3 % dan kam mis bo'lgan rudalar suyuqlantirishdan oldin to'yintiriladi (boyitiladi).

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

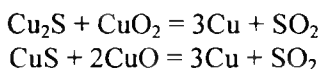
Mis rudalaridagi ortiqcha zarralarni suv yordamida ho'llash yo'li bilan boyitishga asoslangan usul *flotatsion to'yintirish* deb ataladi.

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

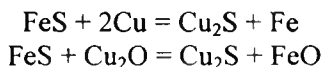
Mis sulfidli minerallar bekorch jinslarga qaraganda suv bilan yaxshi ho'llanmasdan moy zarralariga o'ralib, ko'pik tarzida yuqoriga o'ralib chiqadi. Ular yig'ib olingach, quritiladi va qayta ishlanadi.

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

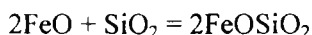
Tarkibida oltingugurt, surma va boshqa zararli elementlar ko'p bo'lgan rudalar vertikal pechlarda ma'lum haroratda qizdirish yo'li bilan to'yintiriladi. Boyitilgan mis rudalari alangall pechlarda suyuqlantiriladi. Pechga kiritilgan shixta tarkibidagi misning oltingugurt va kislorod bilan birikmalari 900°C haroratda reaksiyaga kirishadi:



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



Temir ikki oksidi esa SiO₂ bilan birikib shlak hosil qiladi:



Bu reaksiyalar oqibatida erigan qotishmalar pech tagligiga yig'iladi. Yig'ilgan qotishmaning asosiy tarkibi Cu₂S va FeS birikmalaridan iborat bo'ladi. Odatda, bu mis *shteyn* deyiladi. Shteyn suyuqlantirilib, havo haydash yo'li bilan mis olinadi. Olingan mis tarkibida 0,05–1,5 % gacha turli qo'shimchalar bo'ladi. Bunday mis texnikada ishlatish uchun tozalanadi.

Xomaki mis termik va elektroliz yo'li bilan tozalanadi. Elektroliz misning markalari va ishlatilish sohasi 3.1-jadvalda keltirilgan.

Elektrolit misning markalari va ishlatilishi

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

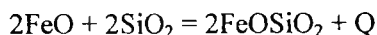
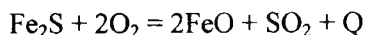
Mis ishlab chiqarish jarayonini shartli ravishda uchta jarayonga ajratish mumkin:

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

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

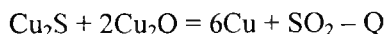
Konvertorda o'tadigan jarayonni ikki bosqichga ajratish mumkin.

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



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

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



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

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

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

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

Latunlar. Latunlar gruppasi deb mis bilan ruxdan iborat qotishmalarga aytiladi. Ba'zan bunday latun (qotishma)larni jezlar deb ham yuritiladi. Texnik latunlar tarkibida rux miqdori 48—50% ga etadi.

GOST 15527-70 bo'yicha mis-ruxli latunlarning olti navi (markasi) mavjud – Л96, Л90, Л85, Л80, Л70, Л68, Л62. Bunday markalashniig ma'nosi shundaki, Л harfl latunlar va qotishmaning nomini bildirsa, raqamlar qotishma tarkibidagi mis miqdorini bildiradi. Maxsus (murakkab) latunli qotishmalar, ya'ni mis bilan ruxdan boshqa elementlar (legirlovchi sifatida) qo'shilgan bo'lsa, u holda tegishli elementlarni bildiruvchi harflar va tegishli raqamlar bilan markalanadi. Masalan, ЛС74-3, ЛО70- I, ЛАН59-3-2, ЛМУ 58-2 va hokazo. Markalardagi birinchi raqam misning, undan keyingi sonlar esa tegishli elementlarning % hisobidagi o'rtacha miqdorini ko'rsatadi.

Latunlarga qo'shiladigan asosiy legirlovchi elementlar ruscha nomlarining birinchi harflari buyicha ifodalanadi; qalay—О, rux—Ц, qo'rg'oshin—С, temir—Ж, marganes—Мц, nikel—Н, kreinni—К, alyuminiy—А va hokazo. Masalan, maxsus latun qotishmalaridan ЛМУ58—2 navdagi (markadagi) Мц marganesni, 58 raqami mis miqdorini, 2 esa marganes miqdorini bildiradi, qolgani (umumiysi 100% bo'lishi kerak), ya'ni 40 foiz rux bo'ladi.

Latun markasining oxirida ЛI harfi bo'lsa, uning quymabop latun ekanligini bildiradi, masalan, ЛK 80-3ЛI, ЛAЖ 0-1-1ЛI va hokazo. Markasining oxirida ЛI harfi bo'lmagan latunlar derformatsiyabop latunlardir. Quymabop latunlardan sanitariya-texnik sistemalar uchun turli armaturalar, kranlar, aralashtirgichlar, podshipnik vtulkalari, korroziyabardosh detal va boshqalar quyiladi.

Bronzalar guruhi. Texnikaning turli sohalarida misning deyarli hamma metallari bilan (rux va nikeldan tashqari) qotishmalari keng ishlatiladi va bular bronzalar deb ataladi. Hosil qilingan bunday bronzalar juda yaxshi quymakorlik va antifriksion xususiyatlarga ega bo'lib, korroziyaga chidamlidir. Bronzalardan tayyorlanadigan asosiy buyumlar (detallar) quyma, bosim bilan ishlash va kesish orqali hosil qilinadi. Bronzalar tarkibidagi komponentlariga ko'ra qalayli, qo'rgoshinli va boshqalar bo'linadi.

Bronza Бp harflari bilan markalanadi. Бp ning o'ng tomonida esa bronzaga kiruvchi elementlar yoziladi va shu tegishli elementlarning % hisobidagi o'rtacha miqdorini ko'rsatuvchi raqamlar bilan markalanadi. Masalan, БpOHC 11-4-3 marka bronzaning tarkibida o'rta hisobda 11% qalay, 4% nikel, 3% qo'rg'oshin va qolgani misdan (mis miqdorini % hisobida ifodalaydigan raqamlar bronza markasiga yozilmaydi) iborat ekanligini bildiradi.

Qalayli bronzaning tarkibiga kiruvchi elementlardan qalay misga nisbatan qimmat va kamyob bo'lganligi uchun bunday bronzalarning tarkibi o'zgartirilib, boshqa markadagi bronzalar ishlab chiqarilmoqda. Bunday bronzalarga alyuminiyli bronza БpA5 va juda murakkab alyuminiy temir-marganetsli bronza БpAЖMц 10-3-1,5 va boshqalar kiradi.

Qalayli bronzalar (faqat mis bilan qalaydan iborat) insoniyatga juda qadimdan ma'lum. Lekin bunday bronzalarning tarkibida qalay miqdorining oshib borishi maqsadga muvofiq emas, chunki bronzalarning plastikligi va yopishqoqligi pasayib, mo'rtligi oshib boradi. Shu boisdan tarkibida 14% dan ko'p qalay miqdori bo'lgan bronzalar deyarli ishlatilmaydi.

Shuning uchun quymali bronzalar tarkibidagi qalay miqdoriga qarab bir fazali (a) va ikki fazali (b) bo'lishi mumkin.

Qalayli bronzalarning xususiyatlarini oshirish maqsadida ularga legirlovchi elementlar qo'shiladi. Masalan: bronzalarning mexanik xususiyatlarini oshirish uchun legirlovchi elementlar Ni, Zn, P,

texnologik xususiyatlarini oshirish uchun Pb, Zn, Ni antifraksion xususiyatlarini oshirish uchun) P, Pb va korroziyaga chidamliligi oshirish uchun Ni elementlari qo'shiladi.

Turli buyumlar hosi. qlish usuli bo'yicha bronzalar deformatsiyalanuvchi (bir fazali) va quymali (ikki fazali) larga bo'linadi. Deformatsiyalanuvchi bronzalardan turli prujina va prujinalanuvchi materiallar, quymali bronzalardan maxsus vazifalarni bajarishga mo'ljallangan sirpanuvchi podshipniklar (katta tezlik va bosim ostida ishlaydigan), turli arnaturalar, yuqori issiqbardosh va elektr o'tkazuvchan hamda korroziyabardosh detallar, naqshli va badiiy quymalar olish uchun foydalaniladi.

Keyingi vaqtlarda qalay kamchii bo'lganligi uchun bronzaning boshqa maxsus navlari ishlab chiqilmoqdaki, ular o'zlarining turli xususiyatlariga ko'ra qalayli bronzaga nisbatan yuqori sifatli hisoblanadi va texnikaning turli sohalarida juda keng ishlatilmoqda.

Alyuminiyli bronza (tarkibida 5 – 11% Al) yuqori antikorrozion va mexanik xossalarga egadir, lekin quymakorlik xossasi bo'yicha qalayli bronzadan ustunlik qilolmaydi. Bunday bronzadan asosan turli tishli g'ildiraklar, turbina detallari, vtulkalar, klapan sedlolari va hokazolar ishlab chiqariladi.

Kremniyli bronza (1–4% Si) – legirlangan nikel, marganes va rux o'zlarining mexanik xossalari bo'yicha po'latga yaqinlashadi va qimmatbaho qalayli va berilliyli bronzalarni almashtirish uchun ishlatiladi. Bunday bronza turlaridan ishqalanuvchi sharoitda 250°C gacha temperaturada ishlaydigan detallar ishlab chiqarish uchun foydalaniladi.

Qo'rgoshinli bronza (25 – 30% P) ham antifraksion xususiyatga ega bo'lib, yaxshi kesib ishlanadi, urilish nagruzkasini yaxshi qabul qiladi va toliqish mustahkamligi katta. Bunday bronza turlaridan nagruzka ko'p tushadigan, yuqori tezlik sharoitida ishlatiladigan aviatsiya dvigatelining podshipniklari, dizellarning turbinalari va boshqa detallar ishlab chiqariladi.

Bundan tashqari, qimmatliroq bo'lishiga qaramasdan berilliyli bronza (3% gacha Be bo'ladi) ham turli sohalarida keng ishlatiladi. U o'zining juda yuqori mexanik xususiyatlari toblangandan keyin yeyilishga bardoshliligi, korroziyaga chidamliligi, yuqori issiqlik va elektr o'tkazuvchanligi (500°C temperaturada bularning mustahkamligi xuddi 20°C dagi alyuminiyli bronzaning mustahkamligidek)

bilan xarakterlidir. Undan juda yuqori talabga javob beradigan maxsus detallar: aniq priborlarda elastik elementi bo'lgan membranalar, sirpanuvchi kontaktlar, prujinalar, kulachoklar, shesternyalar, chervyakli uzatmalar, yuqori tezlik va temperaturada ishlaydigan podshipniklar va hokazolarda ishlatiladi.

Bronzalar Бр harflari bilan markalanadi yoki ifodalanadi. Bunday harflardan keyin legirlovchi elementlarning harfiy ifodalari va ularning foiz nisobidagi miqdorlarini ifodalovchi raqamlari berilgan bo'ladi. Masalan, БрОТСЦ-8-4-3 -(8% Sn, 4% Zn, 3% P6 qolgani mis), БрBe2 (2% Be), БрАЖН 10-4-4 (10%, 4%, Fe 4%, Ni qolgani misdir). Bularcan tashqari yana mis-nikelli qotishmalar ham juda keng ishlatiladi. Ular melxiorlar, neyzilberlar va boshqalardir.

3.2. Alyuminiy va uning qotishmalari

Alyuminiy tabiatda keng tarqalgan metall hisoblanib, u yer qobig'ining 7,4: % ini tashkil etadi. Alyuminiy tog' jinslarida Al_2O_3 va Al (OH)_3 birimlari holatida bo'ladi.

Asosiy alyuminiy rudalariga boksit, kaolin, alunit, nefelin minerallari kirac. Bu minerallarning kimyoviy tashkil etuvchilari 3.2-jadvalda keltirilgan.

3.2-jadval

Alyuminiy rudalarining kimyoviy tashkil etuvchilari

Mineral nomi	Kimyoviy tashkil etuvchilari, %							
	Al_2O_3	Fe_2O_3	SiO_2	TiO_2	CaO	H_2O	$\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$	SO_3
Boksit	30–57	16–35	3–13	2–4	3	10–12	–	–
Kaolin	37–40	1,5	36–45	–	–	15–20	–	–
Alunit	20–21	4–5	41–42	–	–	6–7	4,5–5,0	22–23

Alyuminiy lirikmalaridan alyuminiy olish jarayoni ikki bosqichga ajratiladi:

- alyuminiy rudalaridan alyuminiy oksidi olish;
- alyuminiy oksidlaridan alyuminiy olish.

3.3. Alyuminiy rudalaridan alyuminiy oksidi olish

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

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

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

Olingan massa maxsus bakda 60°C haroratli suv bilan ishlanadi. Natijada natriy alyummat va natriy ferritlar suvda eriydi, kalsiy silikat esa suvda erimay, bak tagiga cho'kadi. Keyin esa bu eritma bakdan chiqarilib, maxsus idishda gidrolizlanadi. Bunda natriy ferrit temir (III) –gidroksid tarzida cho'kib ajraladi. Qolgan eritma suv quyilgan maxsus idishda karbonat angidrid bilan ishlanib, alyuminiy gidroksidi olinadi. Alyuminiy gidroksidi cho'kma tarzida ajraladi, natriy karbonat esa eritmada qoladi. Alyuminiy gidrooksid idishdan olinib, filtrlanadi. So'ngra aylanadigan qiya pechda 950–1200 °C haroratgacha qizdiriladi. Bunda u parchalamb alyuminiy oksidi hosil bo'ladi.

3.4. Alyuminiy oksidlaridan alyuminiy olish

Alyuminiy oksididan alyuminiy elektroliz yo'li bilan olinadi. Jarayonni boshqarish uchun elektrolizyorga 94–90 % kriolit, 6–10 % giltuproq kiritilib, tok zanjiriga ulanadi. Bunda zanjirdan 4–10 V-вольт li 7500–15000 A tok o'tadi va elektrolit 950–1000°C haroratgacha qizib suyuqlanadi.

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

O'rtacha 1 t alyuminiy olish uchun 2 t alyuminiy oksidi, 0,1 t kriolit, 0,6 t anod massasi va 17000–18000 kBT/soat energiya sarflanadi.

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

- I guruhga juda sof alyuminiy kiradi, sofliги 99,999 % dan kam bo'lmaydi va A-999 ko'rinishda markalanadi;

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

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

A markali alyuminiyda qo'shimchalar miqdori 1 % gacha yetadi.

Alyuminiy qotishmalari. Alyuminiyni Cu, Si, Mg, Mn va boshqa elementlar bilan hosil qilgan birikmalari *alyuminiy qotishmalari* deyiladi. Alyuminiy qotishmalari puxtalik, texnologik xossalarining yaxshiligi, korroziyabardoshlik, texnik ishlovga moyillik kabi o'ziga xos xossalarga ega. Shu bois ular mashinasozlik, samolyotsozlik, aloqa (radiotexnika, EHM, kompyuter va ofis jihozlari va shu kabilar) va energetika (kabel ishlab chiqarish) sanoatlarida ko'p ishlatiladi.

Kimyoviy tarkibiga qarab alyuminiy qotishmalari duralyuminiy, avial va siluminlarga ajratiladi.

3.5. Magniy va uning qotishmalari

Magniy yengil metall hisoblanib, 650°C haroratda suyuqlanadi, uning solishtirma og'irligi 1,77 g/sm³ ga teng.

Asosiy magniy rudalariga quyidagi birikmalar kiradi:

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

Magnezit minerali MgCO₂ tarkibli qo'sh mineral bo'lib, uning 28,8 % Mg qolgani esa Si, Fe, Al, Ca oksidlari bo'ladi. Magnezitning yirik konlari Ural va boshqa joylarda bor.

Dolomit minerali MgCO₃ CaSO₃ tarkibli qo'sh karbonat bo'lib, uning tarkibida 13,5% Mg bor. Bundan tashqari, kvars, kalsit gips va boshqa qo'shimchalar ham uchraydi. Dolomitning yirik konlari Ural, Ukraina va boshqa joylarda mavjud.

Karnallit minerali $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ magniy va kaliyning suvli xloridi bo'lib, 8,8 % Mg va boshqa qo'shimchalardan iborat. Karnallitning yirik konlari Ural va boshqa joylarda bor.

Bishofit minerali $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ magniyning suvli xloridi bo'lib, uning tarkibida 12 % Mg bor. Bu birikinalarda ham turli qo'shimchalar mavjud. U dengiz va ko'llarda uchraydi.

Rudalardan magniy olishda elektroliz va termik usullardan foydalaniladi.

Magniy qotishmalari. Magniyning Al, Mn, Zn, Si va boshqa elementlar bilan hosil qilgan birikmalari *magniy qotishmalari* deyiladi. Magniyning ba'zi quyma qotishmalari markalari, kimyoviy tarkibi va ishlatilish sohalari 3.3-jadvalda keltirilgan.

3.3-jadval

Magniyning quyma qotishmalari

Markasi	Kimyoviy tarkibi, %				Ishlatilish sohasi
	Al	Zn	Mn	Si	
MJI2	0,1	0,05	1–2	0,10	Benzin baki bo'g'zi, armatura
MJI4	5,0–7,0	2–3	0,15–0,5	0,25	Dvigatel, samolyot detallari
MJI5	7,5–9,0	0,2–0,8	0,15–0,5	0,25	Samolyotsozlikda, kimyo qurilmalarida

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

3.6. Titan va uning qotishmalari

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

- rutil (TiO_2);
- ilmenit ($FeOTiO_2$);
- titanit ($CaOSiO_2TiO_2$);

- perovskit (CaOTiO_2).

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

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

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

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

Titan rudalaridan titan konsentratsiyasini olishda ruda flotatsion yoki elektromagnit usulida to'yintiriladi. Keyin pechlarda suyuqlantiriladi. Bu jarayonda konsentrat tarkibidagi temir oksidlari qaytarilib, pech tubiga yig'iladi. TiO_2 shlakka o'tadi. Shlak tarkibida 65–85 % TiO_2 , 15–20% SiO_2 va 01 % CaO bo'ladi. Sovitilgan shlak esa kukun qilinadi. Unga uglerodli va bog'lovchi moddalar qo'shilib, aralashtiriladi. Hosil qilingan aralashma qoliplarga jipslab joylashtiriladi va qizdirish orqali briketlar olinadi. Titanning bu birikmalariga ikki bosqichda ishlov beriladi. Titan briketlari xlor bilan ishlanib titan tetroxlorid (TiCl_4) hosil qilinadi. Undan titan ajratib olinadi. Titan maxsus pechlarda $900\text{--}950^\circ\text{C}$ haroratda vakuumda tozalanadi. Texnik titanning TГ00, TГ 0, TГ1, TГ2 markalari mavjud. Titan qotishmalari samolyotsozlik, kemasozlik, mashinasozlik, metallurgiyada va raketsozlikda ishlatiladi.

4. METALL ISHLAB CHIQUARISH TEXNOLOGIYASINING ASOSLARI

4.1. Metall ishlab chiqarish texnologiyasining asoslari. Cho'yan ishlab chiqarish

Ma'lumki, tabiatda deyarli hamma metallar va ularning qotishmalari tog' jinslari tarkibida turli xil murakkab birikmalar ko'rinishida uchraydi. Cho'yan va po'lat ishlab chiqaradigan hozirgi zamon metallurgiya korxonasi turli korxonalarning murakkab kompleksidan iborat.

1. Ruda, toshko'mir, flyus, o'tga chidamli materiallar qazib olinadigan shaxta va karyerlar.

2. Bekorchi jinslarni chiqarib tashlab ruda tozalanadigan va suyuqlantirishga tayyorlanadigan hamda rudaga nisbatan tarkibida temir ko'p bo'lgan mahsulot – konsentrat olinadigan ruda boyitish kombinati.

3. Koks-kimyo sexlari va zavodlari. U yerda kokslanadigan ko'mirlar tayyorlanadi, koks pechlarida ular kokslanadi (havo kiritmasdan taxminan 1000°C temperaturada quruq haydaladi) hamda ulardan yo'l-yo'lakay benzol, fenol, toshko'mir smolasi kabi qimmatli kimyo mahsulotlari ajratib olinadi.

4. Energetika sexlari. U yerda elektr energiyasi olinadi va uzatiladi, domna protsesslarida havo puflash uchun zarur bo'lgan siqilgan havo olinadi, cho'yan va po'lat eritish uchun kislorod olinadi, shuningdek, metallurgiya korxonalarida chiqadigan gazlari tozalanadi (tabiatni saqlash va havo basseyinini toza saqlash maqsadida).

5. Cho'yan va ferroqotishmalarni eritish domna sexlari.

6. Turli ferroqotishmalar ishlab chiqariladigan zavodlar.

7. Po'lat ishlab chiqarish uchun mo'ljallangan konverter, marten, elektr-po'lat suyultirish sexlari.

8. Prokat sexlari. U yerda qizdirilgan po'lat quymalardan tayyorlamalar (blyumlar va slyablar), keyinchalik sort prokat, trubalar, list, sim va boshqalar uchun qayta ishlanadi.

Hozirgi zamon po'lat ishlab chiqarishi ikki bosqichli sxemaga asoslangan, unda domna pechlarida cho'yan eritiladi hamda keyinchalik ndan turli usullar bilan po'lat olinadi. Domna pechlarida eritish protsessida ruda tarkibidagi temir oksidlaridan temir tanlama qaytariladi. Shu bilan birga rudadan fosfor hamda uncha ko'p bo'lmagan miqdorda marganes va kremniy ham qaytarib olinadi; temir uglerod va qisman yoqilg'idagi (koks) oltingugurt bilan to'ynadi. Shunday qilib, rudadan tarkibida 2,14% dan ko'p uglerod, kremniy, marganes, oltingugurt va fosfor bo'lgan temir qotishmasi olinadi.

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

- *Pirometallurgiya*, bu usulda metall ishlab chiqarish uchun zarur issiqlik yoqilg'ini yondirish hisobiga olinadi;
- *Elektrometallurgiya*, ushbu usulda metall ishlab chiqarish uchun zarur issiqlik elektr energiyasi evaziga olinadi;
- *Gidrometallurgiya*, mazkur usulda ruda tarkibidagi metall erituvchiga o'tkazilib, so'ngra ajratib olinadi;
- *Kimyoviy metallurgiya* usulda kimyoviy va metallurgiya jarayonlari yordanida metall ajratib olinadi.

Yoqilg'ining asosiy yonuvchi komponenti uglerod bilan vodorod hisoblanadi. Uglerod yonish davrida o'zidan ko'p miqdorda issiqlik ajratib chiqarishi bilan birgalikda, temirni oksidlardan qaytarishda ishtirok etadi. Metallurgiyada yoqilg'ini sifatida koks, mazut, tabiiy gaz, domna va koks gazlari ishlatiladi.

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

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

Mazut neftni qayta ishlashdan hosil bo'lgan suyuq yoqilg'ini bo'lib, Marten va boshqa pechlarni qizdirishda ishlatiladi. Mazut o'zidan 8500 – 9500 kkal/kg issiqlik ajratib chiqaradi. Yonish jarayonini boshqarish qulay va yongandan keyin o'zidan kul ajratmaydi.

Tabiiy gaz. Uning asosiy qismi CH_4 –metan bo‘lib, 1 m³ tabiiy gaz yonganda 8000 kkal issiqlik chiqadi.

Metallurgiya sanoatida tabiiy gazdan foydalanish quyidagi afzalliklarga ega:

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

Koks gazi. Toshko‘mirdan koks olish jarayonida gaz hosil bo‘ladi. Uning tarkibida 46–63 % H, 21–27 % CH_4 , 2–7 % CO_2 , 4–18 % N bo‘ladi; 1 m³ koks gazi yonganda 3500–4500 kkal/kg issiqlik ajralib chiqadi.

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

O‘tga chidamli materiallar. Metallurgiya pechlari, yig‘gichlar, kovshlarning devorlari va tublari o‘tga chidamli materiallardan tayyorlanadi. O‘tga chidamli materiallar kimyoviy tarkibiga ko‘ra kislotali, asosli va neytral guruhlarga bo‘linadi.

O‘tga chidamli materiallarning kimyoviy tarkibi, suyuqlanish harorati va ishlatilish sohalari 4.1-jadvalda keltirilgan.

4.1-jadval

O‘tga chidamli materiallar

O‘tga chidamli material nomi	Kimyoviy tarkibi	Suyuqlanish harorati, °C	Ishlatilishi
Kislotali			
Dinas	92–96 % SiO_2 ,	1690–1730	Bessemer konvertorida, kislotali Marten va elektr pechlarida
Asosli			
Magnezit	94 % MgO , CaO , SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3	2000–2400	Marten va elektr pechlari devorlari, tublarini terishda va ta‘mirlashda

4.1-jadvalning davomi

Dolomit	52–58 % CaO, 35–38 % MgO va SiO ₂ , Al ₂ O ₃ , Fe ₂ O ₃	1800–1950	Pech tublari, asosli konvertor devorlari
Xrom-magnezitli material	65–67 % MgO, 30 % Cr ₂ O ₃	2000	Marten pechlari devorlari konvertorlarda
Neytral			
Shamot	56–60 % SiO ₂ , 42–46% Al ₂ O ₃ , 1,5–3 % Fe ₂ O ₃	1630–1770	Domna pechlari havo qizdirgichlari, kovsh devorlari

4.1.1. Cho‘yan ishlab chiqarish

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

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

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

Kremniy. Cho‘yanlarda kremniy temir bilan birikib silitsidlar (FeSi, Fe₃SiP₂) hosil qilib, uglerodni erkin holatda, ya‘ni grafit tarzida ajralib chiqishiga ko‘maklashadi. Shu sababli quymalar olishda uning miqdori 0,8–4,5 % oralig‘ida bo‘ladi.

Fosfor. Cho‘yanlarda fosfor qattiq va mo‘rt fosfidli evtektika hosil qilib cho‘yaning mexanik xossalariini yomonlashtiradi. Shuning

uchun muhim quyma detallarda uning miqdori 0,3 % dan ortmasligi kerak. Shu bilan birga fosfor choʻyanning suyuqlanish haroratini pasaytirib, oquvchanligini oshiradi. Fosforli choʻyanlardan yupqa devorli murakkab shaklli, silliq yuzali quymalar olishda foydalaniladi.

Oltinugurt choʻyanlarda uglerodning grafit tarzida ajralishiga qarshilik koʻrsatadi, ularning oquvchanligini pasaytiradi. Oltinugurtning temir bilan birikmasi FeS kristallanish davrida Fe bilan qoʻshilib 985°C da suyuqlanadigan evtektika ($FeS+S$) hosil qyadi va bu evtektika donalararo kristallanib, choʻyanni moʻrtlashiradi. Shu sababli choʻyan tarkibida oltinugurt miqdori 0,08–0,12 % dan oshmasligi kerak.

Choʻyan ishlab chiqaruvchi zamonaviy korxonalar yirik va murakkab inshootlar majmuyi boʻlib, ular rudalarni boyituvchi, koks ishiab chiqaruvchi batareyalar, pechlarni qizdirilgan havo bilan uzluksiz taʼminlovchi qurilmalar, quymalar, prokat mahsulotlar ishlab chiqaruvchi boʻlimlar va boshqalardan tashkil topadi.

Domna pechlarida choʻyan ishlab chiqarishda keng foydalaniladigan asosiy materiallar temir rudalari, yoqilgʻilar va flyuslardan iborat boʻlib *shixta* deyiladi.

Temir rudalari. Temir rudalarida temir oksidlari va turli boshqa qoʻshimchalar: qum, giltuproq, silikatlar, kalsit, shuningdek, oz miqdorda S, As va P lar uchraydi.

Baʼzi temir minerallarida Fe dan tashqari, oz boʻlsada Cr, Ni, W, V, Cu, Ti, Mn va boshqa metallar ham uchraydi. Bu rudalar *kompleks rudalar* deyiladi. Ulardan choʻyan olishda foydalanilsa, choʻyanning xossalari yaxshilashadi.

Domnalarning texnik-iqtisodiy koʻrsatkichlariga rudaning kimyoviy tarkibi, fizik holati va oʻlchamlarining taʼsiri katta. Shu sababli rudani pechga kiritishdan avval u zararli jinslardan birmuncha tozalanadi va saralanadi. 4.2-jadvalda choʻyan ishlab chiqarishda keng foydalaniladigan temir rudalari haqida maʼlumotlar keltirilgan

Domna pechida yonayotgan yoqilgʻi oʻzidan zarur issiqlikni ajratadi. Shu bilan birga temir oksidlaridan temirni qaytaradi. Yoqilgʻilar organik moddalar boʻlib, tarkibida uglerod, vodorod, uglevodlar, oltinugurt birikmalari, kislorod, azot hamda kulga aylanuvchi SiP_2 , Al_2P_3 , CaP va boshqa moddalar boʻladi.

Cho'yan ishlab chiqarishda ishlatiladigan temir rudalari

Rudaning nomi	Mineralning nomi	Kimyoviy birikmasi	Temirning miqdori	
			oksidlarda	rudalarda
Qizil temir tosh	Magnetit	Fe_3P_4	72,2	40-65
Qo'ng'ir temir tosh	Gematit	Fe_2P_3	70,0	50-60
Shpatli temir tosh	Limonit	$2\text{Fe}_2\text{P}_3$	60,0	30-50
	Siderit	FeCP_3	48,0	30-40

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

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

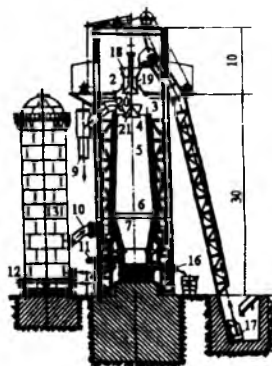
Ruda suyuqlantirishda avval boyitilsada, unda birmuncha bekorchi jinslar (SiP_2 , Al_2P_3 , CaP , MgP va b.) qoladi. Metall ishlab chiqarish jarayonida ruda tarkibida qolgan bekorchi jinslarni shlakka o'tkazish uchun pechga flyus kiritiladi. Amalda foydalaniladigan temir rudalari tarkibida ko'proq SiP_2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

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

5. DOMNA PECHINING TUZILISHI VA ISHLASH PRINSIPI

5.1. Domna pechining tuzilishi va ish jarayoni

Domna pechi 8–10 yil davomida uzluksiz ishlovchi shaxtali pech bo‘lib, o‘rtacha hajmi 2000-3000 m³ ni tashkil etadi. Domna pechining ichki devori shamot g‘ishtidan terilib (5.1-rasm), sirtidan 15–20 mm li po‘lat list bilan qoplanadi. Bu qoplama pechning *g‘ilofi* (1) deyiladi. Domna pechining ustki qismi *koloshnik* (2) deb ataladi. Koloshnikka shixta materiallarini domnaga ma‘lum miqdorda, bir tekisda yuklash qurilmasi o‘rnatilgan.



5.1-rasm. Domna pechi.

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

yoki yuqori sifatli shamot g'ishtlaridan ishlanadi. Pech metall halqali taglik plitaga, taglik esa beton poydevorga o'rnatilgan bo'lib, temir ustunlarda turadi. Domna pechining asosiy mahsuloti cho'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'yanlar kimyoviy tarkibi va ishlatilish joylariga ko'ra quyidagi turlarga ajratiladi:

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

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

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

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

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

Domna gazi. O'rtacha bir tonna cho'yan olinganda 3000 m^3 hajmgacha domna gazi ajraladi. Bu gaz tarkibida 26–32 % CO , 2–4 % H_2 , 0,2–0,4 % CH_4 , 8–10 % CO_2 va 56–63 % N_2 bo'ladi.

Domna gazining tarkibidagi ko'pgina yonuvchi gazlar tozalan-gach, ulardan havo qizdirgichlarda, bug' qozonlarida va boshqa joy-larda yoqilg'i sifatida keng foydalaniladi.

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

6. PO‘LAT ISHLAB CHIQARISH

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

6.1-jadvalda po‘lat va cho‘yanlarning kimyoviy tuzilishi qiyoslab ko‘rsatilgan.

6.1-jadval

Po‘lat va qayta ishlanadigan cho‘yanning kimyoviy tarkibi

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

Po‘lat ishlab chiqarish jarayoni quyidagi davrlarga ajratiladi:

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

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

Temir oksididan temirning qaytarilishi. Po‘latda kislorod bo‘lishi uning mexanik va texnologik xossalari putur etkazadi. Shu sababli po‘lat ishlab chiqarish jarayonida undagi temir oksididan Fe ni ajratish muhim davr hisoblanadi. Fe ni ajratish maqsadida temirga nisbatan kislorodga yaqinroq bo‘lgan birikmalar va alyumin bo‘laklari yoki ularning kukunlari vannaga ma‘lum miqdorda kiritiladi. Natijada hosil bo‘layotgan oksidlar osongina birikma hosil qilib shlakka o‘tadi. Temir oksididan temirni qaytarish jarayon to‘la qaytarilgan, qaytarilmagan va chala qaytarilgan xillarga ajratiladi.

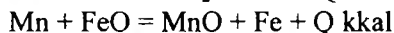
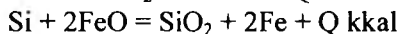
Po'lat olishda asosan konvertor, marten yoki elektr pechiaridan foydalaniladi.

Bu pechlar ma'lum afzallik va kamchiliklarga ega.

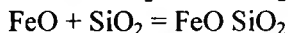
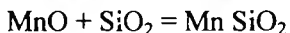
Bessemer konvertori nok shaklidagi qurilma bo'lib, ichki devorlari o'tga chidamli materiallar va sirti po'lat list bilan qoplanadi. Qurilmaning o'rtasi ikkita sapfadan iborat metall halqa bilan o'raladi (7.2-rasm). Sapfa 3 ning ichi g'ovak. Sapfalar poydevorga o'rnatilgan ustunlar 6 ga tayanadi. Qurilma tubida diametri 15 mmli teshiklar bo'lib, havo qutisi 1 bilan tutashgan. Sapfa 3 ga gidravlik porshen bilan bog'langan shesternya 4 o'rnatilgan. Gidravlik porshen harakatga kelganda konvertor tishli reyka 5 va shesternya 4 orqali o'z o'qi atrofida aylanadi.

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

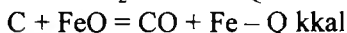
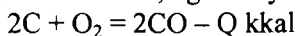
Konvertorni tik holatga keltirish mobaynida havo bosimi 2,5 atm oshirib boriladi. Bu vaqtda suyuq cho'yan shiddat bilan oksidlana boshlaydi:



Oksidlar o'zaro birikib silikat tarzida shlak hosil qiladi:

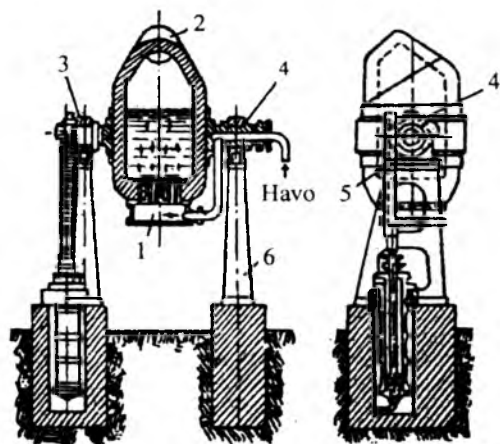


Dastlab uglerod yonmaydi, chunki vannadagi harorat uning yonishi uchun etarli bo'lmaydi. Kremniy va marganeslarning oksidlanishi natijasida vannadagi harorat ko'tarilib, uglerod yona boshlaydi:



Konvertorning sig'imi, qayta ishlanayotgan cho'yan tarkibi va ularning miqdoriga ko'ra uglerodning yonishi 8–10 minut davom etadi. Cho'yan tarkibidagi uglerod yonib kamayishi natijasida alanga pasayib qo'ng'ir tutun chiqq boshlaydi. Bu esa cho'yan tarkibidagi qo'shimchalar deyarli yonib tugaganligini bildiradi. Kutilgan tarkibdagi po'lat olingach, jarayonni tugatish uchun konvertorni yotiq

holatga keltira borish bilan havo bosimi asta-sekin pasaytirib boriladi va to'xtatiladi.



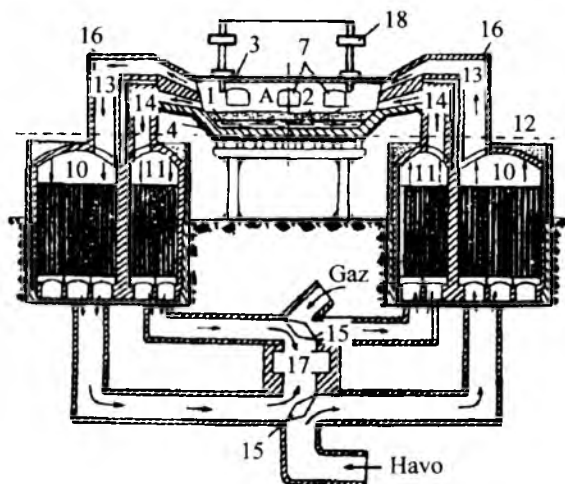
6.1-rasm. Bessemer konvertori.

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

1953-yildan etiboran asosli konvertorlarga quyilgan qayta ishlana-digan cho'yan sathiga texnik toza kislorod haydash yo'li bilan turli markalardagi uglerodli va kam legirlangan po'latlar olish usullari qo'l-lanila boshlandi. Bu usulning oddiy konvertor usulidan farqi shundaki, jarayonning boshidanoq metall yaxshi aralashgani uchun uglerod, kremniy va boshqa qo'shimchalar yaxshi oksidlanadi. Natijada kisl-rodning ta'sir doirasida harorat 3000°C gacha ko'tariladi. Konvertorda metall tez qizib, yaxshi qizigan faol shlak hosil bo'ladi. Bunda fosfor va oltingugurt shlakka o'tadi. Bu usul sanoatda borgan sari keng qo'l-lanilmoqda, chunki u oddiyligi, ixchamligi, yoqilg'i talab etmasligi, ish unumi yuqoriligi, ishlash sharoitining yaxshiligi, po'latda azot va vodo-rod gazining kamligi, kapital mablag'larni kam talab etishi, chiqindilarni qayta ishlashga imkon berishi kabi afzalliklarga ega. Pechning kam-chiligi shuki, u suyuq cho'yanni ko'proq talab etadi. Bundan tashqari, metall kuyindisi ko'p, ancha miqdorda chang ajralib chiqadi.

Marten pechi. Yuqorida qayd etilganidek, konvertorli pechlarda po‘lat ishlab chiqarish usullarining kamchiliklarini kamaytirish borasidagi izlanishlar Marten usuli paydo bo‘lishiga olib kelgan. Marten pechining ish bo‘shlig‘i gorizontal yo‘nalishda cho‘zilgan kameradan iborat (6.2-rasm). Ish bo‘shlig‘ining devorlari o‘tga chidamli materiallardan tayyorlanadi. Pechning qiziydigan qismlari suv bilan sovitish qurilmalari bilan ta‘minlangan. Pechning old qismida shixta materiallarini yuklash uchun darchalar mavjud. Orqa devorida esa erigan metall va shlakni chiqarish uchun maxsus teshiklar bo‘lib, ularga novlar o‘rnatilgan. Suyuq metallni pechdan ravon chiqishi uchun uning tubi va devorlari ma‘lum qiyalikda ishlangan.

Pech juft regeneratordir. Pech vannasidagi shixtani eritish uchun regeneratlarda $1880\text{--}2000^{\circ}\text{C}$ ga qizdirilgan yonuvchi gaz pech bo‘shlig‘idagi havo kislorodi hisobiga yondiriladi. Buning uchun jarayonning boshlanishida pechga haydalayotgan gaz bilan havo $1200\text{--}1300^{\circ}\text{C}$ gacha qizdiriladi.



6.2-rasm. Marten pechi.

Keyinchalik regeneratordan pechdan chiquvchi yonish mahsulotlari issiqligi hisobiga qizib, pechga haydab turiladigan sovuq gaz bilan havoni kerakli haroratgacha qizdirib turadi. Qizigan gaz va havoning harorati regeneratlarning yuqori qismida 1100°C ga yaqin bo‘ladi. Regeneratlardan pechga haydalayotgan gaz bilan havo pech

og'zida aralashib yonadi. Pechga kiritilgan shixta materiallari yonuvchi gaz mahsulotlari issiqligi ta'sirida qizib, suyuqlana boshlaydi. Yonish mahsulotlari pech vannasining yuza qismidan o'tib, ikkinchi juft regeneratorlarni qizdiradi. Pechdan chiqayotgan yonish mahsulotlari mo'ridan chiqib ketadi. Birinchi juft regeneratorlar kameralari haydalgan havo va gazni yetarli darajada qizdira olmaydigan darajada sovigach, maxsus klapanlar vositasida yonish mahsulotlarining harakat yo'nalishi o'zgartiriladi.

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

- skrap-jarayon;
- skrap-ruda jarayoni.

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

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

Zamonaviy pechlarning sig'imi 200–900 t atrofida bo'lib, ularda uglerodli, kam va o'rtacha legirlangan po'latlar olinadi. Bunday pechlar yordamida olingan po'latlar pech gazlari bilan birmuncha ko'proq to'yinganligi yuqori legirlangan asbobsozlik va maxsus xossali po'latlar olishni cheklaydi.

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

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

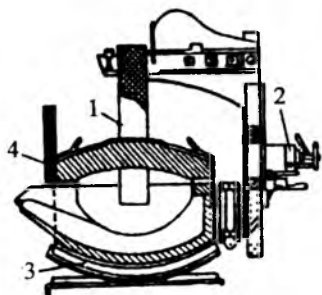
- elektr-yoy pechlari;
- induksion elektr pechlari.

Elektr-yoy pechlari tuzilishi oddiy, boshqarish qulay, elektr energiyasidan foydalanish koeffitsiyenti yuqori va ularda turli markalardagi po'latlarni arzon shixta materiallaridan olish mumkin (6.3-rasm). Elektr-yoy pechlari, o'z navbatida, elektrod 1 ning o'rnatilishiga ko'ra ikki turga bo'linadi:

- elektrodleri tik (vertikal) o'rnatilgan pechlar (ular po'lat ishlab chiqarishda ishlatiladi);

- elektrodleri yotiq (gorizontal) o'rnatilgan elektr pechlari (ular quymakorlik sexlarida rangli metallar qotishmalarini suyuqlantirishda ishlatiladi).

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



6.3-rasm. Elektr-yoy pechi: 1-elektrod, 2-boshqaruv pulti.
3-pech tubi, 4-pech gumbazi.

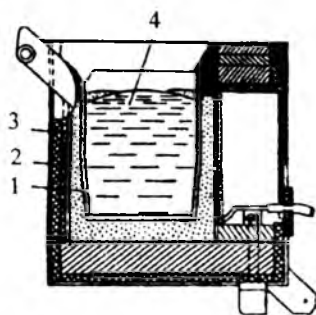
Pech elektrodleri ko'mir yoki grafitdan diametri 200–600 mm, uzunligi 3000 mm gacha qilib tayyorlanadi. Elektrodلarning diametri quvvatiga qarab belgilanadi. Bir tonna po'lat olish uchun 5–10 kg grafit elektrod sarf bo'ladi.

Pechning kamchiligi shuki, unda olingan po'lat tarkibida H_2 , O_2 , N_2 , gazlar hamda metallmas qo'shimchalar bo'ladi. Ular metallning mexanik xossalarini pasaytiradi.

Induksion elektr pechlarining sig'imi 5–10 t bo'lib, ulardan yuqori sifatli maxsus xossalarga ega bo'lgan korroziyabardosh va olovbardosh po'latlar olishda foydalaniladi. Yuqori chastotali induksion pechlarda ikki chulg'amli havo transformator bo'lib, uning

birlamchi chulg'ami–induktori mis quvurga, ikkilamchi chulg'ami esa tigelga ulangan. Mis quvur ichida suv aylanib yuradi. Unga tigel 1 o'matilgan (6.4-rasm).

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



6.4-rasm. Induksion elektr pechi: 1-tigel, 2-mis quvirli chulg'am. 3-o'tga chidamli g'isht. 4-suyuq metall.

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

Induksion pechlarning afzalliklari quyidagilardir:

- tuzilishi oddiy;
- boshqarish qulay;
- jarayonda metall kuyindisi oz hosil bo'ladi;
- metall yaxshi aralashishi natijasida gaz va qo'shimchalardan yaxshi tozalanadi;

• ko'mir elektrodlar yo'qligi sababli uglerodga to'yinmaydi va yuqori legirlangan, tarkibida 0,02–0,04 % uglerodi bo'lgan po'latlar olishga imkon beradi.

Odatda, 1 t sig'imli pechda po'lat ishlab chiqarish jarayoni 45 minut davom etib, 600–700 kBr soat elektr energiyasi sarf bo'ladi. Keyingi yillarda induksion pechlarda metallni vakuumda va inert gazlar muhitida suyuqlantirish yo'li bilan yuqori sifatli maxsus po'latlar olinmoqda. Ma'lumki, oddiy pechlarda olingan po'lat tarkibida erigan vodorod, kislorod va azot gazlarining hamda metallmas qo'shimchalarning hatto oz miqdorda bo'lishi ham po'latning xossalari birmuncha yomonlashtiradi. Shu bois, suyuqlantirilgan metalldagi erigan gazlar va metallmas qo'shimchalar miqdorini kamaytirish uchun keyingi 25 yil davomida turli mamlakatlarda vakuumdan foydalanilmoqda.

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

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

S.I. Kuzmin tajribalariga asosan turli sharoitda suyuqlantirilgan po'lat tarkibidagi gaz va metallmas qo'shimchalar miqdori 6.2-jadvalda keltirilgan.

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

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

6.2-jadval

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

Po'lat quyish usullari

Sanoatda po'lat quyishning asosan uchta usulidan foydalaniladi:

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

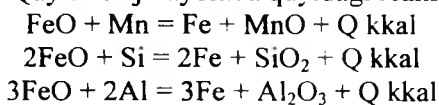
Yirik, zich sifatli quymalar olishda po'latni qolipga *ustidan quyish* usulidan foydalaniladi. Bunda metall har bir qolipga kovsh bilan alohida-alohida quyiladi. Bundan tashqari, quyilayotgan metall haroratining pastroq bo'lishi uning shlak, gazlardan to'laroq tozalanishini ta'minlaydi.

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

Yuqorida ko'rilgan quyish usullarining kamchiliklarini bartaraf etishga oid izlanishlar natijasida metallni *uzluksiz quyish* usuli kashf etildi. Bu usul yuqorida ko'rsatilgan usullardek metall qoliplar, qizdirish pechlarini talab etmaydi, chiqindi miqdori 5–8 marta kam, ish unumi esa yuqori bo'ladi. Temir oksididan temirni ajratish darajasiga qarab uni sokin, qaynaydigan va chala qaynaydigan xillarga ajratish mumkin.

Qaynaydigan po'lat quymalar olish uchun po'lat avval pechda ferromarganes bilan chala qaytarilib, so'ngra qolipda uglerod hisobiga qaytariladi. Bunda metallardan ajralayotgan CO gazi aralashtirilayotganda u qaynaydi va ajralayotgan gaz pufakchalarining ko'pi quymada qoladi, kirishish bo'shlig'i bo'lmaydi. Bunday quymalarning sifati sokin po'lat quymalardan pastroq bo'ladi. Suyultirilgan po'latda temir ikki oksidi, azot erib, uning mexanik va texnologik xossalarini pasaytiradi. Shu sababli eritilgan po'latdan sifatli quymalar olishda oldin u qaytariladi.

Qaytaruvchi birikmalar sifatida ferromarganes, ferrosilitsiy, alyumin ishlatiladi. Qaytarish jarayonida quyidagi reaksiyalar boradi:



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

Takrorlash uchun savollar

1. Konstruktion materiallar texnologiyasi fani va uni o'rganishning ahamiyati haqida gapirib bering.
2. Qora metallar haqida ma'lumot bering.
3. Metallar rudalardan qanday usullar yordamida ajratib olinadi?
4. Metallurgiyada ishlatiladigan asosiy yoqilg'i turlari haqida ma'lumot bering.
5. O'tga chidamli materiallar haqida gapirib bering.
6. Cho'yan haqida va uning tarkibiga kiruvchi elementlarning xossalriga ta'siri to'g'risida aytib bering.
7. Domna pechining tuzilishi va ish jarayonini so'zlab bering.
8. Po'lat ishlab chiqarish haqida ma'lumot bering.
9. Po'lat ishlab chiqarishda ishlatiladigan pechlar haqida so'zlab bering.
10. Po'lat qolipga necha usulda quyiladi?

7. QUYMAKORLIK. QUYMAKORLIK TEXNOLOGIYASI JARAYONLARI. QUYMA OLISHNING MAXSUS USULLARI

7.1. Quymakorlik. Quymakorlik texnologiyasi jarayonlari

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

Quymakorlik sanoati texnologiyasi. Ma'lumki, quymakorlik
sanoati sexlarida u yoki bu quyma buyum (detal) ni hosil qilish uchun
ma'lum bir tizimdagi ishlab chiqarish texnologiyasini amalga oshirish
talab qilinadi. Shuning uchun quymalar ishlab chiqarish texnolo-
giyasini vtulka quymasini hosil qilish misolida ko'rib chiqamiz.

Vtulka quymasi hosil qilinishi uchun dastavval shu quymaning
nuxsasi va quymada teshik hosil qilish uchun zarur bo'lgan
sterjenning qolipi (sterjen qutisi) yasaladi, so'ngra nusxa yordamida
qolip, sterjen qutisida esa sterjen tayyorlanadi. Qolipga quyish
kanallari ochiladi, sterjen o'rnatiladi va qolip suyuq metall bilan
to'ldiriladi. Metall qotgach, qolipni buzib, undan quyma olinadi,
quymaning ortiqcha joylari kesib tashlanadi va tozalanadi, natijada
quyma tayyor holga keladi,

Shunday qilib, quymakorlik sexlarida turli quyma buyumlar
(detailar) ishlab chiqarish texnologiyasi quyidagi jarayonlarni o'z
ichiga oladi: a) metall qolip yuzasiga o'tga chidamli qatlam qoplash
va uning ustidan yupqa qilib maxsus bo'yoqlar berish; b) qolipni

yig'ish; d) qolipga metallni quyish; e) quymani qolipdan ajratish; f) qolip yuzalarini siqilgan havo bilan yoki boshqa usulda tozalash.

7.2. Quyma olishning maxsus usullari

Sanoat miqyosida quymalar olishning mahsus usullariga: suyuqlantirilgan metall yo qotishmalarni qoliplar (kokillar)ga quyish, markazdan qochirma quyish, bosim ostida quyish, suyuqlanuvchan nusxalardan foydalanib quyish va qobiq qoliplarga quyish kabilar kiradi. Bugungi ishlab chiqarish texnologiyalari yuqori rivojlangan zamonda quymalar ishlab chiqarishda resurstejamkor yuqori darajali texnologik jarayonlarni qo'llab mahsulot narxini kamaytirib, uning sifatini oshirish zarur. Mana shunday yuqori ko'rsatgichlarga erishishda quymakorlikning maxsus usullarini qo'llab, zarur xossalarga ega bo'lgan quymalar olish mumkin. Bu quymalar, bir martalik qum-gil tuproqli qoliplarda olingan quymalarga nisbatan sezilarli darajada o'z xossalari va sifati bilan farq qiladi.

Quymakorlikni maxsus usullari quydagi afzalliklarga ega:

1. Iqtisodiy afzalligi;
2. Ishlab chiqarish talablariga javob bera olishi;
3. Energiya sarfini kamayishi;
4. Ish sharoitlarini yaxshilanishi;
5. Kam mehnat talab qilinishi;
6. Jarayonni mexanizatsiyalash imkoniyati;
7. Atrof-muhitga zararli ta'sirini kamayishi.

Quymakorlikni maxsus usullari deb – maxsus xossali quyma olish imkonini beruvchi usullarga aytiladi. Quymakorlikning maxsus usullari ishlatilayotgan qolipga ko'ra: bir marotabali; ko'p marotabali; doimiy va kombinatsiyalangan turlarga bo'linadi. Suyuq metallni qolipga quyish turiga ko'ra: gravitatsion; vibratsion; vakuum ostida; bosim ostida quyish turlariga bo'linadi.

Quymakorlikning maxsus usullariga quyidagilar kiradi: Metall qoliplarga (kokilga) quyish; Bosim ostida quyish; Markazdan qochma kuch ta'sirida quyish; Modeli eruvchi quymakorlik usuli; Modeli gazga aylanuvchi quymakorlik usuli; Vakuumda quyish; Elektroshlak usulida quyish; Uzluksiz quyish.

Bir martalik qum-gil tuproqli qoliplarda olingan quymalarni tayyor holatga keltirish uchun 15–25 % og'irligi mexanik ishlov orqali

qirindiga aylanadi. Maxsus usulda quyilgan quymalarda esa bu ko'rsatgich 5–10% tashkil etadi.

Mashinasozlik detallarini tayyorlashda, ish hajmini 60–70% tashkil etadi va bu o'z navbatida tayyorlangan detalni narxini oshiradi. Odatda bu muammo mashinasozlik detallarini eng qulay, nisbatan arzon quymachilik usullarini qo'llash orqali bartaraf etiladi.

Maxsus usullarning qaysi biridan foydalanishni texnologik ko'rsatgichlar belgilab beradi. Ularning barchasi umumiy asosga birlashadi, ya'ni maxsus usullarda quymalar olish material, energiya va mehnat sarfini kamaytiruvchi texnologik jarayonlardir.

Quymakorlikning maxsus usullarida quyma olishning boshqa usullardan afzalligi, qolip yasash materiallarining kam chiqimligi, atrof-muhitga kam ta'sirligi, yuqori sifatli quymalar chiqishi va mehnat sarfini kamligida. Maxsus usulda quymalar olishda quymalarning miqdorini ortishi bilan tannarxi pasayib boradi.

7.2.1. Metall qolip (kokil) larda quymalar olish

Kokillarga quyish yo'li bilan olinadigan cho'yan va po'lat quymalarda ichki bo'shliqlar (teshiklar yoki chuqurchalar) hosil qilish zarur bo'lsa, odatdagi qoliplarda ishlatiladigan sterjenlardan, alyuminiy qotishmalari va magniy qotishmalari uchun esa ajraluvchi metall sterjenlardan foydalaniladi. Suyuq metall kokillar ustidan, yonidan yoki ostidan quyilishi mumkin. Kokillarning ichki yuzalari o'tga chidamli material va bo'yoqlar bilan qoplanadi. Kokillarga suyuq metall yaxshi to'lishi uchun ular oldindan qizdirib olinadi.

Kokillarga quyish usuli mehnat unumdorlini oshirishga, quyma sirtining sifatini hamda uning mexanik xossalarini yaxshilashga, kesib ishlash uchun qoldiriladigan qo'yimni kamaytirishga imkon beradi.

Kokil – bu metall qolip. Odatda kokil ikki qismdan iborat bo'ladi va yig'ilganda bir butun shaklni hosil qiladi. Suyuq metall kokilga quyilganda metall tez kristallanadi va qotish jaryoni bir zumda ruy beradi. Natijada olinadigan quyma mayda kristallarga ega bo'ladi. Kokildagi metall qotgandan keyin u ajratiladi va quyma chiqarib olinadi. Kokilga bir necha yuz marotaba suyuq metall quyish orqali yaroqli quymalar olishimiz mumkin.

Metall qoliplarda quymalar olish jarayoni quyidagi bosqichlarga ajratishimiz mumkin:

1. Qolipni tozalash;
2. Kerakli haroratga (200-400°C) cha qolipni qizdirish;
3. Qolip ichki yuzasini kuyishga qarshi maxsus buyoq bilan qoplash;
4. O'zaklarni o'rnatish;
5. Kokilni yig'ish;
6. Metallni quyish;
7. Quymani ajratib olish.

Texnologik afzalliklari:

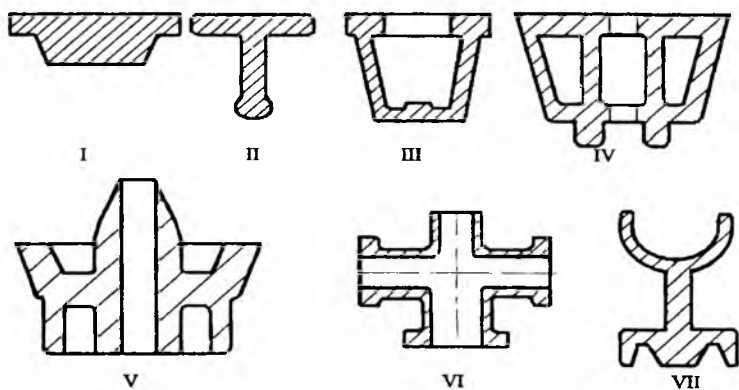
1. Iqtisodiy afzalligi;
2. Olinayotgan quymalar soni;
3. Qotishma turi;
4. Kokil tayyorlash sarfi;
5. Qo'llanish o'rni;
6. Ko'p marotaba qo'llanishi;
7. Quyma shaklining aniqligi va yuza tozaligi;
8. Quymalar mexanik xossalari yuqoriligi;
9. Sifatli quymalar salmog'i ko'pligi;
10. Ishlab chiqarish quvvatining ortishi;
11. Ish maydoning kam talab etilishi;
12. Mehnat sanitariya gigienik holatini yaxshilanishi.

Kokilga quyishning kamchiliklariga kokil tannarxining yuqoriligi, po'lat va cho'yan quyilishida tez yemirilishi va yupqa devorli quymalar olinishi kiradi.

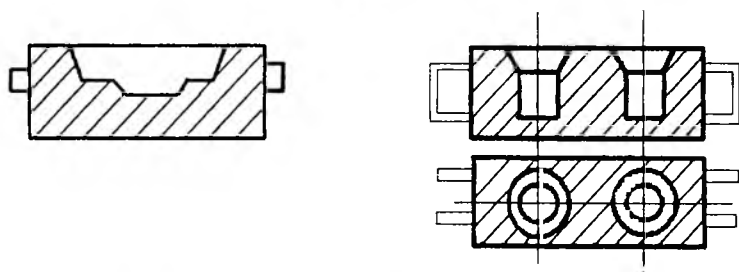
Kokilda quyma olish talablariga quyma kokildan oson chiqishi quymaning qalinligi yuqqaligiga qarab keskin o'zgarmasligi, rangli quymalar uchun qalinligi 2 mm dan kam bo'lmasligi, qora metallar uchun esa 4-5 mm dan kam bo'lmasligi va devorlar qiyaligi 1 - 2 ° bo'lishi kabi talablar kiradi.

Quymalarni quyidagi guruhlariga ajratish mumkin:

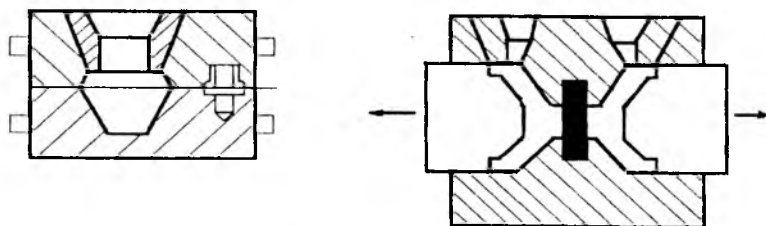
1. Oddiy o'zaksiz;
2. Oddiy qovurg'ali yengil ajraluvchan;
3. Oddiy qum gil o'zakli;
4. Murakkab shaklli, bir necha o'zakli;
5. Fason shaklli, bir necha o'zakli;
6. Shaklli, qovurg'ali, do'ngchali;
7. Murakkab konturli, bir nechtaga ajralish chizig'iga ega.



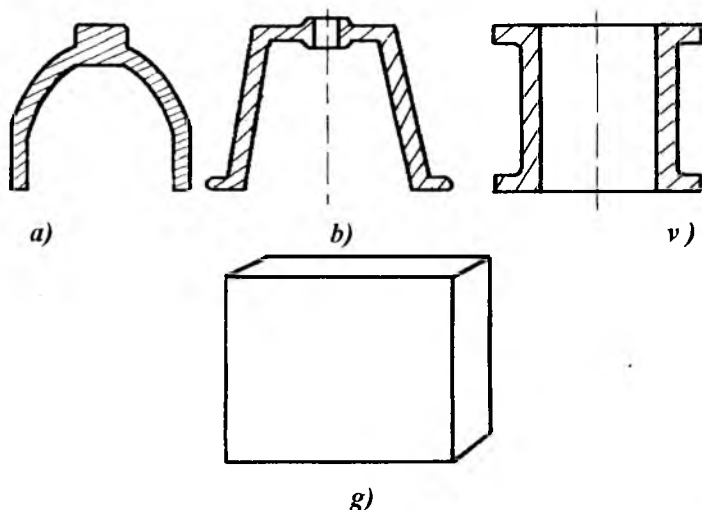
7.1-rasm. Kokillarning ajralish chizig‘i sxemalari.



7.2-rasm. Gorizontaal ajralish chizig‘i va kombinatsiyalangan ajralish chizig‘iga ega kokillar sxemasi.



7.3-rasm. Quymalarning tafsiya etiladigan kokil joylashuvi.



7.4-rasm. Kokillar joylashuvi sxemalari: a) Quymaning katta hajmli quyilish qismi tepaga qaratilgan; b) Qozonsimon quymalar yoy qismi tepaga qaratiladi; v) Silindrsimon quymalar vertikal holatda; g) Tekis quymalar ko'ndalang holatda joylanadi.

Quymaning shaklda to'g'ri quyilib joylanishi kokilning ajralish chizig'ini, sonini, o'zak materialini, devorlarini konussimonligini, quyish sistemasini turlarini aniqlab beradi.

Kokilga quyma quyishning asosiy jarayonlari kokilni qizdirish, kokilni ichki qismini bo'yash, har xil metall eritmalarini kokilga quyish, quymaning kristallizatsiyalanishi (qotishi), quymada cho'kma hosil bo'lishi, quyma yuzasining tozaligi va shaklning aniqligidan iboratdir. Sifatli quyma olishning asosiy masalalaridan biri, bu kokilni quyishga tayyorlashdir. Cho'yan uchun kokilni qizdirish darajasi 200–400 °C ni, po'lat uchun 150–300 °C ni, alyuminiy uchun 200–400 °C ni, magniy va mis uchun 250–350 °C ni, pastgi chegara qalin devorli quymalar va ustki chegara yupqa devorli quymalar uchun esa tanlanadi. Kokilni qizdirishni bir nechta usullari mavjud bo'lib bular: olov yoki issiq havo yordamida, kokil ichiga qizigan xomakini joylashtirish yoki elektir toki yordamida qizdirish.

Kokillarga cho'yan quyish. Kokilda metall, qumli shaklga qaraganda tez soviydi va metall tez kristallizatsiyalashadi (qotadi). Kokilga metall eritmasini quyishni boshlashdan va metalni kokilda

shakl hosil qilib qotishi, hosil bo'lgan quymani olib tashlab keyingi quyishga tayyorlashgacha bo'lgan vaqt bir sikl deyiladi.

Quyish paytida kokil shakli ichidagi havoning chiqib ketishini maxsus tizimlar yoki ajralish chiziqlari va ventalar yordam beradi.

Kokillarni odatda quyish sistemasining keng qismidan to'ldiriladi. Qumli shakllar ham shunday to'ldiriladi. Quyish kannallari ko'proq qalin qilib bo'yoq bilan 1 mm gacha bo'yaladi. Bu quyish kanallardan o'tayotgan metallni tez sovub qolmasligini, quyilayotgan metall kokilning quyish kanallarini yemirib yubormasligini, qolaversa kokil sirtini ko'p qizib ketmasligini ta'minlaydi.

Kokil bilan quymaning issiqlik almashinuvi 3–5 baravar yuqori bo'ladi bir marotabalik qumli shakldan, shuning uchun ham kokilda quyilgan quymaning, ayniqsa, alyuminiylik yoki magniylik qotishmalarining ichki strukturasi maydadonalik va zichroq bo'ladi. Kokillarda yupqa devorli quymalar olish qiyin.

Cho'yan quymalar odatda sirti oqimistir qatlamli, ichi esa yuqori kuchlanishli bo'lib hosil bo'ladi. Shuning uchun ularni ko'pincha qizdirib olgandan keyin ishlatishadi.

Kokillarda murrakab po'lat quymalar olish qiyin negaki po'lat qotishmasi kokilda tez kristallashib cho'kmasi qo'proq, chuqurroq bo'ladi. Bu hollarda quyma yorilishi mumkin. Iqtisodiy tamonini olsak kokilga po'lat eritmasini ko'p quyib bo'lmaydi. 10–100 marotabagacha quyma olish mumkin, undan ortiq olib bo'lmaydi, chunki yemirilib shakl kengayib ketadi.

Po'lat va cho'yanni quyish uchun kokil tayyorlash usuli va yasash tan narxi asosiy ko'rsatgich hisoblanadi. Aniq o'lchamga ega bo'lgan kokillar mexanik ishlov berish bilan tayyorlanadi. Cho'yan va po'lat quymalar quyish uchun quyma kokillardan foydalangan afzalroqdir, chunki tannarxi arzon va minimal mexanik ishlov beriladi yoki ishlov berilmaydi.

Rangli metallardan olingan quymalar o'lchamlari yuqori aniqlikda olinadi. Masalan: 100 mm o'lchamga ega bo'lgan qo'zg'almas kokil qismlariga ± 0.4 mm chekinish (dopusk ruxsati beriladi, qo'zg'almas kokil qismlariga esa ± 0.5 mm, qumli ega bo'lganlarga ± 0.7 mm. Yonboshga mexanik ishlov berish esa 0.5 mm dan 1.6 mm gacha bajariladi. Yuza tekisligi 1 sinf tozaligiga mos keladi.

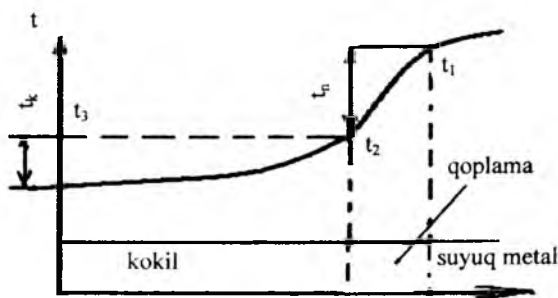
Kokilning issiqlik jarayoni quyidagilardan iborat:

Kokilga metalni quyilishida metall haroratini taqsimlanishi;

Kokilning harorat tartibining xossalari; Kokilning harorat tartibini me'yorlash; Quyma nuqsonlari; Kokilga quyishni mexanizatsiyalash va avtomatizatsiyalash; Kokil nuqsonlari; Kokil quyishda texnika xavfsizligi.

A.I. Veynak takidlashicha, qum gilli shaklga quyishga qaraganda kokilga quyish jarayonida harorat tartibini boshqarish imkoni mavjud, ya'ni quymaning kristallanishi va sovushini boshqarish imkoni mavjud.

Kokilning devorlarida temperaturaning taqsimlanishini ko'rib chiqaylik: Kokilga surtilgan qatlam bilan kokil yuzasining orasidagi harorat o'zgarishi $\Delta t = t - t_1$, kokilning harorat $\Delta t = t - t_1$ o'zgarishidan yuqori $T = (t - t_1)$.



7.5-rasm. Kokil kesimida issiqlikning taqsimlanishi.

Buni shunday tushuntirish mumkin: qoplamalar issiqlik o'tkazuvchanligi ancha kam kokilnikiga qaraganda $\lambda_n - 200$ marta kichik, po'latnikidan va 200 marta alyuminiydan.

Kokilning qoplamasi issiqlikka bardoshligi anchagina yuqori λ
 $q = \frac{\lambda}{X} (t_1 - t_2)$

Shunday qilib, kokil ustidagi qoplamaning issiqlik o'tkazuvchanligi va uning qolipligi X ni o'zgartirish yo'li bilan issiqlikni uzatish tezligini me'yorlash mumkin, bu yo'l bilan esa o'z navbatida quymaning strukturasi va mexanik xossalari boshqarish imkonin tug'iladi.

Berilgan haroratdagi muhitda quymaning sovitish. Quymaning qotishi paytida u bilan kokil orasida hosil bo'ladigan oraliq bo'shlig'i

metallning qotish muhitini deb qabul qilamiz.

$$T_i = const$$

Bu bo'shliq harorati quydagicha aniqlanadi:

T – quyish davridagi suyuq metall harorati.

$$T_n = \frac{T - \frac{L_1}{C_1} + nT_f}{1 + n} \quad n = \frac{V_2 \cdot T_2 \cdot C_2}{V_1 \cdot T_1 \cdot C_1} = \frac{Q_f}{Q_{oil}}$$

L_1 – kristallanish nisbiy issiqligi;

T_f – qolipning boshlang'ich o'rtacha harorati;

T_K – issiqlik muvozanati tenglamasida aniqlanadi.

$$q_{yy}T_kV_1 + q_fT_kC_1 = T_1C_1q_{yy} + L_1q_{yy} + C_1T_{qf}$$

qotgan qatlam qalinligini vaqtga bog'liqligi;

$$D = 25.4(k_1t^{0.4} + k_2t)$$

D – qotgan qatlam qalinligi, mm;

k_1 - k_2 – koeffitsiyentlar.

7.1-jadval

Diametr	k_1	k_2
230	0.342	0.125
150	0.341	0.172
75	0.369	0.428

Issiqlik o'tkazuvchanligi yuqori bo'lgan materiallardan tayyorlangan kokillarda va issiqlikni ushlab qoluvchi qatlamlari kam yoki ingichka bo'lgan kokillarda quymalar tez soviydi.

Agar quymani sovushini sekinlashtirish zarur bo'lsa, kokilning ichki yuzasiga ko'p hollarda 4 mm qalinligida qum yoki pulverbakelit bog'lovchisi suriladi.

Kokilning devor qalinligi:

$$dk = 14 + 0.6 d1$$

d1 – quyma devorlarining qalinligi.

Kokillarni tayyorlash. Kokillar cho'yandan, po'latdan alyuminiydan va misdan tayyorlanadi. Mayda kokillar CЧ30 dan CЧ – (seriy chugun) – kulrang cho'yandan, o'rtacha kokillar CЧ20 dan va katta kokillar CЧ15 dan tayyorlanadi. CЧ tarkibida P+F bor, F 5-10% ni tashkil qiladi.

P – perlit temir uglerod qotishmalarining – po'lat va cho'yan tuzumlarining ikki faza qorishmasining tarkibiy qismi ferrit va sementitdan tashkil topgan.

F – ferrit (lotincha - ferrum – temir) uglerodning qattiq qorishmasi.

α – temir. Temir qorishmasi fazasining tarkibiy qismi:

C – 4 – 3.6 %

Si – 1.8 – 2.2 %

Mn – 0.9 – 1.0%

P – 0.15 – 0.12 %

S – 0.06 – 0.08 %.

Kokillar 30XFCA, 35 XFCA markali po'latlardan ham tayyorlanadi.

Kokilning ishchi yuzasi tez isib tez sovishga duch keladi. Shu sababli kokilning materiali bardoshli, o'lchamlarini o'zgarishiga va qirilishiga qarshi turishi kerak.

Kokilning ishga yaroqsizligi ishchi yuzasining o'ta issiq qotishma quyilganidan kuyib ketishi, ko'p isish va sovishidan devorlarini yorilib ketishi, devorlarini eritilgan metall yuvib yuborishi va qirilib o'yilishidan iborat bo'ladi.

Alyuminiydan tayyorlangan kokillarning suv bilan sovitiladigan turlari Al_2O_3 tartibli anodirlangan (parda qatlami 0.1–25 mm) Parda juda mustahkam bo'lib boshqa metallar bilan birgalikda erimaydi, suv bilan sovutish esa yuqori issiqlik o'tkazuvchanligi tufayll erib ketishga yo'l qo'ymaydi. Bu kokillarda po'latdan va cho'yandan quymalar olsa bo'ladi. Kokillarni har xil usullar yordamida tayyorlash mumkin. Eng keng tarqalgan usullardan biri quyilgan zagotovkalarga mexanik ishlov berish usulidir. Keramik shakllarga cho'yan va po'lat quyish bilan tayyor ishchi yuzasiga ega bo'lgan kokil olish mumkin.

Issiqqa chidamli qoplamalar va bo'yoqlarning tarkibi. Issiqqa chidamli qoplamalar va bo'yoqlarni kokilning ishchi yuzasiga uni xizmat muddatini oshirish uchun. erigan metallni kokilga yopishib

qolmasligi, yemirilib ketishidan saqlash, sovish vaqtini boshqarish va quymani kokil ichidan yengil chiqishi uchun sepiladi yoki mo'yqalam bilan surtib chiqiladi. Issiqlikga chidamli qoplamalar bo'yoqlarga va qoplamalarga bo'linadi.

Qoplamani pulverizator (havoni bosimi yordamida sepadigan uskuna.) yoki mo'yqalam bilan surtiladi. Qoplama tarkibi biriktiruvchi to'ldirmadan va maxsus qo'shimcha, kokil bilan qoplamani yopishi-shini yaxshilovchi aktivizatoridan tashkil topgan.

Rangli qotishmalarga to'ldiruvchi sifatida bo'r, talk, rux oksidi, grafit, kaolin, shamot ishlatiladi.

Cho'yan uchun – kvars qumi changi, talk, grafit, issiqbardosh gil va po'lat uchun – kvars qumi changi, issiqbardosh gil ishlatiladi.

Biriktiruvchi sifatida odatda suyultirilgan shisha ishlatiladi.

Aktivlashtiruvchi sifatida shamot va asbestlar uchun bor kislotasi yoki bura ishlatiladi.

Qvars qumi changi uchun – Na_2SiF_6 natriy kremniy fluor. Talk uchun – bor kislotasi va KMnO_4 kaliy permanganati (margansovka) ishlatiladi.

Qoplamalar tarkibi 7.2-jadvalda ko'rsatilgan.

7.2-jadval

Qaysi material uchun	Komponentlar	Miqdori gramm hisobida	Kokilni qizdirish harorati
Alyuminiy uchun	1. Rux oksidi	50	200 °C
	2. Kolloidli grafit *	10	
	3. Suv	1000	
	1. Bo'r	150	
	2. Suyuq shisha	40	
	3. Grafit	80	
	4. Suv	1000	
	1. Rux oksidi	5	
	2. Suyuq shisha	2	
	3. Suv	93	
	1. Asbest	65	
	2. Kaolin	20	
	3. Biriktiruvchi	15	

7.2-jadvalning davomi

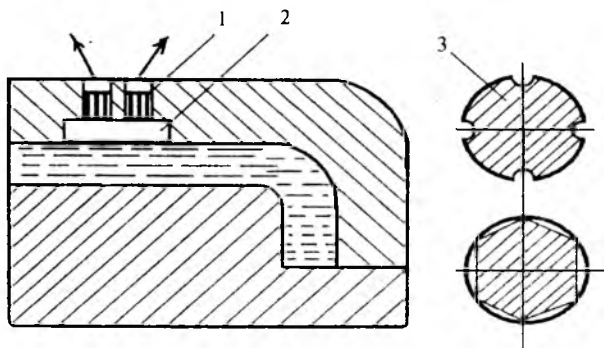
	1. Shamot 2. Kaolin 3. Suyuq shisha	50 35 15	
Mis qotish- malar uchun	1. Qizdirilgan yog' 2. Grafit	96 4	300°
Magniy uchun	1. Talk 2. Bor kislotasi 3. Suyuq shisha 4. Suv	10 65 35 1000	200°
	1. Bo'r 2. Bor kislotasi 3. Suv	6 2 92	
Kulrang cho'yan uchun (Серый чугун) СЧ	1. Kvars qumi 2. Suyuq shisha 3. Suv	100 50 1000	Qatlam qalinligi 0.1-0.3mm 400°
	1. Marshalit 2. Suyuq shisha 3. Suv	7-15 4-6 100	
	1. Issiqbardosh gil 2. Suyuq shisha 3. Suv 4. Kaliypermanganat (margansovka)	10 5 85 1kg qoplamaga 6 gramm	
Po'lat uchun	1. Xrom oksidi 2. Suyuq shisha	50 50	Maydalar uchun
	1. Marshalit 2. Suyuq shisha 3. Sulfidniy shelok 4. Melassa 5. Issiqbardosh gil	50-90 2.5-90 0-35 0-2.5 0-8	O'rtacha va yirik quymalar uchun 400°

Kolloidli grafit–chang darajasigacha maydalangan grafit, hattoki suvga sepilganda suv ostiga cho'kmasdan betida qalqib turadi.

Melassa – shakar ishlab chiqarish chiqindisi to'q jigar rangga ega suyuqlik. Sulfidniy shelok $\text{Ca}(\text{HSO}_3)_2$ – sellyulozani qaynatishdan hosil bo'ladigan suyuqlik.

Quymaning qolipda joylashishi. Kokilning konstruksiyasini ishlab chiqishda quymaning qolipdagi joylashishini ratsional tanlash zaruriy shart hisoblanadi.

Quyma shunday joylashishi kerakki, olinayotgan struktura zich, yemirilishdan holi, kokilning ajralish chizig'i sodda va yengil, yig'ishnining hamda o'zak o'rnatishning qulayligi ta'minlamishi lozim.



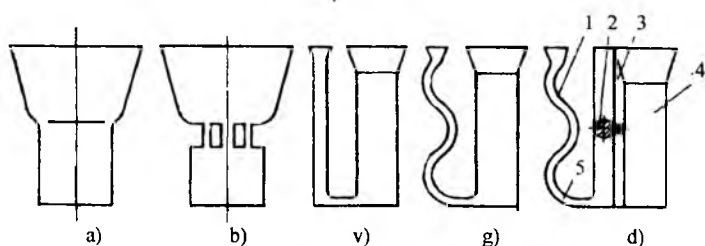
7.6-rasm. Temir qolipdan gazlarning chiqarilishi.

1-gaz chiqaruvchi quvur, 2-temir qolip qismi, 3-berkitgich(qopqoq).

Quymaning murakkabligiga ko'ra qum gilli keramik, metall yoki kombinirlashgan o'zaklar qo'llaniladi. Kokillardan havo va gazlar chiqib ketishlari uchun maxsus ventilyatsion kanallardan foydalaniladi. Gaz hamda havoning asosiy qismi ustama (vipor) va qolipning ajralish chizig'idan chiqadi. Bo'g'ilib qolgan gazlarning bir qismi esa, qolipning ajralish chizig'ida 0.3–1 mm o'lchamdagi tirqishlardan yoki gaz chiqaruvchi kanallardan chiqadi.

Quyish tizimi. Metall kokilning quyish tizimiga har xil usulda keltiriladi. Pribl orqali yuqoridan, kollektor yoki vipor orqali, ostidan, yonidan, tirqishli ta'minlovchi orqali, kombinirlashgan-yuqorida ko'rsatilgan usullarni jamlangani. Murakkab va katta quymalar quyishda qo'llaniladi.

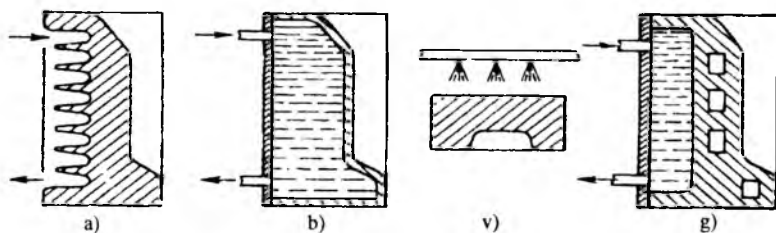
Quyish tizimi sodda bo'lishi uchun quymaning konstruksiyasi va quyma tayyorlash texnologiyasi puxta bo'lishi kerak.



7.7-rasm. Quyish tizimlari: 1-ustun, 2-vertikal kanal, 3-tirqishli ta'minlagich, 4-quyma, 5-ta'minlagich.

Kokilni qizdirish va sovitish.

Kokilda quyma quyishdan oldin kokil qizdiriladi. Qizdirish uchun turli usullardan foydalaniladi. Elektrli yoki alangali qizdirgichlar yordamida, issiq tayyorlama (zagotovka) ni kokilning ikki yarimini orasiga joylashtirib qizdirish usulida, qizdirish pechlari ichiga solib qizdirish usullari mavjud. Kokil meyoridan ortiq qizdirilib yuborilsa quymaning sovishi kristallanish vaqti ortadi va bu o'z navbatida quymada cho'kma bo'shliqlarini hosil bo'lishini olib keladi, kokilni xizmat vaqtini qisqartiradi. Quymaning qotish vaqtini qisqartirish uchun kokillarni sovitish zarur. Sovitish usullari havo, suv yordamida kombinirlashgan usullar yordamida amalga oshirilishi mumkin.



7.8-rasm. Temir qoliplarni sovitish usullari chizmasi:
a) havodagi b, v) suvdagi, g) suv va havo majmuasidagi.

Quymadagi nuqsonlar. Bo'shliqlar havo yoki gaz bo'shliqlari bo'lishi mumkin. Kokilning ajralish chizig'ida yoki o'zakning o'rnatish joyida metallning ortiqcha quyilishi mumkin. Emirilish qolip ashyosining aralashishidan kelib chiqishi mumkin. Kichik mayda

sharsimon oqimlar metallni quyish vaqtida sachrab ketish natijasida paydo bo'lishi mumkin. Kokil to'lmay qolishi mumkin bu esa kokilni yoki metallni sovuqligidan dalolat beradi. Quymani bir tekisda sovimasligidan g'ovakli cho'kmalar hosil bo'ladi.

G'ovaklik – alyuminiy qotishmalariga vodorodni to'yinishi hisobiga sodir bo'ladi.

Darz – temir qolipda metallni cho'kmasini tormozlanishi hisobiga hosil bo'ladi.

Oqlik – uglerod va kremniyning miqdori kam bo'lganligi sababli hosil bo'ladi.

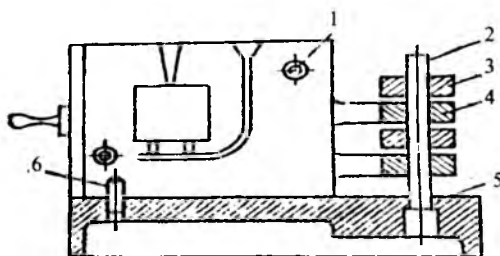
Kokillarni ishdan chiqishiga quyidagilar sabab bo'lishi mumkin:

Kokilning ishchi qism kuyishi sababli;

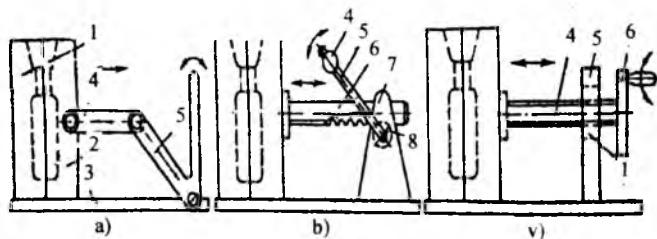
Kokilning ishchi qismda yoriqlar paydo bo'lishi sababli;

Ergan metallni kokilni yuvib ketishi natijasida;

Temir qolipni qiyshayib ketishi sababli.



7.9-rasm. Darchali qo'lda boshqariladigan kokil: 1-6 markazlovchi o'q, 2- aylantiruvchi o'q, 3-4 quloqlar (proushina), 5- plita.

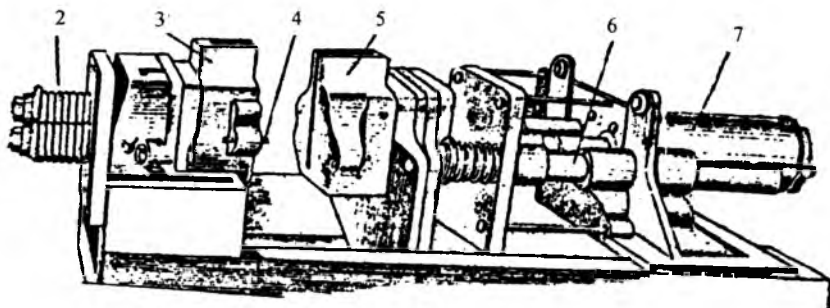


7.10-rasm. Dastagi uzatmali uskuna:

a) richag yordamida kokilni ochilib yopilishi, b) reykalik, v) aylanuvchi.

Harakatlanmaydigan kokil qismi, 2 harakatlanadigan kokil qismi, 3 plita, tyaga, (b-4 yuk), (v -4-vint) 5- dastak, (2-5 korpus) 6- reyka, (v- 6-dastak), 7-gayka.

Mexanizatsiyalashgan kokil uskunasi.



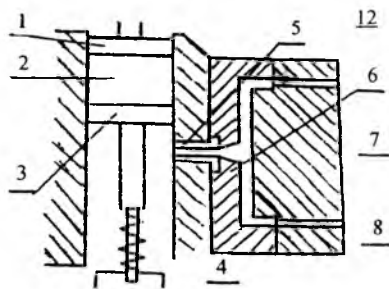
7.11-rasm. Kokil pnevmatik uskunasi:

1-stanina, 2-prujina, 3- kokilning harakatlanmaydigan qismi,
4- shtirlar, 5- kokilni harakatlanadigan qismi, 6- yo'naltirgich,
7- pnevmatik silindr porsheni.

7.2.2. Bosim ostida quyma olish

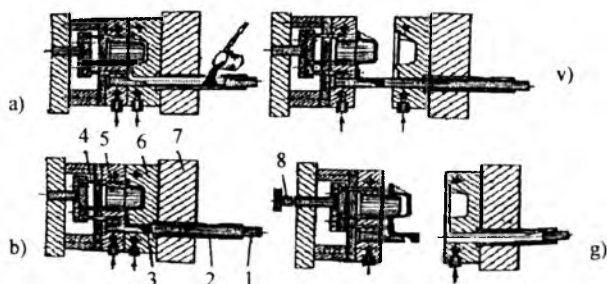
Bosim ostida quyish usulining asosiy mohiyati shundaki, suyuq metall (qotishma) po'lat qolipga katta bosim ostida quyiladi. Tayyorlangan quyma g'ovaksiz, sirtqi nuqsonlarsiz, toza va aniq bo'ladi. Oson suyuqlanuvchi rangli qotishmalardan (ayniqsa, alyuminiy, rux, magniy qotishmalaridan) murakkab shaklli, yupqa devorli, aniq o'lchamli, toza yuzali va og'irligi 50 kg gacha bo'lgan quymalar (samolyot, avtomobil va boshqa mexanizmlarning detallari uchun quymalar) olishda bu usuldan keng foydalaniladi. Bosim ostida quyma olish afzalligi shundaki, ko'p seriyali va massali ishlab chiqarishda qo'llash mumkin.

Temir qolip-press formaga suyuq metallni bosim ostida to'ldiriladi. Bu usulda bosimni roli-qotishmani suyuq oquvchanlik xossasini o'sishiga olib keladi. Ishchi porshemi bosimi 5–3500 kgs/sm²



7.12-rasm. Bosim ostida quyma olish sxemasi:

- 1) Ishchi porshen; 2) Suyuq metall; 3) Porshen; 4) Prujina;
5) Mundshluk; 6) Xarakatlanmaydigan kokil; 7) Xarakatlanuvchi kokil;
8) Quyma quyiladigan ichki bo'shliq.



7.13-rasm. Bosim ostida quyma olish jarayoni sxemasi: a) yopiq press - qolip va presslash kamerasiga qotishmani quyish, b) metallni presslash, v) bosim ostida ushlab turish, (3-30 sek.) g) ochish va quymani surib chiqarish. 1-porshen, 2- presslash kamerasi. 3- metall qoldig'i, 4-surib chiqaruvchi, 5-o'zak, 6-harakatlanmaydigan yarim qolip, 7-harakatlanadigan qolip, 8- cheklagich.

Bosim ostida quyma olish usulning o'lcham aniqligi, yuza qismi-ning tozaligi, mexanik ishlov berish jarayonini qisqartirish, 0.8–1.5 min yuqaligidagi murakkab quymalarni olishi, ishlab chiqarish samaradorligini osbirish va sifatli quymalar chiqishligi kabi avzalliklari bor.

Quyishdan oldin press forma, quyuvchi stakan, va presslovchi porshen qizdirilib olinadi. Qizdirilgandan so'ng qoplama surtiladi.

Rux qotishmasi uchun kokil 200 °C gacha qizdiriladi, alyuminiy qotishmasi uchun 160-180 °C va latun uchun 220 °C. Presslash tezligi qotishma turiga va quymaning murakkabligiga bog'liq.

Quyish harorati: rux uchun 410 - 420°C, alyuminiy uchun 640 – 660°C va latun uchun 980 – 1100 °C. CAM-1, CAMM – 3,3 – 4,5 % Al 0.5 - 2.5 % Cu, qalinligi 0,8 mm gacha va mex. ishlov berish. 0,8 mm.

Qo'llanilishi (dastak, mashinalar detallari, qulflar, aviasozlikda) 3–5 sinf aniqlikdagi quymalar 6–8 sinf yuza g'adir budirligida bo'ladi.

Bosim ostida quyish quyilayotgan qotishmalarni suyuq oquvchanligini oshishiga olib keladi. Bosim P -3500 kgs/sm², ko'p xollarda esa 500 kgs/sm². Bu uslub ingichika devorli quymalar olishga yordam beradi. Boshqa uslublarda bunday natijaga erishish qiyin yoki iloji yo'q.

Press qolipga metall quyilganda tez soviydi, shuning uchun chiqarish tezligi undan tezroq bo'lishi kerak. Chiqarish tezligi 10–15 m/s bo'lganda havo g'ovaklari paydo bo'lishi ehtimoldan holi emas. Qolip qizib ketsa qotishmani kristallanishni sekinlashtiradi, strukturasida mayda donachalari yiriklashadi, cho'zilishdagi mustahkamlik chegarasi kichrayadi.

Rux qotishmalar – ayniqsa, bosim ostida quyish uchun, yaxshi quyish xossalari, erish harorati 400-430 C. Kamchiligi – toza rux bo'lishi qo'shimcha elementlarning miqdori minimal darajada, zichligi talab darajasidan yuqori bo'lishi shart. Alyuminiy qotishmalaridan taklif qilinadigan alyuminiy qotishmalar Al 12 Al 14, Al 19, Mg - qotishmalari uchun MJ 3 , MJ 5, taklif qilinadi va Cu - qotishmalari uchun JIC -59-1, JIK 80-3 qotishmalari taklif qilinadi.

Presslash tezligi. I.Gerber nomogrammasidan quymani chiqarish tezligini hisobga olgan holda ta'minlagichni maydonini o'lchamlarini aniqlash mumkin .

$$V_{pr} \cdot F_{pr} = V_{ap} f_{ap}$$

Presslash tezligi

$$V_{pr} = \frac{V_{ap} f_{ap}}{F_{pr}}$$

Bu yerda, F_{pr} –plunjerning presslash maydoni m²;

V_{pr} – chiqish tezligi m/s;

f_{ap} – ta'minlovchi kesim yuzasi m².

Quyidagi bog‘lanish asosida mashinalarni tanlab olamiz:

$$KP_{yop} = F_0 P$$

Bu yerda, P_{yop} – qolip herkilishi kuchiytiruvchi;

F_0 – press qolip tekisligining quyma maydonidagi proeksiyasi;

R – presslash bosimi kgs/sm^2 ;

K – qolipni ochilib ketishiga olib keluvchi turli faktorlarini hisobga oluvchi koeffitsiyent.

Bu koeffitsiyent

$$\text{Al-K}=0.85$$

$$\text{Zn-K}=0.5-0.7$$

Presslar bosimi

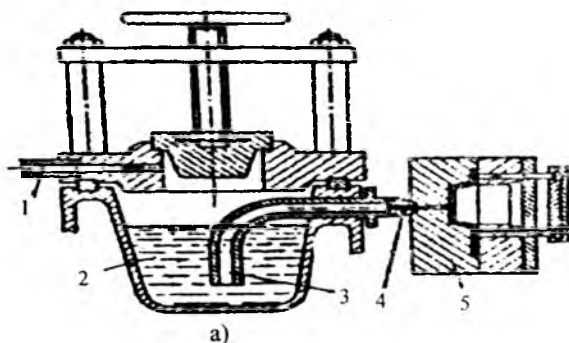
$$P = \frac{P_{pr}}{F_{pr}} \quad \text{unda}$$

$$k = \frac{P_{pr} F_0}{P_{yop} F_{pr}}$$

Al uchun k ning qiymati 0,85 dan, Zn uchun 0,5–0,7 dan oshmasligi kerak.

Bosim ostida quyish presslarining asosiy sxemalari.

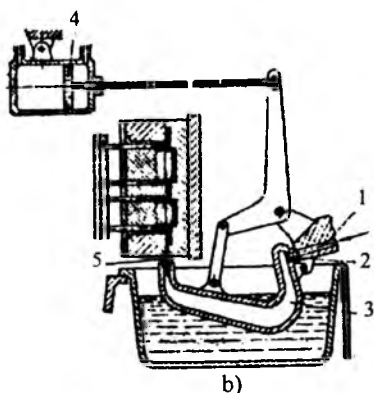
Kuchiz bosim ostida quyma quyish.



7.14-rasm. Kuchstz bosim ostida quyma quyish sxemasi.

Siqilgan havo trubalar (1) yordamida suyultirilgan metalga (2) yuboriladi va patrubka (3) hamda mundshtuk (4) yordamida press formaga (5) jipslanadi. Bu usul qo'rg'oshin - rux va rux qotishmalari uchun yaroqlidir.

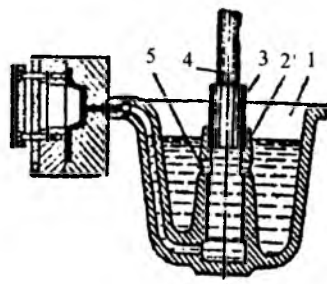
Cho'michli kompression quyish.



7.15-rasm. Cho'michli kompression quyish sxemasi: 1-yuqori bosim; 2- potrubka; 3-cho'mich; 4-porshen; 5-mundshtuk.

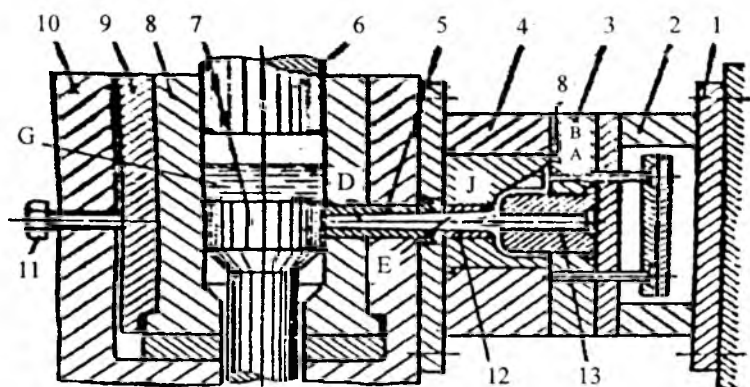
Patrubok (3) orqali siqilgan havo cho'michga metallni xaydaydi va mundshtuk (5) orqali press formaga tushadi. Siqilgan havo berilishi to'xtatilganda cho'mich porshen (4) ostiga tushadi va patrubok (2) yuqori bosim (1) liniyasidan chetlanadi va metall porsiyasi cho'michga quyiladi.

Porshen bosimi ostida olingan quymalar.



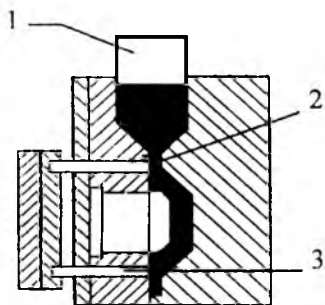
7.16-rasm. Porshen bosimi ostida olish sxemasi.

Sovuq vertikal presslash kameralarida porshen bosimi ostida ish.



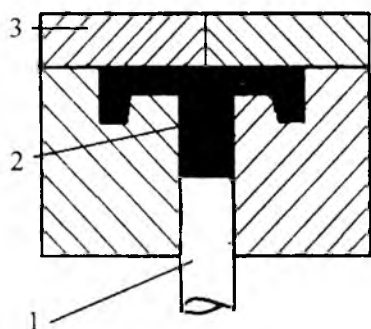
1-qolip tutgich; 2-plita; 3-press qolipning qo'zg'aluvchi qismi;
4-press qolipning qo'zg'almas qismi; 5-mundshtuk; 6-porshen;
7-ostki porshen; 8-press qolip; 9-qop'lama; 10-stanina (asos);
11-vint; 12-quyish tizimi. 13-ajratgich.

Press-formaning ustki qismida joylashgan sovuq vertikal presslash kameralarida porshen bosimi ostida quyish.



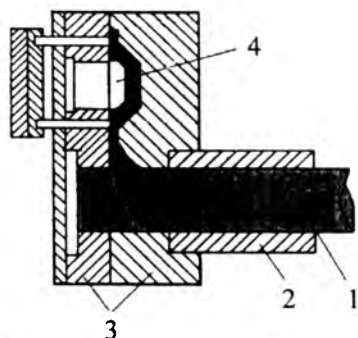
7.18-rasm. Metall quyish tizimining (2) bo'g'imida sovib qoladi (0.8-1 mm) va (3) qollpga quyilmaydi. Porshen (1) pastga tushirilganda bo'g'imda qotib qolgan metall paski qismga surilib pressforma (3) ni to'ldiradi. Bunday uslub kamdan – kam ishlatiladi va magniy, alyuminiy, rux qotishmalariga qo'llaniladi.

Press-formaning ajralish chizig'ining ostki qismida joylashgan sovuq vertikal presslash kameralarida porshen bosimi ostida quyish.



7.19-rasm. Press-formaning ajralish chizig'ining ostki qismida joylashgan sovuq vertikal presslash kameralarida porshen bosimi ostida quyish sxemasi: Metall porshen (1) ko'tarilishida formaga presslanadi. Forma (3) ochilgandan so'ng quymalar pastga tushib ketmaydi, aksincha, yuqoriga ko'tariladi. Bu hol og'ir quymalar quyilganda juda qo'l keladi.

Sovuq holatda gorizontal kamerali pressda bosim ostida quymalar olish.



7.20-rasm. Gorizontal tekislikli press formada (4) o'zak mavjud. Porshen (1) bilan metall presslash kamerasi (2) dan yuqorida joylashgan forma (3) ga presslanadi. Bu jarayon alyuminiy, magniy, rux qotishmalariga qo'llaniladi.

Bosim ostida quyishning konstruktiv sxemalari mavjud.

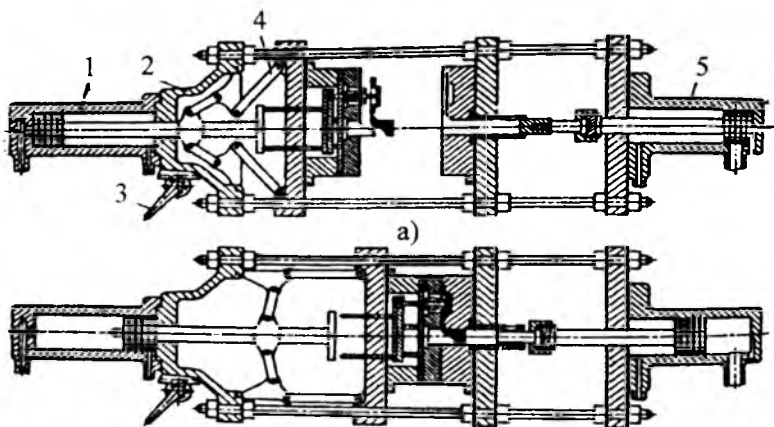
Bu usulda metallga beriladigan bosim $2000-3500 \text{ kgs/m}^2$ gacha yetishi mumkin. 7.3-jadvalda olinayotgan quyma devorlarimig qalinligi, murakkabligiga va qotishmanining quyish haroratiga qarab taklif qilinadigan bosimlar keltirilgan.

7. 3-jadval

Qotish- malar	Quymaning qalinligidagi (mm) bosim (kgs/sm ³)					Quyilish harorati, °C	Press forma qiz- dirish haro- rati, °C	Havo chiqish chuqur- ligi, mm
	3 gacha			6 gacha				
	Oddiy	Mu- rakkab	O'ta mu- rakkab	Oddiy	Murak- kab			
Qalay qo'rg'o- shinli	00 gacha	300 gacha	400 gacha	00 gacha	500 gacha	250-350	80-100	0.05-0.1
Ruxli	250	350	450	450	550	390-500	120-160	0.08-0.12
Alyu- minli	350	450	500	550	650	600-700	180-220	0.1-0.12
Mag- niyli	400	550	600	700	800	600-680	200-240	0.1-0.15
Latunli	600	700	800	900	1000	850-960	280-320	0.15-0.2
Po'lat	800	900	-	1000	1200	1540-1580	200-280	0.2-0.35

Press-qolip to'lgandan so'ng, porshen inersion kuch hisobiga ilgarilanma harakatlanishni davom ettiradi, shu vaqtda qolip yuzasida bosim keskin oshadi, bu esa gidravlik kuch deyilib, quymani zich, chekka qismlarini tekis chiqishini taminlaydi. To'liq to'lishiga katta foyda keltiradi. Ammo bosimni tez o'sishi qolipni ochib qo'yishi mumkin. Press-formani ochitib ketmasligi uchun formani berkitish kuchi preslash kuchidan 3-20 marotaba yuqori bo'lishi kerak.

Mashinalarning asosiy mexanizmlari. Har qanday mashina ikkita gidravlik pressdan tuzilgan bittasi press - qolip (a) bo'lib, ikkinchisi metallni presslaydi. Birinchisi press-qolipni berkitish mexanizmi, ikkinchisi – presslash mexanizmi deb ataladi. Hamma mashinalarda berkitish mexanizmi gorizontol holatda joylashgan bo'ladi. Komplektiga yuqori bosimli plunjerli yoki parrakli nasos kiradi. Sovuq kamerani quyidagicha berkitish mexanizmi mavjud: 1) Gidravlik; 2) Gidrorichakli; 3) Gidroponali; 4) Murakkab.



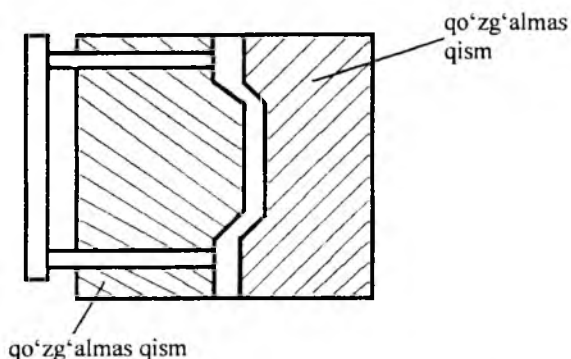
7.21-rasm. Richag-sharnirli berkituvchi press qolip sxemasi.

Berkitish (gidrotsilindr)mexanizmi (1) va presslash (5) mexanizmi ishchi suyuqlikni nasosdan oladi. Press qolip porshen bilan berkitiladi. O'ng tamonga uskuna (3) harakatlanganda richaglar mexanizmi tizimi (4) surilishi press-qolipni qotish holatiga olib keladi. Richaglarning bunday holati press qolipni jips berkilishini ta'minlaydi.

Ularning ichidan eng ko'p ishlatiladigani gidrorichakli mexanizmdir.

Ishchi suyuqlik sifatida tozalangan mineral moylar, suv – moy aralashmasi va boshqalardan foydalaniladi. Moy ishlatish yaxshiroq, ammo qimmat.

Pres-formalar. Bosim ostida quymalar olishda mahsulotning tannarxiga press-formaning narxi katta ta'sir ko'rsatadi. Press-formalar ikki qismdan, qo'zg'aluvchi va qo'zg'almas qismlardan iborat. Quymalar qo'zg'almas qismdan yengil ko'chishi, qo'zg'aluvchi qismdan qiyinroq ko'chishi kerak.



7.22-rasm. Press-forma sxemasi. Press-formalarning materiallari mustahkam, yuqori bardoshli va issiqlik o'tkazuvchan bo'lishi lozim. Matritsa, puanson, o'zaklar, quyish tizimi vtulkalar 4X5B2ΦC va 3X2B8 markali legirlangan po'latdan tayyorlanadi.

Al va Mg quymalar uchun esa 5XHM markali po'latdan, Zn qotishmalardan muxim bo'lmagan detallar uchun esa Cr, Y7, Y9 markali po'latdan tayyorlanadi.

Ishchi yuzalari shlifovkalanadi, polirovkalanadi va xromlanadi. Ba'zida azotlanadi, fosfatlanadi. Bu metall yopishib qolishini oldini oladi va bardoshligini oshiradi.

7.2.3. Qobiq yordamida quyish

Qoliplar yordamida quymalar olish uchun ko'pincha qotishmalardan, masalan, cho'yandan quymaning ikki pallali nusxasi (qolip

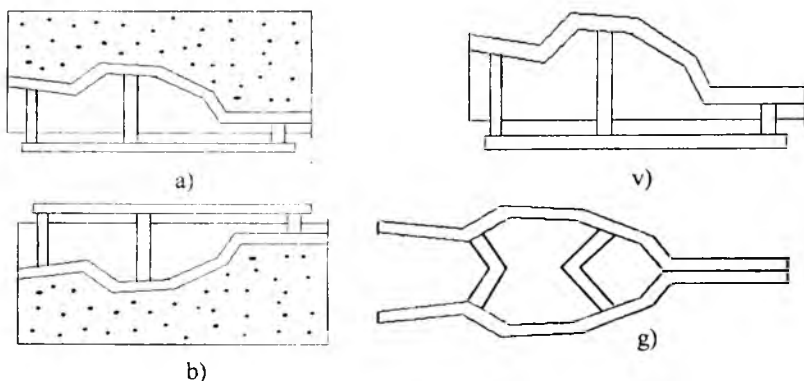
ikki simmetrik qismdan iborat qilib tayyorlanadi, ya'ni avval qolipning birinchi yarmi, keyin ikkinchi yarmi bir har xil texnologik jarayonda bajariladi) yasaladi, nusxaning har bir pallasi metall plitaga mahkamlanadi. Ana shu nusxa asosida qobiq qolip (qolipning yarmi) tayyorlanadi. Qolip materiali sifatida kvars qumi kukuni bilan bakelit (fenol-formaldegid smolasi) kukuni (pulver-bakelit) aralashmasidan foydalaniladi. Ma'lum bir texnologik jarayon orqali tayyorlangan kabilar (ikkita yarimqolip) o'zaro birlashtiriladi va tayyor qobiq qolip hosil bo'ladi. Bu qolipga suyuq metall kiradigan teshik ochiladi, quti tik holatda o'rnatilib, atrofi qum bilan zich qilib to'ldiriladi va shundan keyin suyuq metall yoki qotishma quyiladi.

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

Quymaning tannarxi korxonaning turi, quymaning materialiga, murakkabligiga, o'lchamlari, og'irligiga va boshqa ko'rsatkichlarga bog'liq bo'ladi.

Qobig'li qoliplarni tayyorlash termoeaktiv smolalarning xossalriga bog'liq. Ma'lum haroratgacha qizdirilganda yumshaydi, harorat oshishi bilan qotishni boshlaydi.

Model plitasini 200–250°C gacha qizdiriladi, ustiga kauchuk asosidagi ajratuvchi tarkib surtiladi.



7.23-rasm. Qobiq yordamida quyish sxemalari.

Ustidan qum – smola aralashmasini sepib 15–25 daqiqa davomida ushlab turiladi. Issiqlik taʼsirida smola erib qum zarralarini yopishtirib oladi va plita ustida yarim holdagi 3 qalinligi 6–12 mm ga qobiq hosil qiladi. Uning ustidagi ortiqcha aralashma olib tashlanadi. Model osti plitasi 280–320°C dagi pechga solinadi va qobiq qattiq holatga keladi. Qotgandan keyin tayyor qobiq plitadan olinadi 4. Agar oʻzak 5 mavjud boʻlsa, yarim qoliqlar yigʻiladi. Tayyor qolip idishga solinib tayanch material bilan toʻldiriladi va metall quyiladi.

Vazni 5–15 kg gacha boʻlgan barcha quymakorlik qotishmalaridan quymalar tayyorlash mumkin. Qolipning metall sigʻimi va qobiqli qolip vazning nisbati 1,5/1 boʻlishi afzaldir. Bu usulda olingan quymalarning yuza tozaligi va oʻlcham aniqligi yuqori boʻladi, lekin bir marotabali qum gil qoliqlarnikiga nisbatan qimmat. Quymalar partiyasi 200–500 donani tashkil etadi. Poʻlat yoki kulrang choʻyandan quymalar olishda choʻkma hosil boʻlishiga qarshilik boʻlmaydi va mustahkamlik kamayishi amalga oshadi.

Mustahkamlik kamayishi 400–500°C da amalga oshib, ungacha boʻlgan mustahkamlik 15–45 kg kuch/s. Yuqori qattiqligi va gigroskopikligi hamda uzoq saqlanishi oshadi.

Gaz oʻtkazuvchanligini yuqori boʻlishi issiqlik oʻtkazuvchanligini kaniligi quyish tizimini kamaytirish imkonini beradi. Bu esa oʻz navbatida quyish tizimini va quymaning tozalanishini yengillashtiradi. Qobigʻdagi smolalar yonib ketadi. 1 tonna quyma olish uchun 5–12 tonna quyma qolip aralashmasi talab etilsa, qobigʻli qoliqlar uchun 0,3–1 tonna qum smola aralashmasi kifoya etiladi. Bu zarur ishchi maydonini tejash, tashish harakatlarini kamaytiradi.

Qoʻllanish joylari: Avtomobillarda (tirsakli val), traktorlarda (gusenitsa) zanjirli gʻildiraklarda. Toʻldiruvchi (qum + smola) sifatida oʻtga chidamli toʻldiruvchi qumlar 1KO1, 1KO2, elektrokorund ishlatiladi.

Loyi yuvilgan qumlar ishlatilganda smolani sarf qilish 30% kamayadi. Qum qancha mayda boʻlsa smola koʻp sarf boʻladi va quyma sirti toza boʻladi.

Biriktiruvchi smolalar (termoplast va termoreaktiv).

Termoplast smolalar – qizdirilganda yumshaydi, sovigandan qattiq boʻlib qoladi. Qaytadan qizdirilganda yana yumshaydi.

Termoreaktiv smolalar – issitilganda yumshaydi keyin qotadi. Fenoloformaldegid va mohevinoformaldegidlar shu jumlasidandir.

Fenol va formaldegidlarning nisbatiga qarab, polikondensatsiya reaksiyasi paytida termoplastik yoki termoreaktiv smolalarini olish mumkin. Qolip va o'zaklarga oldin erib keyin qotadigan smolalar ishlatish zarur. Ya'ni termorektiv formaldegidni qattiqlik kristallsimon paytida smolaga qo'shgan ma'qul, chunki qizdirilganda formaldegid va ammiakga ajralib ketadi. Urotropin - formaldegid va ammiakning birikmasi.

Qumli smola aralashmasini tayyorlash uchun fenolfarmaldegidning 10Y markali va biriktiruvchi ПК-10 Y (pulverbakelit) ni qo'llash maqsadga muvofiqdir. Markasi 10Y fenolfarmaldegid smolasida 7.4-8 % urotropin bor. Bog'lovchilar ПС-1 (30% li fenolfarmaldegid smolasi 18, 58% daraxt saqichi (drevesnaya peka), 12% urotropin.

Rangli qotishmalarni quyganda fenolfarmaldegid smolalarini o'rniga arzonroq mochevinoformaldegid smolalari (karbamidlar) ishlatiladi.

Namlovchilar kerosin (0.25-0.5% aralashma massasidan), parafin (0.25-0.5 %), piropolimerilar (0.5%), ozokerit (0.5%). Bu namlovchilar quymada mustahkamlikni kamaytirib, gazlarni paydo bo'lishini oshiradi. Namlovchi erituvchilar: furfulol, efiroaldegid fraksiyasi (0.7-2%), atseton, spirt (1-5%), suyuq bakelit (0.3-3%).

Tarkibiy bo'linma: Kremniy organik suyuqlik silikon kauchuk asosida CKT, CKT-P, 2.5-4 % uayt spirit aralashmasi (og'ir benzin) benzol va uayt spiritda eriydi. Har 15-20 ta quymadan keyin sepiladi. CKT-2, CKT- 3 sintetik kauchuk chiqindilari. МФ-17, М-60, - 70, МФС -1 smolasining mochevinformaldegid smolasi asosidagi kley 100°C gacha isitilsa (nashatir - xlor ammoniysi NH₄ Cl qotiruvchi kiritish usuli bilan) hosil bo'ladi.

Quruq qum smola aralashmasini tayyorlashda har 100 qismiga 5-8 qism kukunsimon smola (PK-104, ПС-1 va boshqalar) olinadi.

Quymaning massasi va quyish harorati katta bo'laversa shuncha ko'p smola aralashmaga qo'shilaveradi. Namlovchilarni erimaydigan smolaga aralashtirilsa mexanik aralashma hosil bo'ladi. Eriydigan smola qo'shsa - plakirlangan aralashma hosil bo'ladi.

Plakirlangan aralashma - bu bir tekis smola padasi bilan qoplangan qum zarralaridan iborat bo'lgan aralashma. Ular changlanmaydi, to'kilishda qatlamlarga ajralmaydilar, yuqori oquvchanlikga ega, qum

purkash usuli uchun yaroqli, marakkab modellarni ham yaxshi to'ldiradi. Cho'zilio'dagi mustahkamlik chegarasi 24 kg kuch /sm^2 .

Gaz ajratish qobiliyati past. Plakirlangan aralashmaning asosiy kamchiligi –zarralar zichligining yuqoriligi, mexanik aralashmadan 20% ga yuqori. Plakirlash jarayoni issiq yoki sovuq holatda amalga oshiriladi.

Issiq holat uchun qumlar $150\text{--}160^\circ\text{C}$ gacha qizdiriladi. Issiq va sovuq plakirlashda «o'ta plakirlanishni» oldini olish uchun aralashmaga oldindan $0.005\text{--}0.003 \%$ miqlorida plastifikator qo'shish tavsiya etiladi yoki ozokerit, rux steariti va boshqalar. Aralashma tayyorlash uchun quydagi usullar qo'llaniladi: gravitatsion (to'kish usuli) to'kib ketidan presslash usuli, nakat usuli va markazdan qochma kuch usuli. Ramkali va bunkerli to'kish usullari mavjud.

Bunker usulida model $200\text{--}270^\circ\text{C}$ gacha qizdiriladi. Agar qalinligi 7–8 mm bo'lsa $15\text{--}20$ soniya, $320\text{--}380^\circ\text{C}$ li pechda $0.5\text{--}3$ daqiqagacha ushlab turiladi.

Ramkali usulda – ramka og'dirilib, ortiqcha aralashma to'kiladi. Kamchiligi changlanish yuqori.

Agar model ustidagi aralashma ustidan $0.6\text{--}0.7 \text{ kg kuch/sm}^2$ bosim bilan kuch bosilsa, shakllanish jarayoni 2–3 marta oshadi, mustahkamlik 2 marta yuqori bo'ladi. Bunker usulida siqilgan havodan foydalaniladi. Qum purkash usulida plakirlanuvchi aralashmaning qotishi $2.5\text{--}3$ daqiqadan $25\text{--}35$ daqiqagacha.

Qobig'li o'zaklar – to'liq yoki g'ovak bo'ladi. Sepilish, ishirish, markazdan qochma kuch usuli va 200°C gacha qizdirish yo'li bilan amalga oshiriladi. Quyish tizimi gorizonta, vertika, sifonli yomg'irsimon bo'ladi.

Yarim qoliplarni biriktirishda elimlash, birlashtirish, opokalarga o'rnatish va qumlar bilan to'ldirish usullari mavjud.

Quymalar nuqsonlari:

Geometrik o'lchamlarni buzilishi;

Gaz g'ovaklarini quyma yuzasida hosil bo'lishi;

Ichki gaz g'ovaklar paydo bo'lishi;

Qirilishlar.

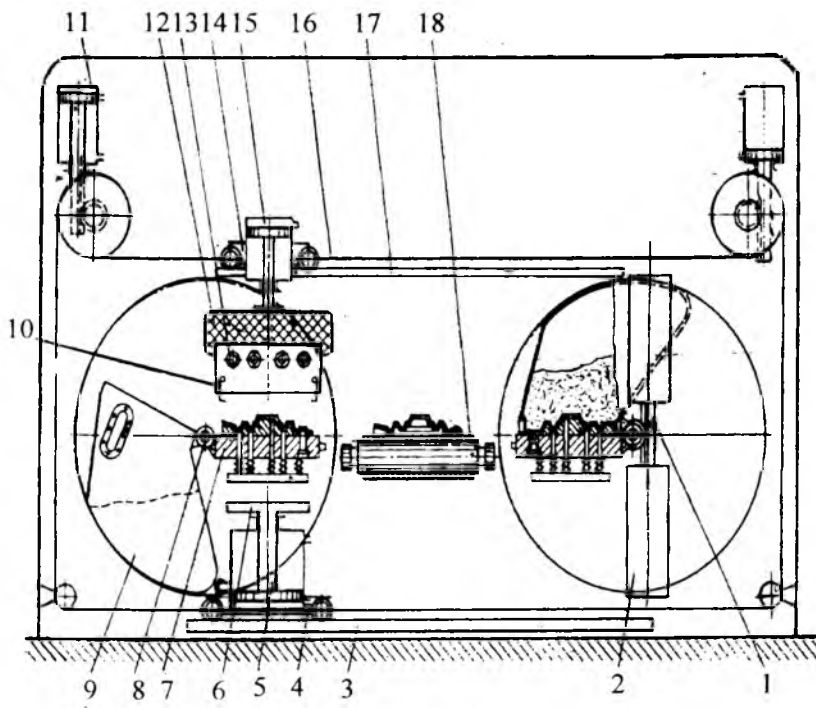
Qum - smola aralashmasini tayyorlash uchun qo'llaniladigan jihozlar: qumni quritish uchun gorizonta aylanuvchi quritgich – issiq havo oqimida ishlaydi; issiq plakirlash uchun–pech, 2 vallik aralash-tirgich, shneklik tranportlovchi, elak, valslar, pnevmotransporter kerak

bo'ladi. Qovurg'ali shakl tayyorlash uskunasi qobig' tayyorlanish uslubiga qarab bir nechta bo'linadi:

To'kilish, purkash, nakat, markazdan qochma kuch yordamida. Uslub bo'yicha to'kilish (ramkali va bunkerli) pozitsiyalar soniga qarab (bitta va ko'p pozitsiyalik).

2 pozitsiyali mashinalar UKF -2 ishlab chiqarish ko'rsatgichi kam.

2 pozitsiya AKF -2 ,25-39 S qizdirish ustki qismdan.



7.24-rasm. AKF-2 mashinasi formalovchi ikki pozitsiyali avtomat sxemasi: 1) reykali 360 ga buriluvchi bunker; 2) pnevmotsilindr; 3)yo'naltiruvchi; 4) aravacha; 5) yechiluvchi pnevmotsilindr; 6) aralashmali bunker; 7) pech; 8) qobig' oluvchi; 9) pnevmotsilindr; 10) model plitasi.

AKF-2 mashinasi formalovchi ikki pozitsiyali avtomat. Avtoprom konstruksiyasi ikkita buriluvchi bunkerdan (9), ikkita modelli plitadan

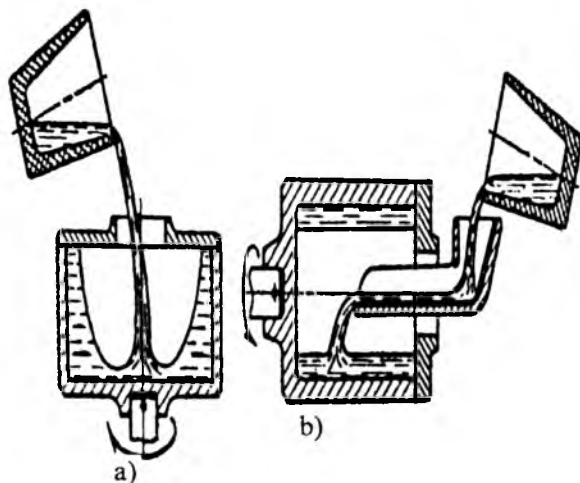
(7), s'emnik (6), pech (12), va tasmali transporterdan (18) iborat. Model plitasi aylanuvchi bunkerlarda joylashgan o'qlarga (8) maxkamlangan.

7.2.4. Markazdan qochirma kuch usulida quyma quyishning turlari

Markazdan qochirma quyish usuli silindrsimon jismlar shaklidagi quymalar, masalan, quvur, vtulka, shkiv, g'ildirak, shesternya, mufta diskalarning tayyorlanmalarini olish uchun qo'llaniladi. Bu usulning mohiyati shundaki, suyuq metall gorizontal yoki vertikal o'q atrofida 1000 ayl/min tezlik bilan aylanuvchi qolipga quyiladi. Qolipning va unga quyilgan suyuq metallning aylanishi natijasida hosil bo'ladigan markazdan qochma kuchlar metallni qolip devoriga siqadi, natijada metall darrov qotib, qolip shakliga kiradi.

Bu uslubda metall quyiladigan qolip o'z o'qi atrofida aylanib turadi. Metall quyilganda shaklning aylanishi hisobiga markazdan qochma kuch hosil bo'lib erigan metall shakl devorlariga tarqalib yopishadi va kerakli shakl paydo bo'ladi.

Markazdan qochma kuch usulini vertikal, gorizontal, va og'ma burchakli qoliplarga quyish turlari mavjud.



7.25-rasm. Markazdan qochirma kuch usulida quyma quyish sxemasi:
a) vertikal o'q aylanishi bo'ylab quyish; b) gorizontal o'q aylanishi bo'ylab quyish.

Bu usulni barcha quymakorlik qotishmalaridan quyma olish uchun qo'llasa bo'ladi.

Namuna: «Alpomish» korxonasi Samarqand shahri, «Samarkand gilza», «Santexlit» korxonasi Oxangaron shahri cho'yan quvurlar ishiab chiqaradi.

Devor qalinligi 4 mm dan 350 mmgacha. Quymalarning aniqligi va sirtining tozaligi qanday qolipga quyilganligiga bog'liq (futerovkalanagan yoki futerovkalanmagan). Bu usulda o'zaklar, quyish tizimlari, va ustama (pribil)lar qo'llanilmaydi.

Quymalar zich bo'ladi. Markazdan qochirma kuch usulida quyma quyishda quymaning kristallanishi tashqi sirtidan ichki sirtiga qarab yo'nalgan bo'ladi. Bu hodisaning sababi erigan qotishmadagi og'irroq kristallar markazdan qochma kuch hisobiga qolip devorlariga itariladi. Metall tarkibi ham nometall va gaz qo'shimchalaridan shu qolipning aylanishi sababli tozalanadi.

Kristallanish jarayonida ba'zida metallning qo'shimcha aralashishini ta'minlash, mayda zarrali struktura hosil qilish va mexanik xossalarni yaxshilash uchun qolipning aylanish chastotasi o'zgartiriladi.

Fason quymalar vertikal aylanish o'qiga ega bo'lgan mashinalarda tayyorlanadi. Qoliplar qum gilli, metall o'zakli yoki o'zaksiz bo'ladi.

Quyma sifatining yuqoriligi, yaroqli quymalar salmog'i yuqoriligi, qolip aralashmasidan holi bo'lish imkonini, ishiab chiqarish jarayonining qisqarishi, mehnat sharoitini yaxshilanishi, mexanizatsiyalash va avtomatlashtirish imkonining mavjudligi, uskunalarining nisbatan arzonligi uning afzalliklariga kiradi.

Futerovkalanagan qolipdan quymalar olishda bosim ta'sirida qolipda notekisliklarning hosil bo'lishi, quymalarda esa yuza notekisliklari bo'lishi uning kamchiliklariga kiradi.

Futerovkalanagan qolipda metall bilan qolip orasida hosil bo'ladigan gazlar quyma tarkibiga singib ketishi mumkin. Yupqa devorli quymalarning ichki yuzasi cho'kish g'ovaklarga ega bo'lishi mumkin.

Shuning uchun mexanik ishlov uchun chegirma ajratish kerak. Uzun quymalarni olishda bo'ylama yoriqlar paydo bo'lishi mumkin. Bunga sabab metallning yupqa qatlamida hosil bo'ladigan kristallanish jarayoni va quymaning cho'kish natijasida qatlam qolip devoridan ajralib suyuq metall bosimi ostida cho'ziladi va bardosh berolmay

yoriq hosil qiladi. Cho'kishdagi qarshiliklar tufayli ko'ndalang yoriqlar hosil bo'ladi.

Markazdan qochirma quyishda tezlik va aylanish o'qini ta'siri va uni hisoblash. Markaz qochirma kuch quymaning kristalizatsiyalanishi* va zichligiga ta'sir qiladi. Markaz qochirma kuchi kattaligi quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$P = m \cdot r \cdot \omega^2$$

bunda:

m – suyuq metall og'irligi;

r – tana aylanishining radiusi;

ω^2 – burchak tezligi;

$$\omega = \frac{\pi \cdot n}{60} \quad n - \text{aylanish miqdori 30.}$$

Aylanish tezligi quymaning hajmi, qotishmasi va aylanish o'qiga qarab belgilanadi.

Aylanish miqdorini belgilashda quymaning devorlarini qalinligini, ichki sirtini buzilishi va qolipning aylanish o'qi hisobga olinadi. Aylanish miqdori turli qotishmalarda turlichadir.

Tashqi radiusi r_1 ichki radiusi r_2 , unda $(r_1/r_2)=1,15$ bo'lsa aylanish miqdori quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$n = \frac{K_o}{r} \quad K_o - \text{jadval koeffitsiyenti};$$

r – tana aylanishi radiusi.

7.4-jadvalda qotishma turiga ko'ra jadval koeffitsiyentii miqdori keltirilgan.

7.4-jadval

Qotishma turiga ko'ra jadval koeffitsiyenti miqdori

Qotishma	Zichligi g / sm^3	O'q holati	K_o	Quymalar
Cho'yan	7,2	Gorizontal vertikal va og'ma	1800 - 2500 2470 - 3000	Quvrlar va vtulkalar

7.4-jadvalning davomi

Po'lat	7,85	Gorizontal	2150 - 2730	Kovak quymalar
Bronza	8,4	Vertikal	3400	Halqa vtulkalar
Alyuminiy	3,1 – 3,6	Gorizontal	2600 - 3500	Quvrlar va vtulkalar

(**kristalizatsiyalanish***-moddaning suyuq holatdan qattiq holatga o'tishi.)

D.S Konstantinov metallni zichligini markazdan qochirma kuchga bog'likligini aniqladi.

$$\delta = \gamma w^2 r$$

γ – metall zichligi

w^2 – burchak tezligi

r – quymalar radiusi

Aylanish miqdori:

$$n = \frac{5520}{\sqrt{\gamma \cdot r_2}}$$

5520 – doimiy koeffitsiyent;

γ – quymadagi metall zichligi;

r_2 – quymalar ichki radiusi.

Amalda aniqlandiki, shakldor quyishda quymaning aylanma tezligi $V = 3 \div 5 \text{ m/s}$ ni tashkil etganda sifati yaxshilanadi.

Aylanish miqdori:

$$n = \frac{V \cdot 30}{\pi \cdot r}$$

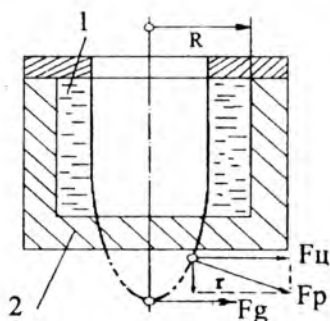
r – aylanish o'qidan quyish nuqtasigacha bo'lgan eng uzoq masofa, m

Masalan: n ni aniqlang vertikal aylanish o'qi bilan. Aylanma tezlikni 5 m/s, aylanish o'qidan uzoqlashgan nuqttagacha 0,2 m qabul qilsak.

Unda:

$$n = \frac{5 \cdot 30}{3.14 + 0.2} = 254 \text{ ayl./min}$$

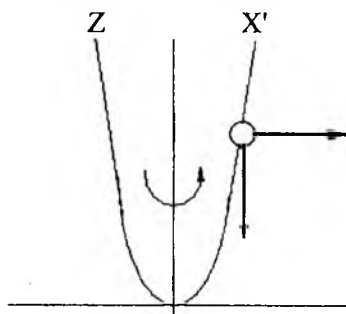
Vertikal aylanish o'qining erkin sirti.



7.26-rasm. Markazdan qochirma quyish va olinadigan quyma formasining sxemasi.

Quymaning ichki sirti, markazdan qochma kuch F_s va og'irlik kuchining F_g bir vaqtda o'zaro harakatlanishi natijasida hosil bo'ladi.

1. Suyuq metall
2. Kokil



$$F_y = X = w^2 \cdot x$$

$$F_g = Z = -g$$

$$Y = 0$$

$$x dx + y dy + z dz = 0$$

$$w^2 x dx - g dz = 0$$

$$w^2 x^2$$

$$\frac{\quad}{2} - g z + s = 0$$

Agar egri chiziq, koordinataning boshlanishidan o'tsa $S = 0$ unda,

$$Z = \frac{W^2 \cdot r^2}{2g} \quad \text{parabola tenglamasi}$$

$$\text{Konstantinovning berishicha } Z = 5.55 \cdot 10^{-2} \left(\frac{n}{100} \right)^2 \cdot r^2$$

aylanish tezligiga bog'liq.

2. Aylanish o'qining gorizontal holatida erkin sirt.

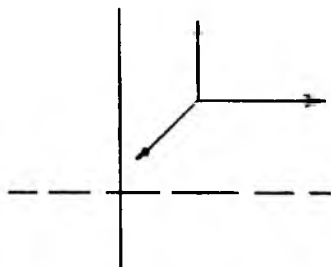
$$y = w^2 y$$

$$x = w^2 x$$

$$y^2 + x^2 = c$$

$$\text{shunda, } x = r \quad y = 0$$

$$x^2 + y^2 = r^2 \text{ aylana sikl}$$



3. Aylanish o'qining og'ma holatida erkin sirti.

$$x = w^2 x$$

$$z = -q \cdot \cos \alpha$$

$$z = \frac{w^2 r^2}{2g \cos \alpha}$$



Konstantinov bo'yicha $Z = 5.55 \cdot 10^{-2} \left(\frac{n}{100} \right)^2 \cdot \frac{r^2}{\cos \alpha}$

Misol: 1) Vertikal o'qda aylanuvchi mashinada uzunligi $L = 10$ sm, diametri $d = 8$ sm bo'lgan vtulka yasash kerak. Eng kam chekinish $d = 7,8$ sm. Aylanish tezligini aniqlash lozim. $R = 4$ $r = 3,9$

$$z = \frac{w^2 R^2}{2g}$$

$$W = \frac{\pi \cdot n}{30} = \frac{2g L}{R^2 - r^2}$$

$$z = \frac{W^2 r^2}{2g}$$

$$n = 423 \sqrt{\frac{10}{4^2 - 3,9^2}}$$

$$Z_1 - Z_2 = L = \frac{W^2}{2g} (R^2 - r^2)$$

$$n = 1510 \text{ ayl/min.}$$

Misol: 2) O'lchami $L = 3 \text{ m}$, $\alpha = 85^\circ$ da, $n = 800 \text{ ayl/min}$, bo'lgan quvir yasash lozim. Ichki erkin sirtining eng katta hajmi 5 sm.

Ichki sirtining eng kichik radiusini aniqlash lozim.

$$z = \frac{w^2 R^2}{2g \cdot \cos \alpha} \qquad z = L = \frac{w^2 R^2}{2g \cdot \cos \alpha}$$

$$L = \frac{W^2}{2g \cdot \cos \alpha} (R^2 - r^2) \qquad Z = R^2 \frac{L 2g \cdot \cos \alpha}{W^2} = 4,1 \text{ sm}$$

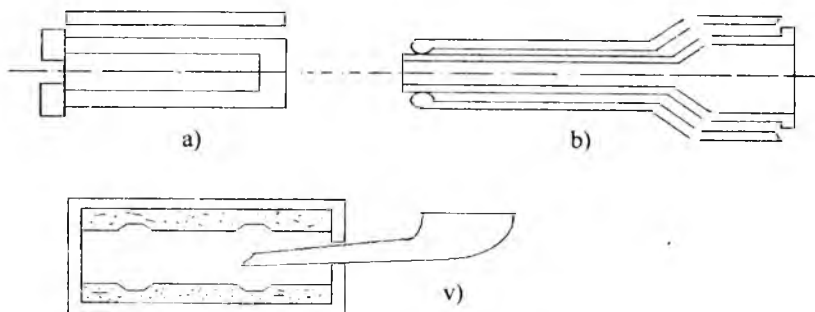
Metall shakllarni futerovkalash usullari. Markazdan qochirma quyish vaqtida vtulka, quvurlar quyishda, futerovkalanmagan* metall qoliplarni ishlatish maqsadga muvofiqdir. Chunki issiqlik tez pasayishi natijasida likvatsiya kamayadi va quymanining ichidagi zarralari kichiklashadi.

Futerovkalanmagan qoliplarga rangli metall eritilib quyilganda bir necha ming marttagacha bardosh beradi. Cho'yan va po'lat eritilib quyilganda esa bir necha yuz marta. Qoliplarning samaradorligini va chidamliligini oshirish uchun ular suvda yoki havoda sovutiladi.

Aylanuvchan tashqi konturi murrakab jismlarni yoki flyansli quvurlarni quyishda, ya'ni uzunligi bo'yicha murakkab cho'kmali quymalarni quyishda qumli-loyli yoki qumli smolali aralashmalardan futerovkalanmagan qoliplar ishlatiladi. Futerovkali qolip, cho'yan quvurlardagi siyqalanishni bartaraf etish uchun kerak. Lekin bunday hollarda metallni kristalizatsiyalanishi sekinlashadi va quymaning sifati yomonlashadi.

Eritmani quyish uchun ishlatiladigan cho'michlar metall dozatorlari vazifasini ham o'taydi. Gohida metallni qayta quyish yo'li bilan dozalanadi. Qoliplar bir qatlamli, ikki qatlamli va uch qatlamli sovu-tilmaydigan, havo yoki suv yordamida sovutiladigan qilib tayyorlanadi. Bir qatlamli qoliplar rangli metallarni eritishda sun'iy sovutish-

siz ishlashi mumkin yoki suv, havo yordamida sovutilib ishlashi mumkin.



7.27-rasm. Metall shakllarni futerovkalash usullarining sxemalari.

(**futerovka***- metall erituvchi pechni uskunalarini erib ketishdan, erib turgan metallni sovib qolishidan saqlaydigan o'tga chidamli maxsus qumlardan yoki g'ishtlardan yasalgan himoya qobig'i).

Qizdirgan qoliplarga (sovutilmaydiganlarga) 200–300 marttagacha cho'yan eritmasini quysa bo'ladi.

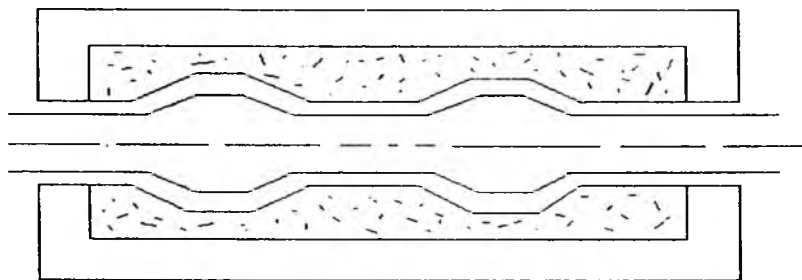
Sovutiladigan bir qatlamli qoliplarni 200 darajagacha qizdirilsa 800–900 marta quyish mumkin. Boshqa hajmlardagi quvurlarni tayyorlashda so'ngi martta yo'nish ularni chidamlilik darajasini 2000–2200 martagacha quyishgacha olib keladi. Devorlarini qalinligini 50 dan 23 mm gacha kamaytirish qolipni chidamliligini 10 % ko'taradi.

Qolipni samaradorligini oshirish va siyqalanishini oldini olish uchun qolipning ishlovchi sirtiga issiqni ushlab qoluvchi suyuq (bo'yoqlar) yoki sepiluvchi materiallar surtish tavsiya qilinadi. Qoplama qalinligi 0,8 mm dan 1,3 mm gacha bo'lishi mumkin.

Ikki qatlamli sepilma ishlatiladi, qachonki ichki qatlamdagi katta zarrali material qizishni kamaytirish vazifasini o'tasa, mayda zarrali material tashqi sirtini silhqligini, tozaligini taminlash vazifasini o'taydi.

Qoliplarni futerovkalash. Qoliplarni shakliga qarab maxsus andozalar bilan futerovkalanadi. Qumli smola aralashmasi bilan futerovka qilinganda qolipni 240 °C darajagacha qizdirishi va

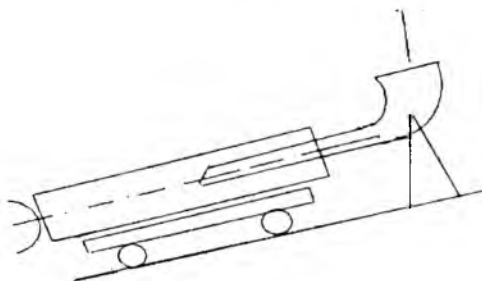
futerovkaning yaxshi zichlanishi uchun qolipni o'z o'qi atrofida aylantirib turish kerak.



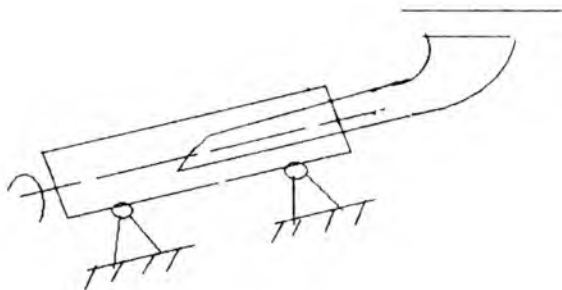
7.28-rasm. Qoliplarni futerovkalash sxemasi.

Gorizontall o'qda aylanuvchi mashinalar: qisqa quymalar quyish mashinalariga (shpindelga mahkamlanadigan), va uzun quymalar quyish roliklarda yotuvchi mashinalarga bo'linadi.

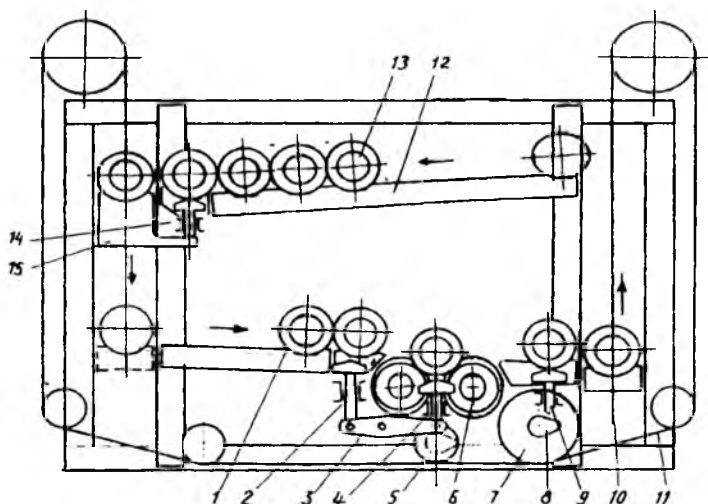
O'zgaras tokda ishlovchi dvigatellar qolipni aylanish chastotasini qarshilik (reostat) yordamida oxista o'zgarishini keng diapazonda ta'minlaydi. O'zgaruvchan tokda ishlovchi dvigatellar – qolipni aylanish chastotasini pog'onaviy o'zgartiradi. Gorizontall o'qda aylanuvchi mashinalar sanoatda keng tarqalgan. Qolipni bir tomonlama mahkamlash titrash (vibratsiya) hosil qiladi shuring uchun yechilishi bir tomonlama. Gilzalarni quyish uchun 6 ta qolipli barabanli mashinalar va rolikli mashinalar LS-1 ishlatiladi. Quvurlar quyish mashinalari quyish uskunalari bilan bir biridan ajralib turadi.



7.29-rasm. Qo'zg'almas tarnovli – harakatlanuvchi qolip sxemasi.



7.30-rasm. Harakatlanuvchan tarnov- qo'zg'almas qolip sxemasi.



7.31-rasm. Ko'protorli cho'yan quvurlar quyish agregati sxemasi:
 1-pastki qavat qiya balkalari, 2- tolkatel, 3- richag, 4 -rotorni tirkak
 roliklaridan oluvchi tolkatel, 5- kulachokli jixoz, 6-markazdan qochma
 quyish mashinasining tirkak roliklari, 7- arqonli baraban
 elektroprivodli, 8- kulachokli jihoz, 9- rotorli qoliplarni dumalatuvchi
 surgich 1 qavat, 10 - rotorni 2 chi qavatga ko'taruvchi moslama,
 11- arqon, 12 - qiya balkalar, 13- chetga surilishlardan saqlaydigan
 reborda va rotor qoliplari, 14- 2-chi qavat surgichi, 15 -1-chi qavatga
 tushiradigan traversa.

7.2.5. Eriydigan modellarga quyish uslubi

Suyuqlanuvchi nusxa yordamida quyma olish usulida quyma olish uchun oson suyuqlanuvchi materialdan—parafin, stearin, mum (bitum) va boshqalardan turli quymalarning nusxalari tayyorlanadi. Buning uchun esa po‘lat, bronza yoki jezdan nusxa etaloni yasalib, bu etalonni oson suyuqlanuvchi qotishmaga botirish yo‘li bilan press-qolip tayyorlanadi. Ana shu press-qolip suyuqlantirilgan parafin, stearin, mum (bitum) bilan 3–6 atm (303–606 kN/m²) bosim ostida to‘ldirilib, juda aniq nusxa hosil qilinadi. Shu usulda tayyorlangan bir necha nusxa blok qilib yig‘iladi va quyish tizimiga tutashtiriladi. Keyin bu yig‘ilgan nusxalar bloki suyuq shisha yoki gidrolizlangan etil silikat (C₂₅O₄) Si eritmasi bilan kvars kukuni qorishmasiga 2–3 marta botirib olinadi, shunda nusxalar blok sirtida 2–3 mm qalinliqdagi o‘tga chidamli silliq qoplama hosil bo‘ladi. Nusxalar bloki zavodda 2–3 soat davomida quritilgandan keyin opoka ichida atrofi qolip aralashmasi bilan zich qilib to‘ldiriladi. Opoka ichidagilari bilan birga mufelli pechda qizdiriladi, bunda nusxalar va quyish tizimi suyuqlanadi hamda tashqariga olib chiqadi, natijada nusxalar va quyish tizimi o‘rni bo‘shab qoladi, ya‘ni qolip hosil bo‘ladi. Bu qolip 800–900 °C gacha qizdiriladi, bunda qolip puxtalanadi va metall quyish uchun tayyor holga keladi. Bunday qolipga suyuq metall odatdagi usul bilan ham, markazdan ochirma usul bilan ham quyilishi mumkin. Bu usul bilan quyib hosil qilinadigan quyma zich bo‘ladi, demak, uning mexanik xossasi yaxshilanadi.

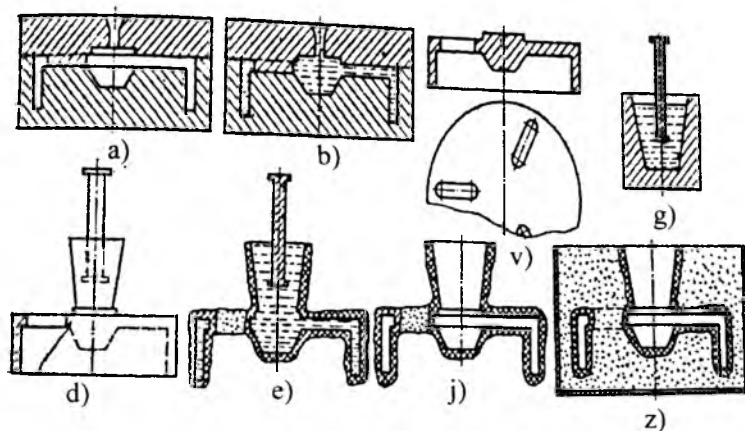
Bu quyish uslubi murakkab va yuqori aniqlik talab etiladigan shakldor quymalar quyishda qo‘llaniladi. Aniqrog‘i bir necha grammdan to 15 kilogrammgacha bo‘lgan quymalarni qolaversa devorlar qalinligi 0,5 mm dan, ichki diametri 2 mm gacha bo‘lgan quymalarni quyishda qo‘llaniladi. Eriydigan modellarga quyish texnologik jarayoni quyidagilardan iborat:

1. Eriydigan modellarni tarkibini tashkil etuvchi qorishma tayyorlanadi.
2. Press forma uskunasi tayyorlanadi va model qorishmasi press formaga presslanib uni sovushigacha kutiladi va tayyor model olinadi.
3. Modellar bloklarga yig‘iladi.
4. Bo‘ktirib olish uslubi qo‘llanib modelga o‘tga chidamli mayda qum sepiladi. Qoplama hosil bo‘lgach quritiladi.

5. Blok 10-15 minutga issiq suvga solib qo'yiladi model qorishmalaridan tozalanishi uchun.

6. Model qorishmasini qoldiqlarini qobig'dan tozalash uchun $1175^{\circ} - 1270^{\circ} \text{C}$ darajagacha qizdiriladi.

7. Qutiga solingan tayyor qobig' formasiga qum sepiladi va qotishma quyiladi.



7.32-rasm. Eritiladigan modellarda quyma olish sxemasi: a) press-forma; b) model qorishmasili press forma; v) model, g) modelning quyish tizimini tayyorlash, d) model bloki; e) qobig'li model bloki; j) qobig'li shakl; z) shakllangan qobig'.

Qo'llanish sohalari, afzalliklari va nuqsonlari. Ushbu quyish uslubi asosida har qanday qotishmalarni (qora va rangli metallardan) tayyorlash va sanoatning turli tarmoqlarida foydalanish mumkin.

1) Murakkab shakldor egilib bukilmaydigan, mexanik ishlov berish oson bo'lmaydigan quymalar olishda.

2) Detal ish qobiliyatini yaxshilash maqsadida bir nechta detallarni birlashtirishda.

3) Aniqligi 4–8 klass o'lchamdagi va tashqi sirti g'adir-budirli 4-6 klass o'lchamli quymalar tayyorlash mumkin.

Modellarni eritib quyish uslubi, detallarni tayyor mahsulot darajasiga yetkazibgina qolmay, mexanik ishlov berishni kamaytiradi va metall tejamkorligini ikki barobarga qo'paytiradi.

Detallarni, modellarni eritib quyishga o'tkazishda quyidagi jarayonlar ta'minlanishi kerak.

1) Metallning ingichka qismidan qalin qismiga kristalizatsiyaning yo'naltirilishiga imkon berish. Unda quyma cho'kma g'ovaksiz bo'ladi.

2) Detalning og'irligini kamaytirish.

3) Ingichka va qalin o'zakdan oqayotgan metallni oxista birlashib ketishini ta'minlash.

Bunday uslubning kamchilligi - uning uzoq vaqt talab etilishligi va jarayonning murakkabligidadir. Bu uslub avtomobilsozlikda, aviasozlikda, traktor mashinasozliklarida keng qo'llaniladi.

Shakllarni bir necha bosqichda tayyorlash. Press shakllar. Xom ashyoga mexanik ishlov berib yoki meyoriga yetkazib quyish. Chizmasi chiziladi. Har bitta detalni umumiy ko'rinishi aks ettiriladi. Press shaklning qurilmasi bir nechta qismdan iborat bo'lib murakkab bo'lishi mumkin.

Modelni chiqarish uchun - turtkichlar. Press shakli CT3, CT45 markali po'latdan, alyuminiydan AL, gipsdan, epoksid smolasidan, rezinadan tayyorlanadi.

Press shaklning ichki bo'shliq o'lchami, kerakli o'lchamdagi quyma olishni taminlashi kerak. Press shaklning ichki o'lchami, quyma o'lchamidan model cho'kmasi kattaligicha farq qiladi va yana metallning cho'kmasi ham, isish va sovish natijasida qobig' o'lchamlari o'zgaradi.

Model cho'kmasi, qo'llanilayotgan model tarkibi, shakli, o'lchamlari, sovushi va presslash uslubiga bog'liq. Odatda model cho'kmasi 0,2 dan - 2,4 % gachani tashkil etadi. Qobig'i toblanganda esa 0,5 dan - 1 % gacha oshadi.

Press formaning ichki qobig'ini hisoblayotgan vaqtda umumiy cho'kish qabul qilinadi. Po'lat uchun - 1-2 %, cho'yan uchun 0,5-1, latun uchun - 0,9 - 1,25 %, bronza uchun - 0,75 -1,55 %. Press forma o'lchamlari yuqorida ko'rsatilgan kattaliklarga quyma o'lchamlaridan katta bo'lishi shart.

Press forma ishchi qismini quymalarning ma'lum tajriba qismi quyilgandan keyin meyyorlanadi.

Modellar tarkibi. Modellar tarkibi sifatli quyma olish uchun quyidagi zarur xususiyatlarga ega bo'lishi shart:

1. Press shakl bo'shlig'iga yaxshi to'lishi va oson quymadan ajralishi kerak;

2. Erish darajasi 60-100 °C bo'lishi kerak;

3. Cho'kmasi minimal va maromida bo'lishi kerak;

4. Suyuqlik oqimi bir maromda bo'lishi kerak;

5. Press shaklda tez qotishi kerak;

6. Kimyoviy inertlik;

7. Ko'p marotaba ishlatishga imkon beradigan;

8. Yetarli darajada mustahkamlikka, qattqlikka va issiqlikga chidamli bo'lishi shart;

9. Suspenziya yordamida yaxshi namlanishi;

10. Xomashyoning arzonligi.

Model tarkibini tayyorlash uchun quydagi materiallar ishlatiladi:

Parafin (P), stearin (C), serezim, qo'ng'ir ko'mirli mum, torfli bitum.

Amalda quyidagi model tarkibi qo'llaniladi:

ΠC 50-50 (50 % parafin, 50 % stearin),

ΠC 70-30 (70 % parafin, 30 % stearin),

ΠЖ 50-50 (50 % parafin, 50 % moyli kislota).

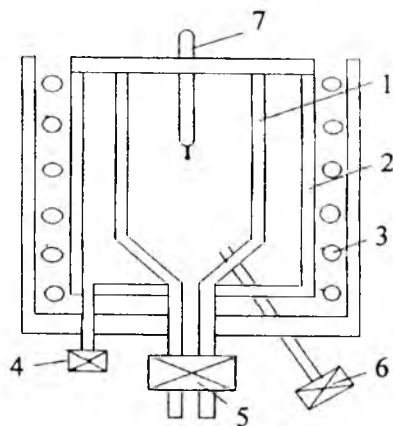
7.5-jadval

Model tarkibining mexanik xususiyatlari

Xususiyati	PS 50-50	PS 70-30	PJ 50-50
Chiziqli cho'kma 20 ° C da %	0.6 - 0.8	0.5-0.7	0.6 - 0.8
Presslash harorati	42 - 43	42 - 43	46 - 48
Bukilishga chidamligi 20 ° C da %	20 - 22	18 - 20	24 - 26

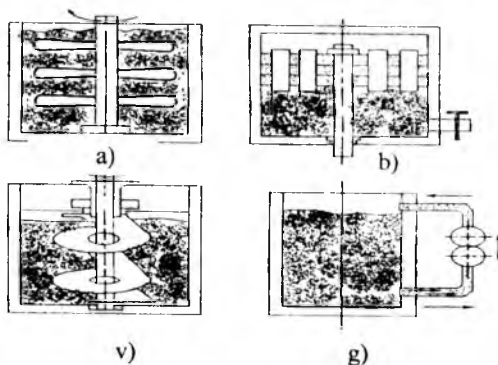
Model qorishmasi 80–85°C gacha qizdirib eritiladi, aralashtiriladi va chiqindilari ostiga cho'kishi uchun 15–20 daqiqa tmdiriladi. Bu qorishma 42– 45°C darajasiga yetganda modellar hududiga jo'natiladi.

ΠC qorishmasini suvda isitiladigan termostatlarda tayyorlanadi.



7.33-rasm. Press shakllarga model qorishmasini tayyorlovchi uskuna:
 1-bak, 2-rezervuar, 3-spiral, 4,5-kran, 6-suv uchun kran, 7-termometr.

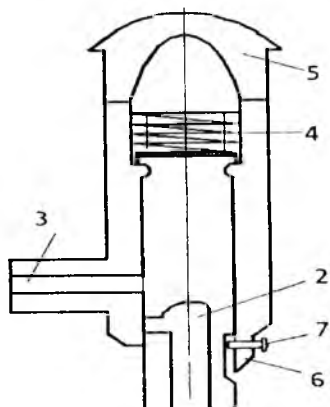
Model qorishmasi cho'kma hosil qilishi uchun pastasimon holatga kelguncha 30 daqiqa aralashtiriladi va havo bilan to'yintiriladi.



7.34-rasm. Model tarkibini aralashtiruvchi qurilma.

Model qorishmasini presslash. Model qorishmasini press shaklga shprints yordamida presslanadi.

7.35-rasm. Press shaklning quyish quvur sistemasiga shtutser I mahkamlanadi, dasta 5 bosiladi, va 4 prujina siqiladi, shu vaqtni o'zida

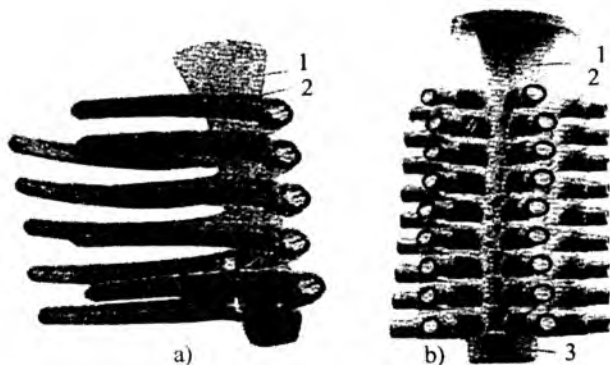


shtutser zolotnik 2 bilan korpusga 6 oxrigacha 7 tirgakkacha tortiladi. Vtulka 3 dagi teshik va o'zak 2 birlashadi va model qorishmasi egiluvchan shlang orqali vtulka zolotnik shtutserdan o'tib press shaklga tushadi. Bosim tugagach prujina shprintsni o'z birinchi holatiga qaytaradi. Press-formadan model olingandan so'ng suvli vannaga yoki maxsus shkafga solib sovutiladi va batamom cho'kma hosil bo'ladi.

7.35-rasm. Model qorishmasini presslash sxemasi: 1) shtutser; 2) zolotnik; 3) teshik; 4) prujina; 5) dasta; 6) korpus; 7) tirgak.

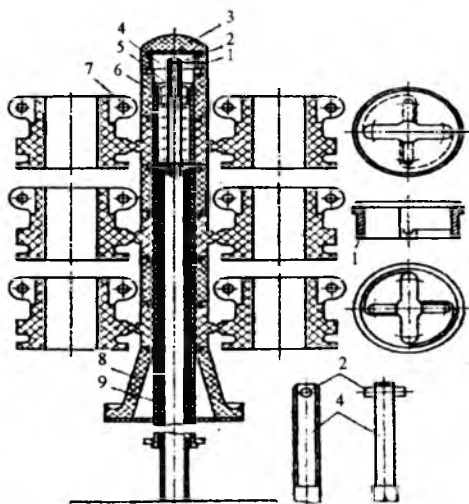
Modellarni bloklarga yig'ish. Eriydigan modellarga quyma quyish uslubida asosan kichik quymalar quyiladi. Bu quymalarni yagona holda tay-

yorlashni foydasi bo'lmagani uchun ular bloklarga yig'iladi. Bir nechta modellar birga yig'ilib yagona quyish sistemasiga ulanadi va modellar bloki hosil bo'ladi.



7.36-rasm. Modellar bloki: a) tutgichlar; b) «X» ko'rinishdagi quyma.

Gohida bir vaqtning o'zida press shaklda bir nechtagacha modellar olsa bo'ladi, bunda modellar tizimi qismlarga (seksiyaga) bo'linib biokga yig'iladi.



7.37-rasm. Karkasga modellarni yig'ish sxemasi.

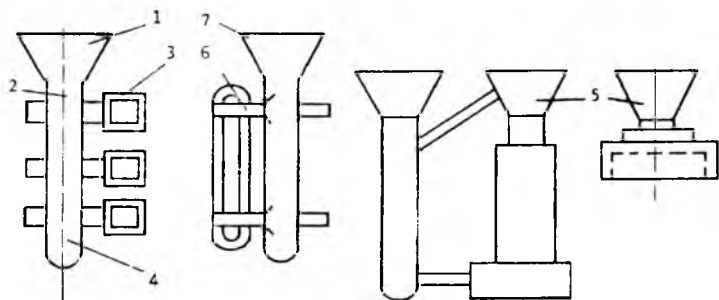
Rasmda aks ettirilgan karkasning quvuri mavjud quvurning ichida sterjen (4) va prujina (5) joylashgan. Sterjen prujina yordamida trubka (6) ichiga tortiladi. Karkas temir trubkaga (9) o'rnatiladi. Model voronkasi (8) va modellar seksiyasi (7) kiygiziladi. Shundan so'ng karkasga bosiladi, prujina siqiladi va ko'ndalang shpilkali (2) sterjen ko'tariladi. Shu vaqtda sterjenga model qorishinasi (3) qoplangan temir qalpoqcha (1) o'rnatiladi va 90° ga burib qo'yiladi.

Shuning o'zida prujina siqilishdan holi qilinganda ko'ndalang shpilka temir qalpoqcha paziga (yo'nilgan joyiga) kirib qoladi va modellar seksiyalari orasidagi o'zaro bo'liq kamayadi. Modellarni seksiyali ya'ni, qismlarni birlashtirib yig'ish ishlab chiqarish va mehnat samaradorligini oshiradi.

Quyish sistemasi. Modellarni eritib quyish uslubida, qobig' va modellar biokini hosil qilishda quyish sistemasining ahamiyati katta.

Erigan metallni quyish sistemasiga olib kelib quyish 3 turga bo'linadi.

1) Metall quymaning yirik ta'minlovchi qismiga olib kelinadi.



7.38-rasm. Quyish sistemasi: 1- voronka, 2- o'zak, 3 – ta'minlagich, 4 – zumpfa, 5 – ustki qism (прубы), 6- kollektor, kolibrangan vertikal kanalli stakan.

2) Metall, quyish sistemasining yo'g'on qismlarining ustki qismidan quyilib yupqa devorlariga yuboriladi.

3) Metall quyish sistemasining qalin qismining ustki qismidan quyiladi.

1 - turdagi quyish sistemalari kichik quymalar olish uchun qo'llaniladi.

2 - turdagi quyish sistemasi esa yuqori sifatli quymalarni olishda qo'llaniladi bunda eritma shaklga pastgi qismidan jo'natiladi. Shaklni pastgi qismidan eritma yuborilganda eritma sekim hamma joylarini to'liq qamrab tepgaga chiqib boradi, havo pufaklari quyma ichida paydo bo'lmaydi. Bu hol quymaning sifatiga ijobiy ta'sir etadi.

3 - turdagi esa yirik quymalarni quyishda qo'llaniladi.

Qobiq tayyorlash. Modellarni eritib quyma olish uslubida eng asosiy narsa bu bir necha yupqa qatlamlardan iborat bo'lgan keramik (chinni) qatlamlar hosil qilishdir. Birinchi va undan keyingi qatlamlar model blokini suspenziyaga (suyuq aralashmaga) botirib olish va unga qum (to'ldirma) sepish orqali hosil qilinadi.

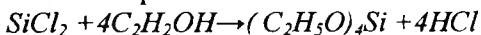
Suspenziya – suyuq biriktiruvchi va o'tga chidamli qumdan hosil bo'lgan aralashma. Asosan biriktiruvchi sifatida gidrolizlangan (suv bilan suyultirilgan) etilsilikat aralashmasidan, alyuminiy oksinitritidan, suyuq oynadan foydalaniladi.

Qum ya'ni to'ldirma sifatida esa asosan sun'iy changsimon kvars, tabiiy changsimon kvars (marshalit), changsimon sirkon, korund, shamot va boshqa magnezitlar qo'llaniladi.

Suspenziya modelni batamom qoplagan bo'lishi, keyingi qobig' bilan mustahkam birikgan, model qorishmasi va metall quymasi bilan o'zaro kimyoviy ta'sirga kirishmaydigan bo'lishi kerak.

Biriktiruvchilar (kisliy) sho'rxonlik (etilsilikat), amfoterlik (alyuminiy oksinitrati) va asoslik (kalsiy azotli sho'rxon) xususiyatlariga egadir.

Etilsilikat – efir xidli suyuqlik. U to'rt xloridli kremniy bilan etil spirtini o'zaro qushilishidan hosil bo'ladi.



$(\text{C}_2\text{H}_5\text{O})_4\text{Si}$ - kimyoviy birikmasi ortokremniy kislotali etil efiri deb ataladi.

Etilsilikat tarkibida SiO_2 (kremniy ikki oksidi) shartlidir.

Etilsilikat 32,40 va 50 markalarda ishlab chiqariladi. Bu yerda kremniy ikki oksidining o'rtacha tarkibi foiz (%) miqdorida ko'rsatiladi. Hamda sertifikatda etoksil guruhdagi $\text{C}_2\text{H}_5\text{O}$ kislotalarning 0,1 % bo'lgan miqdori ko'rsatiladi.

Bu aniqliklar etilsilikat biriktiruvchi aralashmasining kerakli xossalarni hosil qilish uchun talab bo'ladigan hisoblashlarda kerak bo'ladi. Etilsilikat va suvli spirt aralashmasini qorishtirish paytida gidroliz hodisasi bor ko'lamda namoyon bo'ladi. Qobiq mustahkamligini ta'minlash uchun talab qilinadigan sharoitda suyultirilgan etilsilikat tarkibida SiO_2 10% dan 20% gacha bo'lishi kerak.

Odatda suspenziya tarkibi 40-45 % gacha etilsilikatning gidrolizlashtirilgan aralashmasidan, 60-65 % KP-1, KP -2, KP-3 markali changsimon kvarsitdan tashkil topgan bo'ladi.

Suspenziyani model blok sirtiga quydagi usullar yordamida qoplash mumkin: model blokini suspenziyaga botirib olish yo'li bilan, model blok sirtiga suspenziyani quyish bilan, pulverizator (sepish moslamasi) yordamida sepish mumkin.

Modellar va bloklar yig'ish. Blok sirtiga o'tga chidamli qoplama surtiladi. Qoplama mustahkam, qattiq, gaz o'tkazuvchan, kimyoviy inert, quyma qotgandan keyin tez parchalanib buziladigan bo'lishi kerak.

Model bloki suspenziya ichiga tushirilib bir necha marta o'z o'qi atrofida $30 - 60^\circ$ ga aylantiriladi, 2-3 soniya shu tarzda ushlab turiladi va suspenziyadan chiqarilayotganda o'z o'qi atrofida aylantirib chiqariladi.

Keyin qum sepish joyiga keltiriladi. Qum sepish zarur chunki suspenziyani qurishi vaqtida oqib ketishini oldini olibgina qolmay

qatlamlarni yaxshi yopishishiga, qobig'ni qalinlashishiga va umumiy qattiqligini oshirga yordam beradi. Qum sepilgandan so'ng qobig' 20–25 °C darajada quritiladi, keyin ikkinchi qobig' qatlami quritiladi. Odatda, 3–5 qatlam surtiladi.

Erish jarayoni qobig'ini va model qorishmasini qizdirishdan boshlanadi. Eng ko'p qo'llaniladigan usul bu model qorishmasini issiq suvda eritishdir. Bunda blok 90–95 °C haroratgacha bo'lgan issiq suvga 10–15 daqiqaga quyish og'zini teppaga qilib tushirib qo'yiladi. Shunda model qorishmasining yo'qotish 3–5 % tashkil etadi.

Qobiqlarni shakllash. Suyuq eritmami quyishdan oldin, qobig'larni mustahkam bo'lishi uchun maxsus opokalarga to'ldirmalar sepib olinadi. To'ldirmalar har xil bo'ladi: quruq sepiluvchan va suyuq. Sepiluvchan to'ldirmalar 100 % kvars qumidan yoki shamotdan bo'ladi.

Suyuq to'ldirmalar 88 % kvars qumidan, 12% glinazemdan, va 30–40% quruq komponentlardan tayyorlanadi. Quyishdan oldin qobig'lar pechga solinib 900° – 1000°C darajada toblanadi. Qobig'larni opokasiz va to'ldirmasiz toblash mumkin. Har birini o'zining foyda tamoni va kamchiligi bor.

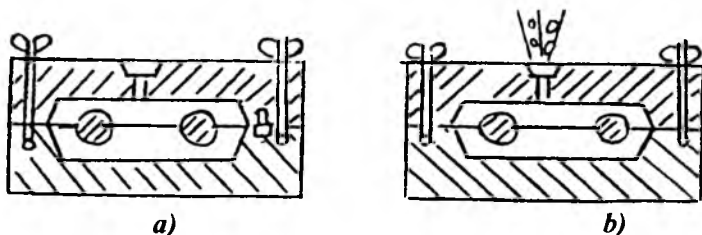
Qobig'lar toblangandan so'ng, shakllarga metall eritmasi quyiladi va sovutilib qolipdan chiqarishga, tozalanishga jo'natiladi.

Bunday usullar vatanimizning «TAPOiCH» va «TTZ» nomli korxonalarida qo'llanilgan.

7.2.6. Modeli gazga aylanadigan quymakorlik usuli

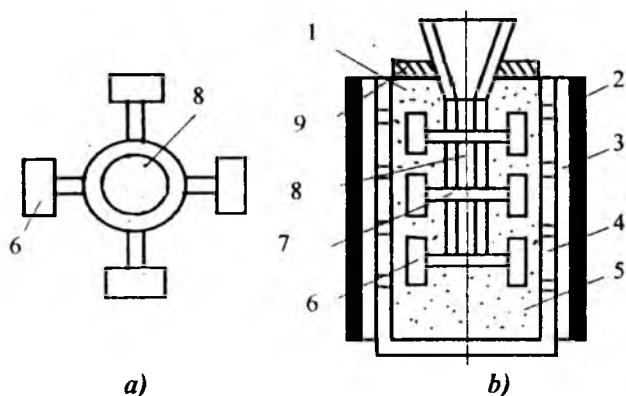
Bu uslubda penopolistirol press shakllarda shakli tayyorlanadi va blokarga yig'iladi. Shakl ichiga model solinib quyish sistemasi va o'zak o'rnatiladi va qum bilan sepiladi, so'ng erigan metall quyiladi. Ergan metall modelni kuydirib uni o'rnini qolip ichida egallaydi. Quyma sovigandan keyin qoqib chiqariladi va tozalanadi.

Penapolistirol tayyorlanishi: korxonaga penopolistirol mayda dumaloq diametri 1–2 mm bo'lgan holda keltiriladi. Uni bir ishirib olish zarur bo'ladi. Buning uchun polistirol donachalarini avtoklavga issiq suvga 1–3 daqiqaga solib olamiz va ochiq havoda yoki issiqxonada quritamiz, so'ng fraksiyalarga ajratamiz. Press-forma (shakllar alyuminiydan yoki po'latdan) tayyorlanadi.



7.39-rasm. Press-forma (shakl) sxemasi:
a) yon ko'rinishi; b) metall quyish.

Model tayyorlashga polistirol donachalarimiz tayyor bo'ldi endi uni shakllarimizga to'ldirib, uni issiq bug'ga avtoklavga solamiz va 4–6 atm. bosim berib 1–3 daqiqa shu holatda ushlab turamiz. Undan so'ng sovuq suv sepilib sovitiladi va press shakl ajratilib ichidan tayyor polistiroidan tashkil topgan modelimizni chiqarib olamiz. Keyin bloklarga yig'ish ishlari olib boramiz. Yig'ishdan oldin modellarga bo'yoq berilsa quymalarning sirti toza va tekis chiqadi.



7.40-rasm. Shakl yig'ish sxemasi: a) press-formani ustdan kurinishi; b) press-formani yondan kurinishi. 1. Opoka. 2. Ugolok. 3. To'r (setka). 4. Gaz chiqish tuynigi. 5. Qum. 6. Model. 7. Stoyak. 8. Quyish sistemasi. 9. Yuk.

Ko'mish uchun katta zarrali markasi IKO20 bo'lgan qumlar ishlatiladi. Katta zarrali qumlardan gazlar yaxshi chiqib ketadi. Mazkur usulning afzalligi shundaki u, qo'shimcha ravishda model tayyorlashga imkon beradi, samaradorlik oshadi, unga katta

bo'lmagan tuynuklar ochish mumkin, mehnat sharoitini yaxshilaydi, quyma ustiga yupqa boshqa qatlam sifatida quyma tushirish mumkin.

Quymalar quyib sovutilgandan so'ng formadan qum to'kib olinadi, tayyor quyilgan bloklar tozalashdan o'tadi chunki ustida o'tga chidamli qumlarning qoldiqlari bo'ladi.

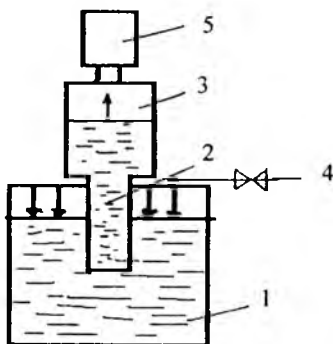
Quymalar qobig' qoldiqlaridan tozalanib quyish sistemasining qoldiqlaridan ajratish uchun ajratuvchi stol ustiga keltiriladi .Bu qoldiqlardan vibratsiya, gaz yordamida kesish bilan ajratiladi. Qumlar esa transporter tasma va elevator yordamida formalash bunkeriga yetkaziladi va qayta ishlanadi.

Qobig' qoldiqlari asosan 45–55% NaOH va KOH tarkibli aralashmaning qaynab turgan suvida eritiladi.

7.2.7. Quyishning boshqa maxsus usullari

Yuqorida aytilgan quyish usullaridan tashqari yana boshqa usullar mavjud – bu usullar past bosim bilan quyish, elektroshlak, uzluksiz quyish, yarim uzluksiz quyishdir.

Past bosim bilan quyish. Past bosim ostida quyish prinsipi quyidagi rasmda keltirilgan. Suyuq metall havo bosimi ta'siri ostida 0,05–0,5 MPa bosim bilan metall quyish kanalidan shaklga qarab oqib keladi.

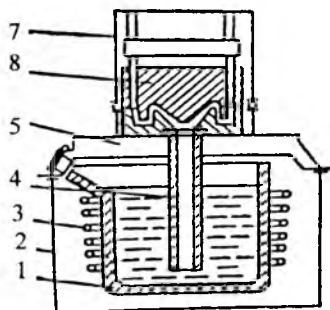


7.41-rasm. Past bosim bilan quyish sxemasi: 1. Eritish pechi, 2. Metall quvvur, 3. Shakl, 4. Siqilgan havo oqimi, 5. Ventilyasiya tuynugi. Past bosimda quyish texnologiyasida siqilgan havoning bosimini o'zgartirish bilan formalarni to'ldirish tezligini o'zgartirish mumkin.

Yupqa devorli alyuminiy qotishmasidan tayyorlangan shakllarda to'ldirish tezligi 1.5 – 1.6 m/s bo'lishi lozim.

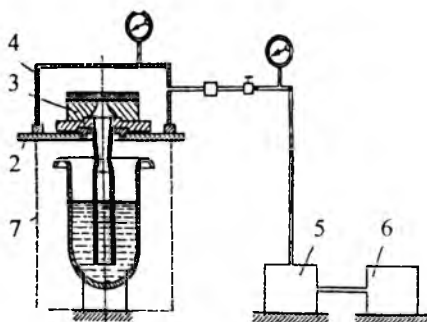
Bosim qarshiligi usulida quyish. Bosim qarshiligi usulida quyish past bosim bilan quyish usulidan farqi shundaki, shaklga eritmani

to'ldirishdan oldin shakl ichiga quyilayotgan eritmaning oqim yo'nalishiga qarshilik etuvchi gaz bosimi paydo bo'ladi.



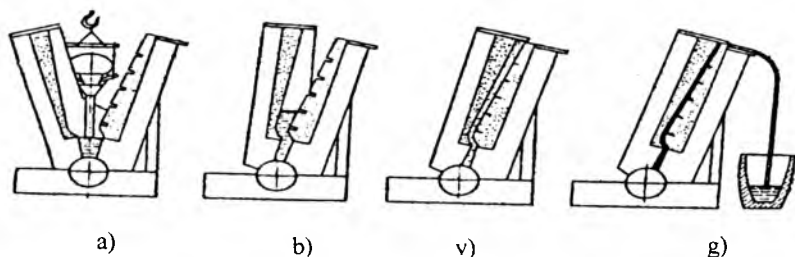
7.42-rasm. Bosim qarshiligi usulida quyish sxemasi: 1-tigel; 2-pechning germetik qoplamasi; 3-qizdirgichlar; 4-metalo'tkazgich; 5-qopqog; 6-press shakl; 7 - press shaklning germetik qobig'i. Bu usulda quymalarning sirtlarini tozaligi oshadi, mexanik xossalari yaxshilanadi, g'ovaklari bartaraf etiladi.

Vakkum so'rilishi asosida quyish. Bu usul bilan oddiy rangli va po'lat quymalar quyib olinadi. So'nggi vaqtlarda bu usulni yupqa devorli mas'uliyat talab etadigan quymalar olishda qo'llanilmoqda.



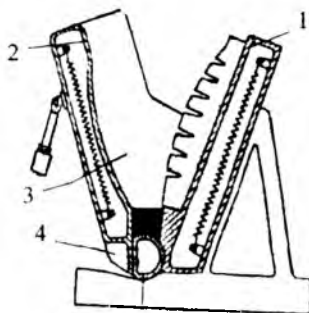
7.43-rasm. Vakkum so'rilishi asosida quyma olish qurilmasining chizmasi. Taqsimlovchi pech (1) qopqog'iga (2) quyish paytida yopib kamera (4) hosil qiladigan shakl (3) o'rnatiladi va kerak bo'lgan vakkum, nasos (5) va resiver (6) yordamida hosil bo'ladi. Quymakorlikning bu uslubida yupqa devorli quymalar shakli aniq chiqadi.

Havo siqilishi asosida quyish. Quymakorlikning bu uslubi yupqa devorli va katta hajmdagi alyuminiy va magniyli balandligi 3,5 metrgacha, qalinligi esa 3-10 mm gacha bo'lgan qotishmalar olish uchun qo'llaniladi.



7.44-rasm. Quymakorlikning havo siqilishi asosida quyish sxemasi.

Siqilish asosida quyish tartibi ham quymakorlikning maxsus usullaridan biri hisoblanadi.



7.45-rasm. Siqilish asosida quyish tartibi chizmasi. Yarim kokil harakatlanuvchi (2) qaychisimon jismga o'rnatiladi, yarimi esa harakatlanmaydigan (1) tamoniga o'rnatiladi. Yon tomonida ikkita yuzasi (3) joylashgan. Harakatlanuvchi qismi ko'tarilib siqilganda metall siqilib chiqariladi va shaklga to'lib kerakli shaklli quyma hosil bo'ladi. Siqilganda ortiqcha metall eritmasi, metall qabul qiluvchi qurilmasi ichiga qaytib tushadi.

Bosim qo'llash asosida quyish. Ko'pgina izlanishlar shuni ko'rsatdiki, quymaning kristalizatsiyalanayotgan vaqtida bosim berilsa quymaning sifati oshadi. Bu uslub katta bosim beruvchi mashinalar yordamida rangli va qora metallar quymalarini olishda qo'llaniladi. Nuqsonsiz, g'ovaksiz, va cho'kmasiz quyma olish uchun porshenli bosim ostida kristallanish jarayoni qo'llaniladi.

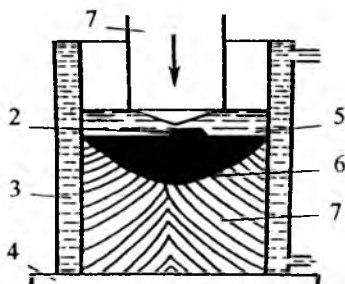
Ajraladigan yoki ajralmaydigan matritsaga metal quyilib ustidan porshen yordamida 3000 kgs/sm^3 kuch bilan bosim beramiz. Porshen bosimi ostida kristalizatsiyanishida metall oqib ketmaydi, aksincha, zichligi, mexanik xossalari, ichki strukturasi maydalashib sifati oshadi.

Suyuq shtampovka jarayoni – bu yerda plunjer pastga bosilganda metall oqib tushib shakl to'ldiriladi. Bu jarayonda ham metall quyma-ning mexanik xususiyatlari, ichki strukturasi o'zgaradi va sifati oshadi.

7.2.8. Elektroshlakli quyilsh

Yuqori sifatli po'lat olish yangi usuli Ukraina Fanlar akademiyasining E O Paton nomli instituti ilmiy xodimlari tamonidan ishlab chiqarilgan.

Bu uslub maxsus metall eritmalari va yuqori sifatli po'lat quymalar olish uchun mo'ljallangan uslub hisoblanadi.

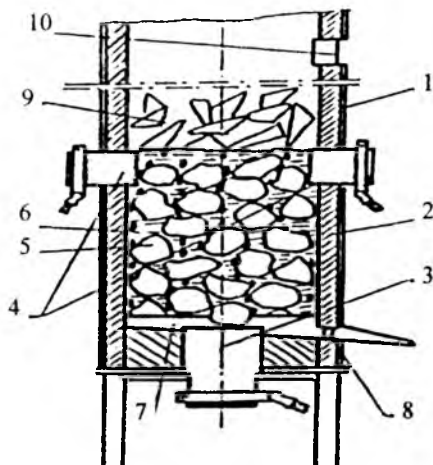


7.46-rasm. Elektr toki eritiladigan (1) elektrodga va (4) ostgi elektrodga keltirilib ulanadi. Elektr zanjir suv bilan sovitiladigan kristalizator (3) ichida joylashgan shlak (5) yordamida tutashadi. Metall tomchilari (2) shlak orasidan oqib o'tib eritilgan metall xavzasini 6 hosil qiladi. Pastgi qismda metall quymasi (7) hosil bo'ladi. Buyurtmaga bog'liq ravishda Al_2O_3 , MgO , CaF_2 , SiO_2 hokazo xillaridagi turiga tarkibli shlakdan foydalaniladi.

O'tga chldamli materiallar bilan aloqa yo'qligi, suyuq shlak bilan metallni tozalanishi kristalizator ichida yuqori sifatli po'lat eritmasini olishga yordam beradi, elektr qarshiligi rolini bajaruvchi issiqlik manbai sifatida eritilgan shlak ishlatiladi. Shixta sifatida – har xil

ko'rinishga ega (dumaloq, to'rtburchak va hokazo) metall zagotovkalar, elektrodlar qo'llaniladi.

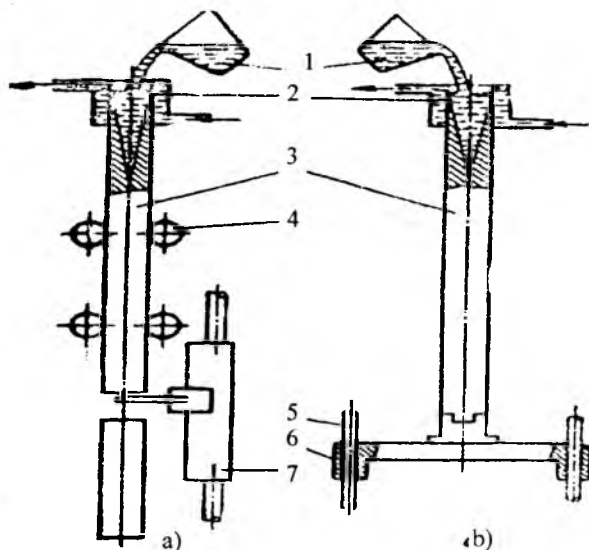
TDTU Mexanika mashinasozlik fakultetining MMiB kafedrasida yengil oksidlanuvchi shixtalardan elektroshlak qayta quyish uslubi ishlab chiqildi.



7.47-rasm. Yengil oksidlanuvchi qotishmani elektrshlakli pechda qayta quyish: 1-pech qobig'i, 2-o'tga chidamli futerovka, 3-ostki elektrod, 4-ustki elektrod, 5-suyuq shlak, 6-eritilgan metall, 7-letka (erigan metall oqib tushish tarnovi).

Pech futerovkalanib quritilgandan so'ng shlak solinadi, ustki va ostki elektrodlar orasida shlak joylashtiriladi va undan tok o'tkaziladi. Tok shlakni kerakli darajagacha qizdiradi so'ng yengil oksidlanuvchi shixta shlak bilan o'ralib oladi va qizishni boshlaydi va eriydi. Ergan metall pechning ostki qismida to'planadi va kerakligicha letka orqali quyib olinadi. Ushbu jarayon oson boshqaruvchan bo'lib metallni oltingurgut va fosfordan tozalash ko'p qiymchilik keltirmaydi.

Uzluksiz va yarim uzluksiz quyish. Uzluksiz quyish – uzun uzluksiz quymalar olish jarayoni demakdir. Shuni aytish joizki, quymalar shakllari har hil va turli o'lchamli bo'ladi. Quyish mexanizmining quyib turgan vaqtida to'xtab avvalgi holatiga qaytib qaytadan quyma quyishi yarim uzluksiz quyish deyiladi.



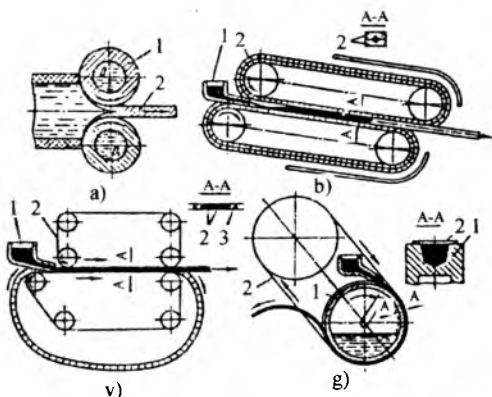
7.48-rasm. Uzlüksiz quyish va yarim uzluksiz quyish sxemasi:
 1-cho'mich (kovsh), 2-suv sovutiluvchi kristalizator, 3-profil
 tayyorlamasi, 4-tortuvchi roliklar, 5-yo'naltiruvchilar, 6-travers,
 7-tayyorlamalar kesuvchi arra.

Hozirgi paytda uzluksiz va yarim uzluksiz quyishning uslublari profil tayyorlamalarni, quymalarni ishlab chiqarishda keng qo'llanilmoqda.

Jo'vali quyish – bu uzluksiz quyishdir bunda barabanlar bir biriga qaramaqarshi yo'nalib aylanadi. Metall kristalizatsiyalanishi jo'valar orasidagi bo'shliqda ro'y berib, va siqilib lenta yoki polosa bo'lib chiqib ketadi.

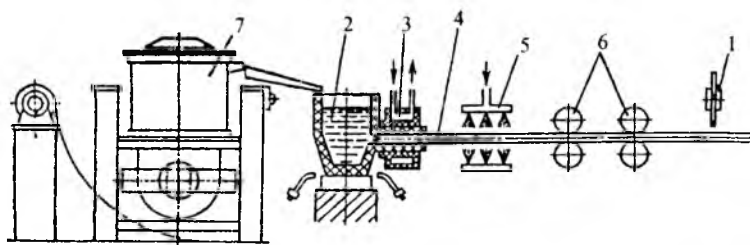
Konveyerli quyish bu bir tamonga qarab harakatlanayotgan konveyerlarning orasidagi uzluksiz quyishga aytiladi 7.49-rasm (b).

Suyuq metall konveyerga qo'shilgan (1) ikki qator plastinalar (qoliplar) orasiga quyiladi. Konveyerning harakatida metall kristalizatsiyalanib undan har turdagi quymalar chiqadi (kvadrat, yumaloq, yoki boshqa profil). Tasmali quyish – bir tamonga harakatlanuvchi tasmalar yordamida quyish, 7.49-rasm (v). Po'lat tasma (2) va ikki qator asbest marjoni (3), to'g'riburchakli bo'shliqni hosil qiladi va shu bo'shliqqa metall quyiladi. Alyuminiy, mis va



7.49-rasm. Harakat kristalizatorida uzluksiz quyish usulining sxemasi.

ularning qotishmalarini quyishda tasma qalinligi 10-15 mm dan, eni esa 1000-1200 mm, tasma tezligi 5-7 m/min bo'lishi kerak. Rotorli quyish - bu g'ildirak va uzluksiz po'lat tasmlar aro quyishdir 7.49-rasm (g). Mis rotrli kristalizator (1) ichidan suv yordamida sovutiladi. Tasma tezligi 3-9 m/min. Rotor tarmovi uchburchak shaklda, lekin ular boshqacha shaklda bo'lishi mumkin. Shu bilan birga hozirgi vaqtda uzluksiz quyishni va chilg'irlashni (prokat qilish) birlashtirishi amalga oshirildi. Rasmda uzluksiz quyishning to'liq va ichi bo'sh diametri 20-200 mm bo'lgan bronza tayyorlamalarni quyish gorizontall uskunasi ko'rsatilgan. Bu uskunada boshqa rangli metallardan quyma va tayyorlamalar quyish mumkin.



7.50-rasm. Bronzaning uzluksiz quyish gorizontall mashinasi.

Metall taqsimlovchi kovshdan mikser sifatida ishlatiladigan kanalli induksion (1) pechga quyiladi. So'ng buriluvchi mexanizm yordamida pechni egiltirib gaz bilan qizdirilgan metall qabul qiluvchi (2) havzaga eritilgan metall quyiladi. Tigel teshigining yon devori tamomiga grafit kristalizator o'rnatilgan, konussimon satxiga esa jips qilib suv yordamida sovutiladigan mis qobig' o'rnatigan. G'ovak quvurlarni quyishda grafit kristalizator ichiga grafitdan yasalgan konussimon qopqoq qo'yiladi. Konusligi $0,5 \div 2^\circ$.

Quyish jarayonining boshida kristalizator ichiga pilik yuborilib tortuvchi roliklar (6) yordamida tayyorlama tortib olinadi.

Roliklar (6) tayyorlamani tortishda (4) marotaba davriy to'xtaydi. So'ng ikkinchi marotaba suv kollektori (5) yordamida sovutilib, kesish arrasida kerakli o'lchamda kesib olinadi.

Atrof-muhitni muhofaza qilish. Quymakorlik sexlari katta issiqlik ajratib chiqaruvchi, gaz, ishlatilgan qumlar changlarining manbai hisoblanadi. Atrof-muhitni muhofaza qilish bo'yicha quyidagi ishlar amalga oshirilmoqda: ishlatilayotgan materiallarning zaxarililigini kamaytirish, zararli gazlarni tozalash, sanoat suvlari va ishlab chiqarish chiqindilarini tozalash. Yangi qurilgan yoki rekonstruksiya qilingan quymakorlik sexlariga yangi atrof-muxitga zarari kam bo'lgan induksion pechlari qo'yilmoqda: ИСТ-1, ИСТ-3, ИСНТ-6, ИСНТ-10.

Metallurgiya korxonalarida sanoat aylanma suvlarni qayta ishlab tozalab qaytadan ishlatish yo'lga qo'yilmoqda.

Ishlatilgan shakllash qumlari, o'zak qorishmalaridan qurilish uchun kerak bo'lgan qurilish mollari g'ishtlar ishlab chiqilmoqda.

7.3. Quyma olish uchun suyuq metall va qotishmalarni tayyorlash

Ma'lumki, quymakorlik sexlarida quyma buyumlar turli shakllardagi qoliplarga suyuq metall va qotishmalar quyish orqali hosil qilinadi. Bu masadda quymakorlik sexlarida metall va qotishmalarni suyuqlantirish uchun ishlatiladigan tegishli tuzilishdagi pechlardan foydalaniladi. Qanday pechlardan foydalanish metall va qotishmalarning xiliga bog'liq bo'ladi. Masalan, cho'yan suyuqlantirish uchun asosan vagrankadan, po'lat suyuqlantirish uchun kichik konvertor, kichik marten pechi, elektr yoy pechlari, induksion pechlardan, rangdor qotishmalar suyuqlantirish uchun esa elektr yoy

pechlari, qarshilik pechlari, induksion pechlar va boshqalardan foydalaniladi. Yuqorida qayd qilganimizdek, quymakorlik cho‘yani, odatda, *vagranka* deb ataladigan pechda suyuqlantiriladi. Vagranka domna pechi kabi ishlaydi. G‘ilofi po‘lat taxtalarini (listiarini) parchinlash yoki payvandlash yo‘li bilan tayyorlanadi. Ichki qoplamasi shamot g‘ishtidan teriladi. Vagrankaning furmalar teshigidan shixta tushirish darchasigacha bo‘lgan qismi *shaxta* deb, furmalar teshigidan pastki qismi esa *gorn* deb ataladi. Hozirgi vagrankalarning bo‘yi 9–10 m ga, shaxtasining diametri esa 3 m gacha etadi. Vagrankalarning ish unumi 1 soatda suyuqlantirib olinadigan cho‘yan miqdori bilan belgilanadi va pechning diametriga qarab 25 tonnagacha suyuq cho‘yan olish mumkin. Bunday vagrankada cho‘yan quyidagicha suyuqlantiriladi.

Cho‘yan suyuqlantirishda shixtaning metall qismi–quymakorlik cho‘yani korxona chiqindisi, mashina siniqlari va ozroq miqdorda temir–tersakdan iborat bo‘ladi. Yoqilg‘i sifatida, asosan, koks ishlatiladi. Flyus sifatida ohaktosh, dolomit, asosli marten shlaklari va boshqa materiallardan foydalaniladi. Vagrankaga koks, metall shixta va flyus maxsus darcha orqali tushiriladi. Koksning yonish uchun zarur bo‘lgan havo (ba‘zan kislorod bilan boyitilgan havo) bosim ostida halqasimon quvurg‘a va undan furmalar orqali gornga beriladi. Hosil bo‘lgan suyuq cho‘yan gornning qiya tubidan mahsus nov orqali cho‘michiarga tushiriladi, cho‘michlardan esa qoliplarga quyib chiqiladi va tegishli shakldagi quyma buyum hosil qilinadi.

Quymakorlik korxonalarida po‘lat suyuqlantirishda *kichik konvertor* (kichik bessemerlash deyilib, hozir sanoat miqyosida deyarli ishlatilmaydi), *kichik marten pechlari* va boshqa pechlardan foydalaniladi.

Yuqori sifatli cho‘yan va quymalar olishda ikki–uch agregatda suyuqlantirish usulidan foydalaniladi. Masalan, po‘lat dastlab konvertorda, so‘ngra elektr pechda suyuqlantiriladi va bu jarayon *dupleks* deb ataladi.

Agar metall ketma–ket uch agregatda, masalan, *vagranka*, konvertor va elektr pechda suyuqlantirilsa, bunday jarayon *tripleks* deyiladi. Bronza elektr yoy pechlarida, alyuminiy qotishmalari esa qarshilik pechlarida suyuqlantiriladi.

Metallarni suyuqlantirishda ba‘zan tigelli pechlardan ham foydalaniladi. Tigellarning sig‘imi 50 kg dan 300 kg gacha bo‘ladi.

Yuqoridagi pechlarda suyuqlantirilgan metallar cho'michlarga, ulardan esa qoliplarga quyiladi. Suyuq metall qoliplarga ikki usulda quyilishi mumkin: a) suyuq metall cho'michlarda qoliplar oldiga keltiriladi; b) cho'mich o'zgarmas holatda bo'lib, qoliplar maxsus konveyerda cho'mich ostiga surib turiladi.

Qoliplarga quyilgan metall sovigach, qoliplar maxsus mashinalar yordamida sindirilib, quymalar ajratib olinadi, quyish tizimida qotgan metall qirib tashlanadi va quymalar turli usullarda, masalan, zoldirli tegirmon, pitra purkash mashinada qum donalari, yopishgan kuyundi va boshqalardan tozalanadi. Tozalangan quymalar texnik nazoratdan o'tkaziladi va nuqsoni bo'lgan quymalar ajratib olinadi.

Quymakorlik materiallari. Ma'lumki, har qanday qotishmadan quymalar hosil qilish mumkin. Ammo quymalarning sifati texnik standart talablariga javob berishi uchun quymalar olishda bir qator talablar qo'yiladi, ya'ni qotishmalar suyuq holatda oquvchan, kam kirishuvchan, bir strukturali, metallmas aralashmalardan holi bo'lishi va suyuqlanish harorati juda yuqori bo'lmashligi lozim.

Ayniqsa, quymakorlikda eng ko'p ishlatiladigan qotishmalardan po'lat va cho'yanning suyuq holatda oquvchanligi uglerod, kremniy va fosfor miqdoriga bog'liq, ya'ni bu elementlarning miqdorlari bilan suyuq holatda qoluvchanligi to'g'ri mutanosib holda o'zgarib boradi. Hozirgi quymakorlik sanoatida turli quymalar olishda rangli qotishmalar va cho'yan, po'latlardan tashqari, ba'zi cho'yan qotishmalaridan ham foydalaniladi. Masalan, C 12–28, C 15–32, C 18–36 cho'yanlari puxtaligi pastroq va o'rtacha detallar, masalan, metall kesish dastgohlarining tayanchlari, asosi, g'ilofi, qustisi va qopqoqlari, supporti, karetkasi va shu kabi detallarni quyish uchun, CT 21–40, CT 24–44, C 28–48 cho'yanlari esa mashinalarning muhim detallari, masalan, stanina, korpus, bu mashinasi silindrlari, tormoz barabanlari, friksion mufta disklari va shu kabilar uchun ishlatiladi. Juda yuqori sifatli cho'yandan quymalar olish uchun, suyuqlantirish vaqtida cho'yanga po'lat siniqlari yoki maxsus elementlar qo'shiladi, shuningdek, quymalar maxsus tarzda termik ishlanadi. Puxtaligi, yeyilishga chidamliligi va korroziyaga bardoshliligi yuqori bo'lishi talab qilinadigan quymalar legirlangan cho'yandan quyiladi. quymalarning sifati cho'yanni modifikatsiyalash yo'li bilan amalga oshiriladi. Cho'yanni modifikatsiyalash uchun suyuq cho'yanni qoliplarga quyish qoldidan unga ozroq silikokalsiy, magniy,

alyuminiy, titan yoki boshqa maxsus elementlar qo'shiladi, cho'yan tarkibidagi grafit va perlit donalari maydalashadi, natijada juda puxta cho'yan hosil bo'ladi va quymalarning mexanik xossalari yaxshilanadi. Modifikatsiyalanishi lozim bo'lgan cho'yan kam uglerodli (C 2,8–3,2 %) va kam kremniyli (Si 1–1,5 %) bo'lishi hamda 0,15–0,3 % modifikatorlar albatta qo'shilishi zarur.

Turli quymalar olish uchun asosan kam va o'rtacha uglerodli po'latlar ishlatiladi. Bunday po'latlarning quyilish xossalari cho'yannikidan pastroq bo'ladi, lekin mexanik xossalari (ayniqsa, plastikliги va zarbiy qovushqoqligi) jihatidan cho'yan quymalardan ustun turadi. Quymakorlik po'latida uglerod miqdori 0,6 % dan ortmasligi, kremniy miqdori 0,37 % gacha, marganes miqdori esa 0,8 % gacha bo'lishi kerak. Fosfor bilan oltingugurt po'lat quymalarning mexanik xossalarini pasaytiradi, quymakorlik po'latida iloji boricha bu elementlarning bo'linmasligi maqsadga muvofiqdir.

Standartga ko'ra, quymakorlik po'latlari vakillariga 15ЖТ, 20 ЖТ, 25ЖИ, 55ЖИ po'latlari kiradi. Bunda ЖИ harfi (jiTeiiaa), ya'ni quymakorlik po'lati ekanligini, raqamlar esa tegishli po'latlar tarkibidagi o'rtacha uglerod miqdorini bildiradi. Bu po'latlarning cho'zilishdagi mustahkamlik chegaralari har xil, masalan, 15ЖI markali po'lat uchun $\sigma_v = 400 \text{ mN/m}^2$, nisbiy uzayishi $d=8-24 \%$, zarbiy qovushqoqligi $\sigma^0=0,5 \text{ mJ/m}^2$; 55ЖI uchun esa $\sigma_v=600 \text{ mN/m}^2$, $5-10 \%$ va $\sigma_K 0,25 \text{ mJ/m}^2$ ga teng va.

Quymalar olishda Cr, Ni, Mo, V va boqsha elementlar bilan legirlangan po'latlar ham keng ishlatiladi.

Quymakorlikda eng ko'p ishlatiladigan rangli qotishmalar jumlasiga mis, alyuminiy, magniy va boshqa rangli metallarning quymabop qotishmalari kiradi. Masalan, mis qotishmalaridan bronza va jez, alyuminiy qotishmalaridan siluminlar, Al–Cu, Al–Cu–Si, Al–Mg qotishmalari, magniy qotishmalaridan esa Mg–Al–Zn, Mg–Al qotishmalari va boshqalar shular jumlasidandir.

Quymakorlik korxonalarida ishlatiladigan bronazalar ikki guruga bo'linadi: a) qalayli, b) qalaysiz bronzalar.

Jezlar (mis bilan rux qotishmalari) dan oddiy jezlar quymalar olishda kam ishlatiladi, chunki ularning texnologik va mexanik xossalari ancha past bo'ladi. Quyma buyum (detal) lar olish uchun oddiy va maxsus jezlar guruhidan, asosan, maxsus jezlardan foydalaniladi. Bunday mahsus jezlar olish uchun oddiy jezlarga qalay,

alyuminiy, kremniy, nikel, marganets, temir, qo'rg'oshin kabi elementlar ma'lum miqdorda qo'shilgan bo'ladi. Jezlarga qo'shiluvchi elementlarning turi va miqdori qotishmadan kutilgan xossalarga ko'ra belgilanadi. Shunday qilib, turli statistik ma'lumotlarga ko'ra, quyma buyum (detal) larning 75 % ga yaqini kulrang cho'yanlardan, 20 % chasi po'latlardan, 2-3 % chasi bog'lalanuvchan cho'yanlardan va juda oz qismi rangli metall qotishmalaridan olinmoqda.

Quymalarda uchraydigan nuqsonlar. Ma'lumki, quymakorlik sanoatida olinadigan quymalarda ba'zan turli nuqsonlar, ya'ni kimyoviy tarkibi va strukturasining notekisligi, cho'kish bo'shlig'i, kovaklik, gaz pufaklari, likvatsiya kabi nuqsonlar uchraydi. Bunday nuqsonlar quyidagicha hosil bo'ladi, ya'ni quyma soviyotganda uning hajmi ma'lum darajada kichrayadi, natijada quymaning yuqorigi qismida *cho'kish bo'shlig'i* deb ataladigan bo'shliq paydo bo'ladi. Bundan tashqari, suyuq eritmada erigan gazlar metall qotayotganda ajralib chiqib, o'rni g'ovaklar yuzaga keladi va ushbu quymalar nuqsonlari sharoitga qarab, quymaning ustki qismiga yoki butun sig'imga taralgan holda bo'lishi mumkin.

Kimyoviy jihatdan turli jinslilik, ya'ni eritmadagi yoki qotishmadagi qo'shimchalarning quymada notekis taqsimlanish hollari ham bo'ladiki, bu hodisa *likvatsiya* deyiladi va u tegishli qotishmaning mexanik xossalari pasaytiradi. Likvatsiya hodisasi suyuq qotishmaning (masalan, po'latning) notekis kristallanishidan kelib chiqadi.

Ayniqsa, po'lat quymalarda uchraydigan yana bir nuqson g'uddalardir. G'uddalar suyuq po'lat qolipga quyilayotganda sachrash va tomchilar tarzida quymaga yopishib qolishidan hosil bo'ladigan notekislikdir.

Endi yuqorida keltirilgan quymalardagi ba'zi nuqsonlarning oldini olish uchun sanoat miyosida qo'llaniladigan chora tadbirlar bilan tanishishni zarur deb hisoblaymiz.

Quymada *cho'kish bo'shlig'i* hosil bo'lmasligi uchun qolipda *pribil* deb ataladigan maxsus bo'shliqlar qilinadi. Qolipga suyuq metall quyilganda u qolipni to'ldirib, pribilga o'tadi va cho'kish bo'shlig'i quymada emas, balki pribilda hosil bo'ladi, pribil esa quymadan kesib tashlanadi.

Quymada gaz pufakchalari hosil bo'lmasligi uchun suyuq metallni qolipga quyishdan oldin unga maxsus qaytargichlar, masalan, ferrosilitsiy, ferromarganets, ferroalyuminiy, silikokalsiy qo'shiladi,

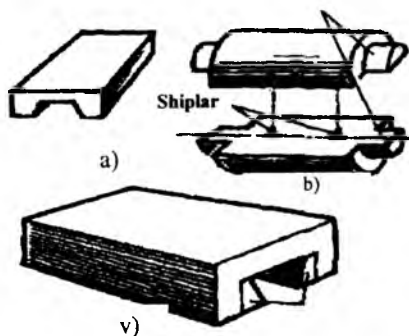
qolipda gaz chiqish kanallari soni ko'paytiriladi, quyish yo'llari to'g'ri tanlanadi, metallning qolipga quyish vaqtidagi harorati to'g'ri belgilanadi. Quymalarda uchraydigan nusqonlardan *darzlar* hamda *yoriqlar* ko'pincha quymaning notekis sovishidan kelib chiqadi. Mayda darzlar, yoriqlar, sirti kovakliklar va shu kabilar metallizator yordamida suyuq metall purkash yo'li bilan tuzatilishi mumkin.

Bundan tashqari, quymada ko'p miqdorda *metallmas qo'shilmalar*—shlak, qolip aralashmasi, shuningdek, pech va cho'michning o'tga chidamli qoplamalaridan o'tadigan qo'shilmalar quymaning tuzatib bo'lmaydigan nuqsohlari jumlasiga kiradi.

Qolipga quyilgan qotishma (masalan, suyuq cho'yan) ning sovish tezligi katta bo'lsa, quymaning sirti qatlami oqarib oladi, ya'ni oq cho'yanga aylanadi. Kesib ishlanishi lozim bo'lgan cho'yan quymalar uchun bu hodisa nuqson hisoblanib, bunday cho'yanni kesib ishlash qiyinlashadi. Bunday nuqsonni yo'qotish uchun quymalar termik ishlash orqali albatta yumshatilishi kerak.

7.4. Qolip yasash texnologiyasi. Model tayyorlash.

Ma'lumki, quymakorlik sanoatida biror quyma detal olish uchun avval uning modeli tayyorlanadi. Bunday modellarni turli yog'och, metall, qotishma yoki boshqa materiallardan tayyorlash aytilgan edi. 7.51-rasm, *b* da vtulkaning yog'ochdan ajrauvchi ikki pallali qilib tayyorlangan modeli keltirilgan. Modelning shakli quymaning shakliga aynan o'xshash bo'ladi, o'lchamlari esa kattaroq qilinadi, chunki qolipga quyilgan metall qotishida ma'lum darajada kirishadi.



7.51- rasm. Model komplekti.

Quymakorlik sanoati qolip tayyorlash uchun foydalaniladigan va eng ko'p ishlatiladigan ba'zi qotishmalarning chiziqli kirishish darajalari 7.6-jadvalda keltirilgan.

7.6-jadval

Ba'zi qotishmalarning chiziqli kirishish darajalari

Qotishmalar nomi	Chiziqli kirishish darajasi, %	Qotishmalar nomi	Chiziqli kirishish darajasi, %
Kulrang cho'yan	1,0–0,3	Alyuminiyli qotishmalar	0,9–1, 2
Oq cho'yan	1,7–2,0	Magniy otishmalari	1,0–1,6
Uglerodli po'lat	2,0–2,5	Qalaysiz bronza	2,3–2,5
Marganetsli po'lat	2.8–3,0	Rux qotishmalari	0,9–1,2
Titan va uning qotishmalari	1,5–2,3	Qalayli bronza	1.4–1,6
Jez	1,3–1,8	-	-

Shuni ta'kidlash lozimki, hajmiy va erkin kirishish darajalari turli metall, qotishma va nometall materiallar uchun har xil bo'lishi amalda tasdiqlangan. Shuning uchun turli materiallardan nusxalar tayyorlashda bu parametrlarni ham hisobga olish zarur, aks holda tayyorlangan quyma detal (buyum) o'lchamlari aniq chiqmaydi.

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

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

Yog'och nusxalar nam tortmasligi uchun ularning sirti nam o'tkazmaydigan bo'yoqlar bilan bo'yaladi. Har xil qotishmalardan olinadigan quymalarning nusxalari turli rangga bo'yaladi. Masalan,

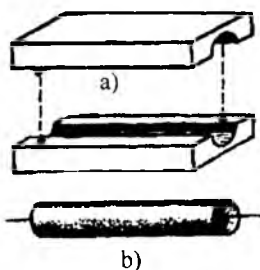
cho‘yan va po‘lat nusxalar qizil, rangdor metall nusxalar esa sariq rangga bo‘yaladi.

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

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

7.5. Sterjen tayyorlash

Sterjenlar bo‘shliqli yoki oval (teshikli) quymalar olishdagina ishlatiladi. Ular maxsus qoliplar (sterjen qutilari) yordamida tayyorlanadi.



7.52-rasmda sterjen quttsi (a) va hosil qilingan sterjen (b) tasvirlangan.

Yakkalab va mayda turkumlab ishlab chiqarishda sterjenlar qo‘lda tayyorlanadi va bunda yog‘och qoliplardan, yirik seriyalab va ko‘plab ishlab chiqarishda metalldan yasalgan sterjen qutilaridan foydalanib, mashinalarda tayyorlanadi.

Sterjen tayyorlashda, xuddi nusxa tayyorlashdagi kabi, quymaning qotishida kirishishi albatta hisobga olinadi, ya‘ni sterjenning o‘lchamlari quymada hosil qilinishi kerak bo‘lgan bo‘shliqning o‘lchamlaridan kichik qilinadi.

Sterjenlar qolipga qaraganda og‘irroq sharoitda ishlaydi. Shu sababli sterjen materiallari puxtaroq bo‘lishi, gazlarni yaxshi o‘tkazishi lozim. Bundan tashqari, sterjen materiallari quymadan oson ajraladigan va nam tortmaydigan bo‘lishi ham kerak. Sterjenning mustahkamligini oshirish uchun orasiga sinch (armatura) qo‘yiladi,

gaz o'tkazuvchanligini oshirish uchun esa sterjenning boshidan oxirigacha sim tiqib olinadi, murakkabroq sterjenlar ichiga pilik (kanop, poxol o'ramlari va shu kabilar) qo'yiladi, sterjen tayyor bo'lganda ular sug'urib olinadi yoki sterjen quritilayotganda kuyib ketadi.

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

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

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

Tekshirish uchun savollar

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

8. KONSTRUKSION MATERIALLARNI BOSIM OSTIDA ISHLATISHNING TEXNOLOGIK JARAYONLARI. METALLARNI PROKATLASH, PRESSLASH VA KIRYALASH

8.1. Bosim bilan ishlash usullari va ularning fizik asoslari

Mashinasozlikda metallarni bosim bilan ishlashning quyidagi usullari keng tarqalgan.

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

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

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

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

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

6. Listni shtamplash. Bunda list, tasmlardan tayyorlangan tayyorlanma matritsa-asbobga o'rnatilib, puanson bilan ezgan holda

matritsa ko'ziga kiritilib kerakli shaklga keltiriladi. Bu usulda skoba, qopqoq, avtomobil qanotlari va boshqa detallar tayyorlanadi.

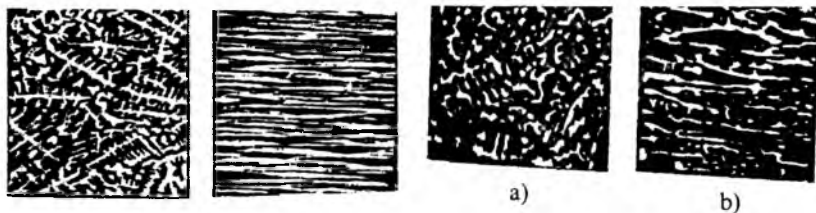
Bosim bilan ishlashning fizik asoslari. Metallarni bosim bilan ishlash usullari metallarning plastikligiga asoslangan. Ma'lumki, turli metallarning plastikligi har xil bo'lib, u metallning ichki tuzilishiga, kimyoviy tarkibiga, strukturasi va boshqa ko'rsatkichlariga bog'liq.

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

Metallarning plastik deformatsiyalanish mexanizmi nihoyatda murakkab. Bunda tayyorlanmaning shakli, o'lchamlarigina o'zgarib qolmasdan, balki uning xossalari ham o'zgaradi.

Ma'lumki, metallarni bosim bilan ishlashda ular plastik darajasiga qarab qizdirib, ba'zan sovuqlayin ishlov beriladi.

Deformatsiyalanish darajasi ortgan sari donlar, keyin donlar oralig'idagi metallmas qo'shimchalar deformatsiyaga uchrab boradi



8.1-rasm. Po'lat tayyorlanmalarining sovuqlayin bosim mikrostrukturasi

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

Metallarni sovuqlayin bosim bilan ishlashda bu murakkab jarayonda struktura o'zgarishi oqibatida uning puxtaligi, qattiqligi, elastikligi ortib, plastikligi pasayadi. Bunday fizik puxtalanash *naklyop* deb ataladi.

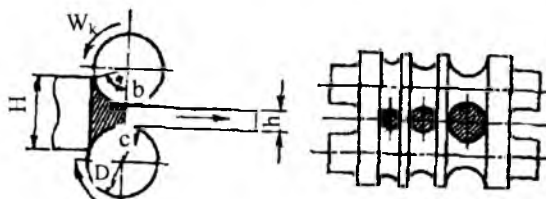
Ma'lumki, metall qatlami 1000 °C gacha qizdirib ishlashda donlarning bog'lanish puxtaligi pasayganligi sababli avval metallmas

materiallar, keyin donlar deformatsiyalana boradi va qisman parchalanadi. Lekin po'latning rekristalanishi (qayta kristallanish) sababli deformatsiyalanayotgan donlar ayni vaqtda qayta kristallanib, dastlabki holiga qaytadi. Metallmas materiallar esa deformatsiyalanaganligicha qoladi, chunki ular qayta kristallanmaydi. Shu sababli tola yo'nalishi bo'yicha puxtaligi ortadi.

8.2. Metallarni prokatlash

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

Prokatlashning sxematik tasviri 8.2-rasmda ko'rsatilgan. Rasmdan ko'rinib turibdiki, qalinligi H bo'lgan tayyorlanma qarama-qarshi tomonlarga aylanuvchi jo'valarga ishqalanish tufayli qamraladi va jo'valar orasidan qisilib o'tayotganda deformatsiyalanib, qalinligi h bo'lib chiqadi. Demak, prokatlashda tayyorlanmaning qalinligi kamayib, uzunligi ortadi.



8.2-rasm. Turli shakldagi ariqchali jo'va.

Tayyorlanmaning prokatlashdan oldingi qalinligi H bilan prokatlangan keyingi qalinligi h orasidagi ayirma *absolyut siqilish*, absolyut siqilishni umumiy uzunlikga nisbati esa *nisbiy siqilish midori* deb ataladi. Tayyorlanmaning siqilayotgan qismi *deformatsiyalanish zonasi deyiladi*. Tayyorlanma bilan jo'vaning ko'rinish (tegib turish) yoyi *qamrash yoyi* deb, bu yoyga to'g'ri keladigan a burchak esa *qamrash burchagi* deb ataladi.

Shuni ta'kidlash kerakki, a ning qiymati jo'valar sirtlarining tuzilishi va prokatlanadigan materiallarning xiliga bog'liq holda o'zgarishi mumkin. Masalan, po'latni qizdirib prokatlashda silliq

jo'valar uchun $\alpha = 15-24^\circ$; rangli metallarni prokatlash uchun esa $\alpha = 15-20^\circ$ qilib olinadi. Zarur hollarda ishqalanishni oshirish uchun ba'zan silliq jo'valar sirtiga egov tishlari kabi tishlar (notekisliklar) kertiladi, bunday jo'valar uchun qamrash burchagini $\alpha=32^\circ$ ga etkazish mumkin. Normal prokatlashda boshlang'ich olatdagi tayyorlanmaning jo'valar bilan ilashuvda bo'lgan va ularni tortishida hosil bo'ladigan ishqalanish kuchi (T) itarilish kuchi (TB) dan katta bo'lishi kerak.

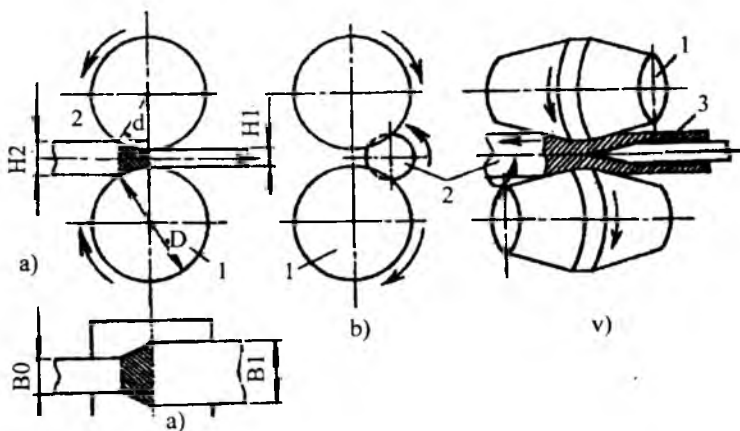
Jo'valarning sirti *silliq* yoki turli shakldagi ariqchali (8.2-rasm) bo'lishi mumkin. Ariqchali ikki jo'vaning bir-biriga urilganda hosil bo'lgan bo'shliq *kalibr* deb ataladi. Jo'valarning oxirgi (pardozlash) kalibri prokatning shakliga mos keladi. Silliq jo'valar yordamida listlar, ariqchali jo'valar yordamida esa turli shakldagi buyumlar prokatlanadi. Sanoat miqyosida prokatlashning uchta asosiy: *bo'ylama*, *qiyshiq* va *ko'ndalang prokatlash* kabi turlari mavjud.

Bo'ylama prokatlash yo'li bilan sort va list prokatlar olinadi. Sort prokatlar jumlasiga ko'ndalang kesimi doira, kvadrat, oltiyoqlik, uchyoqlik, tavr, qo'shtavr, segment, rels, ellips va boshqa shakldagi prokatlar kiradi. List prokatlar qalin va yupqa listlarga bo'linadi. Qalin listlarning qalinligi 4 mm dan ortiq, yupqa listlarning qalinligi esa 4 mm gacha bo'ladi. Yupqa listlar, ba'zan, o'ram tarzida ham ishlab chiqariladi. Yupqa listlar sirtining sifati jihatidan har xil turlarga bo'linadi. Masalan, dekapirlangan (yumshatilib, kuyundisi ketkazilgan) listlar, ruxlangan listlar (tunukalar), oq (qalay yugurtirilgan) tunukalar, jilolangan qora tunukalar va boshqalar yupqa listlarning ana shunday turlari jumlasiga kiradi.

Bo'ylama prokatlashda tayyorlanma qarama-qarshi aylanuvchi jo'valarning o'qga perpendikulyar holatda siqilib suriladi (8.3-rasm, a).

Qo'ndalang prokatlashda tayyorlanma (metall) bir yo'nalishda aylanuvchi jo'valar orasida amalga oshiriladi. Ishlov berilayotgan tayyorlanma esa jo'valarning harakatiga qarama-qarshi aylanma harakatni qabul qiladi (8.3 b-rasm).

Qiyshiq prokatlash yo'li bilan, asosan, choksiz quvurlar olinadi. qiyshiq prokatlashda bochkasimon jo'valar bir-biriga nisbatan ma'lum burchak ostida joylashib, har ikkalasi ham bir tomonga aylanadi. Natijada tayyorlanma bir vaqtning o'zida ham aylanma, ham qaytma harakatda bo'ladi (8.3 d-rasm). Prokat buyumlar, asosan, turli tuzilishidagi prokatlash stanlarida ishlab chiqariladi.



8.3-rasm. a – bo‘ylama; b – ko‘ndalang; v–qiyshiq; 1-jo‘valar; 2 - zagotovka; 3- opravka.

Prokatlash stanlarini quyidagi asosiy ko‘rsatkichlariga qarab, guruhlariga bo‘lish (tasniflash) qabul qilingan, ya’ni bunda ish kletining jo‘valari soni, ishlab chiqariladigan mahsulot xili, qafaslarning o‘rnatilishi hisobga olinadi.

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

Ishlab chiqariladigan mahsulotlar xiliga ko‘ra – isuvchi, xomaki tayyorlanma rels-balka, sort, sim, list, quvur, g‘ildirak va boshqalar bo‘ladi.

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

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

Yirik quymalarni prokatlab, ko‘ndalang kesimi 140x140 dan 450x450 mm gacha bo‘lgan tayyorlanmalar (blyumslar) qilish uchun

mo'ljallangan stanlar *blyuminglar* deb, qalinligi 250 mm gacha va uzunligi 5 m gacha bo'lgan list tayyorlanmalar (slyablar) prokatlash uchun mo'ljallangan stanlar esa *slyabinglar* deb ataladi. Buyuminglar hani, slyabinglar ham reversiv bo'ladi.

Stanlarda prokatlash **tezligi** prokat turiga, tayyorlanmaning (zagotovkaning) holatiga va boshqa omillarga bog'liq. Masalan, sort va list prokatlash tezligi 7–15 m/s, sim prokatlash **tezligi** 25–50 m/s bo'ladi, sovuqlayin tunuka prokatlash va yupqa tasina prokatlash tezligi esa 35 m/s ga etadi. Blyums va slyablarning prokatlash tezligi 7 m/s dan ortmaydi.

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

Chokli quvurlar tayyorlash uch bosqichdan: tayyorlanmani egib, quvur shakliga keltirish, quvurni payvandlash va payvandlangan quvurni kalibrlash bosichlaridan iborat.

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

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

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

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

1. Qizdirilgan quymani qiyshiq prokatlash stanida prokatlash bilan unga teshik ochib qalin devorli gilza olish;

2. Qizdirilgan gilzani maxsus stanlarda prokatlab quvurlar olish.

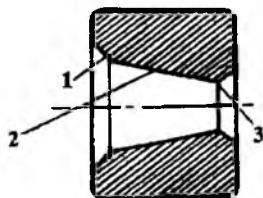
Suyuq metallarni prokatlash usulida prokat buyumlar olishning asosiy mohiyati shundaki, bunda suyuq metall cho'michdan suv bilan sovitib turiladigan jo'valar orasida hosil bo'lgan voronkaga quyiladi. Suyuq metall voronkaga tushgach, qotadi va qarama-qarshi tomonlarga aylanayotgan jo'valarga qamralib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

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

8.3. Metallarni kiryalash

Ma'lumki, xalq xo'jaligining turli ehtiyojlari uchun buyum (detallar) tegishli zagotovkaning o'lchamlarini o'zgartirish orqali tayyorlanadi. Biror zagotovkani tobora kichrayib boruvchi teshiklar (ko'zlar) tizimidan tortib (cho'zib) o'tkazish jarayoni *kiryalash* deb ataladi. Cho'zish jarayonida zagotovkaning ko'ndalang kesimi kichrayib, uzunligi ortadi. Bu jarayon orqali turli diametrli simlar, chiviqlar, naychalar va boshqalar olinadi. Masalan, sim kiryalash uchun chiviq zagotovkalardan foydalaniladi, zagotovkalarning o'zi esa (diametri taxminan 5 mm) prokatlash yo'li bilan hosil qilinadi. Kiryalashdan oldin zagotovka yumshatilab, strukturasi yaxshilanadi. Shundan keyin zagotovka kiryaning ko'zlaridan birin-ketin o'tkazilib zarur diametrli sim hosil qilinadi. Kiryalash jarayomida ishlatiladigan kiryaning materialiga alohida ahamiyat beriladi, chunki ular uzoq muddat foydalanishga dosh berishi uchun juda qatti va chidamli qilib tayyorlanishi kerak. Shuning uchun kiryalash ko'pincha yuqori sifatli po'latdan tayyorlanadi. Lekin bunday qimmatbaho po'latni tejash maqsadida ko'pincha kiryaning o'zi oddiy uglerodli po'latdan tayyorlanadida, unga asbobsozlik po'latlari (Y8, Y12) va yuqori sifatli legirlangan po'lat (X12M) yoki qattiq qotishma (BK-2, BK-3)dan yasalgan kirya, voloka, filera (ko'z)lar o'rnatiladi, juda kichik diametrli (diametri 0,3 mm gacha) simlarni kiryalash uchun metall opravkalarga o'rnatilgan olmos foydalaniladi.

Jo'valar yaxlit, yig'imga va rolikli bo'lishi mumkin. Yaxlit jo'vaning tuzilish sxemasi 8.4-rasmda tasvirlangan. Jo'vaning kirish konusi zagotovka uchini kiritish va moyni bir tekis tasimlash uchun, deformatsiyalovchi qismi zagotovkani siqish uchun, kalibrlovchi qismi metallning ko'ndalang kesimi o'lchamlarini talab etilgan darajaga keltirish uchun, chiqish konusi esa metallni shikastlanish (tiralish, sidirilish va b.) dan saqlash uchun xizmat qiladi. Kiryalash jarayoni bitta yoki bir necha volokalar (ko'zlar) orqali bajarilishi mumkin.



8.4-rasm. Yaxlit jo'vaning tuzilish sxemasi:

1 - kirish konusi; 2 - kalibrlovchi qismi;

3 - chiqish konusi.

*Ishlab chiqariladigan buyumning shakli
tegishli jo'vaning shakliga bog'liq bo'ladi.*

Kiryalash texnologik jarayoni quyidagicha bo'ladi, tayyorlanma yumshatilib, strukturasi yaxshilanadi, uning bir uchi ingichkallashtiriladi. Zagotovka sirtidagi kuyundini ketkazish uchun sulfat kislotaning kuchsiz eritmasi bilan yaxshilab yuviladi, sirtiga oldin ohak fosfat, so'ngra esa mineral moy surtiladi, zagotovka bir necha marta kiryalanadi va har gal kiryalanganda hosil bo'lgan naklyop yumshatish yo'li bilan yo'qotiladi, tayyor buyum yana yumshatiladi va so'ngra metall zagotovka maxsus stanlarda kiryalanadi.

Kiryalash stanlari barabanli va zanjirli bo'ladi. Stanlar bir barabanli va ko'p barabanli bo'lishi mumkin. Bir barabanli stanlarning quvvati 1,5–50 kBr, tortish tezligi 240 m/min gacha, ko'p barabanli stanlarning quvvati 150 kBr gacha, tortish tezligi esa 2500 m/min va undan ortiq bo'ladi. Bir barabanli stanlar sim va ingichka quvurlar kiryalash uchun ishlatiladi. Zanjirli stanlar ancha baquvvat bo'ladi va ulardan chiviqlar, proffillar hamda yo'g'onroq quvurlar kiryalashda foydalaniladi. Zanjirli stanlarning ba'zilarida bir vaqtning o'zida uchta va undan ortiq buyum kiryalash mumkin. Zanjirli stanlarning tortish toshi 15–160 t (1,5–6,0 MN), tortish tezligi esa 20–50 m/min bo'ladi.

Prokatlashning yana bir necha turlari mavjud. Masalan, po'lat filtr qizdirib va sovuqlayin prokatlash, prokatlashning maxsus usullari, rangli metall va qotishmalarni prokatlash, ultratovush yordamida

prokatlash hamda quymasiz prokatlash jarayonlari sanoatda keng qo'llaniladi.

8.4. Metallarni presslash

Ma'lumki, iqtisodiyotning turli sohalarida presslab tayyorlangan; buyumlar juda keng ishlatiladi.

Zagotovkani (metall yoki qotishmalarni) ma'lum haroratgacha qizdirib, uni matritsa teshigidan siqib chiqarish jarayoniga *presslash* deyiladi. Presslash jarayonida teshik orqali siqib chiqarilgan metallarning (buyum yoki detalning) ko'ndalang kesimi shu teshik shakliga – doira, kvadrat, to'rtburchak, oltiburchak yoki boshqa biror shaklga kiradi.

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

Presslash orqali alyuminiy, titan, magniy, rux va ularning qotishmalaridan, uglerodli va legirlangan po'latlardan zarur buyumlar hosil qilinadi. Bundan tashqari, qiyin eruvchi metallarni vakuumda yoki inert gazlar muhitida presslash yo'li bilan kerakli buyum (detal) lar olinmoqda. Presslash uchun zarur zagotovka sifatida asosan quymalar ishlatiladi. Bunday zagotovkalarining o'lchamlari (diametri, uzunligi va boshqalar) ishlatiladigan pressning quvvatiga va olinishi kerak bo'lgan buyumning shakliga bog'liq bo'ladi. Presslashdan oldin tayyorlanmalar bosim bilan ishlash haroratigacha qizdiriladi.

Sanoat miqyosida presslashning ikki xil usuli mavjud. Bulardan biri *to'g'ri presslash*, ikkinchisi esa *teskari presslash* usullaridir. Shuni ta'kidlash joizki, teskari presslashda sarflanadigan kuch to'g'ri presslashdagiga qaraganda 25–30 % kam bo'ladi, chunki konteynerda metall ishqalanmaydi. Teskari presslashda chiqindi ham kamayadi.

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

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

sanoatida alyuminiy qotishmalaridan samolyot va raketa tuzilishida ko'p ishlatiladigan murakkab shaklli buyumlar tayyorlashda ayniqsa, keng ko'lamda foydalaniladi. Presslash jarayonida ishlatiladigan matritsalar, asosan, 3X2B8, 38XM10A markali legirlangan po'latlar va boshqa qattiq qotishmalardan tayyorlanadi.

Presslash jarayoni, asosan, turli gorizontal va vertikal gidravlik presslarda (presslash kuchi 1500–300000 Mn ga teng) olib boriladi. Presslash usullari ichida eng yuqori ish unumiga ega bo'lgani gidroresslash bo'lib, ishlatiladigan suyuqlikning bosimi 3000 MPa gacha etadi (yoki gidroekstruziyazm deyiladi) va portlash energiyasidan foydalanadigan presslash jarayonlari hisoblanadi.

8.5. Metallarni bolg'alash

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

Bolg'alashda metall strukturasi va xossalarining o'zgarishi shu metallning bolg'alanishdan oldingi strukturasi va xossalariga hamda bolg'alanish darajasiga bog'liq. Bolg'alanish darajasi esa siqilish koeffitsiyenti bilan ifodalanadi: $n = F_1 / F_2$ bunda: F_1 – pokovkaning bolg'alashdan oldingi ko'ndalang kesimi yuzi, F_2 – pokovkaning bolg'alashdan keyingi ko'ndalang kesim yuzi bo'lib, cho'ktirishda $F_1 > F_2$ cho'zishda esa $F_1 < F_2$ bo'ladi.

Muhim pokovkalar uchun bolg'alanish koeffitsiyenti 3 dan gacha 5 va ba'zan undan ortiq bo'ladi. Bolg'alash yo'li bilan xilma-xil shakl va o'lchamli, bir necha yuz grammdan 350 t gacha, ba'zan esa undan og'ir pokovkalar tayyorlanadi.

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

dastaki bolg'alashda ishlatiladigan asosiy asboblarga bolg'a (bosqon), sandon, ombur, silliqلاغich, qisqich, podboyka, zubilo va hokazolar kiradi.

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

1. *Cho'ktirish* – zagotovkaning ko'ndalang kesimini bo'yi hisobiga kattalashtirish.

2. *Mahalliy cho'ktirish* – zagotovkaning bir qismi ko'ndalang kesimini kattalashtirib, bo'ylama o'lchamlarini qisqartirish.

3. *Cho'zish* – zagotovkaning uzunligini ko'ndalang kesimi hisobiga orttirish.

4. *Mahalliy cho'zish* – zagotovkaning ma'lum qismimigina cho'zish.

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

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

7. *Teshish* – zagotovkaning metallining bir qismini siqib chiqarish hisobiga bo'shliq hosil qilish.

8. *Teshikni kengaytirish* – zagotovka bo'shlig'i yoki teshikning o'lchamlarini kattalashtirish.

9. *Bukish* – zagotovkani zarb ta'sirida egish.

10. *Tekislash* – zagotovka yuzasini zarb bilan ishlash orqali bir tekis qilish.

11. *Kesish* – metallning bir qismini ikkinchi qismidan ajratish va hakazo.

Bolg'alashda metallning isblov berish uchun qoldiriladigan ortiqcha qismi *qo'yim* deyiladi.

Eng ko'p ishlatiladigan bolg'alar jumlasiga bu bolg'alari, pnevmatik, mexanik va friksion bolg'alar kiradi. Bolg'alar, asosan, o'rta o'lchamli buyumlarni, presslar esa yirik buyumlarni hosil qilish uchun ishlatiladi. Lekin bolg'alar va presslarning asosiy harakatlanuvchi ishchi organlari va qo'zg'almas qismlari bir xilda bo'ladi.

Bolg'alarining quvvati tushuvchi qismlarining og'irligi bilan belgilanadi. Bug'-havo bolg'alarining tushuvchi qismlari og'irligi esa

0,25 dan 81 gacha yetadi. Qanday quvvatli bolg'a ishlatilishi pokovkaning og'irligi va shakliga bog'liq bo'ladi. Masalan, og'irligi 25 kg gacha bo'lgan murakkab shaklli pokovkalar yoki og'irligi 100 kg gacha bo'lgan oddiy shaklli pokovkalar (silliqliq vallar) ni bolg'lash uchun tushuvchi qismining og'irligi 500 kg li bolg'alar ishlatiladi, og'irligi 700 kg yoki 1500 kg gacha bo'lgan murakkab shaklli pokovkalarni bolg'lashda esa tushuvchi qismining og'irligi 5000 kg li bolg'alardan foydalaniladi.

Shunday qilib, bolg'lash usuli bilan 300000–350000 kg va undan og'ir pokovkalar olish mumkin.

8.6. Metallarni shtamplash asoslari

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

1. *Qizdirib shtamplash.* Zagotovkani qizdirib, maxsus shtamlarlarda shtamplab pokovkalar deb yuritiladigan buyumlar olinadi.

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

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

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

Shtamplashda hosil qilinadigan buyumlar (detaillar) xalq xo'jaligining turli sohalarida juda keng ishlatiladi. Hajmiy shtamplashning mohiyati shundan iboratki, zagotovkadan ma'lum shaklli buyum (pokovka) hosil qilish uchun metall asbobning shu buyum shakliga mos bo'shlig'iga suyuq metall bosim ostida to'ldiriladi. Shtamplash uchun ishlatiladigan asosiy asbob shtamp plitalari hisoblanib, ikki (ostki va ustki) palladan iborat. Shtamplar ochiq va yopiq bo'lishi mumkin.

Shtamplar maxsus po'latlardan tayyorlanadi va bir ariqcha (paz) li yoki ko'p ariqchali (ko'p pazli) shaklda bo'ladi. Biror shakldagi

buyum (detal) tayyorlash uchun suyuq metall quyilib shtampdagi bo'shliq (ariqcha) lar to'ldiriladi va tegishli shakl hosil qilinadi.

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

Bu juda tejamli usul. Materiallarni shtamplashda bug'-havo bolg'alari, taxtali friksion bolg'alar, krivoshipli qizdirish shtamplari (KQSH), gorizontaal bolg'alash mashinalari (GBM), friksion presslar va boshqa tuzilishidagi mashinalar ishlatiladi.

Friksion bolg'alar tushuvchi qismining og'irligi 0,5–2 t gacha bo'ladi.

GBM bilan mayda pokovkalar, masalan, bolt, gayka, shayba, shpilka, parchinmix va shu kabilar olinadi.

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

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

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

Sovuqlayin hajmiy shtamplash usulidan uncha katta bo'lmagan o'lchamdagi pokovkalarni tayyorlashda foydalaniladi. Bunda ish unumi kamaymagani holda shtamplashda turli metall chiqindilari kamayadi, sirt (yuza) lar sifati yaxshilanadi, buyumning yuqori aniqlikda chiqishi ta'minlanadi.

List materiallarni shtamplash. Turli materiallardan tayyorlangan listlar, tasmalar, polosalar tarzidagi prokatlardan yupqa devorli fazoviy buyumlar tayyorlashga *list shtamplash* deb ataladi. List shtamplash shtamplar yordamida press bilan yoki pressiz (32-rasm) bajariladi. Shtamplanadigan listlarning qalinligi 0,15–60 mm gacha bo'ladi. Listlar yupqa (qalinligi 4 mm gacha) va qalin listlarga

(qalinligi 4 mm dan ortiq) bo'linadi. Yupqa listlarning hammasi, asosan, sovuqlayin shtamplanadi, 15–20 mm dan qalin listlarni albatta shtamplash oldidan bolg'alash haroratigacha qizdirish talab qilinadi. Bu usulda ishlab chiqariladigan detallarning aniqlik sinflari asosan 4 va 3 bo'lib, soat detallaridan to bug' qozonlarining tubigacha, dengiz kemalarining detallari hamda engil avtomobillarning 70 % dan ko'proq detallari shu usulda olinadi.

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

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

Qirqib olishda chala zagotovkalardan zarur shakldagi zagotovkalar kesib olinadi.

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

O'yib tushirish – listdan aylana, kvadrat yoki boshqa shaklli zagotovka o'yib tushirish. Listdan disk shaklidagi zagotovkadan, bu tayyorlanmadan esa shayba hosil qilib o'yib tushirishga misol bo'la oladi. O'yib tushirish operatsiyasi maxsus shtamplarda bajariladi.

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

Botiq qilish – yassi zagotovkadan sirtqi konturi bo'ylab bort hosil qilishdan iborat.

Chetini qayirish – yassi zagotovkaning sirtqi konturi bo'ylab bort hosil qilish.

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

Bo'rttirish (shakl berish) – havol zagotovka ichidan teng taqsimlangan kuch ta'sir ettirish yo'li bilan uning shakli yoki o'lchamlarini o'zgartirish.

Siqish – havol zagotovkaning ochiq uchi perimetrini kichraytirish.

Qiyshiq prokatlash yo'li bilan, asosan, choksiz quvurlar olinadi. Qiyshiq prokatlashda bochkasimon jo'valar bir–biriga nisbatan

ma'lum burchak ostida joylashib, har ikkalasi ham bir tomonga aylanadi. Natijada zagotovkaga bir vaqtning o'zida ham aylanma, ham qaytma harakat beriladi. Prokat buyumlar, asosan, turli tuzilishidagi prokatlash stanlarida ishlab chiqariladi.

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

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

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

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

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

Elektr-gidravlik usulda hatto plastiligi past materiallar ham yaxshi deformatsiyalanadi, hosil qilinadigan buyum (detal)lar o'lchamlari juda aniq chiqadi va qo'shimcha mexanik ishlov berishni talab qilmaydi.

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

9. PAYVANDLASH ISHLARINING TEXNOLOGIYASI VA PAYVANDLASH USULLARI

9.1. Payvandlash to'g'risida umumiy ma'lumotlar. Materiallarni payvandlash asoslari

Ma'lumki, mamlakatimizda fan-texnikani jadal rivojlantirish eng asosiy va muhim masalalardan hisoblanadi. Sanoat korxonalarida mehnat unumdorligini oshirish, mehnat sharoitini yaxshilash, metallarga ishlov berish uslublarini takomillashtirish, ayniqsa payvandlashning yanada oqilona va ilg'or usullarini joriy qilish muhim vazifalardandir. Buning uchun esa, avvalo, metallni tejab sarflash, mustahkam birikmalar (detallar) olish imkonini beradigan texnologiyalarni ishlab chiqish, oson va tez bajariladigan jarayonlarni tatbiq etish talab qilinadi. Masalan, faqat turli qurilish tuzilishlarini payvandlab biriktirish jarayonida 20 % ga yaqin metall tejaladi.

Nikolay Nikolaevich Benardos (1842–1905) texnikaning turli sohalariga oid ko'pgina ixtirolar muallifidir. U 1882-yilda payvandlashda elektr yoyimi qo'lladi. Hozirgi vaqtda deyarli hamma turlari: ko'mir va metall elektrodlar bilan payvandlash, shu jumladan, flyus ostida payvandlash, ikki elektrod orasida yonayotgan bilvosita ta'sir etadigan yoy bilan payvandlashni u taklif etgan. N. N. Benardos yoyini magnit bilan boshqarish hamda ko'mir va metall elektrodlar bilan payvandlash avtomatlarini ham taklif etgan.

Muhandis Nikolay Gavrilovich Slavyanov (1854–1897) jahonda birinchi bo'lib o'zgarmas tok bilan ishlaydigan payvandlash generatori loyihasini ishlab chiqdi. Payvandlash jarayoni uch sinfga (DS 19521–74) termik, termomexanik hamda mexanik payvandlashga ajratiladi. Payvandlashning *termik* sinfi metallni suyuqlantirib payvandlash turlarini o'z ichiga oladi. *Termomexanik* sinfga issiqlik energiyasidan foydalangan holda bosim ostida payvandlash turlari kiradi. Payvandlashning mexanik sinfga qo'shimcha mexanik energiya bilan bosim ostida payvandlashning turlari kiradi.

Ishlatiladigan energiya turlariga ko'ra, payvandlash quyidagi asosiy turlarga bo'linadi:

– yaxlit qizdirib bosim ostida payvandlash; temirchilik usulida prokatlab, siqib payvandlash;

– muayyan joyni qizdirib bosim ostida payvandlash, kontakt usulida, induksion presslab, yoy-presslab, duffuzion payvandlash;

– metallni tashqi issiqlik manbai bilan qizdirmay, bosim ostida payvandlash, ultratovush vositasida, sovuq holatda, ishqalab, portlatib, magnit-impuls usulida payvandlash;

– suyuqlantirib payvandlash, elektr yoyi, gaz alangasida, termik usulda, elektr-shlak usulida, elektron nur, lazer nuri, plazma bilan payvandlash.

9.1.1. Payvand birikma va chok turlari

Ikki yoki undan ko‘p detallarni payvandlab hosil qilingan, ajralmaydigan birikmalarga *payvand birikmalar* deb ataladi.

Suyuqlantirib payvandlashda uchma-uch, ustma-ust, burchakli va tavrSimon birikmalar hosil qilinadi (9.1-rasm). Shuningdek, teshikli, toretsli, ustqo‘ymali hamda elektr tokida parchinlangan birikmalar ham qo‘llaniladi.

Uchma-uch payvandlanadigan birikmalarda ularni tashkil etuvchi elementlar bir tekislik yoki bir yuzada joylashadi (9.1-rasm, a). Bunday birikmaning qator afzalliklari mavjud:

1. Payvandlanadigan elementlar (detallar) ning qalinligi cheklanmaydi.

2. Yuklanishlarni bir elementdan ikkinchisiga o‘tkazishda zo‘riqish ancha tekis taqsimlanadi.

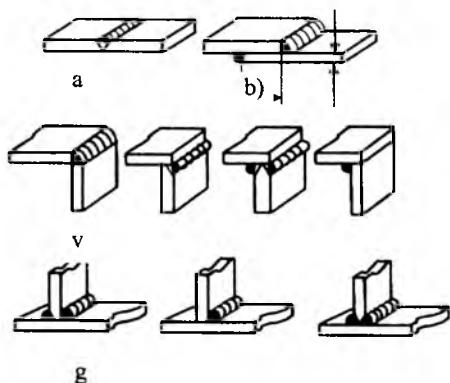
3. Birikma hosil qilish jarayonida metall juda kam sarflanadi.

4. Payvand birikma sifatini, undagi nuqsonlar joyi, o‘lchamlari va turini rentgen nuri bilan aniqlash juda oson.

Shuni aytish kerakki, uchma-uch payvandlanadigan birikmalar ba’zi kamchiliklardan ham holi emas, ya’ni:

Payvandlanadigan elementlarni (detailarni) yig‘ish zarur.

Shakldor metallar yoki prokatlar (burchakliklar, shvellerlar, tavrilar, qo‘shhtavrilar) ni uchma-uch payvandlashda qirralariga ishlov berish murakkabroq.



9.1-rasm.

Payvand birikmalarning asosiy xillari:

*a – uchma-uch birikmalar;
b – ustma-ust birikmalar;
v – burchakli birikmalar;
g – tavrsimon birikmalar.*

Ustma–ust birikmada payvandlanadigan qismlar parallel joylashadi va bir-birini berkitib turadi (9.1-rasm, b). Bunday birikmaning asosiy kamchiliklari quyidagilardir:

1. Asosiy metall birikmalarni qoplashga sarflanadi. Qalinligi 20 mm gacha bo'lgan qismlarni ustma–ust payvandlaganda metallni tejash zaruriyati cheklanadi.

2. Bunday birikmalarda yuklanish bir tekis bo'yicha taqsimlanmaydi, shuning uchun bunday birikmalar o'zgaruvchan yoki dinamik (zarbli) yuklanishlarga chidamsizroq.

3. Ustma-ust payvandlanadigan listlarning orasidagi choklar bir tomonlama payvandlanadigan bo'lsa, payvandlanmagan choklar birikmaning mustahkamligiga salbiy ta'sir ko'rsatishi mumkin.

Birikmadagi nuqsonlarni aniqlash qiyin. Bunday birikmalarning afzalliklari:

1. Birikma ostidagi qirralarni qiya qilib yo'nish shart emas.

2. Birikmani yig'ish oson va h.

Burchakli birikma bir-biriga nisbatan to'g'ri burchak ostida joylashgan va bir-biriga tegib turadigan joyidan payvandlangan ikki qismning payvand birikmasidir (9.1-rasm, v).

Tavrsimon birikma – bir qismning sirtiga boshqa qism to'g'ri burchak ostida uchidan payvandlangan birikma (9.1-rasm, g).

Burchakli va tavrsimon birikmalar to'sinlar, ustunlar, sinchlar, fermalar, ramalar va boshqalarni payvandlashda keng qo'llaniladi. Bu birikmalar tegishli birikmaning mustahkamligini oshiradi va deformatsiyalanishini kamaytiradi.

Teshikli birikmalar – ustma-ust payvandlash chokining uzunligi yetarlicha mustahkam bo‘lmaganda qo‘llaniladi.

Ustqo‘ymali birikmalardan – uchma-uch va ustma-ust payvandlashlarning iloji bo‘lmaganda foydalaniladi.

Bunday birikmalar, asosan, shakldor qismlarni biriktirishda va uchma-uch birikmalarni kuchaytirishda qo‘llaniladi.

Elektr toki bilan parchinlab biriktirish, asosan, ustma-ust va tavr birikmalarda qo‘llaniladi. Shunday biriktirish orqali mustahkam, biroq zich bo‘lmagan birikmalar hosil qilinadi.

Payvand choklar payvand birikmalar ko‘rinishiga hamda chok kesimining geometrik shakliga ko‘ra uchma-uch va burchakli choklarga ajratiladi. Uchma-uch choklar uchma-uch, torets, yonlama ba‘zan esa burchakli birikmalar hosil qilishda ham qo‘llaniladi. Burchakli chok ustma-ust, tavrSimon va burchakli birikmalarda mavjud bo‘ladi.

Uchma-uch choklar tashqi shakliga ko‘ra tekis yoki qavariq bo‘lishi mumkin. Burchakli choklar botiq qilib ham bajarilishi mumkin. Qavariq chokli payvand birikmalarga nisbatan statik yuklanishga chidamli. Biroq juda qavariq chokli payvand birikmalarda ortiqcha metall sarflanganligi uchun tejamsiz hisoblanadi. Yassi chokli uchma-uch birikmalar, botiq chokli, burchakli, tavrSimon va ustma-ust payvand birikmalar qavariq chokli birikmalarga nisbatan dinamik (zarbli) yoki o‘zgaruvchan yuklanishlarga chidamli bo‘ladi.

Turli payvand choklarning sifati payvandlash rejimlarining to‘g‘ri belgilanishi va to‘g‘ri bajarilishiga ham bog‘liq. Odatda, payvand chokning sifatini tekshirish ishlari uch bosqichga bo‘linadi:

1. Payvandlashdan avval asosiy metall bilan chok metalining sifatini, elektrod qoplamasini, flyuslar qanchalik to‘g‘ri belgilanganini, chok kertimlarining qanday tayyorlanganini tekshirish hamda payvandchining malakasini aniqlash.

2. Payvandlashning har bir jarayoni qanday va qay rejimlarda olib borilgani, ikkinchi qatlam chokini bostirishda yuzalarning kuyindi va shlaklardan tozalangani va umuman jarayonning to‘g‘ri olib borilgani tekshiriladi.

3. Payvandlab bo‘lingach, chokning sifati, tashqi va ichki yuzalari (rentgen nurlari, metallografik mikroskoplar yordamida) kuzatiladi.

Payvandlangan buyumlarning sifati avvalo vizual kuzatiladi (zarur bo‘lsa, nitrat kislotaning spirdagi eritmasini ta’sir ettirib lupada ko‘riladi). Bunday kuzatish bilan chokning sifatini aniqlash qiyin

bo'lsa (ayniqsa murakkab tuzilishlarda), boshqa usullardan foydalaniladi. Chokning puxtaligini aniqlash uchun payvandlab tayyorlangan birikmalardan olingan maxsus namunalarning cho'zilishi, zarbga va egilishga bardoshliligi sinaladi. Zarur hollarda esa mikroskopik tekshiruvlar ham o'tkaziladi.

Payvandlash posti. Payvandlash posti payvandlash ishlarini bajarish uchun hamma zarur uskunalar bilan jihozlangan payvandchining ish o'rnidir. Payvandlash posti ta'minlash manbayi, elektr simlari, elektrod tutkichlar, yig'ish-payvandlash moslamalari va asboblari, himoya shchitlari yoki niqob bilan ta'minlanadi.

Payvandlash postlari ishlatiladigan elektr yoyi turi hamda ta'minlash manbai xiliga qarab quyidagi xillarga ajratiladi:

- bir bosqichli yoki ko'p bosqichli payvandlash o'zgartirgichlaridan yoki payvandlash to'g'rilagichlaridan ta'minlanadigan, o'zgarmas tok bilan ishlaydigan postlar;

- payvandlash transformatoridan ta'minlanadigan, o'zgaruvchan tok bilan ishlaydigan postlar.

Payvandlash postlari ko'chmas yoki ko'chma bo'lishi mumkin.

Ko'chmas postlar kichikroq o'lchamli buyumlarni payvandlashga mo'ljallangan, usti ochiq xonadan iborat. Odatda, xonaga bir postli payvandlash transformatori yoki payvandlash to'g'rilagichi joylashtiriladi. Aylanib turadigan o'zgarmas tok o'zgartirgichi ishlayotganda kuchli shovqin chiqaradi, shu sababli uni xonadan tashqarida joylashtirgan ma'qul.

Ko'chma postlardan yirik o'lchamli buyumlarni bevosita sexlarning ishlab chiqarish maydonchalarida yoki qurilish maydonchalarida payvandlashda foydalaniladi. Bunday hollarda yoy nuridan to'siqlar bilan himoya qilinadi, yoyni elektr bilan ta'minlash manbalarini qor va yomg'irdan saqlash uchun usti yopib qo'yiladi.

9.1.2. Payvandlashning mohiyati va usullari

Ma'lumki, payvandlash usulini har qanday metall va metallmas materiallarga tatbiq qilish mumkin.

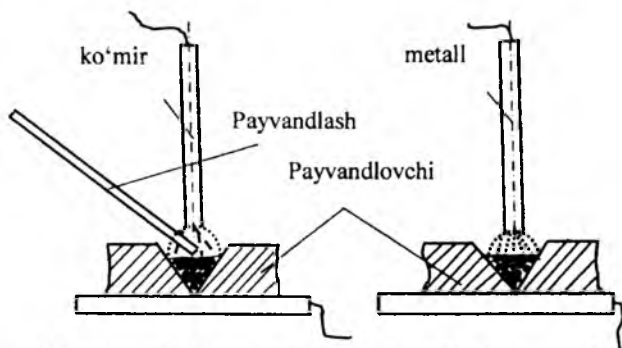
Payvandlash deb payvandlanadigan qismlarning faqat holda ular orasida atomlararo bog'anishni vujudga keltirib, ajralmaydigan birikmalar hosil qilish jarayonini aytiladi.

Bu ta'rif metall va nometall materiallarga (plastmassa, shisha rezina va b.) ham taalluqlidir.

Turli materiallarni payvandlash, asosan, ularning turli xossalari bog'liq bo'ladi, chunki materiallarning xossalari uning ichki tuzilishi – atomlarining strukturasi bog'liq. Hamma metallar qattiq holatda kristall strukturali jismlar bo'ladi. Amorf jismlar (shisha, parafin, mum va b.) ning atomlari tartibsiz joylashgan. Payvandlanadigan qismlar bir butun qilib birlashtirish uchun ularning elementar zarrachalari (ionlari, atomlarini) shunchalik yaqinlashtirish kerakki, bunda ular orasida atomlararo bog'anish paydo bo'lsin. Buning uchun payvandlanadigan qismlarning faqat kerakli joyi yoki hammasi qizdiriladi, plastik deformatsiyalanadi yoki ikkala usuldan birgalikda foydalaniladi.

Metall zarrachalarini payvandlash sharoitiga qarab (atomlararo bog'lanishni vujudga keltirish uchun), suyuqlantirib, bosim ostida va gaz bilan payvandlash kabilarga ajratiladi.

Suyuqlantirib payvandlashning asosiy mohiyati shundan iboratki, bunda payvandlanadigan detallar, masalan, ikkita detalning qirralaridagi metall kuchli issiqlik manbalari, ya'ni elektr yoyi, gaz alangasi, kimyoviy reaksiya, suyuqlantirilgan shlak, elektron nur energiyasi, plazma lazer nuri energiyasi va boshqalar bilan suyuqlantiriladi. Bularning hammasida detalning qizib suyuqlangan bir qirrasidagi metall ikkinchi qirrasidagi suyuqlangan metall bilan o'zaro birikadi. Natijada, payvandlash vannasi deb ataladigan umumiy suyuq metall sig'im hosil bo'ladi. Payvandlash vannasida metall sovigach, chok metali vujudga keladi. Chok metali detal qirralaridagi metallning yoki payvandlash vannasiga kiritilgan qo'shimcha metallning suyuqlanishi hisobigagina hosil bo'lishi mumkin (9.2-rasm).



9.2-rasm. Elektr yoyi bilan payvandlash sxemasi.

Payvandlanadigan detal qirrasi va chok chegarasidagi metall donalarining qisman suyuqlangan zonasi suyuqlanish zonasi deb ataladi, shu zonada atomlararo bog‘lanish sodir bo‘ladi. Bunda chok metalli payvandlanadigan qismlar metali bilan mustaqil tutashadi, payvandlanadigan qismlarning sirtlaridagi iflosliklar shlak tarzida qalqib chiqadi, olib tashlanadi.

9.1.3. Bosim ostida payvandlash

Bosim ostida payvandlashda esa biriktiriladigan joydagi metall biror R kuch ta‘sirida plastik deformatsiyalanadi. Biriktiriladigan sirtlardagi iflosliklar sirtga siqib chiqariladi, payvandlanadigan qismlarning sirtlari toza, tekis va butun qirqimi bo‘yicha atomning tutinish masofasiga yaqinlashgan bo‘ladi. Atomlararo bog‘lanish ro‘y bergan zona **birikish zonasi** deb ataladi. Birikish zonasining kengligi o‘nlab mikronlarda o‘lchanadi.

Detallarning birikish joylari qizdirilsa, ularning qirrallari oson plastik deformatsiyalanadi. Bunda muayyan joyni qizdirib payvandlashda issiqlik manbayi bo‘lib, elektr toki, gaz alangasi, kimyoviy reaksiya, mexanik ishalanish, umumiy qizdirib payvandlashda temirchilik qo‘rasi, qizdirish pechi xizmat qiladi.

9.2. Payvand birikmalaridagi nuqsonlar va ularni tuzatish

Nuqsonlarning asosiy turlari va ularning vujudga kelish sabablari. Suyuqlantirib payvandlangan birikmalarda DS 23055–78 ga muvofiq ichki nuqsonlarning quyidagi turlari bo‘ladi: payvand birikmaning sirtiga chiqmagan darzlar; chok metalidagi ichki g‘ovaklar, chala payvandlangan va qotmasdan qolgan joylar, shlak va oksid qo‘shilmalari.

Payvand buyumni tayyorlash texnologiyasiga rioya qilinmaganda darzlar (issiq va sovuqdan hosil bo‘lgan; bo‘ylama, ko‘ndalang va tarmoqlangan; mikrodarzlar va makrodarzlar) vujudga keladi. Odatda, payvand birikmalarda umuman darzlar bo‘lishiga raxsat etilmaydi.

Payvand chokdagi cho‘kish kovagi kamdan-kam hollarda, faqat qalin listlar yoy yordamida payvandlanganda va payvandlash vannasidagi metall massasi katta bo‘lganda kuzatiladi. Nisbatan katta hajmli payvandlash vannasi oltingugurt, fosfor va boshqalar asosidagi

oson suyuqlanadigan moddalar bilan ifloslangan holda vanna qotayotganda cho'kish kovagi (chuqurcha) hosil bo'ladi. Chokda bunday bo'lmasligi kerak.

Chok tubining botiqligi payvand birikmalar gaz puflab yoki detalning payvandlanadigan qirralari orasidagi tirqishni kattalashtirib flyus yostiqchasida hosil qilinganda vujudga kelishi mumkin. Dinamik yuklanish ta'siri ostida bo'ladigan yoki past haroratlarda ishlaydigan buyumlarda chok tubining botiq bo'lishiga yo'l qo'yib bo'lmaydi.

Payvand chokdagi teshik – chok sirtiga chiqadigan konussimon yirik g'ovak. Payvandlash vannasidagi metall qotayotgan paytda undan muayyan joyda juda ko'p gaz ajralib chiqishi natijasida bu nuqson paydo bo'ladi. U ko'pincha payvandlanadigan qirralarning ayrim joylari zang va moy bilan ifloslangan hollarda kuzatiladi.

Payvand choklar yuzasidagi g'ovaklar qoplamasi nam (quritilmagan) elektrodlar yoki yaroqlilik muddati o'tib ketgan elektrodlar bilan payvandlashda yuzaga keladi. Ayrim hollarda chokning 100 mm uzunligida diametri 2 mm dan kichik bo'lgan uchtagacha g'ovak bo'iishiga ruxsat etiladi. Joiz nuqsonlar me'yorlarini bilish kerak. Ular payvand konstruksiyalar tayyorlashga me'yoriy–texnik hujjatlarda belgilangan.

Elektrod metalining sachrab qotib qolgan tomchilari ochiq yoy vositasida payvandlashda paydo bo'ladi. Tomchilar payvand birikma sirti bo'ylab sochiladi, lekin maxsus bo'yoq bilan qoplangan buyumga yopishib qolmaydi. Metall sirtidagi sachragan metall tomchilari yo'l qo'yib bo'lmaydigan nuqson hisoblanadi. Payvandlash jarayonida metall sirtiga surtiladigan qoplamalar, masalan «Дыра-2» aerezoli metall sirtiga sachragan metall tomchilarining yopishib qolishiga qarshi samarali vosita hisoblanadi.

Sirti oksidlanish oson oksidlanadigan metallar (titan, magniy va ularning qotishmalari) uchun ahamiyatga ega. Agar detallarning chok yaqinidagi sirtlari va chokning o'zi havodan himoyalangan bo'lmasa, payvandlashda metallning qizishi natijasida metallning sirti qatlami oksidlanadi.

Payvand chokning ortiqcha puxtalanishi payvand buyumning dinamik yuklanish ta'sirida ishlashini yomonlashtiradi, shu sababdan bunday buyumlar uchun u yo'l qo'yib bo'lmaydigan nuqson hisoblanadi. Dastaki usulda payvandlashda payvandchi malakasining pastligi bunday nuqson vujudga kelishiga sabab bo'ladi. Agar payvandlana-

digan detalning qalinligi 10 mm dan ortiq bo'lsa, chokning qavariqlik yoki botiqlik solqiligining odatdagi me'yorlari 3 mm dan oshmaydi.

Qoplamali elektrodlar bilan payvandlashda va yarimavtomatik payvandlashda qotishish zonasidagi kesiklar elektrod uchini ko'ndalangiga noto'g'ri tebratish oqibatida (payvandchining malakasi past) hosil bo'ladi; tok ortgan sari kesik kattalashadi. Bu nuqson shuning uchun ham xavfli, kesiklarda zo'riqishlar to'planadi, ular buyum dinamik yuklanish ta'sirida ishlaganda metallning buzilishiga olib keladi. Metallda chuqurligi 1 mm gacha, uzunligi 15 mm dan ortiq kesiklar na chuqurligi 1 mm dan katta uzunlikdagi kesiklar bo'lishiga yo'l qo'yilmaydi.

Payvand chokning notekis tutashtirilishi, ortiqcha puxtalanish, toshmalar ko'pincha payvandlash rejimi noto'g'ri tanlanganda yoki payvandlanayotgan qirralarda qalin kuyindi qatlami bo'lganda vujudga keladi.

Chala payvandlanish. Bu nuqson navbatdagi marzachalar (valiklar) yoki qatlamlar payvandlash shlakidan tozalanmagan oldingi metall qatlami ustiga yotqizilganda, oraliq va chok qatlamlari orasida kuzatiladi.

Payvand chokdagi shlak va metallmas qo'shilmalar oksidli, sulfidli, fosforli va nitridli qo'shilmalardir. Ular chok metalining qotish paytiga qadar payvandlash shlakiga ko'tarilishga ulgurmagan payvandlash metallurgiyasiga bog'liq. Odatda, bu nuqson yuqori tezlikda payvandlaganda paydo bo'ladi.

Payvand chokdagi ichki g'ovaklar payvandlashda chok metali otadigan paytga kelib tashqariga chiqib ketishga ulgurmagan gazlarning ko'p miqdorda ajralib chiqishi natijasida vujudga keladi. Ayni nuqson ayniqsa, chuqur choklar hosil qilishda kuzatiladi.

Payvand chokdagi metall aralashmalari. Volfram elektrod bilan teskari qutbli va katta toklarda payvandlaganda chokka ko'pincha volfram zarrachalari tushadi.

Payvand chok qirralarining siljib olishiga payvandlanadigan detallarning noto'g'ri yig'ilishi sabab bo'ladi.

9.3. Payvand birikmalar mustahkamligining pasayishiga nuqsonlarning ta'siri

Nuqsonning payvand birikmaning ishiga ta'sirini uning shakli, uzunligi va nuqsonning ta'sir etadigan kuch yo'nalishiga nisbatan

joylashishi nuqtayi nazaridan ko'rib chiqish lozim. Cho'ziq nuqsonlar (darzlar, chala payvandlanishlar) eng xavfli, yumaloq shaklli nuqsonlar (yakka gaz g'ovaklari, shlak aralashmalari) uncha xavfli hisoblanmaydi. Kuch yo'nalishiga parallel yo'nalgan nuqsonlar statik yuklanish ta'sirida ishlaydigan tuzilishlar uchun xavfsizroq bo'ladi. Metall qalinligining 25 % kattaligidagi chala payvandlanish harorat-45°C gacha pasayganda payvand birikmaning uzilishga vaqtinchalik qarshiligi 2 baravor plastikligi 2-4 baravordan ortiq pasayishga olib keladi. Kam uglerodli po'latni payvandlashda uning uchma-uch chokidagi chala payvandlanish metall qalinligining 5 % idan oshmasligi, legirlangan po'latlarni payvandlashda esa bundan ham kam bo'lishi kerak. Kam uglerodli po'latlardan qilingan payvand birikmalarda chokning 1 sm² kesimida yakka dog'lardan ko'pi bilan 5-6 ta bo'lishiga yo'l qo'yiladi.

Payvand birikmalardagi nuqsonlarni tuzatish usullari. Kesiklar, sirdagi yuza g'ovaklar, chokning botiqligi va payvand chok kesimi o'lchamlarining kichiklashuvi payvandlab tuzatiladi.

Darzlar, cho'kishdan hosil bo'lgan kovak, teshik, shlak aralashmalari, chok o'zagida chala payvandlanish, ichki chala payvandlanish va ichki g'ovaklar nuqsonli joyni oldindan mexanik yoki termik usulda ochib, keyin nuqsonni payvandlab tuzatiladi.

Payvandlangan qirralarning siljib qolishi, toshma, payvand chokning ortiqcha puxtalanishi va payvand chokning notekis tutashtirilishi kabi nuqsonlar butun uzunligi bo'yicha mexanik usulda ishlov berib tuzatiladi.

Darz uzunligini aniqlash uchun metall sirti tozalanadi, jilvirlanadi va azot kislotasining 20% li eritmasi bilan xurushlanadi. Chegaralari bo'ylab darz parmalanadi, metall uzunasiga va chuqurligi bo'ylab suyuqlantiriladi yoki qirqib olinadi, keyin bu joy payvandlanadi. So'ngra chok tekshirib ko'riladi.

Mikrodarzlar 50 martagacha kattalashtirib ko'rsatadigan lupa yordamida aniqlanadi. Darzlar payvandlab bo'lgandan keyin bir necha kun va bir necha hafta o'tgandan so'ng ham hosil bo'lishi mumkin. Bu odatda, payvandlash jarayonida toblanadigan po'latlarga taalluqlidir.

Kesiklar nuqsonning butun uzunligi bo'ylab ingichka chok suyuqlantirib qoplab bartaraf qilinadi.

Diametri 2 mm dan katta sirti g'ovaklar suyuqlantiriladi yoki qirqib olinadi va payvandlanadi. Odatda, chokning 1 m uzunligida,

agar g'ovak diametri 1 mm dan oshmasa, g'ovaklar oralig'i kamida 10 mm bo'lganda g'ovak (diametri 2 mm li g'ovaklar oralig'i kamida 25 mm bo'lganda) ko'pi bilan to'rtta g'ovak bo'lishiga yo'l qo'yiladi.

Choklar og'zi payvandlanadi, toblanmaydigan po'latlarni payvandlashda ularni chok o'qidan 20 mm chetga chiqarish mumkin.

Choklarning kuyib ketishi kam kuzatiladi, bu nuqsonni tozalash va payvandlab berkitish kerak.

Sachragan metall tomchilari mexanik usulda tozalanadi. Toshmani sirtidan qarab aniqlash qiyin, u metallografik usulda tekshirib aniqlanadi. Teshik tozalanadi va nuqson o'rni payvandlab berkitiladi.

Deformatsiyalangan payvand birikma yoki buyumlarni yaxshisi mexanik usulda to'g'rilab, tuzatish kerak.

Payvandlashdagi xavfsizlik texnikasi. Elektr toki odam tanasidan o'tganda elektr tokidan shikastlanish yuz beradi.

Elektr tokidan shikastlanish darajasi tok va zo'riqish kattaligiga, shuningdek odam organizmida tok o'tadigan yo'lga, tokning ta'sir etish vaqtiga, chastotasiga bog'liq (o'zgaravchan tokning chastotasi ortishi bilan undan shikastlanish darajasi pasayadi, o'zgaravchan tok o'zgarmas tokka nisbatan xavfliroq).

Odamlarning elektr tokidan shikastlanish xavfi darajasiga qarab xonalar uch toifaga bo'linadi: o'ta xavfli xonalar (havosining namligi va harorati yuqori, tok o'tadigan qismlar izolyasiyasining buzilishiga sabab bo'ladigan kimyoviy aktiv muhit mavjud bo'ladi), xavfliligi yuqori xonalar (odamning metall tuzilishlar va elektr uskunalarining korpuslariga tegib ketish xavfi bo'ladi va h.) va xavfliligi yuqori bo'lmagan xonalar (elektr toki bilan shikastlanish xavfi bo'lmaydi).

Agar elektr uskunalar va qurilmalarning tok o'tuvchi qismlari ihotalanmagan va odam qo'li etadigan balandlikda (2,5 m dan past) joylashgan, yerga ulanmagan, ihotalanmagan va tok o'tkazuvchi tuzilishlar (magnitli ishga tushirgichlar, «Пыль», «Стон» tugmalarining metall korpuslari va boshqalar)ning himoyalaydigan uzib qo'ygichlari nazarda tutilgan bo'lmasa, ular xavfli hisoblanadi.

Sexlarda oson alanganadigan moddalar va yonuvchi suyuqliklar suyuqlantirilgan yonuvchi gazlar, yonadigan qattiq materiallar, yonish jihatidan xavfli bo'lgan bosim ostidagi mahsulotlar solingan idish va apparatlar, ishlayotganda elektr uchqunlari chiqadigan elektr uskunalar va boshqalar yong'in chiqishiga sabab bo'ladi.

Yong'in jihatidan xavflilik alomatlariga ko'ra ishlab chiqarishni quyidagi toifalarga bo'lish qabul qilingan: A – portlash va yong'in jihatidan xavfli, B – portlash jihatidan xavfli, D – yong'in jihatidan xavfli, E va F – yong'in jihatidan xavfsiz, G – portlash jihatidan xavfsiz (faqat gazlar bor).

Har bir payvandlash postida o't o'chirgich, suvli bochka yoki chelak, shuningdek, qumli quti va belkurak bo'lishi kerak. Payvandlash ishlari tugagach, ish xonasi va payvandlash ishlari bajarilgan joyni tekshirib chiqish zarur. Sexlarda yong'inga qarshi kurashuvchi maxsus bo'linmalar bo'ladi, sexda ishlovchilardan ko'ngilli o't o'chiruvchilar guruhi tuziladi.

9.4. Metallarni gaz alangasida payvandlash

Metall yoki qotishmadan qilingan zagotovkalarining ma'lum bir qismini kesish uchun turli usullardan, ya'ni turli dastgohlarda turli kesuvchi asboblarni yordamida hamda elektr-kimyoviy, elektr-erozion, gaz va elektr yoydan foydalaniladi. Biz sanoat miqyosida eng ko'p qo'llaniladigan oxirgi ikki usul ustida to'xtab o'tamiz.

Metallarni gaz (kislorod) bilan kesish alangalanish haroratigacha qizdirilgan metallning kislorod oqimida yonishiga asoslangan. Kislorod bilan kesiladigan metallarning alangalanish harorati suyuqlanish haroratidan past bo'lishi, issiqlikni o'zidan yomon o'tkazish va hosil bo'ladigan shlaklarning suyuq holda oquvchanligi yuqori bo'lishi lozim. Bu talablarga tarkibida 0,7 % gacha uglerod bo'lgan po'latlar va legirlangan konstruksion po'latlar javob beradi.

Tarkibida 2,2 % C bo'lgan cho'yanning suyuqlana boshlash harorati 1147 °C ga, alangalanish harorati esa taxminan 1400 °C ga teng bo'lganligi uchun cho'yanlarni kislorod bilan qirqib bo'lmaydi. Ya'ni kislorod bilan qirqilishi mumkin bo'lgan metall oksidining suyuqlanish harorati o'zining suyuqlanish va alangalanish haroratlardan past bo'lishi shart. Shundagina kesish vaqtida hosil bo'ladigan metall oksidlari kesik orasidan osongina haydaladi va metallning ostki qismlariga kislorodning ta'sir etishi uchun yo'l ochiladi. Masalan, alyuminiyning suyuqlanish harorati 657 °C, alyuminiy oksidining suyuqlanish harorati esa 2050 °C. Binobarin, alyuminiy kislorod bilan qirqib bo'lmaydi.

Kislorod bilan qirqishning yana bitta sharti shundan iboratki, qir qilishi mumkin bo'lgan metallning issiqlik o'tkazuvchanligi yuqori bo'lmasligi shart, aks holda qir qilish zonasi tez soviydi va harorati alangalanish haroratidan pasayadi.

Metallarni kislorod bilan qir qishda universal keskich (rezak) dan foydalaniladi. Keskichlar qizdirish alangasini hosil qilish va kesish zonasiga toza kislorod uzatishga xizmat qiladi.

Odatda, metallar dastaki usulda va mashinalarda qir qiladi. Dastaki usulda qir qishda foydalaniladigan asbob keskich (rezak) deyilib, bu asbobning payvandlash gorelkasidan farqi shundaki, unda qirquvchi kislorodni haydovchi qo'shimcha kanal bor.

Keskichlar quyidagi turlarga ajratiladi:

1. Kesish turi bo'yicha – ajratish, yuzaki kesish uchun;
2. Vazifasiga ko'ra – dastaki, maxsus mashinada kesish uchun;
3. Yonilg'i turi bo'yicha – atsetilen, atsetilen o'rnida ishlatiladigan gazlar, suyuq yonilg'ilarda ishlaydigan keskichlar;
4. Ishlash tamoyili bo'yicha – bir xil bosimli, injektorli;
5. Kislorodning bosimi bo'yicha – past va yuqori bosimli;
6. Mundshtukning tuzilishiga qarab – tirqishli, ko'p soploli keskichlar.

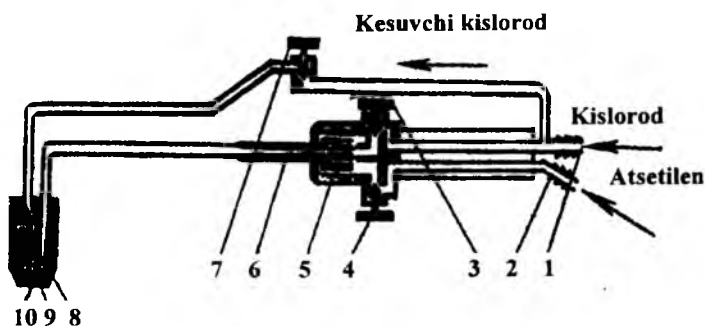
Sanoat miqyosida ishlatiladigan keskichlarning markalari: ПГС-70, ПГМ-70, ПАТ-70, ПАО-70, РА3-70 (quyma keskichlar), РЗР «Пламя», РУ3-70 «Ракета», «Факел», «Ракета-1» РМ-1000, РГМ-2, РГМ-3, РГМ-5 va h.

Bundan tashqari, hozirgi vaqtda metallarni qir qish uchun turli ko'chmas va ko'chma kesish mashinalaridan keng foydalaniladi. Bunday mashinalarga «Спутник-2», «Радуга», ПГФ-2-67, АШС-2, АШС-70, СГУ-61, «Одесса» kabilarni misol qilib keltirish mumkin.

Metallarni dastaki qir qishda ko'proq УР turidagi keskich ishlatiladi (9.3-rasm). Keskichga naycha 1 oraliq kislorod, naycha 2 oraliq esa atsetilen kiradi. Atsetilen kislorod aralashmasi uchun zarur bo'lgan kislorod miqdori ventil 3 bilan, atsetilen miqdori esa ventil 4 bilan rostlanadi. Ventil 7 kesuvchi kislorod miqdorini rostlash uchun xizmat qiladi. Yonuvchi aralashma hosil qiladigan atsetilen bilan kislorod injektor 5 orqali o'tib, kamerada 6 aralashadi. Hosil bo'lgan yonuvchi aralashma mundshtukning 8 teshigi 9 dan chiqadi.

Metallarni qir qishda keskichning mundshtugi kesilishi kerak bo'lgan yuzadan 3–6 mm oralqida va yuzaga tik vaziyatda tutiladi.

Keskichni surish tezligi kesilayotgan metallning qalinligiga bog'liq, metall qanchalik qalin bo'lsa, keskich shunchalik sekin suriladi.



9.3-rasm. Keskichning tuzilish sxemasi:

1,2-naychalar; 3, 4, 7-ventillar; 5-injektor; 6-aralashtirish kamerasi;
8-mundshtuk; 9, 10-gaz chiquvchi kanallar.

Kislorod bilan qirqish usuli qalinligiga 2000 mm gacha bo'lgan po'latni kesishga imkon beradi.

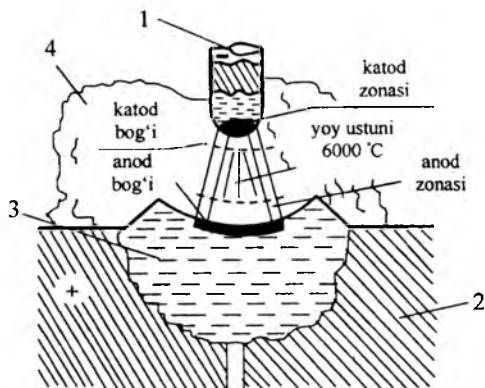
Metall zagotovkalarni grafitli yoki metall elektrodlar yordamida kesish zonasini suyuqlantirish yo'li bilan kesilish elektr yoy bilan kesish deyiladi. Zagotovkalarining kesiladigan joyi metall yoki ko'mir elektrod bilan kesiladigan yuza orasidagi elektr yoy ta'sirida eriydi. Bu usuldan metallarni aniqroq kesish talab qilinmagan hollarda, ayniqsa, qurilish ishlarida ishlatiladigan metall prokatlar (armaturalar, burchakliklar) ni kesishda foydalaniladi.

Keyingi vaqtlarda metallarni havo-yoy bilan kesish usuli ko'p qo'llanilmoqda, bu usulda elektr yoy bilan kesilgan metall siqilgan havo yordamida doimiy surilib turadi.

Metallarni metall elektrod, kislorod-yoy va argon-vodorod aralashmalari oqimida kesish usullaridan ham keng foydalanilmoqda.

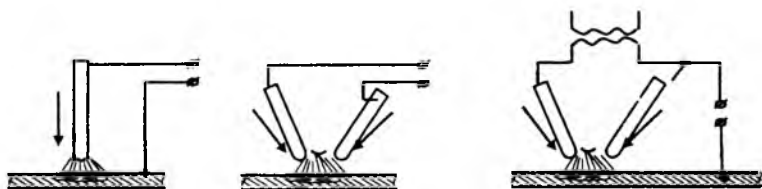
9.5. Elektr - yoy yordamida payvandlash va kesish

Metall buyumlar elektrod yordamida payvandlanganda ionlashgan gaz va bug' muhitidan o'tib turuvchi kuchli elektr razryad elektr yoy deyiladi (9.4-rasm).



9.4-rasm. Payvandlash yoyining sxemasi:
 1-elektrod; 2-payvandlanadigan metallar;
 3-metall vanna; 4-gaz tojisi(areoli).

yoy hosil qilish uchun elektrod uchini payvandlanuvchi metall buyumni payvandlash joyiga qisqa tutashtirib, 3–4 mm ga ajratiladi. Qisqa tutashtirilganda kichik yuzadan katta tok o'tishida yuzalar o'ta qizib, hir zumda suyuqlanadi. Bunda syuqlanayotgan elektrod uchi elektromagnit, sirt tortish kuchlari va gazlar bosimi ta'sirida siqilib, ingichka tortilib uziladi.



9.5-rasm. Payvandlash elektrodlarini tok manbaiga ulash sxemasi:
 a–elektrod ila payvandlanuvchi metallararo;
 b–elektrodlararo;
 v–elektrodlararo va elektrodlar ila payvandlanuvchi metallararo.

Bu sharoitda o'ta qizigan elektrod (katod) yuzidan termoelektron va avtoelektron emissiyalar ta'sirida ajralayotgan elektronlar juda katta tezlikda payvandlanuvchi metall (anod) tomon harakatlanib, oraliq muhitidagi gaz va bug', atom va molekullarni bombardimon qilib, manfiy hamda musbat ionlarga parchalaydi. Manfiy zaryadli

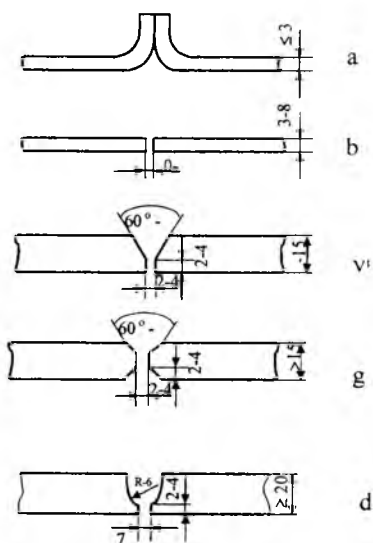
ionlar payvandlanuvchi metall buyum yuziga, musbat zaryadli ionlar esa elektrod yuziga kelib uriladi, kmetik energiyalari issiqlik va yorug'lik energiyalariga aylanadi. Bunda hosil bo'lgan yoy barqaror yonadi. Kuzatishlar shuni ko'rsatadiki, ajralayotgan issiqlikning 43% i katodga, 36% i anodga va qolgani yoy ustuniga taqsimlanadi.

Shuni qayd etish joizki, ajralayotgan issiqlik payvandlanuvchi metall buyumlarni qizdirib, eritish uchun faqat 60–70% sarflanadi, qolgan 40-30% esa tashqi muhitga tarqaladi. Payvandlashda tok kuchini 1–3000 A, kuchlanishni 10–50 V gacha oʻzgartirila olishni va payvandlash quvvatini 0,01 dan 150 kBr gacha rostdanishi esa turli qalinlikdagi xilma-xil metallar va ularning qotilmalarini payvandlash imkonini beradi.

Metall buyumlarni qoplamali metall elektrodlar bilan elektr yoy yordamida dastaki payvandlash. Bu usulda payvandlash oddiyligi va turli metallarni har xil holatda puxta payvandlashi sababli keng foydalaniladi. Bunda chok sifati, ish unumdorligi payvandlanuvchi metallar xiliga, rusumiga, turiga, qalinligiga, payvandlashga tayyorlanganligiga, fazodagi holatiga, tok xiliga, payvandlash rejimiga, ishchi malakasiga va boshqa ko'rsatkichlarga bog'liq.

Metallarni uchma-uch qilib elektr yoy yordamida payvandlashda ularning qalinligiga ko'ra payvandlash joylarini qanday tayyorlamoq lozimligi 9.6-rasmda ko'rsatilgan.

Shuni qayd etish joizki, barcha payvandlash ishlari maxsus xonada bajariladi. Odatda, kichik va oʻrtacha oʻlchamli buyumlarni payvandlash u qadar katta boʻlmagan xonada (2500x2000x2100 mm li).



9.6-rasm. Metallarni elektr yordamida payvandlashda qalinligiga ko‘ra chetlarini

tayyorlash: a-chetlari qayrilgan;

b—chetlari keltirilmagan;

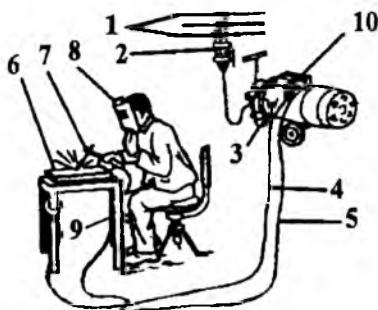
v -chetlari V simon keltirilgan;

g -chetlari X simon keltirilgan;

d-chetlari *U* simon keltirilgan.

tegishli moslamalar bilan jihozlangan, zarur elektr toki keltirilgan, barcha xavfsizlik texnikasi talablari ko'rilgan quruq va yorug' xonada olib borilmog'i kerak. Bu xonada portlovchi moddalar, benzin, moyli idishlar va ishga halaqit beradigan buyumlar bo'lmashligi kerak. Ish jarayonida xona shamollatib turilmog'i lozim (9.7-rasm).

Payvandchining asosiy ish asbobi elektrod tutqich, to'sqich va boshqalar bo'ladi. Elektrod tutqichlar (prujinali, plastinkali, vintli) elektrodni yaxshi tutib, kontakt beruvchi bo'lishi hamda elektrodni tez, qulay almashtirish imkonini beradigan, yengil va ishga qulay bo'lishi kerak. Payvandlashda ishchi metall uchqunlaridan, yoy ajratayotgan infra-qizil va ultrabinafsha nurlardan saqlanish, bostirilayotgan chokni kuzatish uchun maxsus oynali to'sqich yoki shlem maskada, brezent korjoma va qo'lqopda ishlashi shart. Chok sirtida yopishgan shlakni tozalab turish uchun po'lat simli cho'tka, zubila bolg'acha, chok o'lchamini kuzatib turishda andoza va o'lchov asboblari bo'lmog'i lozim.



9.7-rasm. Payvandlash ishlari uchun maxsus xona

Metallarni payvandlashgacha uning xiliga, qalimligiga ko'ra tegishli tur va diametrli zarur qoplamali elektrod, payvandlash toki va kuchlanish belgilanib, tok manbai rostlanadi.

Odatda, uglerodli po'latlarni qoplamali metall elektrodlar bilan elektr yoy yordamida payvandlashda payvandlanuvchi metall qalimligiga ko'ra elektrod diametri tanlanadi. Tok kuchini esa elektrod diametriga, ishchi qism uzunligiga, payvandlanuvchi metall xiliga, elektrod turi, markasiga, chokning fazodagi holatiga va boshqa ko'rsatkichlariga ko'ra belgilanadi. Shuni qayd etish joizki, payvand-

lashda tok kuchi ma'lum qiymatdan ortsa, elektrod o'ta qizib, qoplamasi kuyadi, metall sachraydi. Tok kuchi me'yoridan kamaysa, yoy barqarorligi yo'qoladi.

9.6. Maxsus usullar bilan payvandlash

9.6.1. Payvandlashning maxsus turlari

Ultratovush vositasida payvandlash. Moddiy muhit zarrachalarining 16–20 ming gers (Γ) chastota bilan tebranishi ultratovush deyiladi. Metallarni payvandlashda ana shu hodisadan foydalaniladi. Buning uchun payvandlanayotgan metallar bir-biriga siqilib, ultratovush yuboriladi. Bunda metallarning payvandlanishi lozim bo'lgan joylarida ultratovush tebranishlari ta'sirida katta ishqalanish kuchi hosil bo'ladi, natijada harorat ko'tarilib, plastik deformatsiya uchun qulay sharoit tug'iladi va metallarning tegish zonasida ajralmas puxta birikma hosil bo'ladi. Bu usul plastikligi yuqori metallarning, masalan, alyuminiy, mis, nikel, sirkoniy, kam uglerodli po'lat va boshqalarning 1 mm gacha qalinlikdagi listlarini ustma-ust payvandlashda qo'llaniladi.

Ishqalash usuli bilan payvandlash. Bunda uchma-uch ulanadigan metallar maxsus mashinaning qisqichlariga o'qdos qilib mahkamlanadi-da, bir-biriga 10 kG/mm^2 (100 MN/m^2) chamasi kuch bilan siqiladi. Ulanadigan metallarning biri qo'zg'almas bo'ladi, ikkinchisi esa taxminan 3000 ayl/min tezlik bilan aylantiriladi. Metallni yuqori plastiklik holatigacha keltiradigan darajada issiqlik hosil bo'lgach, aylantirish to'xtatilib, bosim hisobiga metallar payvandlanadi. Bu usul doiraviy kesimli metallarni uchma-uch payvandlashning juda unumli va tejamli usulidir.

Sovuqlayin payvandlash. Buning uchun, payvandlanadigan yuzalar yaxshilab tozalanadi va maxsus shtamplar vositasida bir-biriga katta kuch bilan siqiladi. Puanson metallga botganda metallning puanson ostidagi qismida va payvandlanuvchi yuzalar chegarasida plastik deformatsiya sodir bo'lib, metallning donalari maydalanadi. Ulanuvchi yuzalar chegarasida sodir bo'ladigan o'zaro singish va rekristallanish jarayonlari natijasida ular bir butun bo'lib qoladi. Sovuqlayin payvandlashda puansonning ish yuzasiga to'g'ri keladigan bosim $30\text{--}100 \text{ kG/mm}^2$ ($300\text{--}1000 \text{ Mn/m}^2$) ni tashkil etadi.

Bu usul juda plastik metallar: alyuminiy va uning qotishmalarini, mis, nikel va boshqalarni uchma-uch payvandlashda ham, ustma-ust payvandlashda ham qo'llaniladi.

Elektronlar nuri bilan payvandlash. Bu usulning mohiyati payvandlanuvchi metallar yuzalarini vakuumda elektronlar nuri bilan bombardimon qilish orqali qizdirishdan iborat. Buning uchun, ulanadigan metallar 10–5 mm sim. ust. gacha vakuumli kameraga joylanadi (vakuum chok metalni oksidlanishdan saqlash uchun zarur). Kamerada elektronlar oqimi chiqaradigan moslama–elektronlar to'pi bo'ladi. Elektronlar to'pi yuqori (10000–30000 V) zo'riqishli tok manbayining manfiy qutbga ulanadigan va 2600°C gacha qizdiriladigan volfram spiraldan (katoddan), o'rtasi teshik anod va fokuslovchi magnit linzadan iborat. Katod bilan anod orasida yuqori zo'riqish hosil qilinganda katoddan elektronlar oqimi chiqib, anod o'rtasidagi teshikdan, so'ngra fokuslovchi elektr–magnit linzadan o'tadi va metallarning payvandlanuvchi yuzalariga tushadi, natijada metallning juda kichik (1 mm² gacha) bo'lgan yuzasi suyuqlanadi. Chok chizig'i yo'nalishida elektronlar tutamini siljitish uchun og'diruvchi maxsus tizimdan foydalaniladi.

Bu usul qiyin suyuqlanuvchi va kimyoviy aktiv metallarni payvandlashda ayniqsa qo'l keladi.

Vakuumda diffuzion payvandlash. Bu usulda vakuumli kamera, qizdirish manbayi (yuqori chastotali tok generatori) va bosim hosil qilish uchun gidravlik pressli uskunadan foydalaniladi. Diffuzion payvandlash uchun, yuzalari yaxshilab tozalangan detallar kameraga joylanib, kameraning havosi 10⁻³–10⁻⁵ mm sim.ust. gacha vakuum hosil bo'lguncha so'rib olinadida, detallar bir tekisda qizdiriladi, shundan keyin ularning payvandlanadigan yuzalari bir-biriga 10 kG/mm² (100 MN/m²) gacha kuch bilan siqiladi va shu bosim ostida 6–15 min tutib turiladi, natijada o'zaro singish sodir bo'lib, detallar payvandlanib qoladi. Bu usuldan metallokeramik qattiq qotishma plastinalarini odatdagi po'latdan tayyorlangan tutqichga payvandlashda, tezkesar, issiqbardosh po'latlarni, alyuminiy bilan misni, alyuminiy bilan nikelni va umuman, ikki xil metallni bir-biriga payvandlashda muvaffaqiyat bilan foydalaniladi.

9.6.2. Cho‘yanlarning payvandlanuvchanligi

Cho‘yanlarni payvandlashdagi qiyinchiliklar ularning quyidagi xossalari bilan tushuntiriladi.

1. Cho‘yanda oquvchanlik maydonchasining bo‘lmasligi va uning plastikliгинing pastligi uzilishdagi vaqtinchalik qarshilik qiymatiga yetadigan zo‘riqishda darzlar paydo bo‘lishiga olib keladi. Bu zo‘riqishlar detallar quyilayotgan yoki payvandlanayotgan vaqtda bir tekis qizdirilmasligi yoki sovitilmasligi hamda buyumlarni ishlayotgan paytda vujudga kelishi mumkin. Darzlar payvandlash jarayonida hamda payvand buyumni sovitishda asosiy metallida ham, chok metalida ham hosil bo‘lishi mumkin.

2. Tez sovitilganda cho‘yaning martensit, beynit va troostitning mo‘rt strukturalarini hosil qilib toblanishga moyilligi. Toblangan qismlarda cho‘yan qattiq (800 B) bo‘lib qoladi va unga mexanik ishlov berib bo‘lmaydi. Toblash strukturalari yana shuning uchun ham zararliki, ular avval ichki zo‘riqishlarni paydo qiladi, ular esa darzlar hosil bo‘lishi olib keladi.

3. Payvandlash joyi tez sovitilganda cho‘yaning oqarishga moyilligi odatda, payvand chok chegarasida va buyum metalida oqargan yupqa qatlam yuzaga kelishiga sabab bo‘ladi. Oqargan bu qatlamning plastikliги payvand birikmaning boshqa qismlariga nisbatan past bo‘ladi va payvand birikmaning sovitilishidan hosil bo‘ladigan cho‘zuvchi kuch ta’sirida u suyuqlantirib qoplangan metall bilan birga asosiy metalldan ajralib sinib tushadi yoki oqargan qatlam bilan asosiy metall chegarasi bo‘ylab darzlar hosil bo‘ladi.

4. Suyuq holatdan qattiq holatga o‘tishda cho‘yanlar xamirga o‘xshash holatda bo‘lmaydi. Cho‘yaning bu xossasi uni qiya va tik vaziyatlarda payvandlashni qiyinlashtiradi hamda ship vaziyatda payvandlashga imkon bermaydi.

5. G‘ovaklar hosil bo‘lishiga moyillik. Bu xususiyat cho‘yanlarning past haroratda suyuqlanishi (tarkibida 4,3 % uglerod bor cho‘yaning $T_{\text{suyuq}}=1142^{\circ}\text{C}$, sanoat cho‘yanlariniki, odatda, $T_{\text{suyuq}}=1200, 1250^{\circ}\text{C}$ bo‘ladi) va uning suyuq holatdan qattiq holatga tez o‘tishi bilan tushuntiriladi. Shuning uchun gazlar (asosan oksidlovchi atmosferada hosil bo‘ladigan CO va CO₂) metallardan ajralib chiqishga ulgurmaydi.

6. Cho‘yan buyumlarning kimyoviy tarkibi, termik ishlaniishi va strukturasiga ko‘ra bir jinsli emasligi. Bu payvandlashning turli-tuman texnologiyasi va usullarini qo‘llashni talab etadi. Mayda donli kulrang cho‘yanlar yirik donli cho‘yanlarga nisbatan yaxshi payvandlanadi. Qora cho‘yanlar yomon payvandlanadi, ular singan joyida to‘q rangli yirik donli tuzilishga ega bo‘ladi. Bunday cho‘yanlar grafitli cho‘yanlar deb ataladi, chunki ularda jami uglerod erkin grafit ko‘rinishida bo‘ladi. Bunday strukturali cho‘yanni payvandlashda zarur sifatga ega bo‘lgan payvand birikma hosil qilinmaydi. Mustahkamligi yuqori va mayda donli bolg‘alanuvchan cho‘yanlar kulrang cho‘yanlarga nisbatan yaxshi payvandlanadi.

9.6.3. Inert gaz muhitida payvandlashning mohiyati

Inert gazlar – argon, geliy va ularning aralashmalarida zanglamaydigan po‘latlar, alyuminiy, mis, titan, nikel va ularning qotishmalari payvandlanadi. Misni payvandlash uchun unga nisbatan inert gaz hisoblangan azotdan ham foydalaniladi.

Inert gazda suyuqlanadigan elektrod bilan ham, suyuqlanmaydigan elektrod bilan ham payvandlash mumkin.

Inert gazlar payvandlash vannasi metalida erimaydi va suyuqlangan metall hamda uning oksidlari bilan kimyoviy reaksiyaga kirishmaydi, ular faqat yoy va suyuqlangan metallni atrofdagi havo gazlaridan himoyalaydi, xolos.

10. KONSTRUKSION MATERIALLARNI KESIB ISHLASH

10.1. Metallarni kesib ishlash turlari

Mashina-mexanizmlar detallarini kerakli shakl va o'lchamga keltirish uchun zagotovkadan tegishli kesuvchi asboblari yordamida ma'lum miqdordagi metallni qirindi tarzida yo'nish texnologik jarayoni metallarni kesib ishlash (mexanik ishlash) deb ataladi.

Metallarni kesib ishlash jarayonlari, asosan, ularning plastik deformatsiyalash va turli energiyalardan (elektr, kimyoviy, yorug'lik va h.) foydalanish orqali olib boriladi. Metallarni kesib ishlash usuli insoniyatga juda qadimdan ma'lum: qo'l bilan ishlatiladigan tokarlik va parmalash dastgolari XII asrdayoq ixtiro qilingan.

Hozirgi zamon metallarni kesish jarayonida qirindi ajralib chiqish qonuniyatlarini, bunda hosil bo'ladigan titrash sabablari, kesish kuchini o'lchash usullari 1870-yilda N.A. Time tomonidan ishlab chiqilgan.

Metallarni kesib ishlashda chiqadigan qirindi miqdori chiqishi zagotovkaning shakli va o'lchamiga bog'liq. Shuning uchun qirindi chiqishini ya'ni metallning isrofgarchiligini kamaytirish uchun zagotovkalarining shakl va o'lchamlari imkon boricha qulay bo'lmog'i, shu bilan birga texnologik jarayonning tejimli bo'lishini ta'minlamog'i zarur.

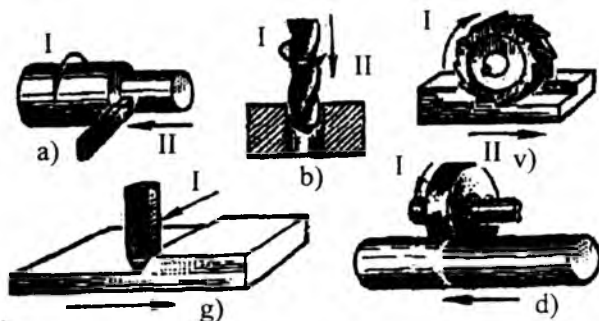
Metallarni kesib ishlashda mehnat unumdorligini oshirish uchun texnologik jarayonlarni mexanizatsiyalashtirish va avtomatlashtirishni hamda ratsionalizatorlik takliflarini tatbiq etish talab qilinadi.

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

Yo'nish jarayonida asosan, tokarlik dastgohlarida tegishli keskich bilan bajariladi (10.1-rasm, a). Yo'nish jarayonida zagotovka aylanma harakatga keltiriladi. Bunda u tez harakatlanadi va bu asosiy harakat deb ataladi, keskichning harakati esa sekinroq bo'ladi va u surish

harakati deyiladi. Asosiy harakat kesish harakati deb, asosiy harakat tezligi esa kesish tezligi deb ataladi.

Randalash jarayoni, asosan, ko'ndalang randalash va bo'ylama randalash dastgohlarida tegishli keskichlar bilan amalga oshiriladi. Randalash keskichlari odatda egik bo'ladi. Ko'ndalang randalash dastgohlarida asosiy harakatni keskich, surish harakatini esa zagotovka bajaradi, bo'ylama randalash dastgohlarida zagotovka asosiy harakatni bajarsa, keskich surish harakatini bajaradi (10.1-rasm, g).



10.1-rasm. Dastgohlarda kesib ishlashning asosiy turlari: a – yo'nish; b– parmalash; v– frezalash; g – randalash; d–jilvirlash.

O'yish jarayoni, asosan, o'yish dastgohlarida maxsus keskichlar bilan bajariladi. Bunda o'yish jarayoni uchun keskich asosiy (ilgarilanma qaytarma) harakatni, zagotovka esa surisfa harakatini bajaradi.

Parmalash jarayoni parmalash dastgohlarida turli tuzilishdagi parmalar bilan bajariladi. Bu jarayonda asosiy harakat ham, surish harakati ham parniaga beriladi (10.1-rasm, b).

Asosiy harakat parmaning aylanishidan, surish harakati esa uning o'z o'qi yo'nalishida ilgarilanma harakatidan iborat bo'ladi.

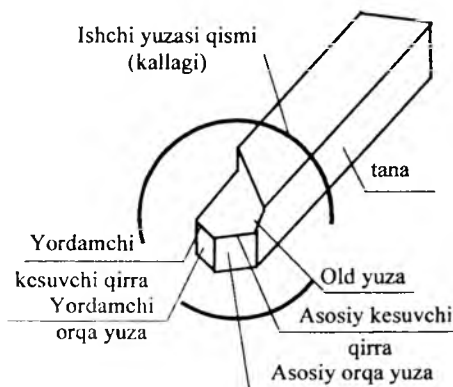
Frezerlash jarayoni frezalash dastgohlarining turli tuzilishlarida ko'p tilli asbob – freza bilan bajariladi. Bunda frezaning aylanma harakati (asosiy harakat) bilan zagotovkaning ilgarilannia harakati (surish harakati) qo'shilishi natijasida qirindi yo'niladi (10.1-rasm, v).

Jilvirlash jarayoni maxsus tuzilishdagi dastgohlarda jilvirlash toshi bilan bajariladi. Silindrik yuzalar doiraviy jilvirlash

dastgohlarida, yassi yuzalar esa tekis jilvirlash dastgohlarida jilvirlanadi. Silindrik yuzalami jilvirlashda (10.1-rasm, d) zagotovkaga aylanma harakat berish bilan birga, ilgariylanma-qaytar harakat (bo'ylama-surish harakati) ham beriladi. Jilvirlash toshi ham aylanma harakat (asosiy harakat) qiladi, ham ko'ndalang yo'nalishda harakatlanadi, zagotovkaning har qaytishida kesish chuqurligi biror t ga qadar surilib turadi (ko'ndalang surish harakati). Yassi yuzalarni jilvirlashda asosiy (aylanma) harakat ham, vertikal yo'nalishda uzlukli (kesish chuqurligi biror t ga qadar) surish harakati ham jilvirlash toshiga, bo'ylama surish harakati (ilgarilanma-qaytar harakat) va ko'ndalang yo'nalishda uzlukli surish harakati zagotovkaga beriladi.

10.2. Kesish nazariyasi va keskich parametrlari

Yuqorida ko'rib o'tganimizdek, metallarni kesib ishlashning asosiy turlaridan yo'nish, randalash, o'yish, parmalash, frezalash jarayonlarida u yoki bu tuzilishdagi kesuvchi asboblarning vositasida zagotovkadan qirindi yo'nish orqali uni talab qilingan shakl, o'lchamga keltirish, sirtining tozaligiga erishish mumkin. Shuning uchun bunday kesuvchi asboblarning qanday qism va elementlardan iboratligini, ularning geometrik parametrlarini, kesish jarayonining asosiy qismlarini, kesishda hosil bo'ladigan kuchlar va boshqalarni bilish yoki o'rganish katta ahamiyatga ega.



10.2.-rasm. Keskichning asosiy qismlari.

Keskich kallagining asosiy qismlari jumlasiga old yuzasi asosiy orqa yuzasi, yordamchi orqa yuzasi, asosiy kesuvchi qirrasi, yordamchi kesuvchi qirrasi va keskichning uchi kiradi (10.2-rasm).

Shu bois yuqoridagi parametrlar va elementlarni eng oddiy tokarlik jarayonida ishlatiladigan o'tuvchi keskich misolida ko'rib chiqamiz. Bunday keskichlar, asosan, kallak (ish qismi) va tana (sterjen) qismidan iborat bo'lib, keskich tutkichga (dastgoh supportiga) mahkamlanadi.

Keskichning **old yuzasi** qirindi chiqarish uchun xizmat qiladi, asosiy orqa yuzasi zagotovkaning kesish yuzasiga tomon, **yordamchi orqa yuzasi** esa zagotovkaning yo'nilgan yuzasiga tomon qaragan bo'ladi. Keskichning **asosiy kesuvchi qirrasi** old yuzasi bilan asosiy orqa yuzasining kesishuvidan, **yordamchi kesuvchi qirrasi** esa old yuzasi bilan yordamchi ora yuzasining kesishuvidan hosil bo'ladi. Asosiy va yordamchi kesuvchi qirralarning kesishgan joyi keskichning uchi (cho'qqisi) deyiladi.

10.3. Kesish rejimidagi asosiy elementlar

Har qanday tuzilishdagi dastgohlar yordamida zagotovkadan yo'nish jarayoni kesish jarayonining bir qator asosiy elementlari tufayli amalga oshiriladi. Kesish tezligi, kesish chuqurligi, surish tezligi (surish qiymati) va boshqalar kesish jarayonining asosiy elementlari jumlasiga kiradi.

1. *Kesish tezligi* (v) deb, zagotovka yoki keskichning asosiy harakat yo'nalishi bo'yicha siljishini aytiladi. Agar asosiy harakat aylanma bo'lsa, uning formulasi quyidagicha bo'ladi:

$$v = \frac{\pi D_n}{1000} (m / min),$$

bunda: n – zagotovkaning (shpindelning) minutiga aylanishlar soni, min^{-1} ;

D – yo'nilayotgan zagotovkaning diametri, mm;

Agar asosiy harakat ilgarilanma-qaytar harakat bo'lsa, uning kesish tezligi quyidagi formula bilan topiladi:

$$v = \frac{L_n}{100} \left(1 + \frac{v_i}{v_s} \right)$$

bunda: L – keskichning yurish (yo'nish) uzunligi, mm;

n – ikkilamchi yurishlar (arakatlar) soni, min^{-1} ;

v_1 – ish harakati tezligi, m/min;

v_s – salt yurish tezligi, m/min.

2. *Kesish chuqurligi* (t) deb keskichning bir o'tishida zagotovkadan yo'nib olingan qatlamning qalinligini aytiladi. Detalni yo'nish jarayonida

$$t = \frac{D-d}{2} \text{ mm}$$

bo'ladi.

Bunda: D – ishlov beriladigan tanavoming diametri, mm;

d – ishlov berilgan yuzaning diametri, mm.

Parmalashda esa kesish chuqurligi parma diametrining yarmiga teng, ya'ni 3. *Surish tezligi* (S) deb, zagotovka bir marta aylanganda keskichning surish harakati yo'nalishidagi siljishini aytiladi (birligi: frezalashda – mm/inin; yo'nish va parmalashda – mm/ayl va h.).

Bir vaqtning o'zida parmaning ikkala kesuvchi qirrasini ishlaganligi uchun har bir kesuvchi qirrasiga to'g'ri keladigan surish qiymati quyidagicha bo'ladi:

$$S_z = \frac{S}{2} \text{ mm/ayl.}$$

Keskichning asosiy qismi va geometrik parametrlari. Zagotovkaga (detalga) kesib ishlov berish vaqtida tegishli keskichning geometrik parametrlari muhim ahamiyatga ega. Bunday keskichning geometrik parametrlariga, asosan, uning turli tegishli burchaklari kiradi. Ushbu burchaklarni oydinlashtirish uchun kesish tekisligi, asosiy tekislik, normal tekislik, asosiy va yordamchi kesuvchi tekislik kabi tushunchalar kiritiladi (10.3-rasm).

Kesish yuzasiga urinma qilib, asosiy qirradan o'tkazilgan tekislik *kesish tekisligi* deyiladi.

Bo'ylama va ko'ndalang surish yo'nalishlariga parallel qilib o'tkazilgan tekislik asosiy tekislik deyiladi.

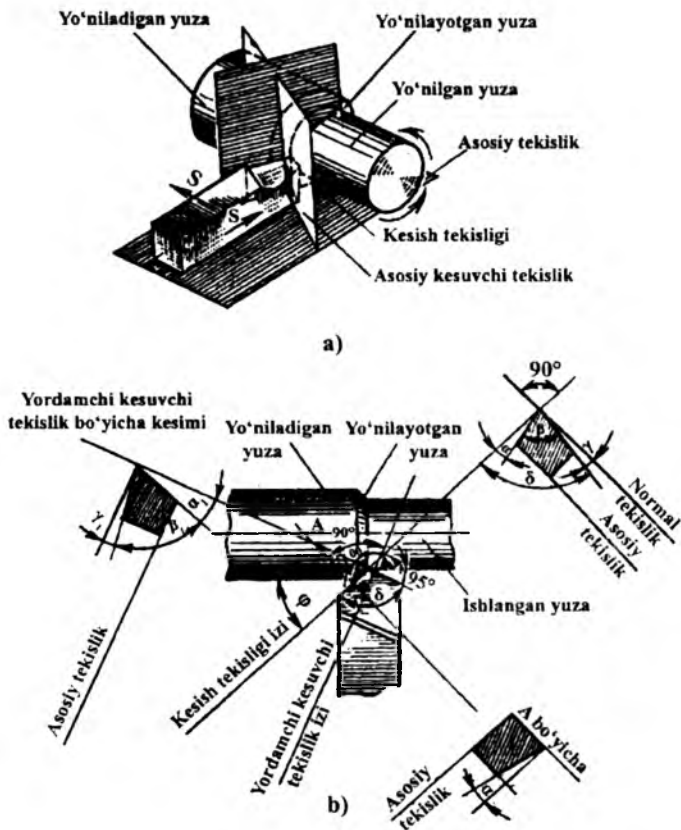
Keskichning asosiy kesuvchi qirrasidan kesish tekisligiga tik tarzda o'tkazilgan tekislik normal tekislik deyiladi.

Asosiy kesuvchi qirraning asosiy tekislikdagi soyasiga tik qilib o'tkazilgan tekislik asosiy kesuvchi tekislik deb, yordamchi kesuvchi qirraning asosiy tekislikdagi soyasiga tik qilib o'tkazilgan tekislik esa yordamchi kesuvchi tekislik deb ataladi (hamma tekisliklarning izlari va keskich burchaklari 10.3-rasmda ko'rsatilgan).

Keskichda quyidagi burchaklar: asosiy ketingi burchak α , o'tkirlanish burchagi β , old burchak γ , kesish burchagi δ , plandagi asosiy burchak φ , plandagi yordamchi burchak φ_1 , keskich uchining

plandagi burchagi ε , yordamchi ketingi burchak α_1 , shuningdek, asosiy kesuvchi qirraning qiyalik burchagi λ , mavjuddir.

Asosiy ketingi burchak α keskichning orqa yuzasi bilan kesish tekisligi orasidagi burchakdir. α burchak yo'nilayotgan yuza bilan keskich orasidagi ishalanishni kamaytirish uchun zarur *O'tkirlanish burchagi* β keskichning old yuzasi bilan asosiy ketingi yuzasi orasidagi burchakdir. β burchak qanchalik katta bo'lsa, keskichning kesuvchi qismi shuncha puxta va issiqlikning kesuvchi qirradan chetlatilishi shuncha yaxshi bo'ladi.



10.3-rasm. Keskichning geometrik kattaliklari:

a – kesuvchi tekisliklarning fazoda o'tishi; b– kesuvchi tekisliklarning izlari va keskichning burchaklari.

Old burchak γ keskichning old yuzasi bilan normal tekislik orasidagi burchakdir. Agar $\alpha + \beta < 90^\circ$ bo'lsa, γ musbat, bosharti $\alpha + \beta = 9^\circ$ bo'lsa, $\gamma = 0$, $\alpha + \beta > 90^\circ$ bo'lganda esa u manfiy bo'ladi. γ burchak, odatda $+25$ dan 10° gacha qilib olinadi.

Kesish burchagi δ – keskichning old yuzasi bilan kesish tekisligi orasidagi burchak (10.3-rasmga muvofiq $\delta = \alpha + \beta$). Agar γ musbat bo'lsa, $8 < 90^\circ$ bo'ladi. Demak, δ ning qiymati γ ning ishorasiga bog'liq bo'ladi.

Plandagi asosiy burchak φ – asosiy kesuvchi qirraning asosiy tekislikka tushirilgan soyasi bilan bo'ylama surish yo'nalishi orasidagi burchak.

Plandagi yordamchi burchak φ_1 – yordamchi kesuvchi qirraning asosiy tekislikdagi proeksiyasi bilan bo'ylama surish yo'nalishi orasidagi burchak.

Keskich uchining plandagi burchagi ε asosiy va yordamchi kesuvchi qirralarning asosiy tekislikdagi proeksiyalari orasidagi burchakdir.

Plandagi uchala burchakning yig'indisi 180° ga teng bo'ladi (10.3-rasm, b), ya'ni: $\varphi + \varphi_1 + \varepsilon = 180^\circ$.

Yordamchi orqa burchak α_1 , yordamchi kesuvchi qirradan asosiy tekislikka tik qilib tushirilgan tekislik bilan orqa yuza orasidagi burchakdir.

Asosiy kesuvchi qirraning qiyalik burchagi λ keskichning uchidan asosiy tekislikka parallel qilib o'tkazilgan to'g'ri chiziq bilan asosiy kesuvchi qirra orasidagi burchak bo'lib, keskichning uchi asosiy kesuvchi qirraning eng yuqori nuqtasi bo'lganda $\lambda > 0$ deb, keskichning asosiy kesuvchi qirrasini asosiy tekislikka parallel bo'lganda $\lambda = 0$, keskichning uchi asosiy kesuvchi qirraning eng pastki nuqtasi bo'lganda esa $\lambda < 0$ deb hisoblash qabul qilingan.

Shuni aytish kerakki, qirindining qay yo'nalishda chiqishi λ ning qiymatiga bog'liq bo'ladi, ya'ni λ ning qiymati $(-)$ bo'lsa, qirindi yo'nilgan yuza tomon yo'nalishda, λ ning qiymati $(+)$ bo'lganda esa teskari yo'nalishda chiqadi. λ ning $(-)$ bo'lishi keskichning kesuvchi qirrasini puxtaligini oshiradi.

10.4. Asosiy metall kesuvchi dastgohlar va ularda bajariladigan ishlar

Zagotovkaga kesuvchi asbob yordamida ishlov berishda uni yoʻmb kerakli shaklga va talab qilinadigan aniqlik darajasiga keltiruvchi mashina metall kesuvchi dastgoh deyiladi.

1. Shakllari bir-biriga oʻxshash, ammo oʻlchamlari har xil detallar ishlash uchun moʻljallangan *ixtisoslashtirilgan dastgohlar*.

2. Keng nomenklaturadagi detallarda maʼlum jarayonlarnigina bajarish uchun moʻljallangan *keng vazifali dastgohlar*.

3. Faqat bir tur-oʻlchamdagi detallar ishlash uchun moʻljallangan *maxsus dastgohlar*.

4. Avtomatlashtirilish darajasiga koʻra qoʻl bilan bojariladigan yarim avtomat, avtomatik liniyalar (zagotovkalarni avtomatik ravishda dastgohdan dastgohga oʻtkazuvchi tizim).

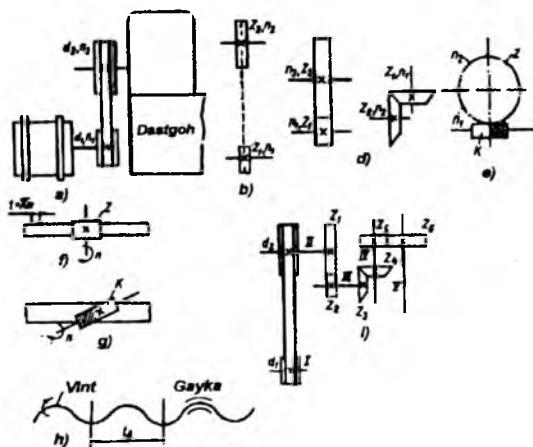
5. Dastgohlar massasiga koʻra. *engil* (10 kN gacha), *oʻrtacha* (100 kN gacha) va *ogʻir* (1 MN dan ortiq) dastgohlarga boʻlinadi. Ogʻir dastgohlar, oʻz navbatida, *yirik* (100–300 kN), *ogʻir* (300–1000 kN) va *juda ogʻir* (unikal) (1000 kN dan ogʻir) dastgohlarga boʻlinadi.

6. Aniqlik darajasi boʻyicha dastgohlar 5 sinfga boʻlinadi. *H sinf - normal aniqlikdagi dastgohlar*; bu sinfga universal dastgohlarning koʻpchilligi kiradi. *L sinf - oshirilgan aniqlikdagi dastgohlar*; ayni dastgohlar normal aniqlikdagi dastgohlar asosida tayyorlanadi. Ammo dastgohda muhim detallarni tayyorlashda yigʻish hamda rostlash sifatiga nisbatan yuqori talablar qoʻyiladi. *B sinf - yuqori aniqlikdagi dastgohlar*; dastgohlarning yuqori aniqligiga ayrim uzellarning maxsus tuzilishi, detallarining tayyorlanishiga, uzellarini va butun dastgohni yigʻish hamda rostlash sifatiga nisbatan yuqori talablar qoʻyilishi hisobiga erishiladi. *A sinf - juda yuqori aniqlikdagi dastgohlar*; bunday dastgohlar tayyorlashda *B sinf* dastgohlari tayyorlashdagiga qaraganda ham qattiqroq talablar qoʻyiladi. *C sinf - A va B sinf dastgohlari detallarining aniqligini belgilovchi detallar tayyorlash uchun moʻljallangan nihoyatda aniq dastgohlar*; boshqacha qilib aytganda, *master-dastgohlar*. *B, A va C sinf dastgohlari* tegishli aniqlikni taʼminlashi uchun ular harorati va namligi avtomatik ravishda oʻzgarmas qilib turiladigan holda ishlatiladi.

Dastgohlar texnologik belgilari va ishlatiladigan asboblarga qarab tokarlik, parmalash, yoʻnish, jilvirlash, randalash, pardoqlash, tish va rezba ochish, frezalash, oʻyish dastgohlariga boʻlinadi.

Hamma mavjud metall kesuvchi dastgohlar 9 guruhga bo'linib, har bir guruh esa, o'z navbatida, 9 turdan iborat bo'ladi. Bularga dastgohlarning vazifasi, avtomatlashtirilish darajasi va boshqa ko'rsatkichlarini ifodalaydigan hamda metall kesish korxonalarida eng ko'p ishlatiladigan dastgohlarni kiritish mumkin.

Sanoat korxonalarida ishlab chiqariladigan ko'p seriyali dastgohlarning rusumi uchta yoki to'rtta (ba'zan, harflar qo'shilgan) raqam bilan belgilanadi. Birinchi raqam dastgohning guruhini, ikkinchi raqam – turini, eng oxirgi bitta yoki ikkita raqam dastgohning o'ziga xos o'lchamlaridan birini bildiradi. Birinchi raqamdan keyingi harf dastgohning takomillashtirilganligini, barcha raqamlardan keyingi harf esa asosiy rusumning modifikatsiyasini (shakl o'zgarishini) ko'rsatadi. Masalan, 2A135 rusumli dastgohda 2 raqami dastgohning ikkinchi guruhga kirishini, ya'ni parmalash dastgohi ekanligini, A harfi dastgohning takomillashtirilganligini bildiradi; 1 raqami dastgohning birinchi turga oidligini, ya'ni vertikal-parmalash dastgohi ekanligini; oxirgi ikkita raqam esa parmalanishl mumkin bo'lgan eng katta teshik diametri 35 mm ekanligini ko'rsatadi. 1336A rusumli tokarlik-revolver dastgohida 1 raqami tokarlik dastgohligini, 3 revolverligini, 36 – ishlov beriladigan silindrik zagotovkaning diametrini, A harfi dastgohning modifikatsiyasini ifodalaydi.



10.4-rasm. Pog'onali uzatmalar: a – tasmali; b – zanjirli; v – tishli; g – shnekli; d – reyka va reyka tishili g'ildirak; e – reyka va reykali shnek; yo – vintli; j – kinematik zanjir.

Shuni ta'kidlash kerakki, yuqorida nomlari keltirilgan dastgohlar, asosan, aylanma harakatlanib biror texnologik jarayonni bajarishi mumkin. Shuning uchun bunday dastgohlarga aylanma harakat berishda turli tasmali (tekis ponasimon), tishli (to'g'ri, qiyshiq, konus kabi) hamda friksion, zanjirli, shnekli uzatmalardan, dastgohlarda ilgarilanma-qaytar harakatni hosil qilish uchun esa vint-gaykali, reykali uzatmalardan keng foydalaniladi (10.4-rasm).

Metall kesish dastgohlarida asosiy jarayonlarni (tokarlik, parmalash, frezalash, jilvirlash, randalash va boshqa ishlarni) amalga oshirish, shu bilan birga uzatmalarni ishga sozlash uchun kerakli mexanizmlarning kinematik sxemalari 10.4-rasmda keltirilgan.

10.5. Tokarlik dastgohlari. Tokarlik-vint qirqish dastgohlari

Tokarlik-vint qirqish dastgohlari xilma-xil ishlarni bajarish uchun mo'ljallangan. Bu dastgohlarda shakldor yuzalar yo'nish, silindrik va konussimon teshiklarni yo'nib kengaytirish; ko'ndalang kesim yuzalarini yo'nish; tashqi va ichki rezbalar ochilish: teshiklar parmalash, zenkerlash va razvyorkalash; tanavorlarni qirqib tushirish, qisman kesish va boshqa ishlarni bajarish mumkin.

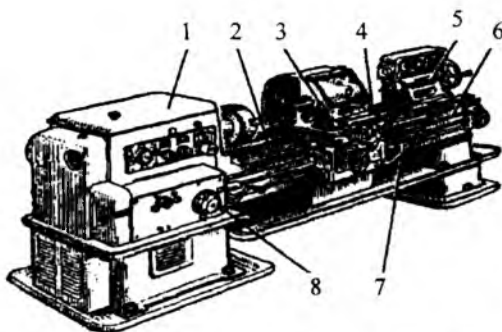
Tokarlik vint qirqish dastgohlarining asosiy parametrlari ishlov beriladigan zagotovkaning staninadan yuqoridagi eng katta diametri va dastgoh markazlari orasidagi eng katta masofadir. Markazlar orasidagi eng katta masofa ishlov beriladigan detalning eng katta uzunligini belgilaydi. Tokarlik-vint qirqish dastgohlarining bu asosiy parametrlaridan tashqari, ularning tegishli DS larda belgilangan muhim o'lchamlariga ishlov beriladigan zagotovkaning supportdan bo'lgan eng katta diametri: shpindelining eng katta aylanish chastotasi; shpindel teshigidan o'ta oladigan chivining eng katta diametri, shpindel markazining o'lchami, keskichning eng katta balandligi kiradi. Sanoatimizda, asosan, 160–1250 mm li zagotovkaga ishlov bera oladigan va markazlari orqali 12500 mm bo'lgan tokarlik-vint qirqish dastgohlari ishlab chiqariladi.

Tokarlik-vint qirqish dastgohlari aniqligini oshirish, boshqarilishini takomillashtirish, surish tezliklari diapazonini kengaytirish, texnologik asbob-uskunalarini yanada yaxshilash borasida rivojlantirilmogda.

Tokarlik-vint qirqish dastgohlarida zagotovkaning aylanishi asosiy harakat, keskichli supportning harakati esa surish harakatidir. Boshqa barcha harakatlar yordamchi harakatlar jumlasiga kiradi.

Tokarlik-vint qirqish dastgohlari deyarli bir turdagi komponovkaga ega, bunday komponovkaga 1K62 dastgohi misol bo'la oladi (10.5-rasm). Uning asosiy uzellari jumlasiga stanina 2, old (shpindelli) babka 1, fartuk 4, keskich tutkichli support 3, ketingi babka 5 kiradi. Old babkada tezliklar qutisi, surish qutisi 8 joylashtirilishi mumkin.

Stanina dastgohning barcha asosiy uzellarini o'rnatish uchun xizmat qiladi va uning asosi hisoblanadi.



10.5-rasm. 1K62 markali tokartik-vint qirqish dastgohi:

1-old babka tezliklar qutisi bilan; 2-stanina; 3-support; 4-fartuk;
5-ketingi babka; 6-harakatlanuvchi vint; 7-harakatlanuvchi valik;
8-surish qutisi.

Old babka stanining chap qismiga mahkamlangan. Old babkada dastgohning tezliklar qutisi joylashgan, tezliklar qutisining asosiy qismi shpindel bo'lib, u dumalash yoki sirpanish podshipniklarida aylanadi. Shpindel, odatda, boshidan oxirigacha konussimon teshikdan iborat bo'lib, chiviq material (zagotovka) ana shu teshikdan o'tkaziladi.

Ketingi babka markazlarga o'rnatilib, yo'nilayotgan zagotovkani tutib turish, shuningdek, teshiklar parmalash va ularga ishlov berish asboblari (parma, zenker, razvyortka) ni hamda rezba ochish asbobi (metchik, plashka) ni mahkamlash uchun xizmat qiladi. Ketingi babka stanina yo'naltiruvchilari bo'ylab surila oladi.

Surish qutisi shpindeldan yoki alohida yuritmadan surish vali yoki surish vintiga aylanma harakat uzatish, shuningdek, rezba qirqishda

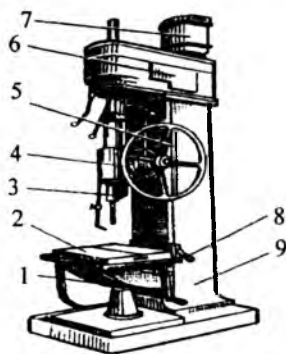
tegishlixa surishga erishish yoki muayyan qadam hosil qilish maqsadida aylanish chastotasini o'zgartirish uchun xizmat qiladi. Bunga surish qutisining uzatish nisbatini o'zgartirish yo'li bilan erishiladi. Surish qutisi almashtiriladigan shesternyalari bor gitara vositasida dastgoh shpindeli bilan bog'langan.

Fartuk surish vali va surish vintining aylanma harakatini supporting to'g'ri chiziqli ilgarilanma harakatiga aylantirish uchun mo'ljallangan.

Support kesuvchi asbobni mahkamlash va unga surish harakatini berish uchun xizmat qiladi.

10.6. Parmalash va yunib kengaytirish dastgohlari. Parmalash dastgohlari va ularda bajariladigan ishlar

Shunday tuzilishdagi dastgohlar teshiklar parmalash, teshiklarga metchik yordamida rezbalar ochish, teshiklarni kengaytirish va ularni ishalab moslash, list materialdan disklar qirqib olish va boshqa ishlar uchun mo'ljallangan. Bu jarayonlar parma, zenker, razvyortka va boshqa shularga o'xshash asboblardan amalga oshiriladi. *Universal parmalash dastgohlarining* quyidagi turlari mavjud:



10.6-rasm. Vertikal parmalash dastgohi (2135): 1- vint; 2- stol; 3-shpindel; 4-maxovik; 5-uzatish qutisi; 6-tezliklar qutisi; 7-elekt-dvigatel; 8-dasta; 9-stanina.

1. Bir shpindelli stolli parmalash dastgohlari kichik diametrli teshiklarga ishlov berish uchun ishlatiladi. Bu dastgohlar asbobsozlikda keng tarqalgan. Ularning shpindellari katta chastota bilan aylanadi.

2. Vertikal parmalash dastgohlari (10.6-rasm) dastgohlarning asosiy va eng ko'p tarqalgan turi bo'lib nisbatan kichik o'lchamli detallarda teshiklar parmalash uchun ishlatiladi. Ishlov beriladigan teshikning o'qi bilan asbobning o'qini to'g'ri keltirish uchun bu dastgohlarda zagotovkani asbobga nisbatan surish imkoniyati ko'zda tutilgan.

3. Radial parmalash dastgohlari katta o'lchamli zagotovka (detallarda teshik parmalash uchun mo'ljallangan. Radial parmalash dastgohlarida teshiklarning o'qlarini asbobning o'qi bilan to'g'ri keltirish uchun dastgohning shpindeli qo'zg'almas detalga nisbatan siljiriladi.

4. Ko'p shpindelli parmalash dastgohlari; bu dastgohlar ish unumini bir shpindelii dastgohlarga qaraganda anchagina oshirishga imkon beradi.

5. Chuqur parmalash uchun ishlatiladigan gorizontaal parmalash dastgohlari. Parmalash dastgohlari guruhiga markaz parmalash dastgohlarini ham kiritish mumkin, bu dastgohlar zagotovkalarining yuzalarida markaz teshiklari hosil qilish uchun ishlatiladi.

Universal vertikal-parmalash dastgohi o'rtacha o'lchamli parmalash dastgohlarning yangi konstruktiv turkumiga (2118, 2125, 2135 va 2150 dastgohlari) kiradi, bular parmalashl mumkin bo'lgan teshiklarning eng katta shartli diametri 18, 25, 35 va 50 mm ga teng. Bu turkumdagi dastgohlar o'zaro keng unifikatsiyalangan.

Mazkur dastgohlarda bosh harakat (shpindelning aylanma harakati) tik joylashgan elektr dvigateldan tishli uzatma va tezliklar qutisi orqali olinadi. Surish harakati esa shpindeldan tishli g'ildiraklar, surish qutisi, tishli uzatma, mufta, shnekli juftlik va reykali uzatma orqali shpindel gilzasiga uzatiladi.

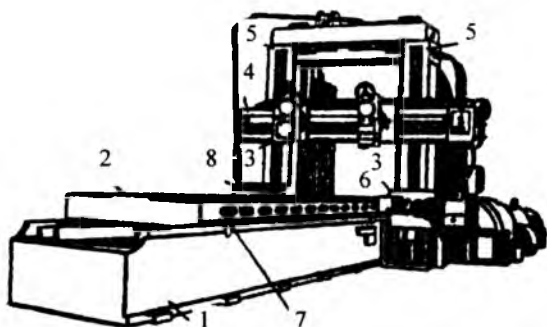
10.7. Randalash, o'yish va sidirish dastgohlari

Randalash dastgohlari. Randalashda keskichning (stolning) to'g'ri yo'li – ish yurishi deb, teskari yo'li esa salt yurish deb ataladi; bunday ishlash sxemasi randalash dastgohlarining asosiy kamchiligidir.

Randalash dastgohlari universal, aniq, oddiy tuzilishdagi dastgohlar bo'lgani, ishlatiladigan kesuvchi asbob arzon turganligidan ular keng ko'lamda ishlatiladi. Randalash dastgohlari ish unumining pastligi ko'p keskich bilan ishlash orqali ma'lum darajada qoplanishi mumkin. Randalash dastgohlari guruhiga bo'ylama randalash, ko'ndalang randalash, o'yish dastgohlari va universal dastgohlar kiradi.

Bo'ylama randalash dastgohlari, asosan, mashinalarning o'rtacha va yirik detallarining tekis yuzalarini randalash uchun mo'ljallangan.

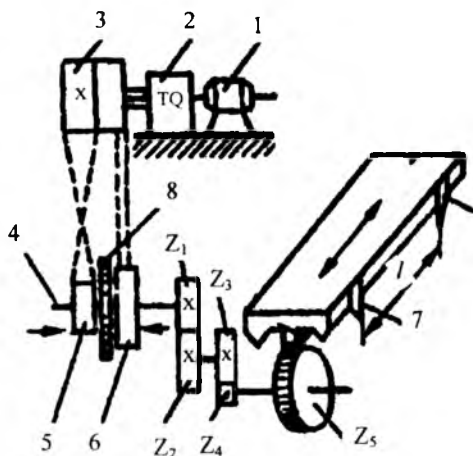
Bo'ylama randalash dastgohlari jumlasiga eng ko'p tarqalgan ikki stoykali dastgohlar, bir stoykali dastgohlar, arra randalash dastgohlari va portal dastgohlar kiradi.



10.7-rasm. Ikki tirgakli bo'ylama randalash dastgohi.

10.7-rasmda ikki tirgakli bo'ylama randalash dastgohi tasvirlangan. Xomaki dastgoh stoli (2) ga o'rnatiladi va mahkamlanadi, bu stol stanina (1) ning yo'naltiruvchilarida ilgarilanma-qaytar harakat qiladi. Keskichlar supportlar (8) va (6) ning keskich tutkichlariga mahkamlanadi, supportlarga esa vaqti-vaqti bilan surish harakati berib turiladi. Poperechina (4) ga joylashtirilgan supportlar 3 yuqorigi yuzalarni randalash uchun, stoykalar (5) ga o'rnatilgan supportlar (6) esa yon yuzalarni randalash uchun xizmat qiladi. Randalash dastgohlarining yiriklarida poperechinaga o'rnatilgan ikkita support va har bir stoykaga bittadan o'rnatilgan ikkita support – hammasi bo'lib to'rtta support bo'ladi. Ba'zi dastgohlarning poperechinasida bitta (yuqorigi) support va tayanchida bitta (yon) support bo'ladi yoki faqat poperechinasida bitta support bo'lib, yon supportlar bo'lmaydi. Surish yo'nalishi gorizontal yoki vertikal bo'lishi mumkin. Qiya yuzlarni randalash uchun support burish qismi bilan ta'minlangan. Asosiy harakat stolga elektr dvigateldan tezliklar qutisi va staninaga o'rnatilgan shesternyalar tizimi orqali uzatiladi. Oxirgi shesternya dastgohning stoliga pastki tomondan burab o'yilgan tishli reyka bilan tishlashgan bo'ladi; yangi dastgohlarda reykaga shnek tishlashtirilgan bo'ladi. Eng takomillashtirilgan randalash dastgohlarida gidravlik yuritma yoki pog'onasiz roslash elektrik yuritmasi bor.

Dastgohlarda stolning yurishini reverslash (stolning yurishi yo'nalishini o'zgartirish) uchun elektromagnit muftalar, gidravlik qurilmalar va boshqalardan foydalaniladi. Testkari (salt) yurish tezligi ish yurish tezligidan 1,5–2,0 marta katta. Stolning yurish yo'nalishi tiraklar (7) vositasida avtomatik ravishda o'zgartiriladi, bu tiraklar randalanayotgan zagotovkaning uzunligiga qarab stolning tegishli joyiga mahkamlanadi. Keskichli supportlar ish yurishi tugagach yoki ish yurishi boshlanishi oldidan surish qutisi oraliq vintlar yordamida suriladi. Testkari yurishda keskichlarning ketingi yuzalari randalanayotgan yuzaga ishalanmasligi uchun keskich tutkichlar maxsus qurilmalar vositasida ko'tariladi. 6.19-rasmda elektromagnit muftali bo'ylama randalash dastgohi asosiy yuritmasining sxemasi keltirilgan. Harakat elektr dvigatel 1 dan tezliklar qutisi (2) orqali shkviv (3) ga uzatiladi shkviv (3) esa (shkvivlar (5) va (6) bilan ayqash hamda to'g'ri) tasmalar vositasida tutashgan. Bu shkvivlar val (4) ga erkin aylanadigan qilib o'tkazilgan bo'lib, turli tomonga har xil tezliklar bilan

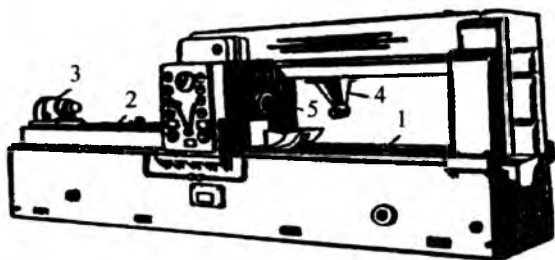


10.8-rasm. Bo'ylama randalash dastgohi harakatlanadi, shkvivlar ichiga elektromagnitlar joylashtirilgan.

Elektromagnitlarning chulg'amlaridagi tok stolning ilgari lanmaytar harakatlanishida joylari almashadigan tiraklar 7 vositasida qayta ulanadi (10.8-rasm). Val (4) ga shponka vositasida o'rnatilgan

po'lat disk 8 shkivlar (5) va (6) ning elektr-magnitlariga galma-gal tortilib, tishli g'ildiraklar z_1 , z_2 , z_3 , z_4 , z_5 va tishli reyka orqali stolga ilgarilanma-qaytar harakat uzatadi.

Bo'ylama randalash dastgohlari 700 dan 4000 mm gacha kenglikda va 1500 dan 12000 mm uzunlikda randalay oladigan qilib chiqariladi. Yaxshi holatdagi bo'ylama asosiy yuritmasining sxemasi randalash dastgohlari zagotovkalarga yuqori aniqlik bilan ishlov beradi: tozalab randalashda 1000 mm uzunlikda noaniqlik 0,01 mm gacha, 3000 mm uzunlikda esa 0,02 mm gacha bo'ladi.



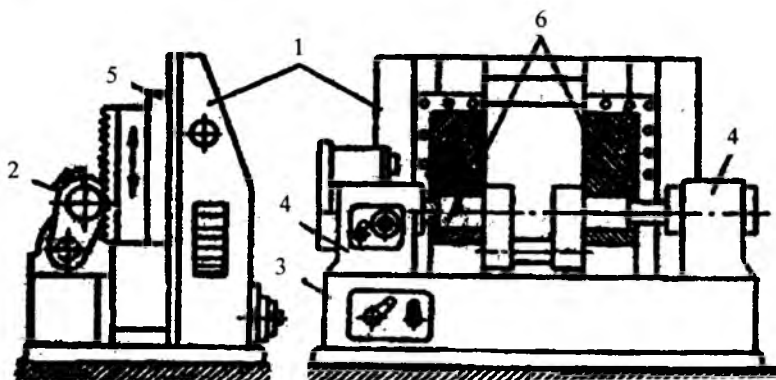
10.9-rasm. Ichki sidirish uchun mo'ljallangan gorizontaal sidirish dastgohi.

Yirik va og'ir detallarga (lokomotiv ramalari, og'ir plitalar va boshqalarga) ishlov berishda portal-randalash dastgohlari ishlatiladi. Bu dastgohlarda detal o'rnatilgan stol ishlov berish vaqtida qo'zg'al-maydi, harakat keskichli supportlar o'rnatilgan portalga beriladi.

O'yish dastgohiari ko'ndalang kesimlari katta, ammo balandligi uncha katta bo'lmagan tanavorlda ariqchalar ochish va ularning yassi va shakldor yuzalariga ishlov berish uchun ishlatiladi. O'yish dastgohlarining polzunlarini ko'pincha krivoship-kulisali mexanizm, shuningdek, krivoship-shatunli mexanizm yoki gidravlik mexanizm harakatga keltiradi. O'yish dastgohlari polzunining eng katta yo'li 160 dan 1000 mm gacha bo'ladi.

Sidirish (protyajkalash) dastgohlari tuzilishi jihatidan gorizontaal hamda vertikal dastgohlarga bo'linadi; texnologik alomatlariga ko'ra ichki sidirish va tashqi sidirish dastgohlari bo'ladi (ba'zan ichki va tashqi sidirish bitta dastgohning o'zida bajariladi).

Sidirish dastgohlari nisbatan oddiy tuzilgan. 10.9-rasmda ichki sidirish uchun mo'ljallangan gorizontaal-sidirish dastgohi tasvirlangan. Stanina (1) ning yo'naltiruvchilari bo'ylab gidravlik yuritma yordamida polzun (2) suriladi, polzunning uchida esa sidirgich (protiyajka) mahkamlanadigan moslama (3) bo'ladi. Uzun sidirgichlar bilan ishlashda ularning ikkinchi ucfasini qo'zaluvchan lyunet (4) tutib turadi. Sidiriladigan zagotovka qurilma (5) ga o'rnatiladi.



10.10-rasm. Tirsakli vallar bo'yinlarini sidirish dastgohi.

10.10-rasmda tirsakli vallar bo'ynini sidirish uchun mo'ljallangan maxsus vertikal-sidirish dastgohlning sxemasi ko'rsatilgan. Stanina (1) ning vertikal yo'naltiruvchilari bo'ylab polzun (5) suriladi, bu polzunga sidirgichlar (6) o'rnatilgan. Stol (3) ga ikkita babka (4) o'rnatilgan bo'lib, ulardan biri (chapdagisi) tirsakli valni tutib turadi. Ish yurishida sidirgich aylanayotgan valga qarama-qarshi harakatlanadi.

10.8. Frezalash dastgohlari va ularda bajariladigan ishlar

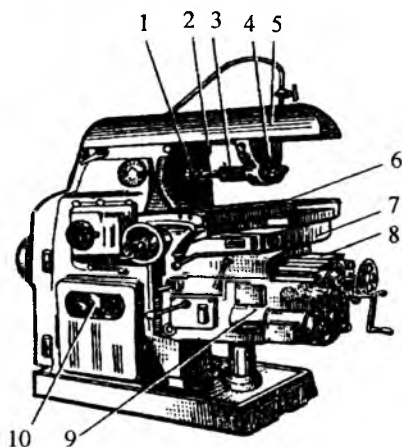
Frezalash dastgohlarida har xil shakldagi tashqi va ichki yuzalarga hamda shakldor aylanma yuzalarga ishlov berish, to'g'ri va vintli ariqchalar ochish, sirti va ichki rezbalar ochish, tishli g'ildiraklar yasash va b. ishlarni bajarish mumkin.

Bu guruh dastgohlari konsolli frezalash (gorizontaal, vertikal, universal va keng universal), konsolsiz vertikal-frezalash, bo'ylama-frezalash dastgohlariga (bir va ikki tirgakli dastgohlarga), uzluksiz

ishlaydigan (karuselli va barabanli) frezalash dastgohlariga, kopirlash-frezalash dastgohlariga (konturli va hajmli frezalash dastgohlariga), graverlash-frezalash dastgohlariga, ixtisoslashtirilgan dastgohlarga (rezba frezalash, shponka frezalash, shlis frezalash dastgohlari va boshqa dastgohlarga) bo'linadi.

Hozirgi zamon frezalash dastgohlariga bir qancha ilg'or konstruktiv yangiliklar kiritilgan: asosiy harakat bilan surish harakati yuritinalari bir-biridan ajratilgan, stolni barcha yo'nalishlarda tez surish mexanizmi mavjud, tezliklar va surish bitta dasta bilan boshqariladi. Dastgohlardagi uzellar va detallar bir xillashtirilgan (unifikatsiyalangan).

Konsolli frezalash dastgohlari. Bunday dastgohlarning konsolli deb atalishiga sabab shuki, dastgohning stoli stanining yo'naltiruvchilari bo'ylab yuqoriga va pastga siljiy oladigan konsolga o'rnatilgan. Konsolli frezalash dastgohlariga gorizontaal frezalash (10.11-rasm), vertikal-frezalash dastgohlari, universal va keng universal-frezalash dastgohlari kiradi.



10.11-rasm. Gorizontaal frezalash dastgohi:

1-shpinzel; 2-opravka; 3-freza; 4-halqa; 5-hartum; 6-stol;
7-aylanuvchi qism; 8-yo'naltiruvchi; 9-konsol; 10-stanina.

Asosiy bajariladigan ishlar uchun mo'ljallangan frezalash dastgohlarining asosiy o'lchami stolining ish yuzasidir. Vertikal va gorizontaal konsolli frezalash dastgohlari stolining ish yuzasi quyidagi

o'lchamlarda tayyorlanadi: 125x500, 160x630, 200x800, 250x1000, 320x1250, 400x1600, 500x2000 mm. Dastgohlarning universal-frezalash va keng universal turlarida kengligi 200–400 mm li stol bor. Gorizontol konsolli frezalash dastgohlarida shpindelning o'qi gorizontol vaziyatda joylashgan bo'lib, stoli o'zaro perpendikulyar uch yo'nalishda siljiydi. Universal konsolli frezalash dastgohlari tashqi ko'rinishi jihatidan gorizontol frezalash dastgohlaridan deyarli farq qilmaydi desa bo'ladi.

Ammo ularda buriluvchi stol bo'ladi, bu stol bir–biriga perpendikulyar uch yo'nalishda surila olishdan tashqari, o'zining vertikal o'qi atrofida 45° burchakka burilishi ham mumkin. Bu hol vintli ariqchalar ishlashga va qiyshiq tishli shesternyalar qirqishga imkon beradi.

10.9. Jilvirlash dastgohlari va ularda bajariladigan ishlar

Mashina-mexanizmlarning detallarida yuqori aniqlikdagi yuzalar hosil qilish va bundan oldingi ishlov berishda yuzaga kelgan mayda notekisliklarni – taroqchalarni kesib tashlash uchun ishlov berish usuli pardoqlash deb ataladi.

Ishlov berishning pardoqlash usullari aniq shaklli detallar hosil qilishga, yuzalar tozaligini 7 dan 14-simfga yetkazishga, 1 va 2-aniqlik sinfdagi o'lchamlar hosil qilishga imkon beradi. Pardoqlab ishlov berishning: ishqalab moslash (pritirlash), xoninglash, superfinishlash va jilolash kabi usullari keng qo'llaniladi.

Ishqalab moslash (yoki o'lchamiga yetkazish) shundan iboratki, bunda pritir va mayda donali erkin abraziv yordamida suyuq moy muhitida zagotovkaning ishlov beriladigan yuzasidan metall zarrachalari qirqib tashlanadi. Pritirlar: kulrang cho'yan, rangli metall va ularning qotishmalari, plastmassalar va boshqa materiallardan tayyorlanadi. Ishqalab moslash uchun ishlatiladigan abraziv materiallar: tabiiy korund, elektr-korund, donadorligi 5–16 mk bo'lgan kremniy karbidi, ГИО pastasi (76 % xrom oksid, 22 % stearin, 2 % kerosin), oimos kukuni, bor karbidining kukuni. Ishqalab moslash (o'lchamiga etkazish) uchun abraziv donalari o'lchami detallarning ishlov beriladigan yuzalari g'adir-budurli va aniqligiga nisbatan qo'yiladigan talablarga qarab tanlanadi. Ishqalab moslash yo'li bilan silindrik, yassi va boshqa yuzalarga ishlov beriladi. Ishqalab moslash yuzaga oldindan botirilgan abrazivli pritir yorda-

mida, suyuq moy muhitidagi erkin abraziv yordamida pritir bilan biriktirilgan juft detallarning ishlov beriladigan yuzasi orasida kichikroq bosim hosil qilib, bir-biriga ishqalash yo'li bilan amalga oshirilishi mumkin; bu holda ikki detalning bir-biriga tegib turadigan yuzalari orasiga abraziv kukuni surtilib, ular o'zaro ishqalanadi (masalan, klapan osti konuslarini ishqalab moslash) va yuzalarning talab etilgan tozaligi hosil qilinadi. Xoninglash usulida ochiq va berk silindrik va konussimon teshiklar donadorlik raqamlari 4–6 bo'lgan standart qayroq toshlar yordamida pardozlanadi. Amalda xoninglash usulidan aylanish jismlarining tashqi silindrik va konussimon yuzalariga, masalan, tirsakli val bo'yinlariga, shuningdek, tekis va shakldor yuzalarga pardoz berishda foydalaniladi. Xoninglashda xon deb ataladigan maxsus asbob korpusiga abraziv brusoklar joylanadi. Ishlov beriladigan yuzalarga qarab, brusoklar xoninglash kallagining tashqi yoki ichki yuzalariga o'rnatiladi va mahkamlanadi. Xoninglashda elektr-korund brusoklar (po'latga ishlov berishda) va kremniy-karbid brusoklari (cho'yanga va rangli metallarning qotishmalariga ishlov berishda) ishlatiladi. Xoninglash brusoklari metall bog'lovchili mayda olmoslardan ham tayyorlanadi. Olmos brusoklarning turg'unligi abraziv brusoklarnikiga qaraganda 100–120 baravar yuqori bo'ladi va ular yuqori unumli, ishlov berilgan yuzaning aniq va toza chiqishini ta'minlaydi.

Xoninglash jarayonida xon ishlov berilayotgan zagotovka o'qi bo'ylab bir vaqtning o'zida ham aylanma, ham ilgarilanma-qaytar harakat qiladi. Xon 45–65 m/min tezlik bilan aylanadi, ilgarilanma-qaytar harakat tezligi esa 10–20 m/min bo'ladi. Xoninglash uchun qoldiriladigan qo'yimning qalinligi ishlov beriladigan materialga qarab 0,01–0,08 mm ni tashkil etadi.

Xoninglangan yuzaning tozaligi 12, hatto 13-sinfga, aniqligi esa 1 va 2-sinfga to'g'ri keladi. Xoninglash vaqtida sovitish suyuqligi ko'p (50 l/min gacha) berib turiladi. Sovitish suyuqligi sifatida 80–90 % kerosin va 20–10 % mashina moyidan iborat aralashma ishlatiladi.

Superfinishlash – ishlov beriladigan detalda juda toza yuza hosil qilish uchun maxsus golovka yordamida mayin abraziv bilan o'lchamiga yetkazishning bir turidir. Buning uchun oq elektr-korunddan, yashil kremniy karbididan keramik yoki bakelit bog'lovchi asosida tayyorlangan abraziv brusoklar ishlatiladi. Brusoklarning donadorligi, standartga ko'ra, 3–5 mk bo'ladi. Ushbu usuldan

toblangan po'lat, toblanmagan po'lat, cho'yan, rangli metallar va ularning qotishmalaridan tayyorlangan detallarning doirasimon, yassi, konussimon (ko'pincha tashqi); yuzalariga ishlov berishda foydalaniladi. Tanavor superfinishlanishdan oldin jilvirlanishi kerak. Superfinishlashning mohiyati shundan iboratki, bunda abraziv brusoklar aylanayotgan zagotovka yuzasi yoki golovka bo'ylab minutiga 5–15 m tezlik bilan ilgarilanina-qaytar harakatlanadi, shu bilan birga, chastotasi minutiga 200 dan 2000 ta gacha qo'sh yurish va amplitudasi 1–6 mm bo'lgan tebranma harakatda bo'ladi, brusoklarning siljish tezligi 0,1–1,1 m/min ga teng.

Superfinishlashda ishlov berilayotgan yuza ozgina kuch bilan siqiladi, buning natijasida zagotovka qizimaydi va uning yuza qatlami juda oz darajada deformatsiyalanadi.

Detalning ishlov berilgan yuzasi pardozlangandan keyin tozaligi 14–sinfga to'g'ri keladigan ko'zgudek yaltiroq yoki xiraroq chiqadi. Moylash-sovitish suyuqligi sifatida 5–10 % mashina moyi aralashtirilgan kerosin ishlatiladi.

Jilolash dastgohlari. Jilolash dastgohlari ham sanoat korxonalarida turli jarayonlarni bajarish uchun ishlatiladi, jilolash dastgohlari detallar o'lchamlarining aniqligiga rioya qilmay, chiroyli, yaltiroq yuza hosil qilish; detallarni pardozlash, shuningdek, xromlangan, nikellangan va boshqa materiallar bilan qoplangan yuzalarni yaltiratish uchun ishlatiladi.

Jilolashda har xil ip gazlama, namat, fetr va kigiz qoplangan yumshoq doiralardan foydalaniladi. Jilolovchi material doira sirtiga jilolash pastasi (vena ohagi yoki xrom oksidi aralash pastalar, shuningdek ГОИ pastalari tarzida surtiladi). Jilolashda jilo beruvchi doiraning tezligi 35 m/s ga yetadi.

Detailarni abraziv donalari aralashtirilgan suyuqlik bilan ham jilolash mumkin. Bu holda suyuqlikka yaxshilab aralashtirilgan mayda abraziv donalari ishlov beriladigan yuzaga 80 kN/m^2 bosim ostida purkaladi, bunda abraziv donalari yuzani tekislaydi va g'adir-budurligini kamaytiradi. Bu usul istalgan shakl va o'lchamdagi shakldor yuzalarga ishlov berish uchun qo'llanilishi mumkin. Odatda, suyuqlik (suv) dagi abraziv donalari miqdori massa bo'yicha 30–40 % ga teng bo'ladi. Jilolash (yaltiratish) usulidan ishlov berilayotgan detal yuzasini ko'zgudek yaltiroq qilish uchun foydalaniladi. Jilolashda namat, rezina yoki qalin kanop mato qoplangan yumshoq elastik

doiralardan foydalaniladi. Doiralarning yuzasiga elektr-korund, kremniy karbidining abraziv kukuni yoki pasta yelim yordamida surtiladi. Pasta sifatida xrom oksid, krokus, vena ohagi, kukun ishlatiladi. Jilolangan yuzalarning tozaligi 7 dan 12-sinfga to'g'ri keladi.

Jilolash usulidan, ko'pincha, detallarning yuzalarini pardoqlash, shuningdek, galvanik qoplash (xromlash, nikeliash va h.) oldidan yuzalarni tayyorlashda foydalaniladi.

Abraziv (jilvirlovchi) materiallar. Abraziv materiallar juda qattiq tabiiy yoki sun'iy moddalar bo'lib, ularning donalari kesuvchi asboblardir.

Abraziv materiallarning qattiqligi ishlov beriladigan detal materialining qattiqligidan yuqori bo'lishi kerak, aks holda kesishni amalga oshirib bo'lmaydi. Abraziv donalari tabiiy yoki sun'iy jilvirlovchi materiallarni yanchish yo'li bilan olinadi.

Tabiiy jilvirlovchi materiallar jumlasiga olmos, korund, kvars, chaqmoqtosh, pemza kabilar kiradi.

Hozirgi vaqtda tabiiy abraziv materiallar jilvirlash asbobi tayyorlash uchun deyarli ishlatilmaydi, chunki ularning kesish va mexanik xossalari ancha past.

Abraziv asbob tayyorlash uchun quyidagi yuqori sifatli sun'iy jilvirlovchi materiallardan foydalaniladi:

Elektr-korund. Bu material toza gilyuproqni elektr pechlarida suyuqlantirish yo'li bilan olinadigan kristall holdagi alyuminiy oksid (Al_2O_3) dan iborat. Elektr-korund tarkibidagi alyuminiy oksidning miqdoriga qarab, quyidagi turlarga bo'linadi:

a) tarkibida 87–97 % alyuminiy oksidi bo'lgan Э markali normal elektr-korund (alund), rangi qizg'ish-pushti yoki jigarrang bo'ladi;

b) tarkibida 97–99 % alyuminiy oksid bo'lgan ЭБ markali oq elektr-korund.

Elektr-korund tarkibida, alyuminiy oksiddan tashqari 0,4–0,2 % temir oksid (Fe_2O_3) va ozroq miqdorda SiO_2 , TiO_2 va CaO bo'ladi, ular oq, oqish, kulrang yoki och pushti rangda bo'ladi.

Elektr-korund donalarining suyuqlanish harorati 1950 dan 2050 °C gacha bo'ladi. Elektr-korund toblanmagan va toblangan po'lat, bolg'alanuvchan cho'yan, yumshoq bronzaga ishlov berishda ishlatiladi.

Monokorund (M). Bu abraziv material tarkibida 0,9 % temir (III) - oksid bo'ladi. Monokorundning kesish va mexanik xossalari Θ va $\Theta\mathcal{B}$ elektr-korundlarnikiga qaraganda ancha yuqori. Monokorunddan tayyorlangan toshlar kesuvchi asboblarni charxlash va yuzalarni yuqori tozalikda jilvirlash uchun foydalaniladi.

Kremniy karbidi SiC (karborund). Bu material kremniy bilan uglerodning kimyoviy birikmasi bo'lib, toza kvarts qumiga neft koksi yoki antratsit qo'shib, elektr pechlarda 1900–2100°C haroratda suyuqlantirish yo'li bilan olinadi. Sanoat miqyosida karbidning ikki turi ishlab chiqariladi:

a) qora tusli kremniy karbidi. Uning tarkibida 97–98 % SiC va 0,6–0,7 % Fe_2O_3 bo'ladi. Bu karbid alyuminiy, bronza, jez, mis, cho'yan va plastikli past boshqa materiallarni jilvirlash uchun ishlatiladi;

b) yashil kremniy karbidi. Uning tarkibida 96–99 % SiC bo'ladi. Bu materialning mexanik xossalari ancha yuqori bo'lib, qattiq qotishma bilan ta'minlangan har xil kesuvchi asboblarni charxlash va muhim ishlarni bajarish uchun ishlatiladi. Yashil kremniy karbididan jilvirlash toshlarini olmossiz qayrashda keng ko'lamda foydalaniladi.

Bor karbidi (bor bilan uglerod birikmasi B₄C). Bu material texnik borat kislotaga neft koksi qo'shib, elektr pechlarda suyuqlantirish orqali olinadi. Uning tarkibida 95 % gacha kristall holdagi bor elementi bo'ladi. Bor karbidining qattiqligi olmosning qattiqligiga yaqinlashib boradi, ammo u mo'rt bo'ladi. Suyuqlantirib qotishtirilgan bor karbid tashqi ko'rinishi jihatidan qora tusli massa bo'lib, juda mayda abraziv donalariga aylantirilgan holda, ya'ni kukun tarzida o'lchamiga yetkazish, ishqalab moslash ishlarida foydalaniladigan qattiq qotishma bilan ta'minlangan kesuvchi asboblarni charxlash va qayrash uchun ishlatiladi.

Borsilikokarbid. Bu abraziv material borat kislotasi, ko'mir va qumni elektr yoyli pechda suyuqlantirish yo'li bilan olinadi. Borsilikokarbid o'zining jilvirlash xossalari jihatidan bor karbidga nisbatan ustunroq.

Abraziv materiallar elektr pechlarda suyuqlantirilgunga qadar katta-katta harsanglar shaklida bo'ladi, bu harsanglar maydalagichlarda maydalanadi, tuyiladi va kesuvchi o'tkir qirrali donalar hosil qilinadi. Sun'iy abraziv materiallar tuyilgandan keyin donalarining o'lchamlariga ko'ra saralanadi. Elektr-korund donalari kesuvchi

qirralarining yumaloqlik radiusi 8–14 mk, kremniy karbidi donalari-niki esa 6–12 mk bo'ladi.

Olmos jilvirlovchi materiallar ichida eng qattig'i hisoblanadi va u, asosan, jilvirlash toshlarini qayrashda (o'tkirlashda), olmosli keskichlar tayyorlashda va juda toza yuzalarining o'lchamlari esa aniq bo'lishi talab etiladigan detallarni jilvirlashda ishlatiladi. Olmosdan qattiq qotishmadan qilingan (shtamp detallari va boshqalarga ishlov berishda) hamda qattiq qotishma bilan ta'minlangan kesuvchi asboblarni qayrashda ham foydalaniladi.

Donadorlik. Donadorlik deganda, abraziv maydalanganda hosil bo'ladigan donalarining o'lchami tushuniladi (23-jadval).

Jilvirlash donalarining va jilvirlash kukuni zarralarining o'lchamlari va ularning raqamlari elakning abraziv donalari o'tadigan ko'zlarining chiziqli o'lchamlari bilan aniqlanadi va millimetrning yuzdan bir ulushlarida o'lchanadi.

DS ga ko'ra, donadorligi bo'yicha jilvir kukunlarning uch guruhi bor:

1. 16, 20 raqamli *mayda donali* 25, 32, 40, 50 raqamli *o'rtacha donali*, 63, 80, 100 raqamli *yirik donali*, 125, 160, 200 bo'lgan juda *yirik dona* jilvir kukunlar raqamli;

2. 3, 4, 5, raqamli *mayin donali*, 6, 8, 10, 12 raqamli *mayda donali* jilvir kukunlar;

3. M-5, M-7, M-10, M-14, M-20, M-28, M-40 markali *mikrokukunlar*.

Keramik bog'lovchilar (bular K harfi bilan belgilanadi). Bog'lovchining asosiy oq rangli o'tga chldamll gil, kvars, dala shpati, talk va chaqmoqtosh kukunidan iborat. Bu tarkibiy qismlar abraziv donalari bilan qorishtirilib, katta bosim ostida presslanadi, quritiladi va 1300–1400 °C haroratda pishiriladi. Keramik bog'lovchili jilvirlash toshlari umumiy holda 35 m/s dan oshmaydigan, maxsus ishlar uchun mo'ljallangan toshlar esa 50 m/s gacha aylanma tezliklarda ishlaydi. Keramik bog'lovchili jilvirlash toshlaridan jilvirlash ishlarining qariyb barcha turlarida foydalaniladi.

Silikat bog'lovchi (C). Uning tarkibi quyidagicha: chaqmoqtosh kukuni, suyuq shisha va gil. Silikat bog'lovchi yordamida tayyorlangan jilvirlash toshlari yumshoq, ammo g'ovak bo'ladi. Bu bog'lovchi asosidagi toshlar mustahkam bo'ladi, ammo ish vaqtida notekis yeyiladi va o'z shaklini yo'qotadi. Bunday jilvirlash toshlari,

odatda, sovituvchi suyuqliksiz ishlaydi, ular bilan jilvirlangan yuzalar toza chiqadi, lekin bu toshlarning ish unumi katta emas. Ular nafis jilvirlash uchun ishlatiladi.

Magnezial bog'lovchi (M) magnezit kalsiy xlorid aralashmasidan iborat. Bu bog'lovchi yordamida tayyorlangan jilvirlash toshlarining mustahkamligi uncha katta bo'lmaydi va ular tez va notekis yeyilishi oqibatida o'z shaklini yo'qotadi. Silikat va magnezial bog'lovchilar abraziv donalari bilan zaif birikadi va nam ta'sirida puxtaligini yo'qotadi, bu bog'lovchilar yordamida tayyorlangan jilvirlash toshlaridan sovitish suyuqligi ishlatmay jilvirlashda foydalaniladi.

Bular kamchiliklar silikat va magnezial bog'lovchilardan keng foydalanishga imkon bermaydi.

Vulkanit bog'lovchi (B) sintetik kauchukka 25 % gacha oltingugurt qo'shib tayyorlanadi. Hosil qilingan massa qorishtiriladi va unga abraziv material aralashtiriladi. Vulkanit bog'lovchi yordamida tayyorlangan jilvirlash asbob (tosh) larining qattiqligi va elastikligi yuqori bo'ladi. Bog'lovchining bu xususiyati qalinligi 0,8 mm gacha va diametri 150 mm gacha bo'lgan jilvirlash toshlari tayyorlashga imkon beradi. Bunday dumaloq toshlar katta (75 m/s gacha) aylanma tezlikda ishlashi mumkin, zarb yuklanishlariga chidamli, nozik jilvirlashda, o'lchamiga yetkazish hamda jilolashda ishlatiladi. Bunday jilvirlash toshlarining asosiy kamchiliklari shundaki, ular kam g'ovak bo'ladi, bu esa ularning tez silliqalanib olishiga olib boradi, bundan tashqari, ular haroratning ko'tarilishiga uncha bardosh bermaydi, chunki 150–200 °C dayoq bog'lovchi yumshaydi va abraziv donalari bog'lovchiga botib kiradi, bu esa ko'p sovituvchi suyuqlik ishlatishni talab etadi.

Bakelit bog'lovchi (B). Karbol kislotasi bilan formalindan sun'iy smola-bakelit tarzida tayyorlanadi. Bakelit bog'lovchili jilvirlash toshlari etarli darajada puxta va elastik bo'ladi. Bunday jilvirlash toshlari turli-tuman ishlar uchun, shuningdek, qirqib tushirishda va shakldor yuzalarni jilvirlashda ishlatiladi. Ular sovitish suyuqligisiz ham, sovitish suyuqligi ishlatib ham jilvirlashda 75 m/s gacha tezlikda ishlashga imkon beradi.

Bakelit bog'lovchili jilvirlash toshlarining asosiy kamchiligi shuki, yuqori haroratda ularning puxtaligi pasayadi, ishqorli sovitish suyuqligi (konsentratsiyasi 1,5 % dan ortiq bo'lgan eritmalar) ularni yemiradi va h.

Shuni aytib o'tish lozimki, jilvirlash asbobining qattiqligi abraziv material donalarining qattiqligiga emas, balki bog'lovchi moddaga bog'liqdir. Bog'lovchi modda yumshoq bo'lsa, abraziv donalari oson ajralib ketadi va jilvirlash asbobi notekis yeyilishi sababli o'z shaklini yo'qotadi, natijada unga tez-tez qarab turish kerak bo'ladi.

Abraziv asbobning qattiqligi zoldir botirish, qum purkash va chuqurcha parmalash yo'li bilan aniqlanadi.

11. DETAL VA ZAGOTOVKALARNI NOMETALL MATERIALLARDAN YASASH TEXNOLOGIYASI. PLASTMASSALAR, POLIMERLAR VA BOG'LOVCHI MODDALAR

Hozirgi vaqtga kelib, o'z xossalari jihatidan xilma-xil plastmassalar, yog'och materiallar va rezinalar, shu jumladan, juda puxta konstruktsion materiallar, plasmassalar, yarimo'tkazgichlar, o'tkazgichlar, magnitli va boshqa plasmassalar yaratilgan.

Bu materiallar ko'p hollarda qimmat turadigan metallar o'rnida ishlatilmoqda. Texnika taraqqiyoti sanoatga plastmassalarning joriy qilinishiga ko'p darajada bog'liqdir.

Qisman yoki butkul yuqori molekulyar birikmalar, ya'ni polimerlardan iborat bo'lib, sun'iy ravishda tayyorlangan va muayyan harorat va bosimda plastiklik xossalariga ega bo'lgan materiallar plastik massalar (plastmassalar) deyiladi.

Ko'pincha plastmassalar bir necha xil moddalardan iborat bo'ladi. Ularning tarkibiga, masalan, bog'lovchi va to'ldiruvchi moddalar, plastifikatorlar, bo'yoq moddalar va boshqalar kiradi. Ba'zi plastmassalar, masalan, organik shisha, poliamid, polietilen faqat polimerlardan iborat bo'ladi.

Murakkab tarkibli plastmassalarda bog'lovchi moddalar vazifasini polimerlar o'taydi.

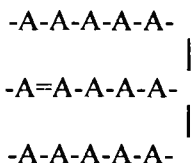
Polimerlar juda ko'p—bir necha mingdan tortib, to bir necha milliongacha atomdan iborat birikmalardir. Polimerlar tabiiy va sun'iy bo'ladi. Tabiiy polimerlarga selluloza, jun, ipak, tabiiy kauchuk va boshqalar, sun'iyilariga esa organik shisha, polietilen, viskoza, kapron, naylon, sun'iy kauchuk va boshqalar kiradi.

Yuqori molekulyar organik birikmalar yoki ularning guruhleri ko'pincha smolalar deb ataladi. Plastiklik barcha polimerlarga ham xos bo'lavermaydi.

Plastiklik xossasi polimerlar molekulasining tuzilishiga bog'liq. Polimerlarning molekulari esa chizig'iy, ya'ni

-A-A-A-A-

tarzida tuzilgan bo'lishi ham, fazoviy to'rsimon, ya'ni



tarzida tuzilgan bo'lishi ham mumkin.

Molekulalari chizig'iy tuzilgan polimerlar harorat ko'tarilishi bilan suyuqlanib, sovigandan keyin qotadi va suyuqlanishdan oldingi xossalari tiklanadi, chunki ular molekulalarining tuzilishi o'zgar-maydi. Bunday moddalar termoplastik polimerlar yoki termoplastlar deb ataladi. Termoplastik polimerlarni ko'p marta qayta suyuqlantirib, ulardan ko'p marta buyumlar olish mumkin.

Molekulalari to'rsimon tuzilgan polimerlarda bunday xossalar bo'lmaydi. Ularning strukturasi (tuzilishi) chizig'iy molekulalarning bir-biri bilan birikishi natijasida hosil bo'ladi. Molekulalarning bir-biriga birikib, bitta molekula hosil qilish jarayoni harorat va bosim ta'sirida sodir bo'ladi. To'rsimon struktura hosil bo'lgandan keyin polimerning plastikligi va suyuqlanish xususiyati yo'qoladi. Bunday polimerlar termoreaktiv polimerlar yoki reaktoplastlar deb ataladi.

Polimerlarning olinishi. Polimerlar ikki xil usul bilan: polimerlash va polikondensatlash usullari bilan olinadi.

Polimerlash usulida bir xil monomerning, masalan, etilenning juda ko'p molekulalari birin-ketin birikib, o'sha tarkibli, ammo tamomila boshqa xossali yangi modda (polietilen) hosil qildi:



Polimerlash yo'li bilan polistirol, polivinilxlorid, poliakrilat (organik shisha) va boshqa polimerlar olinadi. Ikkita har xil monomerni birgalikda polimerlash yo'li bilan ham yangi polimer olish mumkin. Bu holda olingan yuqori molekulyar moddalar sopolimerlar deb ataladi. Sopolimerda ikkala monomerning xossalari mujassamlangan bo'ladi.

Polikondensatlash usulida ikki yoki undan ortiq xil monomer o'zaro kimyoviy ta'sir ettiriladi. Bunda polimer bilan bir qatorda qo'shimcha mahsulot (suv, ammiak yoki boshqa modda) ham hosil bo'ladi. Masalan, fenol bilan formaldegid qizdirilgan holda va katalizator ishtirokida o'zaro ta'sir ettirilsa, polimer-fenoplast va suv hosil bo'ladi.

To'ldirgichlar. To'ldirgichlar tarkibi jihatidan organik va anorganik to'ldirgichlarga, strukturasi jihatidan esa tolali va donador (ba'zan kukun) to'ldirgichlarga bo'linadi. Plastmassalar ishlab chiqarishda to'ldirgichlar sifatida organik to'ldirgichlardan—yog'och kukuni, yog'och sellyulozasi, yog'och shpomi (yupqa faner), paxta taramlari, ip gazlama, sintetik matodan foydalaniladi; anorganik to'ldirgichlardan—asbest tolasi va to'qimasi, shisha tolasi, shisha tolasidan to'qilgan mato, qisqa tolali asbest (kukun to'ldirgich sifatida), kaolin, slyuda, kvarts kukuni, talk, oxak, kizelgur va boshqalar ishlatiladi. Plastmassalar tarkibiga kirgan to'ldirgichlar ularning xossalarini yaxshilaydi, bundan tashqari, nisbatan arzon bo'lgani uchun buyumlarni arzonlashtiradi.

Organik to'ldirgichlar polimerlarni yaxshi singdiradi. Tolali to'ldirgichlar buyumlarning uzilishdagi va zarbiy egilishdagi mustahkamligini oshiradi. Anorganik kukun to'ldirgichlar buyumlarning suvga va issiqqa chidamliligi hamda qattiqligini oshiradi, ularning g'ovakliligi va gigroskopikligini pasaytiradi.

Termoplastik smolalarga qo'shiladigan plastifikatorlar ularning yumshash haroratini pasaytiradi, bu esa ularni qoliplashni osonlashtiradi. Plastifikatorlar sifatida yuqori haroratda qaynovchi kichik molekulyar suyuqliklar: murakkab efirlar, xlorlangan uglevodorodlar va boshqalar eng ko'p ishlatiladi. Polimerlar plastifikatorlarni shimib, bukadi, bunda plastifikatorning molekulyar qatlamlari zanjiriy makromolekulalar atrofida joylashib, ular orasidagi bolg'anishlarni zaiflashtiradi. Polimerning yumshash harorati pasayishi va uning shlshalanishiga, ya'ni qizdirilganda shishasimon holatdan qovushoq-quvchan holatga va sovittlganda yana shishasimon holatga o'tishi-ning sababi ham ana shu.

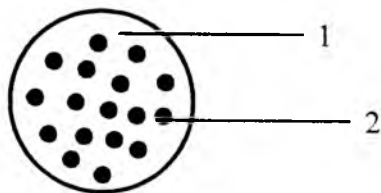
11.1. Kompozit materiallar

Zamonaviy mashinasozlik materiallarini ishlab chiqarishda ajoyib xossalarga ega bo'lgan polimer kompozit materiallarga bo'lgan e'tibor kundan kunga ortib bormoqda. Jumladan 2014-yilda dunyo miqyosida polimer kompozit materiallar ishlab chiqarish hajmi 12 mln. tonnadan oshib ketdi. Polimer kompozit materiallar ishlatilish sohalari kengayib bormoqda. Bugungi kunda o'ta puxta bo'lgan materiallar olish texnologiyalari ishlab chiqilgan va ular asosida puxta va pishiq materiallar

olinmoqda. Avtomobilsozlik, kemasozlik, radiotexnika, qishloq xo'jaligi mashinalari, samolyotsozlik va kosmonavtika texnikalarining 20–60 % ehtiyot qismlari aynan polimer kompozit materiallardir.

Polimer kompozit materiallarning juda ko'p turlari mavjud. Jumladan, plastmassalar, metallplastiklar va boshqalar.

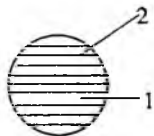
Plastmassalar asosan polimerlardan olimb, ularning og'irligi metallarga nisbatan 4–8 marta kam, pishiq va puxta, karroziya (chirish)ga barqaror, olinish usuli oson va xom ashyo resursiga boydir. Plastmassalarning pishiqligi, puxtaligi va tannarxini arzonlashtirish maqsadida turli xll to'ldiruvchilardan foydalaniladi. Plastmassalar tarkibidagi to'ldiruvchilarning turiga ko'ra ular quyidagi turlarga bo'linadi:



11.1-rasm. 1-bog'lovchi asos, 2-kukunsimon to'ldiruvchi.

1. Kukunsimon to'ldiruvchilar bilan to'ldirilgan plastmassalar.

Kukunsimon to'ldiruvchilar bilan to'ldirilgan plastiklar zamonaviy materialshunoslikda dunyo miqyosida keng va ko'p miqdorda ishlab chiqarilmoqda. Bunday plastmassalarda bog'lovchi asos sifatida termoreaktiv yelimlardan (epoksid yelimi, fenolformaldegid yelimi, furanformaldegid yelimi va h.k.) keng foydalaniladi, to'ldiruvchi sifatida kvars, chinni tolqoni, grafit, vollastonit, qum, kaolin kabi minerallardan keng foydalaniladi. Bunday materiallar issiqbardosh bo'lib, ishqalanuvchi detallarda keng ishlatiladi, shuningdek qurilish materiallaridan dekorativ materiallar olishda keng miqyosda ishlab chiqarilmoqda. Kukunsimon to'ldiruvchilar bilan to'ldirilgan plastiklar ancha yengil, arzon va ishlab chiqarish texnologiyasini qulay va arzonligi bilan bugungi xaridorlar uchun ma'qul kelmoqda.



11.2-rasm. 1-bog'lovchi asos; 2-to'ldiruvchi tola.

2. Tolalar bilan to'ldirilgan plastmassalar.

Tolalar bilan to'ldirilgan plastmassalar juda yuqori puxtalikka va pishiqlikka ega, siljishdagi va cho'zilishga mustahkamligi yuqori bo'lib, metallarga nisbatan solishtirma og'irligi 4–8 marta kamdir. Tolalar bilan to'ldirilgan (sinchlangan) plastmassalar bugungi kunda samolyotsozlik, kemasozlik, kosmonavtika texnikalari, avtomobilsozlik va mashinasozlik detallarini tayyorlashda juda keng miqyosda ishlab chiqarilmoqda. Quyidagi 11.1-jadvalda shisha, uglerod, organik tolalar bilan sinchlangan plastmassalarning mexanik xossalari keltirilgan.

11.1-jadvalda keltirilgan ma'lumotlar uzluksiz tolalar bilan sinchlangan plastiklardir. Shishaplastiklar tipik konstruksion materiallar bo'lib, ularda bog'lovchi asos sifatida polikondensatsion elimlar, to'ldiruvchi sifatida esa shisha tolali materiallar ishlatiladi.

Shishaplastiklar zarba ta'siridagi va dinamik yuklanishlarga yaxshi bardosh beradi va konstruksion elementlarining tebranishlarini so'ndiradi. Kimyoviy barqaror shishaplastiklar ishlatilishi 150°C dan yuqori bo'lmagan haroratlarda agressiv muhitlar ishlatish bilan bog'liq bo'lgan keng miqyosli texnologik protsesslarni (masalan, sulfat kislota, xlor, mineral o'g'itlar va kaustik soda ishlab chikarish) ancha ratsional amalga oshirishga imkon beradi. Ular orasida eng muhimi ko'p qatlamli shishaplastiklardir. Ularning 2–3 mm qalinlikdagi dastlabki ikki qatlamida massasi jihatdan tegishli 10–25% shisha tola bo'lib, tarkibida 60–65% shisha tola to'ldiruvchi bo'ladigan konstruksion qatlamga (kuch qatlamiga) agressiv suyuqlikning o'tishiga to'sqinlik qiladi, ya'ni u termik to'siq rolini bajaradi. Molekulalar tartibga solinib, parallel joylashtirilgan shisha tolalardan bog'lovchi modda (yelim) qo'shish yo'li bilan olinadigan shisha tolali kompozit material nihoyatda mustahkam bo'ladi va yirik omborlar, truboprovodlar, estakadalar, yuqori bosimli gaz ballonlar va hokazolar olishda ishlatiladi.

Tolalar bilan sinehlangan plastmassalarning xossalari

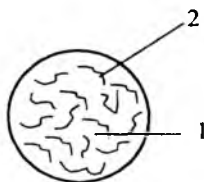
Xossalari	Shishaplastiklar	Ugleplastiklar	Organoplastiklar
Tola miqdori, %	70–75	60–70	65–75
Solishtirma zichligi, kg/m ³	2000–2100	1550–1600	1350–1400
Siljishdagi mustahkamligi, GPa	2,5–2,8	1,8–3,5	3,5–4,0
Siqilishdagi mustahkamligi, GPa	2,0–2,5	1,2–1,8	0,35–0,40
Elastiklik moduli, GPa	70–75	150–200	100–120

Ugleplastiklar zamonaviy mashinasozlik materiallaridan biri bo'lib, bunday yuqori mustahkamlikka ega bo'lgan ugleplastiklarga dunyo miqyosida talab yildan yilga ortib bormoqda. Ugleplastiklar juda yengil va o'ta yuqori mustahkamlikka ega bo'lgan kompozit materialdir. Ugleplastiklardan samolyotsozlik detallari, o'ta tez uchuvchi raketa texnikalari, mashinasozlik, kosmik texnikalar, meditsina anjomlari, protezlar, yengil velosipedlar va sport velosipedlari va boshqalarni ishlab chiqarishda keng miqyosda qo'llanilib kelinmoqda.

Organikplastiklar ham keng miqyosda avtomobilsozlik, kemasozlik, mashinasozlik, samolyotsozlik, kosmonavtika texnikalari, radioelektronika, kimyoviy mashinasozlik, sport anjomlari va boshqalar ishlab chiqarilmoqda.

Uzluksiz tolalar bilan to'ldirilgan plastmassalarda tola miqdori 60–80 % gacha miqdorda sinchlab olinadi. Ishlab chiqarishning zamonaviy usullarida tola miqdorini plastmassalar tarkibida ko'paytirish borasida izlanishlar olib borilmoqda va tola miqdorini 85–90 % gacha yetkazish ko'zda tutilgan.

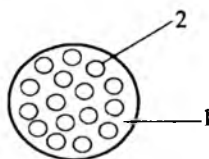
3. Qisqa tolalar bilan to'ldirilgan plastmassalar.



11.3-rasm. 1-bog'lovchi asos; 2-to'ldiruvchi qisqa tola.

Qisqa uzunlikdagi (uzlukli) tolalar bilan sinchlangan plastmassalar ham yaxshi mexanik xossalarga ega bo'lib mashinasozlik, avtomobilsozlik, kemasozlik sohalarida keng miqyosda dunyo bo'yicha ishlab chiqarish yo'lga qo'yilgan. Tolalar bilan sinchlangan plastmassalarda bog'lovchi asos (termoreaktiv yelimlar) va to'ldiruvchi tolalar bilan yuqori mustahkamlikdagi materiallar olinib kelinmoqda. Qisqa tolalar bilan sinchlangan plastmassalarda tola miqdori 10–25% gacha bo'lib yuqori pishiqlikka, puxtalikka ega bo'lib kimyoviy agressiv muhitlarga chidamlidir.

4. Gaz bilan to'ldirilgan plastmassalar.

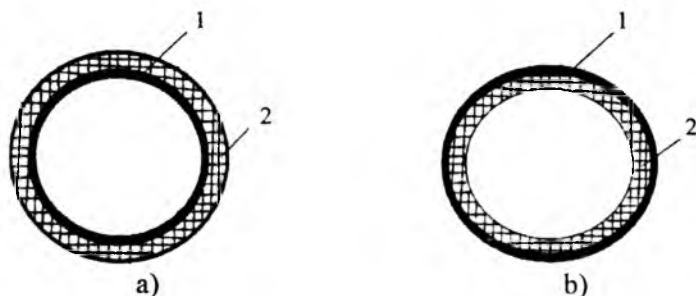


11.4-rasm. 1-bog'lovchi asos; 2-to'ldiruvchi.

Gaz bilan to'ldirilgan plastmassalar ham yaxshi mexanik xossalarga egadir. Jumladan, bunday materillar qurilish materiallari, kemasozlikda keng foydalaniladi. Bunday materiallar ham yuqori pishiqlik va puxtalikka egadir. Ayniqsa, binolarni, avtomobillar, suv transport vositalari, qishloq xo'jaligi texnikalarini germetikligini ta'minlashda keng foydalaniladi. Chunki bunday materiallar issiq va sovuqni o'tkazmasligi, suv va namlikni o'zida saqlab qolishi, tebranish va zarbaga mustahkamligi, yengil va puxtaligi, foylanish qulayligi bilan o'z afzalligiga egadir.

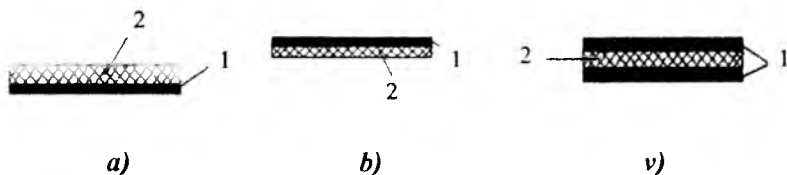
Metallplastiklar mashinasozlik materiallarini ishlab chiqarishda keng foydalanib kelmayotgan va yildan yilga ularga bo'lgan talab ortib borayotgan zamonaviy istiqbolli materiallardandir. Metallplastiklardan qurilish inshootlarida, bino va inshootlarning tashqi bezagida, eshik va deraza romlarini ishlab chiqarishda keng foydalaniladi. Bunday materiallarning chidamliligi uzoq muddatli bo'lib, havoning agressiv ta'siriga, quyosh radiatsiyasi, namlik va issiqqa bardoshiiligi, yengil va puxtaligi bilan o'zining afzalliklariga egadir. Shuningdek, mashinasozlik, kemasozlik detallarini ishlab chiqarish miqyosi yildan yilga ortib bormoqda.

Quyidagi 11.5–11.6-rasmlarda metallplastikli quvurlarning koʻndalang kesim yuzalari keltirilgan. Tashqi qismi plastik bilan qoplangan quvurlardan suv, neft va gaz tarmoqlarida foydalaniladi. Bunday metallplastikli quvurlarning afzalligi ularni metall quvurlarning ustki qismi plastmassadan boʻlgani bois chirimaydi, elektr izolyatsiyasi yuqoridir.



11.5-rasm. a–metall quvurga tashqi qoplangan plastik; b–metall quvurga ichki qoplangan plastik: 1–metall quvur; 2–plastik qoplama.

Shuningdek metallplastiklarning ishlatish sohasiga qarab metall listlarning tashqi, ichki va metallarning orasiga ham plastiklar qoplab ishlab chiqariladi. Bunday materiallardan kemasozlik, avtomobilsozlik, samolyotsozlik va boshqa koʻplab mashinasozlik, sanoat va uy-joy qurilishi tarmoqlarida ishlatiladi.

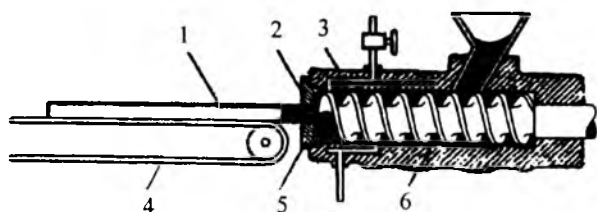


11.6-rasm. a–metall listga tashqi qoplangan plastik, b–metall listga ichki qoplangan plastik, v–metall list orasiga qoplangan plastik: 1–metall list; 2–plastik qoplama.

Polimerlardan buyumlar ishlash usullari. Polimer materiallardan istalgan shakldagi xilma-xil buyumlar, shuningdek, ip, plyonka, list, quvur va boshqalar tayyorlanadi.

Polimerlarning o'ziga xos fizik va texnologik xossalari ularni buyumlarga va yarim tayyor mahsulotlarga aylantirishda maxsus usullardan foydalanish talab etiladi. Polimerlarni buyumlarga aylantirishning asosiy usullariga ekstruziyalash, odatdagi usulda quyish, bosim ostida quyish, odatdagicha presslash, quyma presslash, ko'pirtirish, payvandlash, qizdirib purkash, randalash, shuningdek, dastgohiarda qirindi yo'nib olish yo'li bilan ishiash usullari kiradi.

Ekstruziyalash. Ekstruziyalash usulida ishlash yo'li bilan sterjenlar, quvurlar, listlar va plyonkalar olinadi, buning uchun, asosan, termoplastik, kamdan-kam hollarda esa termoreaktiv polimerlar ishlatiladi. Ekstruziyalash polimerni mundshtuk teshigi orqali siqib chiqarishdan iborat, teshikning shakli buyumning ko'ndalang kesimi shakliga bog'liq bo'ladi.



11.7-rasm. Ekstruzion mashinaning sxemasi.

11.7-rasmda ekstruziyalash mashinasining sxemasi tasvirlangan. Kukun yoki granulalar oldidagi polimer bunkerga solinadi, polimer bunkerdan shnek (6) ga tushadi. Shnek elektr dvigateldan aylanma harakatga keluvchi vint rotordir, u polimerni vintli yuzalari yordamida o'q yo'nalishida (xuddi qiyma mashinasidagi kabi) surib beradi; vint aylanganda vint qadamining kichrayishi yoki kanal chuqurligining kamayishi natijasida material siqiladi. Ta'minlagichning silindrik g'ilofida surilayotgan sochiluvchan material o'z yo'lida qizdirish zonasi (3) dan o'tadi, qizdirish zonasining harorati, ishlov berilayotgan polimer turiga qarab, 100 dan 400°C gacha bo'ladi. Yumshagan polimerni shnekning uchi mundshtuk (2) li kallakka itarib beradi, mundshtukda teshik bo'ladi, bu teshikning shakli hosil qilinadigan buyumlarning

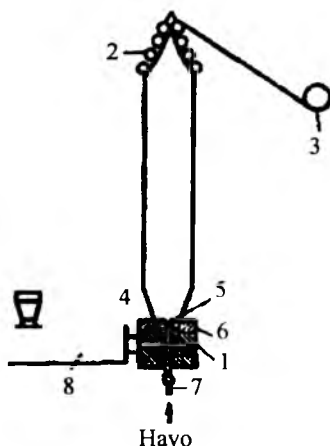
kesimi shakliga o'xshash qilib tayyorlanadi. Buyumlarda teshik hosil qilish lozim bo'lsa, dorn (5) (yo'naltiruvchi) dan foydalaniladi, kesimi yaxlit buyum olish kerak bo'lganda esa dorn ishlatilmaydi. Mundshtukning teshigidan chiqayotgan buyum (1) ni transportyor (4) olib ketadi.

Polietilen va boshqa termoplastlarning asosiy miqdori ekstruziyalash yo'li bilan ishlanadi, bu usul termoreaktiv smolalarni va kompozitsiyalarni, shuningdek, sellulozani qayta ishlash (buyumga aylantirish) uchun ham qo'llaniladi.

Ba'zi termoplastlardan (masalan, polietilen, polivinil xlorid, polistirol, seliuloiddan) plyonkalar va boshqa buyumlar quvurlarni dam berib shishirish yo'li bilan olinadi.

Idishlar (butillar, flyagalar va b.) ajraluvchi qoliplarda tayyorlanadi, bu qoliplarga quvurning qizdirilgan bir bo'lagi joylanib, unga dam beriladi (shishiriladi).

Plyonka hosil qilish uchun termoplast ekstruziyalash mashinasining ish silindri (8) dan (11.8-rasm) kaliak (7) ga o'tkaziladi va mundshtuk 6 bilan dorn (5) orasida hosil bo'ladigan halqasimon



11.8-rasm. Ekstruziyalash va dam berib shishirish usuli bilan plyonka hosil qilish sxemasi.

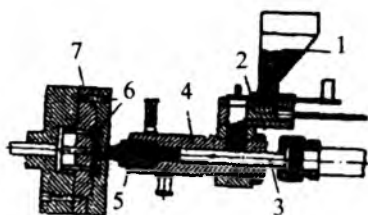
tirqish orqali siqib chiqariladi, natijada quvur hosil bo'ladi. Bu quvur kallakka magistral bo'ylab (pastda strelka bilan ko'rsatilgan) dorn orqali keluvchi havo bosimi ta'sirida shishiriladida, so'ngra

sovitkichga o'tkaziladi, sovitkich quvurning sirtiga sovuq havo haydaydi (zona 4), shundan keyin quvur yo'naltiruvchi roliklar (2) va qamrovchi roliklarga o'tadi. Qamrovchi roliklar quvur shaklidagi plyonkani qapishtirib, yassilaydi, yassilangan quvurning ikki cheti qirqilib tasma hosil qilinadi. Hosil qilingan qo'sh tasma eni havo 1400 mm li rulon tarzida baraban (3) ga o'raladi. Quvurning diametri (binobarin, plyonkaning qalinligi ham) havo bosimi ta'sirida avtomatik rostlanadi.

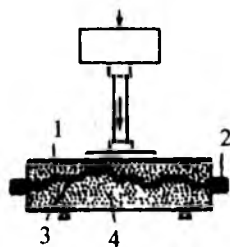
Bosim ostida quyish usulida termoplastik polimerlar (polistirol, polietilen, poliamid, fluoroplast va b.) dan detallar olinadi. Bosim ostida quyish uchun (11.8-rasm) granulalangan plastik bunkerga solinib, u yerdan plastikni ta'minlovchi plunjer (2), so'ngra quyish plunjeri (3) silindr (4) ga beradi, silindrda polimer qizdiriladi, qizdirilgan polimer soplo (5) orqali bosim ostida press-qolip (7) ga o'tadi.

Press-qoliplarning harorati ularga keladigan plastik materialning haroratidan hamma vaqt past bo'ladi, shu bois press-qolipdagi buyum (6) tez soviydi va o'z shaklini saqlab qoladi.

Qoliplash harorati va bosimi ishlatiladigan materialning turiga, press-qolipning tuzilishi va o'lchamiga bog'liq bo'ladi.



11.9-rasm. Bosim ostida quyish.



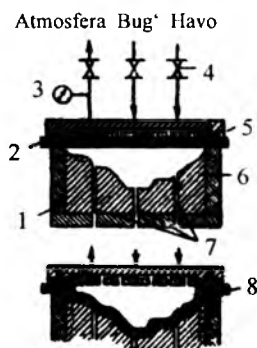
11.10-rasm. List shtamplash usuli.

Misol tariqasida shuni ko'rsatib o'tish mumkinki, polistirol uchun quyish mashinasining soplosidan chiqish oldida harorat $150-215^{\circ}\text{C}$, quyish mashinasining silindridagi bosim $800-1500 \text{ kG/sm}^2$, polietilen uchun esa bu ko'rsatkichlar mos ravishda $175-260^{\circ}\text{C}$ va $70-200 \text{ kG/sm}^2$ bo'ladi. Quyish mashinalarining aksariyati avtomatik siklda ishlaydi.

Plastmassalarni shtamplash. Shtamplash usulida list zago-tovkadan iborat termoplastlar (selluloid, viniplast, organik shisha, polistirol, polietilen, polipropilen va b.) buyumlarga aylantiriladi. Buyumning shakli qizdirilgan listni botirish va so'ngra uni sovitish yo'li bilan hosil qilinadi. Shtamplangan buyumlar o'z shaklini shishalanish haroratidan past haroratlardagina saqlab oladi, polimerning shishalanish haroratidan yuqori haroratlarda qizdirish va shu haroratda tutib turish list shaklining tiklanishiga olib keladi.

Shtamplashda shakl berishning ikki usuli: yo'naltirilgan botirish usuli va erkin botirish usuli qo'llaniladi.

Yo'naltirilgan botirishda buyum shakli matritsa bilan puanson-ning ish yuzalari shakliga yoki faqat matritsaning ish yuzasi shakliga bog'liq bo'ladi; faqat matritsa ishlatilgan bosim ostidagi havo ishlatiladi yoki vakuumdan foydalaniladi. 11.11-rasmda puanson (1) va matritsa (4) dan iborat qolip yordamida yo'naltirilgan botirish sxemasi ko'rsatilgan.



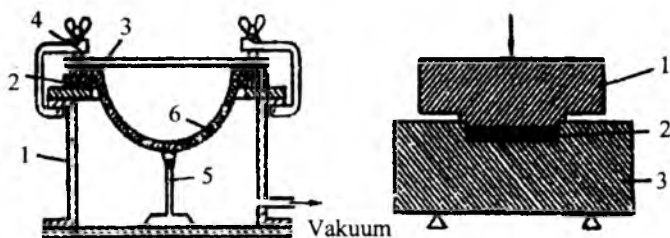
11.11-rasm. Listdan vakuumdan yoki havo (yohud bug') bosimidan foydalanib, matritsaga yo'nalgan botirish usulida shtamplash.

Termoplastning shtamplanadigan listi qisqichlar (2) ga mahkamlanadi; buyum (3) qolipda to soviguncha qoldiriladi.

11.11-rasmda vakuumdan yoki havo bosimidan foydalanib, matritsa (6) yordamida yo'naltirilgan botirish sxemasi keltirilgan. Vakuumdan foydalanib shakl hosil qilishda (qoliplashda) plastikning qizdirilgan listi (2) oboyma (1) bilan tesik-tesik plita (5) orasiga mahkamlanadi. Havo kameraning ichidan vakuum-nasos yordamida

kanallar (7) orqali soʻrib olinadi. Plita (5) orqali atmosferadan keladigan havo zagotovkani bosib uni matritsaga siqadi, natijada buyum (8) hosil boʻladi. Vakuum usulida qoliplash buyum hosil qilish uchun atmosfera bosimi yetarli boʻlgan taqdirdagina yaroqlidir. Agar atmosfera havosining bosimi yetarli boʻlmasa, havo (yoki bugʻ) bosimidan foydalaniladi, havo yoki bugʻ joʻmrak (4) orqali beriladi, bu holda kameradagi havoni deformatsiyalanayotgan zagotovka kanallar (7) orqali siqib chiqaradi. Bosim manometr (3) bilan nazorat qilinadi.

Erkin botirishda shakl hosil qilish usuli yirik buyumlar tayyorlashda qoʻllaniladi, bu usulda havoning bosimidan hamda vakuum usuli yoki pnevmatik usuldan foydalaniladi. Ayni usulda buyum shtamp devorlariga ishqalanmaydi, bu esa tiniq optik buyumlarining silliq yuzalarini hosil qilishda juda muhimdir.



11.12-rasm. Vakuumda qoliplash yoʻli presslash sxemasi.

11.12-rasmda vakuum usulida erkin botirish sxemasi tasvirlangan. Qizdirilgan list tanavor botirish halqasi (2) bilan siqish halqasi (3) orasiga qisqichlar (4) yordamida siqiladi. Vakuum-kameradan havo soʻrib olin borgan sari zagotovka (6) halqa (2) orqali botadi. Botish qiymati koʻrsatkich (5) bilan nazorat qilinadi va vakuum nasosning uzilishi (ajratilishi) bilan belgilanadi. Pnevmatik usulda erkin botirish vakuum usulida botirish kabi.

Presslash. Plastmassalarni presslash deganda ularni yopiq kameralarda (press-qoliplarda) bosim taʼsir ettirib ishlash tushuniladi. Presslash odatdagi presslash bilan quyma presslashga boʻlinadi.

Odatdagi presslash usuli qizdirib presslash va sovuqlayin presslash turlariga boʻlinadi; odatdagi presslash usuli press-qolipga solinadigan material miqdori juda aniq boʻlishini talab etadi, chunki pressmaterialning juda oz miqdorigina puanson (1) bilan matritsa (3)

orasidan siqib chiqariladi. Buyum (2) hosil qilishda materialning siqib chiqarilgan ortiqcha miqdori grot shuningdek, piter deb ataladi.

Qizdirib presslash turi eng ko'p tarqalgan. Buyum presslash uchun presskompozitsiya (granulalar, smola shimdirilgan to'qimalar va boshqalar tarzida) qizdirilgan press-qolipga solinadi, bu yerda u qizib plastik bo'lib oladi. Press-qolip sekin-asta yumila borgan sari presskompozitsiya qolipning barcha chuqurlik va bo'shliqlarini to'ldiradi. Buyum to qotguncha bosim ostida tutib turiladi. Ko'pincha presskompozitsiya qolipga solish oldidan 80–150 °C gacha qizdirib olinadi (buyumning kesimi katta bo'lganda qizdirib olish usulidan ayniqsa ko'p foydalaniladi), shunday qilinganda ish unumi ortadi va presslash vaqtida bosimni kamaytirishga imkoniyat tug'iladi. Presskompozitsiya yuqori chastotali tok bilan qizdiriladi, yuqori chastotali tok molekulalar orasida sodir bo'ladigan ishqalanish hisobiga pressmaterial ichida issiqlik ajralib chiqishini ta'minlaydi (molekulalarning ishqalanishi tok yo'nalishi o'zgarganda ularning burilishidan kelib chiqadi).

Press-qolip, odatda, bu, gaz, o'ta qizigan suv yoki elektr toki bilan 160–135 °C gacha qizdiriladi, qizdirib presslashda bosim 100–550 kG/sm² bo'ladi. Qizdirib presslash usulida, asosan, fenol-formaldegid smolalari asosida tayyorlangan kompozitsiyalar va aminoplastlar, shuningdek, armaturalangan poliefir plastikalaridan buyumlar tayyorlanadi.

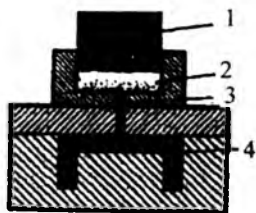
Qizdirib presslash usuli shakli murakkab bo'lmagan chuqur buyumlar (masalan, televizorlar va radiopriyomniklarning, telefon apparatlarining korpuslari), shuningdek, ko'plab ishlab chiqarishda mayda buyumlar (tugmachalar, tuqalar va shu kabilar) tayyorlashda qo'llaniladi.

Sovuqlayin presslashda ish unumi yuqori bo'ladi, chunki unda press-qolipni qizdirish va sovtishga ehtiyoj bo'lmaydi. Sovuqlayin presslashda bosim 140–2100 kG/sm² ga yetadi. Presslangan buyumlar pechlarda 80–260 °C gacha qizdiriladi, qizdirish harorati bog'lovchi modda turiga bog'liq bo'ladi.

Sovuqlayin presslash usulida asfalt–chirk plastmassalari (akkumulyatorlar batareyasi baklari, tugmachalar, shabkalar va shu kabilar olish uchun), shuningdek, elektr-texnik detallar (masalan, shtepsel rozetkalari, viklyuchatellarning korpuslari, elektr lampalarining

patronlari va boshqalar olish uchun), fenolaldegid smolalari asosida tayyorlangan kompozitsiyalar qayta ishlanadi (buyumga aylantiriladi).

Quyma presslash. Quyma presslashda presskompozitsiya yuklash (uzatish) kamerasi (2) ga joylanadi (11.13-rasm), bu yerda presskompozitsiya chala suyuq holatga kelguncha qizdiriladi, bunday holatdagi presskompozitsiyani porshen (2) kamera (2) dan bitta yoki bir nechta tor litniklar (3) orqali qolip (4) dan presslash bo'shlig'iga haydaydi. Pressmaterial litnikning tor teshigidan o'tayotib qo'shimcha ravishda qiziydi va qolip bo'shlig'ini bir tekis to'ldiradi.



11.13-rasm. Quyma presslash sxemasi.
Quyish yo'li bilan presslash sxemasi katta bo'lishi kerak.

Quyma presslashda bosim kanal va litniklardagi qarshiliklarni yengishi kerak bo'lganligidan, bu bosim bir xil pressmaterial va bir xil buyumlar uchun odatdagi qizdirib presslashdagiga qaraganda qariyb ikki baravar katta bo'lishi kerak. Quyma presslash usulida termoreaktiv smolalardan, shuningdek, qovushoqligi katta termoplastlardan, masalan, qattiq polivinil-xloriddan buyumlar tayyorlanadi. Quyma presslashning afzalligi shundan iboratki, bu usul murakkab armaturadan foydalanib nihoyatda murakkab shaklli va aniq o'lchamli buyumlar hosil qilishga imkon beradi. Bu usulda mashina va

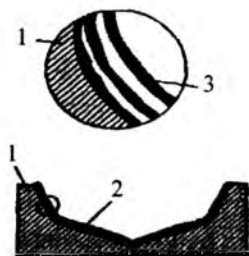
asboblarning xilma-xil detallari, shu jumladan chuqurliklari, teshiklari va rezbalari bo'lgan detallar ham tayyorlanadi.

Pollmerlardan buyumlar tayyorlashning boshqa usullari. *Yirik gabaritli buyumlar qoliplash.* Plastmassalardan yirik gabaritli korpus buyumlar (masalan, kema korpuslari, avtomobil kuzovlari va shu kabilar) tayyorlash uchun yuqorida ko'rib o'tilgan usullar yaramaydi, chunki bunda katta va murakkab asbob-uskunalar kerak bo'ladi.

Yirik gabaritli buyumlar olish uchun, ko'pincha, ustma-ust quyib kontakt usulida qoliplash usuli, qop usuli qo'llaniladi.

Ustma-ust quyib kontaktli qoliplashda (11.8-rasm) armaturalovchi material qolipga joylashtiriladi va cho'tka yoki pulverizator yordamida suyuq bog'lovchi modda bilan (ba'zan bir necha marta) ho'llanadi; shundan keyin kompozitsiya sellofan bilan qoplanib, havoni chiqarib yuborish, buyumni tekislash va uning zich kontaktda bo'lishini (tegib turishini) ta'minlash uchun qolip devorlari tomon

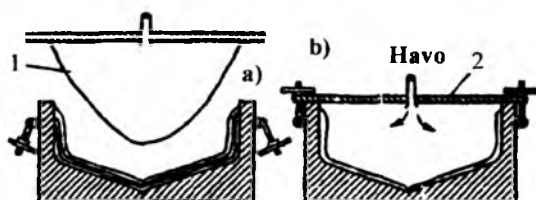
roliklar yurgizib chiqiladi. So'ngra bog'lovchi modda xona haroratida yoki ozroq qizdirilgan holda qotiriladi.



11.14-rasm. Kema korpusini kontakt usulida qoliplash sxemasi:

1-qolip;

2-qoplangan smola va shisha tola



11.15-rasm. Qop usulida qoliplash sxemasi:
a) Qavatlar berish vaqtida. b) Qotish vaqtida

Qop usulida komponentlarni tayyorlash va joylashtirish kontakt usulida qoliplashdagi kabi bo'ladi. Qop, ko'pincha rezina qop ishlatish (11.15-rasm) bog'lovchi moddalar bilan to'ldirgichlarning yaxshiroq kontaktda bo'lishini, shuningdek, buyumning yaxshiroq tekislanishini ta'minlaydi, qavatlar hosil qilishda (11.15-rasm, a) qop (1) qolipdan tashqarida bo'ladi. Qoliplash va qotishtirishda siqish plitasi (2) qolipning yuqorigi kesigiga qattiq mahkamlanadi, qolipga esa havo yoki bug' haydaladi, havo yohud bug' bosimi ta'sirida smola qotadi (11.15-rasm, b).

Polimerlarni ko'pirtirish natijasida hajmiy og'irligi kichik ($0,05 \text{ g/sm}^3$ gacha) bo'lgan katak-katak konstruksion material hosil bo'ladi. Bu materiallar tuzilishi jihatidan bir-biriga tutashmagan, gaz bilan to'la, katak-katak (ko'pikli) va bir-biri bilan xuddi gubkadagidek tutashgan g'ovaklarga ega bo'lishi mumkin.

Ko'pirtirish uchun fenolaldegid va mochevinaaldegid smolalari, polistirol, polietilen, polivimilxlorid, sellyuloza atsetati, shuningdek, tabiiy va sun'iy kauchuk ishlatiladi.

Ko'pirtirilgan polimerlardan suzish vositalari, issiqlik va elektr izolyasiyalari, tovush so'ndiruvchi detallar, gubkalar yostiqlik uchun, mebellarni joylash uchun materiallar qilinadi.

Fenoplastlar hosil qilishning bir necha usuli bor. Plastina gaz hosil qiluvchilar (poroforlar) kiritishdan iborat usul keng ko'lamda qo'llaniladi, plastikka kiritilgan poroforlar qizdirilganda gazlar ajratib chiqaradi.

Plastmassalarni payvandlash usuli barcha termoplastlar uchun qo'llaniladi. Plastmassalarni payvandlash uchun qizdirilgan (250–300°C gacha) havo ishlatiladi. Havo elektr toki yoki gaz alangasi bilan, yuqori chastotali toklar yoki ultratovush bilan qizdiriladi. Payvandlab biriktiriladigan yuzalar tozalanadi, tekislanadi va bir-biriga siqiladi (siqish bosimi 2–3 kG/sm² gacha bo'ladi). Plastmassa qizdirilganda chegara qatlamdagi makromolekular plastik holatga o'tadi, harakatchan bo'lib oladi, bu esa qismlarning o'zaro singishi va payvandlanishiga olib keladi.

Elektr o'tkazmaslik xossalari yuqori bo'lgan plastmassalar (polietilen, polipropilen, poliizobutilen va polistirol) yuqori chastotali toklar bilan payvandlanmaydi. Qattiq polivinilxloridni (vmilplastni) payvandlash uchun ishqalash yo'li bilan qizdirish usulidan, yumshoq polivinilxloridni (plastikatni) payvandlash uchun esa, qizdirilgan tasma bilan qizdirish usulidan foydalaniladi.

Yuzalarga beriladigan qoplamlar. Polimerlar metall, yog'och, qog'oz, plastmassalarni korroziya va eroziyadan himoya qilish, ularni bezash maqsadida ularning yuzalariga qoplash uchun keng ko'lamda ishlatiladi. Qoplamlar erituvchi bug'lanib ketganda qotuvchi (quruvchi) va polimerlanib yoki oksidlanib havoda parda hosil qiluvchi qoplamlarga bo'linadi. Termoplast qoplamlar qizdirib purkash yo'li bilan ham hosil qilinadi, bunda pasta yoki kukun holdagi plastik havo bosimi ostida havo-atsetilen alangasi orqali purkaladi. Bunda plastikning yumshagan zarralari himoyalanishi lozim bo'lgan yuzaga tushadi va bu yuzani yaxlit tekis qatlam tarzida qoplaydi.

11.2. Rezinalardan mahsulot olish texnologiyasi

Rezina materiallar. Ma'lumki, hozirgi zamon texnikasini rezinasiz tasavvur etib bo'lmaydi, ya'ni avtomobil, samolyot, velosiped shinalari, o'tkazgichlarining izolyasiyalari, g'ovvoslarning kiyimlari, aerostat ballonlari, shlanglar, dam berib shishiradigan

qayiqalar, protivogazlar, shuningdek ko'pgina ishlab chiqarishning mashina-inexanizmlari, qurilmalar va muhandislik konstruksiyalarida rezina juda keng ishlatiladi.

Rezina materiallar, asosan, kauchukni turli to'ldiruvchilar, plastifikatorlar, vulkanizatsiyalovchi agentlar, tezlashtiruvchilar, aktivatorlar va boshqalar qo'shib, qayta ishlash orqali hosil qilinadi. Rezina juda ko'p xususiyatlarga ega bo'lgan konstruksion materialdir. Bulardan eng muhimi uning yuqori darajada elastikligi, ya'ni katta (100 % gacha) deformatsiyadan ham dastlabki holatiga qayta olishidir.

Rezina olish uchun asosiy material kauchukdir, ya'ni rezinadagi aralashmaning 10–98 % ni kauchuklar tashkil qiladi.

Kauchuklar, asosan, tabiiy va sintetik polimerlar bo'lib, oddiy haroratda yuqori plastiklik xossasiga ega.

Tabiiy polimer-kauchuk, hindcha «kaochu» so'zidan olingan bo'lib, «daraxtning ko'z yoshi» degan ma'noni anglatadi. Darhaqiqat kauchuk daraxtini kesganda undan suyuqlik (ko'z yoshi) ajralib chiqadi. Shuning uchun hindlar juda qadimdan oq yog'och smolasi (kauchuk) dan foydalanib kelganlar. Shunday qilib, tabiiy kauchuk (TK) kauchukli o'simliklar (daraxtlar) dan olinadi. U efir, benzin, mineral moylarida yaxshi eriydi, suvda esa erimaydi. Kauchuk 90 °C gacha qizdirilganda yumshab juda yopishqoq bo'lib qoladi, 0 °C dan past haroratda esa qattiqlashib, mo'rtlashib boradi. TK juda qimmatbaho material.

Texnikaning jadal taraqqiyoti tufayli faqat TK dan foydalanilmasdan, balki sintetik kauchuklar (CK) hosil qilinib, ulardan keng foydalanilmoqda.

Hozirgi vaqtda turli mamlakatlarda tegishli sanoat korxonalarida juda rang-barang sintetik kauchuk va shunga o'xshash konstruksion materiallar ishlab chiqarilmoqda. Etil spirti, atsetilen, butan, etilen, benzol, izobutilen, ba'zi galogenli uglevodorodlar va boshqalar sintetik kauchuk hosil qiluvchi asosiy materiallar hisoblanadi.

Shuni aytib o'tish kerakki, tabiiy kauchuklarning sintetik kauchuklarga nisbatan mustahkamligi yuqoridir, lekin TK larning sovuqqa va turli eritmalar ta'siriga bardosh berish xususiyatlari CK ga nisbatan ancha past.

Rezinalar vazifasi yoki ishlatilishiga qarab umumiy va maxsus turlarga bo'linadi. Umumiy ishlarga mo'ljallangan rezinalar suvda, kislota va ishqorlarning kuchsiz eritmalarida, havoda (50 °C dan

130 °C gacha) haroratda va boshqa muhitlarda ishlatilishi mumkin. Shunday rezinadan mashina shinalari, turli tasmalar, shlanglar, transportyor tasmalari, kabellarning izolyasiyalari (qoplamalari) va boshqa turli buyumlar ishlab chiqariladi.

Maxsus vazifalarga mo'ljallangan rezinalar, o'z navbatida, moybenzinga, issiq va sovuqqa chidamli, elektr o'tkazmaydigan; gazlar va suyuqliklarga chidamli turlarga bo'linadi. Bundan tashqari, maxsus rezina turiga armaturali rezinalar ham kiradi (presslash va vulkanizatsiyalash jarayonida metall turlar, qistirmalar rezina aralashmasi orasiga qo'yilib uning mustahkamligi va egiluvchanligi oshiriladi). Bunday rezinalardan avtomobil shinalari, yuritma tasmalari, transportyor tasmalari va boshqalar tayyorlanadi.

11.2.1. Yelim materiallar

Iqtisodiyotning turli sohalarida turli detallardan (buyumlardan) ajralmas birikmalar hosil qilish uchun yelimlash jarayonidan keng foydalaniladi. Buning uchun turli yelimlardan foydalaniladi.

Yelimlar – muayyan sharoitda qattiq parda hosil qilib, ulanadigan konstruksion materiallarni (buyumlar yoki detallarni) bir-biriga mahkam yopishtiradigan yopishqoq materiallardir.

Iqtisodiyotning turli sohalarida ishlatiladigan yelimlar, asosan, hayvon, o'simlik va smola yelimlariga bo'linadi.

Hayvon yelimining asosini organik moddalar, o'simlik yelimlari-asosini oqsillar, smola yelimlari asosini esa sintetik moddalar tashkil etadi. Hayvon yelimlariga kollagen yelimlar, shuningdek, kazeinli va albuminli yelimlar, o'simlik yelimlariga soya, kanakunjut, (xashaki no'xat) dan olingan yelimlar, smola yelimlariga B-3, KB-3 markali fenolformaldegidli, MK-1, M-2, KM-12, K-17 markali karbamidli (mochevina formaldegidli) hamda ЧИПС-2 yelimlari va boshqalar kiradi.

Yelimlar qanday moddalardan tayyorlanishiga qarab, go'shtlarda, suyak, baliq, kazein, albuminli hayvonot yelimlari, loviya, no'xat, kunjut, kartoshka, jo'xori, guruch kraxmallaridan olinadigan o'simlik yelimlari va smolalardan tayyorlanadigan yelimlarga bo'linadi.

Faner tayyorlashda, asosan, albuminli, kazein, o'simlik yelimlaridan foydalaniladi. Namga, suvga chidamli fanerlar va yelimlangan

yog'ochdan qurilish konstruksiyalari tayyorlashda smola yelimlaridan foydalaniladi.

Go'shtparda va suyak yelimlari duradgorlik yelimlari hisoblanib, ular qushxona va teri zavodlari chiqindilarini pishirish yo'li bilan tayyorlanadi.

Hozirgi vaqtda ishlab chiqariladigan yelimlar yordamida har qanday materialni shu turdagi yoki boshqa turdagi material bilan (masalan, yog'och bilan yoki metall bilan) birlashtirib turli ajralmas birikmalar hosil qilish mumkin.

Tarkibi sintetik materiallardan iborat bo'lgan yelimlarning asosiy hamda zaruriy xususiyatlari shundan iboratki, ular yordamida hosil qilingan birikmalar atmosferaga, korroziyaga va chirishga chidamlidir. Yelimlarning yana bir afzal tomoni shundaki, yelinli birikmalar har qanday ajraluvchi (boltli, shpilkali, vintli va h.) hamda ajralmas (parchinmixli, payvandlangan) birikmalarga nisbatan ancha yengil bo'ladi, tannarxi arzon, tuzilishi sodda bo'ladi.

Sintetik yelimlar, avtomobil, aviatsiya, kemasozlik, elektro va radiotexnika, yog'ochni qayta ishlash, poyabzal, poligrafiya va xalq xo'jaligining boshqa tarmoqlarida keng ishlatilmoqda.

Yelimli birikmalar puxta chiqishi uchun: a) yelimlanadigan sirtlar silliq bo'lmashligi, ya'ni sirtlar, g'adir-budur, no'ekis bo'lishi kerak; b) yelimlangan birikma yelim qurib qotgunga qadar qayta ishlanmasligi lozim; d) hosil qilingan birikmani qisqichlar orasiga olib, qurigunga qadar qo'zatmaslik zarur.

Quyida maktablar, litseylar, kollejlarda va oliy o'quv yurtlarining o'quv ustaxonalarida ko'proq ishlatiladigan ba'zi yelimlarning tarkibiy qismlari va xususiyatlari hamda yelimlash texnologiyasi haqida qisqacha ma'lumotlar keltiriladi.

Konstruksion metallar va nometall materiallarni termoizolyasiyalarga, gazlamalarga va dekorativ qoplama materiallariga yelimlab biriktirish uchun BK-32-2, BKT-2H, 88H, ПУ-2М, АК-20, ПК-10, ХБК-20 va boshqa yelimlar ishlatiladi.

Metallmas materiallar (yog'ochlar, shisha, plastmassalar, tekstolitlar, penoplastlar va b.) ВИАМ-Б3 va ПУ-2 yelimlari bilan biriktiriladi.

Organik shishaga boshqa materiallarni yelimlash uchun БЗ-Ф9, BK-32-70 va ПУ-2 yelimlari ishlatiladi. Rezinalar o'zaro va metallar

bilan 88H, KII-6-18, EKP-7, KT-15, KT-25 yelimlari yordamida biriktiriladi.

Yelimlash jarayoni quidagi tartibda bajarilishi kerak:

a) yelimlanadigan yuzlar turli iflosliklardan tozalanishi va g'adir-budur qilinishi lozim; b) biriktiriladigan sirlarning bir tomoniga qo'lda cho'tka va pulverizator yordamida yelim surtilishi kerak; d) biriktiriladigan detallarni h voda (xona haroratida) tutib turib yelim tarkibidagi uchuvchi moddala chiqib ketishiga imkon berish zarur; e) biriktiriladigan sirlarni irlashtirib, qisuvchi yoki bosuvchi qurilmalar bilan qisib qo'yish kerak; f) qisib yoki bostirib qo'yilgan detallarni ma'lum haroratda muayyan vaqt davomida saqlash lozim, chunki turli yelimlarning qotish arorati va muddati har xil bo'ladi; g) biriktirilgan detallarni tozalas va birikmaning mustahkamligini tekshirish (bunda birikmay qolgan joylar yo'ligiga e'tibor berish) kerak va h.

Suyak yelimi yog'sizlantirilgan hayvonot suyaklari va shoxlarini pishirib tayyorlanadi. Yelimlash xususiyatlariga ko'ra go'shtparda yelimi suyak yelimidan ustun turadi.

Go'shtparda va suyak yelimlari qattiq plita shaklida tayyorlanadi. Plitalar tiniq, sarg'ish yoki qoramti rangda bo'ladi. Toza, sifatli yelimlarning sinig'i shisha kabi yaltiraydi.

Quruq yelimlar tolon, mayda bo'aklar va boshqa ko'rinishlarda ham tayyorlanadi.

Yelimlash sovuq (-12...-30 °C) da, issiq (+40...+70 °C) da va qaynoq (80 °C va undan yuqori) holda o'ib borilishi mumkin.

Buyum yoki detallarni biriktirishda, fanerlarni o'rtacha normal quyuqlikdagi yelim eritmasidan foydalaniladi. Suyuq yelim eritmasi, asosan, gruntovkalash maqsadida ishlatiladi.

Yelimlarniig puxtaligini aniqlash uchun yelimlangan chok (birikma) tajriba yo'li bilan tekshiriladi. Buning uchun namligi 7-12 % bo'lgan shumtol yoki eman yog'ochidan namunalar (25x50x50 va 25x50 mm o'lchamli) olinib, tolalar yo'nalishida bir-biriga parallel qilib yelimlanadi, so'ngra namuna birikmaning yelimlangan choki iskana yordamida yorib ko'riladi. Agar bunda birikma yelimlangan joyidan ajralmasdan yog'och yorilsa, yoki ko'chib chiqsa, yelimning yopishtirish xususiyati yaxshi, yelimli chok puxta deb hisoblanadi. Tajriba sharoitida esa, yelimlangan chokning puxtaligini press

yordamida so'ruvchi kuchning qiymatini oshira borish yo'li bilan tekshiriladi va h.

Duradgorlik yelimlari nam ta'sirida puxtaligini yo'qotadi (namga chidamsiz bo'ladi). Shuning uchun nam sharoitda ishiyadigan buyumlar namga chidamli maxsus yelimlar bilan yelimlanadi.

Albuminli yelim hayvon qoniga ohak aralashtirish yo'li bilan olinadi. Albuminli yelim bilan yelimlanadigan birikma issiq holatda presslab yopishtiriladi. Yelimlangan joyda qoramtir chok hosil bo'ladi. Albuminli yelimlar faqat yelimlangan fanerlar uchun ishlatiladi.

Kazeinli yelimning asosiy tarkibiy qismini yog'i olingan sutdan tayyorlangan quruq suzma tashkil etadi. Quruq kazein yelimi 5–10 mm li qattiq donachalar ko'rimishida yoki oqish, ba'zan och sariq tusli kukun holida tayyorlanadi. Kukun (tolon holidayi) kazein yelimi kazein, so'ndirilgan ohak, natriy florid, soda mis kuporosi va kerosin aralashmasidan iborat. Bu moddalar tegishli yelimning turli xossalarini yaxshilash uchun qo'shiladi. Masalan, mis kuporosi yelimning nam va suvga chidamliligini oshirib, chirishdan saqlaydi; kerosin esa tolonning mushtlashib qolmasligini ta'minlaydi; natriy florid va soda erituvchi sifatida qo'shiladi; so'ndirilgan ohak yelimning o'ta puxtaligini ta'minlaydi.

Sanoat miqyosida kazeinli yelimlarning «Экстра» va oddiy navlari ishlab chiqariladi.

Kazeinli yelim besh oy muddat ichida foydalanishga yaroqlidir.

Yuqorida nomlari qayd qilingan yelimlar faqat yog'och materiallarni o'zaro biriktirish uchun mo'ljallangan.

Turli materiallarni bir-biriga yelimlab yopishtirish uchun esa karbinolli yelimlardan keng foydalaniladi.

Karbinolli yelim (МПФ-1, БК-2, Л-4 va b.) tashqi ko'rinish jihatidan rangli glitseringa o'xshash xushbo'y, och sariq rangli, tiniq suyuqlikdir.

Material ustiga yupqa qilib surtilgan bu yelim tezda qotib, benzinda, moylarda erimaydigan, suv va kislota ta'siriga chidamli parda hosil qiladi.

Karbinolli yelim bilan yog'ochni metallga, metallni shisha, charm, marmarga yopishtirib, mustahkam, ajralmas birikmalar hosil qilinadi.

Glyutinli yelim. Hozirgi vaqtda bu yelimlar o'zlarining ko'pgina ijobiy xususiyatlari (yuqori mustahkamlikka ega bo'lgan birikmalar hosil qilishi, tayyorlanishining oddiyligi, kimyoviy inertligi, zararsizligi, tayyor yelimni saqlash juda osonligi va b.) tufayli sanoat miqyosida sintetik yelimlarni deyarli siqib chiqarmoqda.

Lekin bunday yelimli birikmalarning uzoq qotishi yelimlarning kamchiligi hisoblanadi.

Glyutinli yelimlar tarkibidagi boshlang'ich moddalarga qarab go'shtparda, suyak va baliq yelimlariga bo'linadi.

Polivinilatsetatli yelimlar turli charm, qog'oz, yog'och, mato, shisha va metallarni biriktirish uchun ishlatiladi. Ayniqsa, abraziv sanoati tarmoqlarida juda keng ishlatiladi. Polivinilatsetatli yelimlar polimerlar eritmasi (yelimi); tarkibida uchuvchi (bulg'anuvchi) moddalar bo'lmagan yelimlar; emulsion tarkibli yelimlar kabi guruhlarga bo'linadi. Shuni aytib o'tish kerakki, o'quv ustaxonalarida, turmushda, ko'pincha suv-emulsion yelimlar keng ishlatiladi, chunki bunday yelimlarning tannarxi arzon, zararsiz, yonmaydi, yelimli choklar bilinmaydi (ko'rinmaydi).

Rezinali yelimlar, asosan, eritmalarga kauchuk yoki rezinali aralashmalarni qo'shib eritish orqali hosil qilinadi. Bunday yelimlar vulkanizatsiyalovchi (tabiiy kauchukning organik eritma bilan aralashmasi), issiqda vulkanizatsiyalovchi (140–150 °C harorat ta'sirida) va o'zi vulkanizatsiyalovchi (xona haroratida) yelimlar guruhlariga bo'linadi. Ikkinchi va uchinchi guruhlarga kiruvchi yelimlarga, asosan, sintetik smolalar qo'shiladi. Ushbu yelimlar bilan hosil qilingan birikmalar vulkanizatsiyalovchi yelimlar yordamida olingan birikmalarga nisbatan ancha mustahkam bo'ladi. 88 va 88H markali rezinali yelimlardan eng ko'p foydalaniladi. Ular, asosan, rezinali aralashmalarni va butilfenolformaldegidli sinolalarni etilatsetat va benzinda eritish orqali hosil qilinadi.

Rezinali yelimlar yordamida rezinani rezina bilan, metallar, shishalar va boshqalar bilan birlashtirib, yelimli hirikmalar olinadi.

Bundan tashqari texnikaning turli sohalarida metallarni o'zaro va nometall konstruksion materiallar bilan yelimlab birikma hosil qilish uchun tarkibi sintetik smolalar va sintetik kauchukdan iborat bo'lgan yelimlar (БФ-2, БФ-4, BC-10T BK-32-200, BK-3, BK-4, K-153) va epoksidli yelimlar (Pr va ПБК-1, BK-7, ПУ-2, BK-5) ham keng ishlatiladi.

12. KUKUN MATERIALLARDAN BUYUM YASASH TEXNOLOGIYASI

12.1. Kukun metallurgiyasi haqida ma'lumotlar

Kukunlarning olinish usullari. Kukun metallurgiyasi usullari bilan suyultirilganda bir-birida erimaydigan metallardan, shuningdek, qiyin eriydigan va o'ta toza metallardan qotishmalar olish mumkin. Kukunli metallurgiyada xomakilar, shuningdek, aniq o'lchamli turli detallar tayyorlanadi. Kukunli metallurgiya g'ovak materiallar va ulardan detallar, shuningdek, ikkita (bimetallar) yoki turli metallar va qotishmalarning bir necha qatlami ko'rinishidagi detallar tayyorlash imkonini beradi. Kukunli metallurgiya usullari otashga chidamliligi, yeyilishga chidamliligi yuqori, kattiqligi katta, belgilangan barqaror (magnit xossali, shuningdek alohida fizik-kimyoviy, mexanik va texnologik xossali detallar olish imkonini beradi. Bunday detallarni quyish va bosim ostida ishlash yuli bilan olish mumkin emas.

Kukun materiallardan detal va buyumlar olish protsessi metall kukunini tayyorlash, ulardan shixta tuzish, presslash, zagotovkani pishirishdan iborat. Metall kukunlari mexanik va fizik-kimyoviy usullar bilan olinadi.

Mexanik usullarda kukunlar qattiq metallarni maydalab, suyuq metallarni esa kimyoviy tarkibini o'zgartirmasdan to'zitib hosil qilinadi. Mo'rt qattiq materiallarni maydalash uchun sharli, uyurma va vibratsion tegirmonlardan foydalaniladi. Ishlov beriladigan material po'lat yoki cho'yan sharlarning zarbiy yoki ishqaloqzchi ta'siri bilan maydalanadi. Metall kukunlarni mexanik usullar bilan olishda ularning ifloslanishini hisobga olish zarur.

Sharli tegirmon po'lat barabandan iborat bo'lib, unga maydalovchi sharlar va maydalanadigan material solinadi. Sharli tegirmonda olingan kukun zarralari 100–1000 mkm o'lchamli noto'g'ri ko'pyoqlik ko'rinishida bo'ladi. Uyurma tegirmonlarda maydalash sharli tegirmonlarga nisbatan tezroq kechadi. Uyurma tegirmonining kamerasida ikkita parrak bo'lib, qarama-qarshi tomonlarga aylanib, o'zaro kesishuvchi havo oqimlari hosil qiladi. Kameraga solingan

material (sim bo'lagi, qirindi, qiyqimlar va boshqa mayda bo'lakchalar) ni havo oqimi ilashtirib olib ketadi, ular o'zaro bir-biriga urilib 50 dan 200 mkm gacha o'lchamli zarralarga maydalanadi. Hosil bo'lgan zarrachalar tarelka ko'rinishida, chetlari arrasimon bo'ladi.

Mo'rt metall karbidlari va oksidlaridan mayin kukunlar olish uchun vibratsion tegirmonlardan foydalaniladi. Vibrotegirmonlar eng unumli bo'lib, ularning ishi po'lat shar va silindrlarning tegirmon barabanining katta chastotali aylanma tebranma harakati tufayli maydalanadigan materialga govori chastota bilan ta'sir qilishiga asoslangan.

Qalay, kurg'oshin, alyuminiy, mis, shuningdek, temir va po'lat kukunlarini olish uchun havo, suv, bug' yoki inert gazlar kinetik energiyasi bilan suyuq metallni to'zitish usulidan ham foydalaniladi. Olingan kukun zarralari 50–350 mkm o'lchamli bo'lib, sferik ko'rinishga yaqin.

Fizik-kimyoviy usullar bilan kukunlar olishda boshlang'ich materialning kimyoviy tarkibi va xossalari o'zgaradi. Metallarni oksidlardan kimyoviy qaytarish, suyultirilgan tuzlarni elektroliz qilish, karbonil va gidrogenizatsiya usullari asosiy fizik-kimyoviy usullar hisoblanadi.

Oksidlardan materiallarni kimyoviy qaytarish gazsimon yoki qattiq qaytargichlar bilan amalga oshiriladi. Gazsimon tiklagichlar sifatida tabiiy, domna gazlari, karbonat angidrid, shuningdek vodorod keng qo'llaniladi. Kimyoviy qaytarish natijasida hosil bo'ladigan g'ovak metall massa maydalanadi. Kukun olishning fizik-kimyoviy usullari ichida bu usul eng arzon hisoblanadi. 1–100 mkm o'lchamli dendrit ko'rinishdagi toza va nodir metallar (tantal, sirkoniy va boshqalar) ning kukunlari suyultirilgan metall tuzlarini elektroliz qilish usuli bilan olinadi. Elektroliz usuli ifloslangan xomashyodan toza kukunlar olish imkonini beradi. Karbonil usuli 1–800 mkm o'lchamli sferoid ko'rinishdagi magnitli temir, nikel va kobalt kukunlarini olish imkonini beradi. Bu usul bilan olingan mahsulot 200–300°C temperaturada metall kukuni va uglerod oksidiga parchalanadi. Gidrogenizatsiya usuli asosida kalsiy gidrati bilan xromni qaytarish yotadi. Bunda hosil bo'lgan ohak suv bilan yuviladi, metall kukuni esa 8–20 mkm o'lchamli dendritlardan tashkil topadi.

Fizik-kimyoviy usullar bilan olingan kukunlar mayda dispersli va toza hisoblanadi. Zarralari o'lchamiga ko'rakukunlar granulometrik

tarkibi buyicha 0,5 mkm gacha o'lchamli ultra mayda, 0,5–10 mkm o'lchamli juda mayda, 10–40 mkm o'lchamli mayda, 40–150 mk o'lchamli o'rtacha mayda va 150–500 mkm o'lchamli yirik xillarga bo'linadi.

To'kilish massasi, oquvchanlik, presslanuvchanlik va pishuvchanlik kukunlarning asosiy texnologik xarakteristikalarini hisoblanadi.

To'kilish massasi erkin to'kilgan 1 sm³ kukunining grammlarda o'lchangan massasidir. Agar kukun o'zgaras to'kilish massasiga ega bo'lsa, pishirilganda uning o'zgaras kirishuvchanligi ta'minlanadi. Olimish usuliga qarab, hitta kukunining to'kilish massasi turlicha bo'lishi mumkin. G'ovakligi yuqori bo'lgan buyum tayyorlash uchun to'kilish massasi kichik bo'lgan kukundan, asbob va mashinalarning turli detaliarini tayyorlashda esa to'kilish massasi katta kukunlardan foydalanish lozim.

Oquvchanlik–kukunning qolipni to'ldira olish qobiliyatidir. U ma'lum diametrli teshik orqali kukunining o'tish tezligi bilan xarakterlanadi. Kukun zarralarining o'lchami kamayishi bilan uning oquvchanligi yomonlashadi. Kukunining qolipni bir tekis to'ldirishi va presslashda zichlanish tezligi ko'p jihatdan oquvchanlikka bog'liq.

Presslanuvchanlik–tashqi nagruzka ta'siridan kukunining zichlanish xossasidir, u presslangan kukun zarralari o'zaro qanchalik mustahkamlashganligini xarakterlaydi. Presslanuvchanlik materialning plastikligi, kukun zarrasining o'lchami va shakliga bog'liq bo'ladi. Kukun tarkihiga sirtqi aktiv moddalar qo'shilishi bilan ularning presslanuvchanligi ortadi.

Pishuvchanlik deyilganda presslangan xomakini termik ishlash natijasida zarrachalarning ilashish mustahkamligini tushuniladi.

Shixtani tayyorlash. Ma'lum kimyoviy va granulometrik tarkibdagi hamda texnologik xossalarga ega bo'lgan kukunlarning dozalangan porsiyalari barabanlarda, tegirmonlarda va boshqa qurilmalarda aralashtiriladi. Shixtani bir tekis aralashtirish zarurati tug'lsa spirt, benzin, glitserin va distirlangan suv qo'shiladi. Ba'zan aralashtirish protsessida turli vazifani o'tovchi texnologik qo'shimmalar qo'shiladi: presslanishni yengillashtirish maqsadida plastifikatorlar (parafin, stearin, glitserin va boshqalar), kerakli g'ovaklikka ega bo'lgan buyumlar olish uchun oson suyuqlanadigan qo'shimmalar, uchuvchi moddalar qo'shiladi.

Xomaki va buyumlarni shakllantirish. Kukunlar sovuqlayin yoki issiqalayin prokatlash hamda boshqa usullar bilan presslanadi.

Sovuqlayin presslashda press forma matritsasiga shixta solinadi va ish puansoni bilan presslanadi. Bosim olingach, buyum surib chiqaruvchi puanson bilan matritsadan chiqariladi. Presslash jarayonida kukun zarrachalari elastik va plastik deformatsiyalanadi. Bunda kukun zarrachalari orasidagi jipslashish ortadi, g'ovaklik kamayadi. Bu esa kerakli shakl va mustahkamlikdagi xomaki olish imkonini beradi. Xomaki gidravlik yoki mexanik (ekscentrikli, krivoshipli) presslarda presslanadi. Presslash bosimi kukun tarkibi va buyum vazifasiga ko'ra 200–1000 MPa bo'ladi.

Avtomatik harakatlanadigan presslar keng tarqalgan. Qabul qiluvchi bunker lga solinadigan shixta o'z og'irligi bilan to'ldiruvchi shlangga o'tadi. Shlang press-qolip 3 ustida tugaydi, u press stoll 4 bo'ylab surilishi mumkin. Pastki surib chiqaruvchi puanson 5 vaziyati to'kiladigan kukun miqdorini belgilaydi, ya'ni ushbu holda press-qolipni dozalash va uni to'ldirish bir vaqtda bajariladi. Press-qolip to'lgach, shlang chetga suriladi va yuqori ish puansoni bilan kukunni qisish imkoniyati tug'iladi. Xomaki pastki puanson bilan surib chiqariladi, qolipni yana to'ldirish uchun shlang suriladi, xomaki bir yo'la stoldan maxsus novga surib tushiradi. Bunday presslar ba'zan bir necha press-qolip o'rnatilgan aylanuvchi stollar bilan jihozlanadi. Avtomatik presslarning ish unumi bir soatda bir necha ming xomaki chiqaradigan darajada bo'lishi mumkin.

Issiqalayin presslashda press-qolipda buyum shakllantirilibgina qolmay, pishiriladi ham, bu esa fizik-kimyoviy xossalari yuqori bo'lgan g'ovaksiz material olish imkonini beradi. Issiqalayin peresslashni vakuumda, himoya qilish yoki qaytarish atmosferasida, keng temperatura oralig'ida (1200–1800°C), sovuqlayin presslashga nisbatan ancha past bosimda bajarish mumkin. Odatda, kukunlar kerakli temperaturagacha qizdirilgach bosim ostida siqiladi. Bu usullardan kiyin deformatsiyalanadigan metallar (boridlar, karbidlar va boshqalar) dan buyumlar tayyorlashda foydalaniladi.

Metall kukunlarini prokatlash sovuqlayin yoki issiqalayin deformatsiyalash usuli bilan tasma, sim, polosa ko'rinishidagi buyumlar olishning uzluksiz protsessidir. Prokatlash vertikal, qiya va gorizontal yunalishlarda bajariladi. Vertikal holatda prokatlash buyumni shakllantirish uchun eng yaxshi sharoit hisoblanadi. Avvaliga

kukun bunkerdan aylanma siquvchi valiklar orasidagi oraliqqa tushadi, xomaki holiga keltirish uchun qisiladi, so'ngra pishirish uchun pechga yo'naltiriladi, keyinchalik toza valiklarda prokatlanadi. Prokatlashda kukun hajmi bir necha marta kichrayadi. Tasmani prokatlashda valik diametrining tasma qalinligiga nisbati 100:1 dan 300:1 gacha bo'lishi kerak. Kukunlarni prokatlash tezligi quyma metallarni prokatlash tezligiga nisbatan ancha kichik bo'lib, kukunning oquvchanligi bilan cheklanadi. Shuning uchun aylanuvchi valiklar sirtining chiziqli tezligi metall kukunning bunkerdan chiqib, valiklar orasidagi oraliqqa surilish tezligidan kichik bo'lishi kerak. Prokatlash usuli bilan bir va ko'p qatlamli buyumlar, qalinligi 0,025–3 mm, eni 300 mm gacha bo'lgan tasmalar, diametri 0,25 mm va undan katta bo'lgan simlar va hokazolar olish mumkin. Protsessning uzluksizligi uni avtomatlash-tirishni hamda yuqori unumdorligini ta'minlaydi.

Detal va buyumlarga kerakli mustahkamlik va qattiqlik berish uchun ular pishiriladi. Pishirish operatsiyasi buyumni asosiy komponent suyuqlanadigan temperaturaning 0,6–0,8 qismiga qadar qizdirish va shu temperaturada ma'lum vaqt ushlab turishdan iborat. Pishirish qarshilikli elektr pechlarda induksion qizdirish yoki bevosita pishiriladigan buyum orqali tok o'tkazish yuli bilan amalga oshiriladi. Metall kukunlar oksidlanmasligi uchun pishirish argonli, geliyli muhitlarda, vakuumda yoki vodorod muhitida bajariladi. Tob tashlamasligi uchun yupqa va yassi detallar bosim ostida pishiriladi. Buyumlarga uzil-kesil shakl va aniq o'lchamlar berish uchun ular pardoqlash operatsiyalaridan o'tkaziladi; kalibrlanadi, kesib ishlov beriladi, kimyoviy termik ishlanadi, elektrofizik usullar bilan kerakli o'lchamiga etkaziladi, qayta presslanadi.

Kalibrlash presslangan buyumni press-qolipdagi mos qirqimli teshikdan siqib o'tkazishdan iborat. Kalibrlash natijasida buyumning o'lchamlari aniqlashadi, sirti silliqatlanadi, g'ovakligi kamayadi.

Presslangan xomakilardan murakkab shaklli detallar (cho'zish uchun volokalar, qattiq qotishmall qistirmalar, shtamplarning matritsalar va hokazolar) olish; ichki va tashqi rezbalar qirqish; diametri kichik, lekin chuqur teshiklar olish uchun ularga kesib ishlanadi. Kimyoviy-termik ishlash (azotlash, xromlash, sianlash va hokazo) metallardagi kabi bajariladi. G'ovaklikning mavjudligi, demak, yoyilgan sirtning mavjudligi kimyoviy termik ishlash jarayonini aktiv amalga oshirish imkonini beradi.

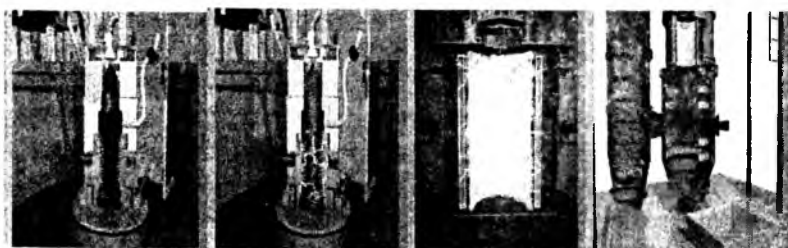
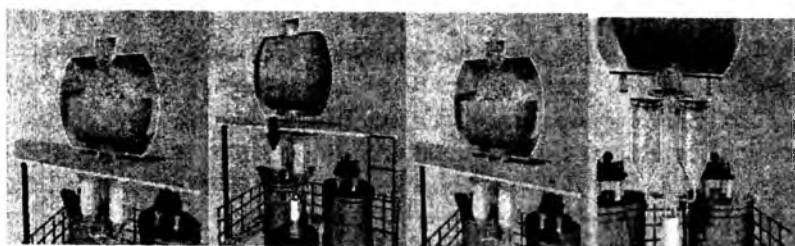
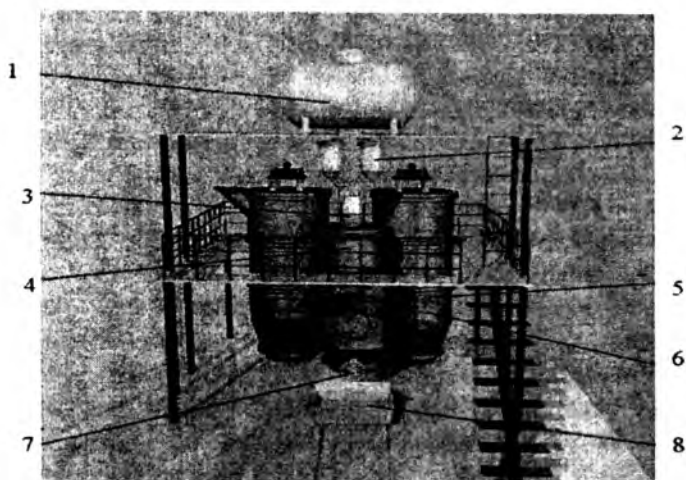
Elektr uchqunli va elektr impulsli elektrofizik usullar murakkab shaklli detallar olish uchun qo'llaniladi. Elektr uchqunli usulda ishlash mohiyati ikkita elektrod orasida elektr impulsli uchqunli razryaddan foydalanishdan iborat. Bunda ishlov beriladigan xomaki anod, asbob, katod vazifasini o'taydi. Elektr impulsli usulda ishlashda elektrodnlarni ulashda teskari qutblilikdan foydalaniladi. Bu usullar tok o'tkazuvchi elektrodlar orqali impulsli elektr toki o'tkazilganda ularning eroziyalanishiga (yemirilishiga) bog'liq. Hosil bo'lgan razryad tufayli ishlov beriladigan xomaki-elektrod sirtida juda qisqa vaqt oralig'ida temperatura 10000–12000°C gacha ko'tariladi, shu onda metall suyuqlanadi va bug'lanadi. Xomakidan ajralib chiqqan metall dielektrik suyuqlik muhitida zarralar ko'rinishida qotadi.

Qayta presslash usulidan murakkab shaklli detallar olishda foydalaniladi. Qayta presslash natijasida xomakining kerakli o'lchamlari va shakli ta'minlanadi. Birinchi marta presslanganda xomakining shakli oddiy, o'lchamlari taxminiy bo'ladi.

12.2. Nanotexnologiya va nanokompozitlar

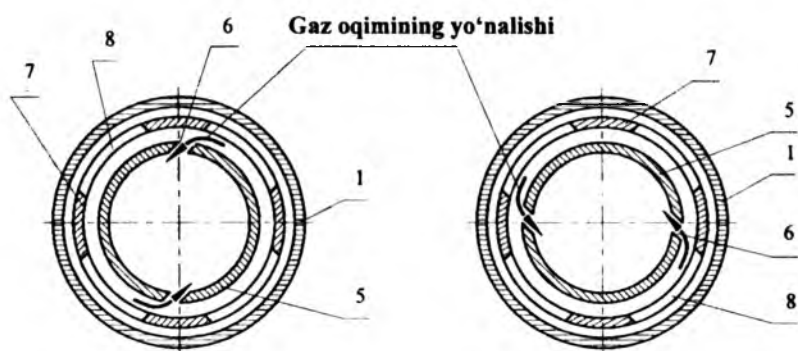
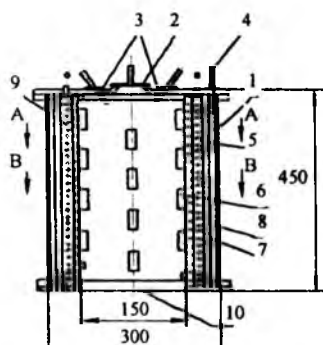
ИТҒВ-300 plazmaviy tiklash qurilmasi seriyali plazmaviy qurilmalarning bosh namunasi bo'lib «O'zQOQO'CHMK» AJda ishlatilmoqda. Qurilma umumiy ko'rinishi va ishlash prinsipi 12.1-rasmda keltirilgan.

Pnevмотransport bilan xomashyo bunkerga (1) yetkazib beriladi. Xomashyo o'z og'irligi ta'sirida uzluksiz to'rtta kukun qabul qilgichga (2) tushib turadi. Kukun qabul qilgichlardan xomashyo vodorod gaz yordamida kirish uzeli orqali plazmageneratorga (3) yetib boradi va vodorod gazi hosil qilgan plazma oqimiga aralashadi. Natijada qizish, erish, bug'lamish – plazma holatiga o'tadi. So'ngra plazma holatidagi mahsulot reaktorga (4) o'tadi va tiklashni kimyoviy reaksiyasi hamda kukunning kondensatsiyalanishi jarayonlari sodir bo'ladi. Reaktor bo'ylab haraktlanayotgan kukun zarrachalari bir-biri bilan to'qnashib, ultradispers zarrachalar bug'gaz oqimi ta'sirida filtrlarga o'tadi. Qurilmada ikkita mahsulotni bo'shatish nuqtasi bor: 1) cho'kish kamerasi, 2) filtrlar. Kukunning cho'kish kamerasi (5) va filtrda (6) to'planishiga qarab u qabul qiluvchi idishlarga bo'shatiladi.



12.1-rasm. ПУБ-300 plazmakimyoviy qurilmasi va uning ishlash prinsipi:

1 - xomashyo bunkeri; 2 - kukun ta'minlagichlar; 3 - plazmogenerator; 4 - reaktor; 5 - cho'kish kamerasi; 6 - filtr bloklari; 7 - shnek; 8 - idish.



12.2-rasm. Yangi tipdagi plazmakimyoviy reaktor: 1-korpus; 2-plazmagenerator; 3-koaksial tirqishlar; 4-soplo; 5,7-silindrlar; 6-teshik; 8-kesik; 9-elektrokalfifer; 10-chiqish teshiklari.

Reaktordagi plazma holatidagi mahsulotning tiklanish jarayoni juda qisqa vaqtda sodir bo'ladi. Reaktordagi plazma holatidagi mahsulot temperaturasining tez tushib ketishi oqibatida ma'lum miqdordagi volfram kukunlari tiklanmay qoladi. Ushbu holatni to'g'rilash maqsadida quyidagi tuzilishga ega bo'lgan, yangi turdagi reaktor taklif etilmoqda. 12.2-rasmda yangi turdagi plazmakimyoviy reaktorning ko'ndalang kesimi bo'yicha chizmasi keltirilgan; Plazmagenerator molibden va zanglamas po'latdan tayyorlangan ikkita silindrlardan tashkil topgan. Korpusning markaziy o'qi bo'ylab koksial o'rnatilgan ikkita yarim silindrlar (5) va (7) o'rnatilgan. Markazda o'rnatilgan 5 silindrda, uning butun yuzasi bo'ylab gaz-

simon reagentni uzatish uchun shaxmat tartibida joylashtirilgan sopel vazifasini bajaruvchi tangensial teshik (6) lar o'rnatilgan. Silindrlar oralig'iga haydalayotgan vodorodni qizdirish uchun molibden simidan yasalgan qizdirgich o'rnatilgan.

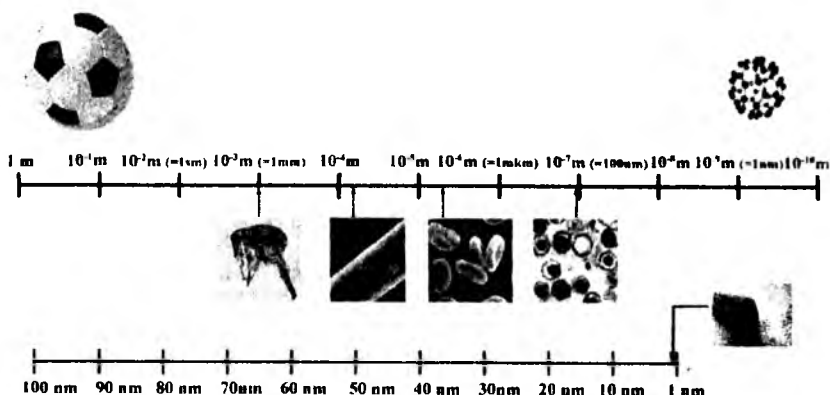
Olingan kukunlarni tadqiq qilish shuni ko'rsatdiki, yangi turdagi reaktor bilan jihozlangan qurilma cho'kish kamerasida deyarli kukun topilmadi, bu volfram uch oksidini qariyb to'liq tiklanganligi va volframning UDKlari fil'trlarga tushganligidan dalolat beradi. Shunday qilib yangi plazmokimyoviy reaktorda o'tkazilgan texnologik sinov tahlillaridan kelib chiqib quyidagi xulosalarni qilish mumkin:

- xomashyoni qayta ishlash miqdori 95% ga ortadi;
- jarayonni boshqarish yaxshilanadi hamda volfram UDK olindi;
- granulometrik tarkibning bir xilligi ortdi;
- tiklash jarayoni ketadigan vaqt qisqardi;
- to'liq tiklangan plazma kukuni quyidagi tavsiflarga ega bo'ldi: mahsulot tarkibidagi kislorod miqdori 0,5 % va Fisher bo'yicha volfram donalarining o'lchami 0,07–0,09 mkm.

Maxsulot ishlab chiqarish jarayonida material yoki yarim tayyor mahsulot, xomashyo shakli, xossalari va holatini o'zgartiradigan usullar majmuyiga texnologiya deyiladi.

Nanotexnologiya termini birinchi marta yapon olimi N. Tanituchi tomonidan 1974-yilda ishlatilgan. Nano so'zini lug'aviy ma'nosiga e'tibor berilsa, «pakana» tushunchasini anglatadi, ikkinchi tomondan esa bu so'z ilmda ko'proq old qo'shimcha sifatida tanilgan bo'lib, uning aynan qiymati 0,000000001 metrga teng. Nano so'zi milliarddan bir qism, milliardni bir qismi degani. Taqqoslash uchun quyidagi kattaliklarga e'tiboringizni qaratamiz: 1 angstrom = 10^{-8} sm, 1 millimetr = 10^{-3} m,

1 mikrometr = 10^{-6} m. Demak, nano bu uzunlik birligi. Buni taqqoslab, his etish uchun shuni aytish kerakki, inson sochining diametri taxminan 50000 nanometrغا teng (12.3-rasm). Rasmlardagi uzunlik darajasi nanometrni anglatadi. Keltirilgan qiymatlar 1 metrdan 10^{-10} metr oralig'ini tasvirlaydi. Yer shari futbol koptogidan 100 000 000 marta katta, xuddi shuningdek, S_{60} molekulasidan futbol koptogi shuncha marta katta. 100 nm dan 1 nm gacha bo'lgan oraliq pastda ifodalangan. Nanotexnologiya uchun kerakli va qiziqarli oraliq 100–0,2 nm hisoblanadi.



12.3-rasm. Nanotexnologiyani tushuntiruvchi rasmlar.

Nanotexnologiya asosida nuqsonsiz katta hajmli konstruksion materiallar olish mumkin. Xozirda jahonda nanotexnologiyaga uchun yifiga 9–10 milliard dollar sarf qilinyapti: AQSH da 4–5 milliard, Yaponiyada 2–3 milliard. Nanotexnologiyadan keladigan foyda bir necha trillion dollar kutilyapti.

Nanotexnologiya sanoatda 1994-yildan boshlab qoʻllanila boshlagan.

Maxsus biologik, kimyoviy, fizikaviy xossalarga ega materiallar, yangi molekula, nanostruktura, nanoqurilmalar yaratish maqsadida alohida atomlar, molekulalar va molekulyar tizimlarni boshqarish va nano-oʻlchamdagi makonda yuz berayotgan fizikaviy hamda kimyoviy jara-yonlar qonuniyatlari oʻrganidigan fanlararo ilmga nanotexnologiya deyiladi.

Doimiy harakatdagi nanodunyo rivojida yuz bergan quyidagi ikkita voqea muhim ahamiyatga ega boʻldi:

1. Skanerlovchi tunnelli mikroskopning yaratilishi (G. Bennig, G. Rohrer, 1982-y.) va skanerlovchi kuchli-atom mikroskop (G. Bennig, K. Kuatt, K. Gerber, 1986-y. Nobel mukofoti, 1992-y.);

2. Uglerodning tabiatdagi yangi formasining kashf etilishi-fullerenlar (H. Kroto, J. Health, S. O'Brien, R. Curl, R. Smalley, 1985-y., Nobel mukofoti, 1996-y.).

Yangi mikroskoplar nanometrik oʻlchamda monokrisstallar yuzasi atom-molekulyar tuzilishini oʻrganish imkoniyatini yaratdi. Qurilma nanometrning yuzdan bir qismini koʻrsatadi. Skanerlovchi tunnel

mikroskopi ishlashi, vakuum to'siqlari orqali elektronlar tunellashuviga asoslangan. Atom o'lchami kattaligida to'siq kengligi o'zgarganda tunel toki miqdori 3 baravarga o'zgaradi, bu esa uning yuqori aniqligini ta'minlaydi. Tunellovchi kvant nazariyasi 1928-yilda G.A.Gamov tomonidan α parchalanish ishida asos solingan.

Hozirga vaqtda biologik obyektlar, organik molekularlar, baland haroratda ishlaydigan yuqori o'tkazuvchilar, yarimo'tkazgichlar, metallar monokristallari yuzasi atom strukturalari skanerlovchi mikroskoplar yordamida o'rganilmoqda.

Yangi mikroskoplar nafaqat moddalarning atom-molekulyar tuzilishini o'rganishda foydali bo'lmoqda. Ular yordamida nanostrukturalar hosil qilinmoqda. Mikroskop aniq o'tkir harakatlari natijasida atom strukturalari yaratilmoqda.

Fulleren—oldindan ma'lum bo'lgan olmos va grafit singari uglerodnig bu shakli 1985-yilda astofiziklar tomonidan yulduzlararo chang spektrini tushuntirish vaqtida aniqlangan. Uglerod atomi yuqori simmetrik C_{60} molekulasini hosil qilishi mumkin. Bunday molekula 60 uglerod atomlaridan tuzilgan bo'lib ular o'zaro 1 nm diametrga teng sharda joylashgan va futbol koptogiga o'xshaydi. L. Eyler teoremasiga ko'ra uglerod atomlari 12 ta to'g'ri beshburchak va 20 ta noto'g'ri oltiburchaklar paydo qiladi. Uglerod molekulasini olti va besh burchakli uy qurgan arxitektor R.Filler sharafiga qo'yilgan. Dastlab fulleren kam miqdorda, 1990-yildan esa katta masshtabda ishlab chimqarish texnologiyasi yaratildi.

Fulleritlar. C_{60} molekulari o'z navbatida yoqlari markazlashgan kub panjaraga ega va yetarlicha kuchsiz molekulararo bog'lanishga ega fullerit kristallarini hosil qilishi mumkin. Bu kristallda oktaedrik va tetraedrik bo'shliqlar mavjud va ularda boshqa atomlar bo'lishi mumkin. Agar oktaedrik bo'shliq ishqoriy metallar (($\diamond = K$ (kaliy), Rb (rubidiy), Cs (seziy))) bilan to'ldirilsa xona haroratidan past haroratda bu moddalar strukturasini o'zgartiradi va yangi polimer material $\diamond_1 C_{60}$ paydo bo'ladi. Agar tetraedrik bo'shliq ham to'ldirilsa kritik 20–40 K haroratga ega yuqori o'tkazuvchan $\diamond_3 C_{60}$ material paydo bo'ladi. Yuqori o'tkazuvchan fulleritlarni Shtutgartda joylashgan Maks Plank nomidagi institutda o'rganiladi. Materiallarga noyob xossalari beradigan boshqa qo'shimchali fulleritlar ham mavjud. Misol uchun $\diamond_1 C_{60}$ -etilen ferromagnit xossaga ega. Kimyo sohasida olib

borilgan tinimsiz mehnat, 1997-yilgan kelib 9000 ga yaqin fulleren birikmalarning aniqlanishiga olib keldi.

Uglerodli nanotrubka. Ugleroddan juda ko'p atomi bo'lgan molekula olish mumkin. Uzunlik bir necha o'n mikron, diametri 1 nm bir qatlamli trubkada $S \approx 1000\ 000$ atom bo'lishi mumkin. Trubka yuzasidagi to'g'ri oltiburchakning uchlarida uglerod atomlari joylashgan. Trubka oxiri 6 ta to'g'ri beshburchak bilan yopilgan.

Uch o'lchamli fazoda to'g'ri beshburchak, oltiburcha va yettiburchaklarni kombinitsiyalash orqali turli shakldagi uglerod sirtlarini olish mumkin. Bu nanoqurilmalar geometriyasi, ularning ajoyib fizikaviy hamda kimyoviy xossalarini belgilaydi. Natijada yangi material va ularni ishlab chiqarish texnologiyalari bo'lishi imkonini beradi.

Molekulyar dinamika hisoblari va kvant modellari yordamida uglerod materiallari fizikaviy hamda kimyoviy xossalarini oldindan aytish mumkin.

Bir qatlamli trubkalar yaratish bilan bir qatorda ko'p qatlamli trubkalar yaratish imkoni mavjud. Nanotrubkalarni ishlab chiqarishda maxsus katalizatorlardan foydalaniladi.

Yangi materiallarni avfzalligi nimada? Uchta xossaga to'xtalamiz.

Mustahkamligi yuqori materiallar. Grafit listda uglerod atomlarining o'zaro bog'lanishi, ma'lumlariga nisbatan eng yuqori. Nuqsonsiz uglerodli trubkalar po'latdan ikki barobar mustahkam va to'rt marta yengil. Texnologiya oldida turgan vazifalar biri cheksiz uzunlikga ega bo'lgan uglerod nanotrubkalarini yaratishdir. Bunday trubkalardan yangi asr texnikasi uchun yuqori mustahkam va yengil kompozitlar tayyorlash mumkin. Ulardan qurilish va ko'priklar kuchlanish ta'siridagi elementlari, uchish qurilmalari tutib turuvchi konstruksiyalari, turbina elementlari, kam yoqilg'i sarflaydigan dvigatellar kuchli bloklari va b.

Hozirgi kunda diametri 10 nonometr bo'lgan 10 mikron uzunlikdagi nanotrubka yaratilgan (12.4-rasm).

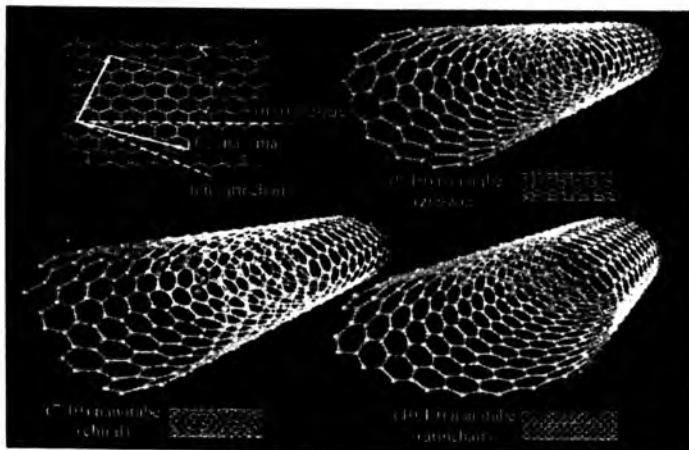
Yuqori elektr toki o'tkazuvchi materiallar. Ma'lumki kristall grafitda bo'ylamasiga boshqa materiallarga nisbatan elektr o'tkazuvchanligi, aksincha yonlamasiga kichik. Shu sababli nanotrubkalardan yasalgan kabellar, xona haroratida tok o'tkazuvchanligi mis kabellarga nisbatan 2 marta yuqori bo'lishi kutilyapti. Zarur miqdorda

va uzunlikda trubkalar ishlab chiqarish imkoniyatini beruvchi texnologiyani yaratish zarur.

Nanoklasterlar. Ko'plab nanaobyektlar o'nlab, yuzlab, minglab atomlardan tashkil topgan juda kichik zarralarga kiradi. Klaster xossalari o'sha turdagi makroskopik hajmdagi material xossalaridan tubdan farq qiladi.

Nanoklasterlardan katta qurilish bioklari kabi aniq maqsadga yo'naltirilgan va oldindan xossalari boshqariladigan yangi turdagi materiallar yaratish mumkin. Misol sifatida gaz aralashmalarin ajratish va saqlashda katalitik reaksiyalardan foydalanamiz: $Zn_4O(BDC)_3(DMF)_8(C_6H_5Cl)$.

O'tuvchi metallar lantanoid va aktionoid atomlaridan tashkil topgan magnit klasterlari katta qiziqi uyg'otadi. Bu klasterlar o'z magnit momentiga ega, bu esa tashqi magnit maydoni yordamida xossalari boshqarish imkoniyatini beradi. Bunga yuqori yelkali metallografik molekula misol bo'ladi: $Mn_{12}O_{12}(CH_3COO)_{16}(H_2O)_4$. Kvant kompyuterlari protsessorlarini loyihalashda nanomagnitlar katta ahamiyat kasb etadi.



12.4-rasm. Uglarod nanotrubkasi.

Bundan tashqari kvant tizimi tadqiqoti bistabillik va gisterezis hodisasi aniqlandi. Agar molekulalavr orasidagi masofa 10 nanometr ekanligini hisobga olsak, bu tizimda xotira zichligi har kvadrat santimetrda 10 gegabaytni tashkil etadi.

12.3. Quyma bimetall kompozitsiyalarni termik ishlash

Metall va qotishmalardan yasalgan turli turdagi asboblarga termik ishlov berishda, ularni ma'lum temperaturada qizdirib, metall asosda to'liq faza o'zgarishlari ruy bergunga qadar shu temperaturada tutib turib, sovutish tezligi turlicha bo'lgan muhitlarda (moy, suv, tuz, qum, havo va b) sovutish orqali asbob struktura va xossalarini zarur tomonga o'zgartirish oqibatida ularni ishlash muddatlarini oshirishdan iborat. Buyumga ko'rsatilgan termik ta'sirlar natijasida olingan ijobiy samara issiqlik ta'siri to'xtatilgandan keyin ham saqlanib qolishi zarur. Ko'pchilik asbob (shtamp, matritsa, kesgich, filer, parma va b) larni tayyorlashda texnologik jarayon shunday quriladiki, asboblarning yuqori kuchlamish ta'sirida ishlaydigan ishchi qismlarida qoldiq ichki siquvchi kuchlanishlar miqdorini oshirish orqali, ularning yeyilishbardoshligi, mustahkamligi va boshqa xossalari oshiriladi.

Quyma bimetall kompozitsiyalarni termik ishlov berish orqali, ularning ishlash muddatlarini oshirish qaratilgan ilmiy tadqiqot ishlari deyarli ko'p emas. Mavjud texnologik rejimlar ham asbobsozlik materiallariga beriladigan standart rejimlardan farq qilmaydi. Quyma bimetall kompozitsiyalarni termik ishlov berish rejimlarini ishlab chiqishda, ularni bir nechta turli materiallardan iborat ekanligiga e'tibor berilishi lozim. Buni hisobga olmaslik turli materiallardan tuzilgan kompozitsiyalarning potensial imkoniyatlarini ochishga hamda termik ishlov natijasida zarur samaraga erish mumkin emas.

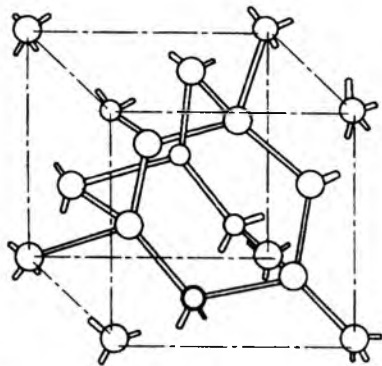
Quyma bimetall kompozitsiyalarni termik ishlov berish texnologiyasida, yuqorida aytilgan kamchiliklarni tuzatish maqsadida prof. V.V Chekurov tomonidan bir nechta termik ishlov rejimlari taklif etilgan. Biroq ularni amalga oshirish texnologik nuqtai nazardan murakkab.

Mazkur kitob mualliflari tomonidan ushbu yo'nalishni rivojlantirish maqsadida quyma bimetall kompozitsiyalardan tayyorlangan asboblarga termik ishlov berish bo'yicha bir nechta termik ishlov rejimlari ishlab chiqildi.

Sun'iy texnik olmos olishda ishlatiladigan matritsa

Olmos muhim fizikaviy, kimyoviy, termik, elektr va mexanik xossalarga ega. Olmos uglerodning kristall modifikatsiyasi hisoblanadi. Olmos va grafit toza uglerod bo'lib bir-biridan kristall tuzilishi bilan farqlanadi.

Olmos kub kristall panjaraga ega. Uglerodning 18 ta atomlaridan 8 tasi kubning qirralarida, 6 tasi tomonlari markazlarida va 4 tasi 8 ta kubning 4 tasining markazlarida joylashgan (12.5-rasm).



12.5-rasm. Olmos kristall panjarasi.

Olmos kristall panjarasining parametri $3,57\text{\AA}$ ga teng va atomlar orasidagi eng qisqa masofa $1,54\text{\AA}$ ni tashkil etadi, bu esa $1,54 \times 10^{-4}$ mkm teng. Olmos kristall panjarasining koordinatsion soni 4 ga teng. Bu degani xar bir uglerod atomi to'rtta ekvivalent atom bilan bog'langan. Bu bog'lanish burchagi $109^{\circ}30'$ tashkil etadi. Olmos juda qattiq material, bunga asosiy sabab uglerod atomlari mustahkam kovalent bog'langan. Moos shkalasi bo'yicha olmos eng yuqori qattqlik 10 ga teng.

Olmos yuqori qattiq bo'lishi bilan birgalik yuqori abraziv material va yeyilishga chidamligi juda yuqori. Toblangan po'latlarga ishlov berishda odatiy abraziv materiallarga nisbatan 100–200 marta, yuqori qattqlik hamda mustahkam keramika nisbatan 250 ming marta yeyilishbardoshligi katta.

Olmosning elastiklik moduli tabiatda mavjud barcha qattiq moddalar elastiklik modulidan katta. U bor va kremniy karbidlari elastiklik modulidan 2,5–3,0 baravar hamda qattiq qotishma elastiklik modulidan sezilarli darajada katta.

Olmos juda kichik ishqalanish koeffitsiyentiga ega. Olmos bilan olmos yoki olmos po'lat bilan havoda ishqalanganda yog'lovchi moddaga bog'liq bo'lmagan holatda bor yo'g'i 0,03 ga teng. Buni olmos yuzasida singan oksid va gidrooksidlarning yupqa qatlamlari

mavjudligi va uning strukturasini mustahkam himoyalaniishi bilan tushuntiriladi. Biroq vakuumda oksid va gidrooksidlar yupqa qatlamlari paydo bo'lmisligi sababli ishqalanish koeffitsiyenti sezilarli darajada ortadi.

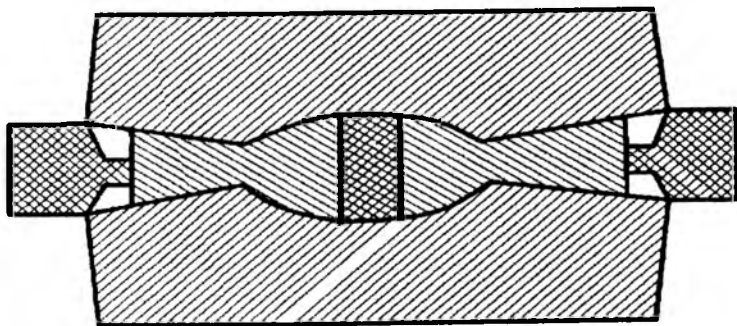
Olmos texnikada asboblarni tayyorlashda, yuqori aniqlikka ega qurilmalar tez yeyiladigan elementlarini (qurilmalar uchliklari, xronometr podshipniklari, qattiqlikni o'lchash identorlari va b.) yasashda ishlatiladigan konstruksion material sifatida qo'llaniladi. Hozirgi paytda dunyoda ishlatilayotgan olmoslarning 80% texnika sohasida ishlatiladi.

Sun'iy olmos olishda yuqori bosimli apparat (YUBA) ishlatiladi. Sun'iy olmoslarni olishda turli YUBAlar ishlatiladi:

- turli shaklga ega yassi sandonli;
- konusimon puassonli silindrik xalqada harakatlanuvchi;
- silindr-porshen turidagi apparatlar;
- ko'p puansonli apparatlar va b.

Ulardan yassi sandonli YUBAlar yuqori ish unumdorligi va olmos kukunlarini olishda yaxshi sifatga ega bo'lishini ta'minlaydi.

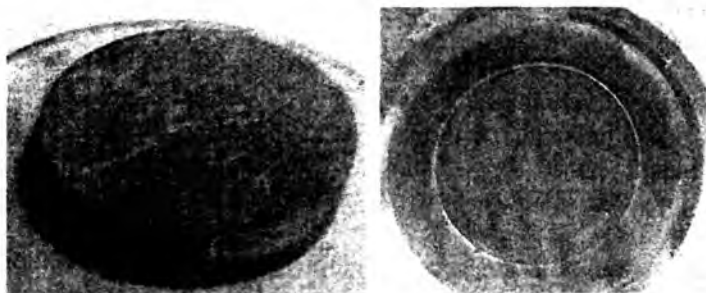
YUBA ikkita matritsadan, reaksiyon tarkibli konteyner, elastik materialdan tayyorlangan muftadan tashkil topadi (12.6-rasm).



12.6-rasm. Yuqori bosimli apparat chizmasi.

YUBAlarda ishlatiladigan matritsalar eksterimal sharoitda ishlaydi. Matritsaga ta'sir etayotgan bosim 4–12 GPa va temperatura (1200–2000°C) tashkil etadi. Matritsalar kuchlanishi 5 dan 100 MNgacha bo'lgan presslarga joylashtiriladi.

Ishlab chiqilgan matritsalar ikki varianda ishchi qism sifatida BK6 qattiq qotishmasi va tezkesar po'lat P6M5 (12.7-rasm) ishlatildi.



12.7-rasm. Ishchi qismi tezkesar po'lat P6M5 bo'lgan matritsa.

Ishchi qism elementlarida siquvchi kuchanish hosil qilish maqsadida belbog' sifatida po'lat tana ishlatiladi. Tezkesar po'latli matritsa diametri (12.8-rasm) 184 mm [2].



12.8-rasm. Matritsa diametri 184 mm bo'lgan tezkesar po'lat P6M5-po'lat 40XHMΦ kompozitsiyasi.

Tezkesar po'latdan tayyorlangan qo'yilma P6M5 laboratoriya sharoitida atseton va kaustik soda bilan tozalandi, ishlab chiqarish sharoitida ultratovushli vannada 8–10 daqiqa davomida ushlab turildi. Keyin 8–10 daqiqa davomida emulgator qo'shilgan holatda tutib turildi va quritildi. Matritsani olishda oraliq qatlam sifatida mis va nikel simlari ishlatildi. Mis va nikel simlari diametri (0,1-0,6) mm ni

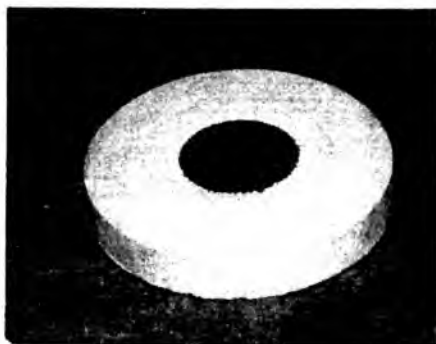
tashkil etdi. Qo'yilmalar press-qolipga o'rnatilishdan oldin mis va nikel simlaridan tayyorlangan belbog' o'rnatildi [3].

Press-qolip alminiyl qotishmasidan tayyorlandi (12.9-rasm). Press-qolip shakli va o'lchamli bo'lajak quyma mos ravishda ishlandi. Press-qolipni loyihalashda quyma krishtallanishiva sovushl jarayonida kirishishi hamda mexanik ishlov uchun qo'shimcha o'lchamlar hisobga olindi. Press-qolipni loyihalashda qo'yilmami aniq o'rnatish uchun bo'rtiqlar hisobga olindi.



12.9-rasm. Penomodel uchun press-qolip.

Quyma modeli (12.10-rasm) dastlabki ishlov berilgan granula shaklidagi polistirol ishlatildi. Polistirol marki ПСБЛ-0,315(0,5) markali polistirol qaynoq suvda yoki bug'li vannada dastlabki ishlov berildi, keyin issiq havo ($30...40^{\circ}\text{C}$) oqimida 4...6 daqiqa quritildi.

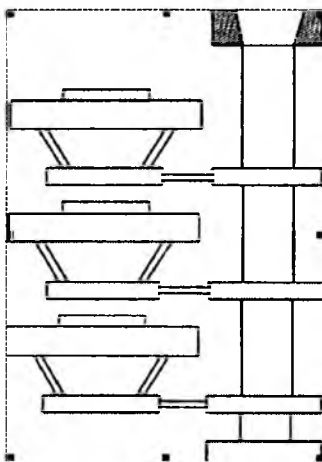


12.10-rasm. Tezkesar po'lat P6M5 bo'lgan matritsa.

Ishlov berilgan granula shaklidagi polistirol press-qolipga yuklandi va oxirgi ishlov avtoklavda berilib tayyor model olindi. Tayyor model press-qolipdan chiqarilgandan so'ng issiq havo ($30...40^{\circ}\text{C}$) oqimida 4...6 daqiqa quritildi va kuyishga qarshi maxsus qoplama-buyoq bilan qoplandi. Model issiq havo ($30...40^{\circ}\text{C}$) oqimida 1 soat davomida quritildi. Tayyor modellar kollektorga biriktirilib, stoyakga (12.11-rasm) yig'ildi. Stoyakga yig'ilgan modellar quymakorlik qolipga o'rnatilib kvarts qumi bilan to'ldirildi va titrash ta'sirida jipslandi.

Quyish tizimi elementlari (ta'minlagich, shlak tutgich, stoyak kanali diametri qo'yim va b) ko'ndalang kesimi o'lchamlar po'lat quymalar uchun adabiyotlarda o'rnatilgan tartib asosida hisoblandi. Modelga suyuq metall sifon usulida yuborildi.

Eritilgan po'lat $1600-1650^{\circ}\text{C}$ quyish tizimi orqali qolipga quyildi. Po'latni eritish IST-0,16 induksion pechda amalga oshirildi. Qolipdan quymalar to'liq sovigandan keyin ajratib olindi. Quymalarni tozalash drobli kamerada amalga oshirildi. Mexanik ishlov orqali matritsalar talab etilgan o'lcham va yuza tozaligiga keltirildi.



12.11-rasm. Penomodelning stoyakda yig'ilishi sxemasi.

Tayyor asbob termik ishlangandan keyin jilvirlash dastgohlarida oxirgi ishlov berildi.

Tezkesar po'lat P6M5-po'lat 40 XNMF kompozitsiyasini termik ishlash rejimlari

Termik ishlov berishda po'latni qizdirish austenit olish uchun zarurdir. Po'latni kritik nuqta As_1 gacha qizdirganda uning evtetoidgacha bo'lgan strukturasi perlit va ferrit zarralaridan iborat bo'ladi. As_1 nuqtada perlit mayda zarrali austenitga aylanadi. As_1 dan As_3 nuqtagacha qizdirilganda ortiqcha ferrit austenitda eriydi va As_3 nuqtada (GS chizig'i) bu o'zgarish tugaydi. As_3 dan yuqorida po'lat strukturasi austenitdan iborat bo'ladi. Qizdirilganda evtektoiddan oldingi po'lat ham shunday o'zgaradi, faqat oldingisidan farqi shundaki, As_3 nuqtadan Ast nuqtagacha yanada qizdirilganda irsiy zarra o'lchami po'latning texnologiklaydi. Ast nuqtadan yuqorida (SE chizig'i) struktura faqat austenitdan iborat bo'ladi. Yangi hosil bo'lgan austenit hatto bitta zarra chegarasida ham bir jinsli bo'lmaydi. Oldin sementit plastinkalari bo'lgan joyda ferrit plastinkalari bo'lgan joyga nisbatan uglerod miqdori ancha ko'p bo'ladi.

Kimyoviy tarkibini bir xillashtirish hamda bir xil austenit olish uchun evtektoiddan oldingi po'lat yuqori kritik nuqta As_3 dan keyin ham qizdiriladi hamda diffuzion jarayonlar tugalianishi uchun bu temperaturada bir muncha muddat ushlab turiladi. Perlitning austenitga o'zgarish jarayoni tugagach, ko'p miqdorda mayda austenit zarralari hosil bo'ladi. Bu zarralar austenitning boshlang'ich zarralari deb ataladi.

Po'lat yanada qizdirilganda yoki ko'proq tutib turilganda austenit zarralari o'sadi. U yoki bu termik ishlov berish natijasida po'latda hosil bo'lgan zarra o'lchamlari haqiqiy *zarralar* deb ataladi. Bunday zarraning kattaligi termik ishlov berishgagina emas, po'latni suyuqlantirish usuliga ham bog'liq bo'ladi. Lekin austenit zarralarining o'sishga moyilligi qizdirish temperaturasi ortishiga qarab turlicha bo'ladi. Suyuqlantirish protsessida kremniy va marganets bilan oksidsizlantirilgan po'latlarda austenit zarralarining uzluksiz o'sishga moyilligi temperatura ko'tarilishi bilan ortadi. Bunday po'latlar irsiy yirik zarrali po'latlar deb ataladi. Ularga qaynaydigan po'latlar kiradi. Suyultirish jarayonida alyuminiy bilan oksidsizlantirilgan, ayniqsa, titan yoki vanadiy bilan legirlangan po'latlar 950°-1000°C gacha qizdirilganda austenit zarralari o'sishga kamroq moyil bo'ladi. Bunday po'latlar irsiy mayda zarrali po'latlar deb ataladi.

Ularga qaynamaydigan po'latlar kiradi. Irsiy zarra o'lchami po'lat xossalriga ta'sir ko'rsatmaydi. Po'latning mexanik xossalari, ayniqsa, zarbiy qovushoqligi asosiy zarra o'lchamiga bog'liq bo'lib, zarra o'lchami orta borishi bilan zarbiy qovushoqlik kamayadi. Po'latdagi haqiqiy zarra o'lchami austenit zarrasi o'lchamiga bog'liq. Odatda, austenit zarrasi qancha katta bo'lsa, termik ishlov natijasida olingan zarra ham shuncha katta bo'ladi.

Irsiy zarra o'lchami po'latning texnologik xossalriga ta'sir qiladi. Agar po'lat irsiy mayda zarrali bo'lsa, uni ancha yuqori temperaturagacha qizdirib, shu temperaturada uzoq muddat ushlab turishi mumkin. Bunda irsiy yirik zarrali po'latga o'xshash zarralar haddan ziyod o'sib ketishidan xavfsiramasa bo'ladi. Irsiy mayda zarrali po'latga issiqlayin bosim ostida ishlov berishda (prokatlash, bolg'alash, hajmiy shtamplash) yuqori temperaturada boshlash va tugatish mumkin. Bunda yirik zarrali struktura hosil bulishidan xavfsiramasa ham bo'ladi. Irsiy (austenit) zarra o'lchamini aniqlash uchun turli usullardan foydalaniladi. Masalan, kam uglerodli sementitlangan po'latlar uchun uning sirtini sementitlash, ya'ni uglerodlash usuli qo'llaniladi. Po'latni tarkibida uglerod bo'lgan aralashmada $930^{\circ}\text{C} + 10^{\circ}\text{C}$ gacha qizdirilganda va ushbu temperatura 8 soat davomida ushlab turilganda uning sirti evtektoiddan keyingi tarkibgacha uglerod bilan tuyinadi. Sovitilganda austenitdan ortiqcha sementit ajralib chiqadi, u austenit zarralari chegarasi buylab tur ko'rinishida joylashadi. To'la sovitilgach, ushbu sementit turi perlit zarrasini o'rab oladi va qizdirilgandagi dastlabki austenit zarrasi o'lchamini ko'rsatadi. Shunday tayyorlangan po'lat strukturasini 100 marta kattalashtiradigan mikroskop ostida ko'riladi, mikroskopda ko'ringan zarralar zarra o'lchamining standart shkalasida ko'zda tutilgan etalon zarralar bilan solishtiriladi. Nomeri 1 dan 4 gacha bo'lgan zarralar yirik №5 dan keyingilari mayda zarrali hisoblanadi.

Austenit 727°C dan yuqori temperaturada (A_1 nuqta) barqaror bo'ladi. Austenit holatgacha qizdirilgan (A_1 nuqtadan pastroqda) po'lat sovitilganda austenit beqaror bo'lib qoladi va u o'zgara boshlaydi. Evtektoidli uglerodli po'lat uchun austenit perlitga, ya'ni ferrit va sementitning mexanik aralashmasiga aylanadi.

Bunda bir tomondan, o'zgarishlar temperaturasi qancha past bo'lsa, o'ta sovish shuncha katta bo'lib, austenit perlitga shuncha tez aylanadi. Ikkinchi tomondan, bu o'zgarish uglerodning diffuznoy

qayta taqsimlanishi bilan birga sodir bo'ladi. O'ta sovish temperaturasi qancha past bo'lsa, diffuziya protsessi shuncha sekin kechadi. Bu esa o'z navbatida austenitning perlitga aylanishini sekinlashtiradi. Yuqorida qayd qilingan ikkita omillarning o'zaro aks ta'siri (o'ta sovish va diffuziya) natijasida avvaliga o'ta sovish ortishi bilan o'zgarish tezligi ham ortib, maksimumga erishadi, so'ngra kamayadi.

Metall tizimlarni termik ishlash natijasida mustahkamligini oshirishda struktura o'zgarishlari bilan birgalikda faza o'zgarishlari paytida kristall panjara parametrlarining turlicha bo'lishi oqibatida hajmiy o'zgarishlar ham ruy beradi. Metallardagi hajmiy o'zgarishlar ichki kuchlanishlarning ortishiga olib keladi.

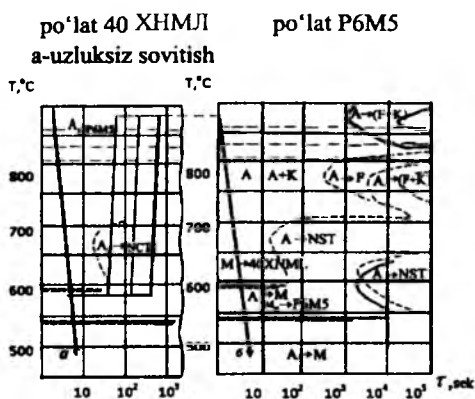
Keyingi yillarda asbobsozlik materiallarini ikki marta qayta kristallash usulida termik ishlov berish amaliyoti rivojlanmoqda.

Ma'lumki diametri uzunligiga nisban katta farq qiladiga asboblari (parma, razvertka) ni to'liq bo'lmagan izotermik toblash usulida ishlov berish, termik ishlov berilgandan keyin ularni to'g'rilashga ketadigan vaqtni 2 marta qisqartiradi.

Katta o'lchamli asboblarni to'liq bo'lmagan izotermik toblash natijasida ularning issiqbardoshligi va mustahkamligi yaxshilanadi.

Tez kesar po'lat P6M5-po'lat 40XHMΦ kompozitsiyasini ikki marta qayta kristallash usulida termik ishlov rejimlar ishlab chiqishda bu po'latlarning temperatura va vaqt orlig'ida faza o'zgarishlari parametrlari hisobga olindi. (12-rasm). Taklif etilgan termik ishlash rejimlari: 3 daqiqa davomida tuzli vannada 1100°C da dastlabki qizdirish, keyin 3 daqiqa 1220°C ga qizdirish, $M_n=280^\circ\text{C}$ da 5 daqiqa davomida izotermik tutib turish, ikkinchi marta 860°C temperaturaga 10 daqiqa davomida qizdiriladi, moyda toblanadi. 560°C temperaturada 1 soat davomida 3 marta bo'shatiladi.

Kompozitsiyada yuz beradigan ichki kuchlanish va xossalarni o'rganish maqsadida oraliq izotermik tutib turish vaqti 1, 3, 5, 10 daqiqa davomida 280°C va 350°C temperaturalarda amalga oshirildi (12.12-rasm).

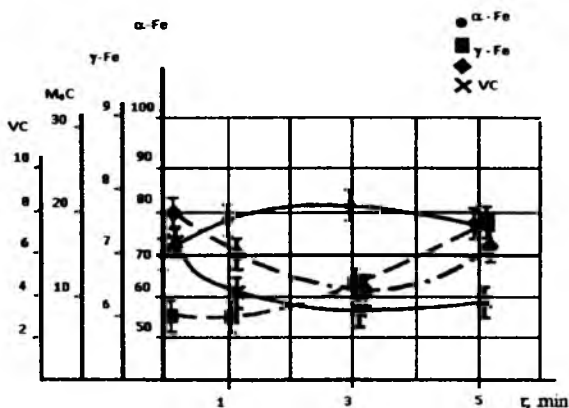


12.12-rasm. Tezkesar po'lat P6M5-po'lat 40XHMΦ kompozitsiyasini termik ishlash rejimlari:

- 1 variant – izotermik tutib turish 1 daq. 280°C;
- 2 variant – izotermik tutib turish 3 daq. 280°C;
- 3 variant – izotermik tutib turish 5 daq. 280°C.

Tezkesar po'lat P6M5-po'lat 40XHMΦ termik ishlanganidan keyingi mikrostrukturasi va xossalari

Termik ishlov berilgandan keyin (12.13-rasm), 12.1-jadvalda po'lat P6M5 sodir bo'lgan faza o'zgarishlari keltirilgan.



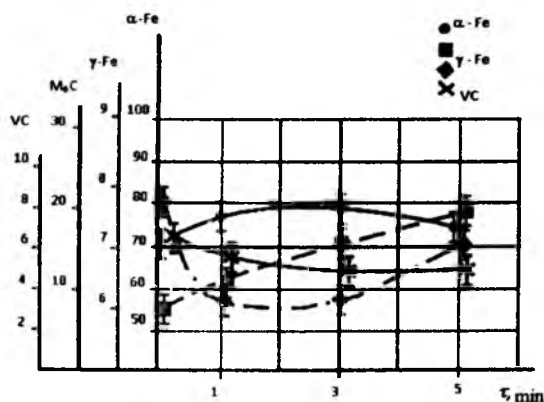
12.13-rasm. Tezkesar po'lat P6M5 faza tarkibining o'zgarish grafiği, izotermik tutish temperaturasi 280°C.

Tezkesar po'lat P6M5 termik ishlangandan keyingi dislokatsiya zichligi

T/r	Termik ishlash rejimlari		Chiziqli kengligi β , rad	Dislokatsiya zichligi ρ , sm^{-2}
1	Bo'shatish		$13,9 \cdot 10^{-3}$	10^8
2	Standart toblash		$47,6 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{11}$
3	Ikki marta qayta kristallash usulida toblash			
4	Izotermik tutib turish 280°C	$\tau = 1 \text{ m}$	$47,6 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{11}$
		$\tau = 3 \text{ m}$	$47,6 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{11}$
		$\tau = 5 \text{ m}$	$53,4 \cdot 10^{-3}$	$4,3 \cdot 10^{11}$
5	Izotermik tutib turish 350°C	$\tau = 1 \text{ m}$	$48,7 \cdot 10^{-3}$	$3,3 \cdot 10^{11}$
		$\tau = 3 \text{ m}$	$48,7 \cdot 10^{-3}$	$3,3 \cdot 10^{11}$
		$\tau = 5 \text{ m}$	$48,7 \cdot 10^{-3}$	$3,3 \cdot 10^{11}$

Berilgan ma'lumotlardan ko'rinib turibdiki, bunday termik ishlash natijasida standart termik ishlovga qaraganda matritsaning legirlanish darajasi (12.13, 12.14 rasm, 12.1, 12.2-jadval) sezilarli ravishda oshgan.

Bunday holat matritsaning xossalari yaxshilanishi va ishlash muddatlarining sezilarli ravishda oshishiga olib keladi.

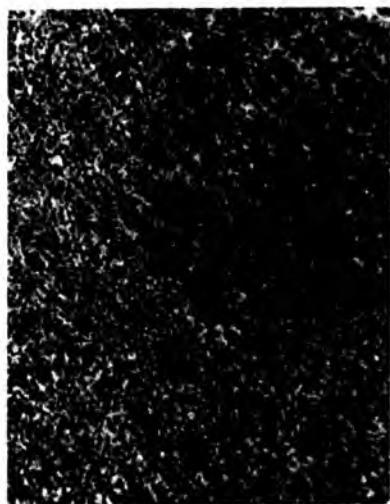


12.14-rasm. Tezkesar po'lat P6M5 faza tarkibining o'zgarish grafigi, izotermik tutib turish temperaturasi 350°C

Tezkesar po‘lat P6M5-po‘lat 40XHMF kompozitsiyasini taklif etilayotgan rejim (12.14-rasm) bo‘yicha ishlov berilgan so‘ng mikrostruktura (12.16-rasm) da jiddiy o‘zgarishlar ruy beradi. Termik ishlovdan keyin tezkesar po‘lat strukturasida mayda donali karbidlar bilan birgalikda bo‘shatilgan martensit va konstruksion po‘latda bo‘shatilgan sorbit strukturasida hosil bo‘ladi. Kompozitsiya o‘tish qatlami karbid qo‘shimchalari bilan birgalikda austenit-martensit strukturasidan iborat.

Mikrostrukturada ruy bergan o‘zgarishlar kompozitsiyaning ko‘ndalang kesimi bo‘yicha mikroqattqlik (12.17-rasm) ning taqsimlanishida yaqqol ko‘rinib turibdi. Keltirilgan ma‘lumotlardan ko‘rinib turibdiki, mikroqattqlik 200 HB dan 600 HB gacha oshdi.

Kompozitsiyaning birikish mustahkamligi sezilarli darajada oshadi (12.18-rasm) va u kompozitsiyani tashkil etuvchi konstruksion po‘lat mustahkamligi bilan bir xil kattalikga ega bo‘ladi.



a)

x600 kattalashtirilgan



b)

x600 kattalashtirilgan



v)

x600 kattalashtirilgan

12.15-rasm. Tezkesar po‘lat P6MS mikrostrukturasi:

a) standart rejim; b) 280°C temperaturada 5 daqiqa davomida izotermik ushlab turilgan; v) 350°C temperaturada 3 daqiqa davomida izotermik ushlab turilgan

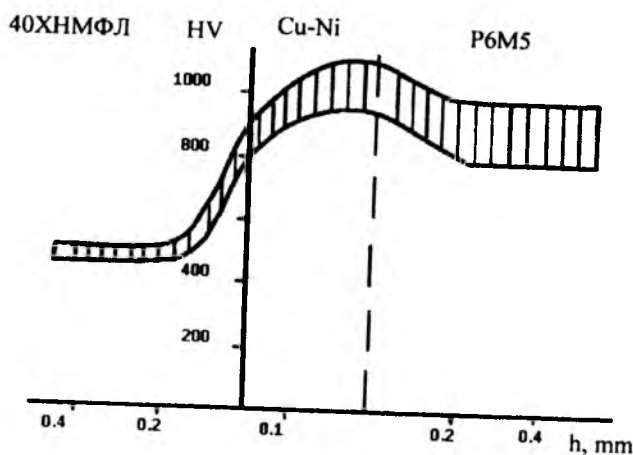
12.2-jadval

T/r	Termik ishlash rejimlari		Rentgen chlziqlari nisbiy intensivligi					
			Faza tarkibi, v %					
			$\alpha - Fe$	$\gamma - Fe$	M_6C	MC	$M_{23}C_6$	M_6C_7
1.	Bo‘shatish		67,5	-	17	1,5	9	5
2.	Standart toblash		70	6	16	8	-	-
3.	Ikki marta qayta kristallash							
3.1	Izotermik tutib turish 280°C	$\tau = 1$ m	78	6	10	6	-	-
		$\tau = 3$ m	81,2	6,5	8,1	4,2	-	-
		$\tau = 5$ m	77	7,5	9,3	6,2	-	-
3.2	Izotermik tutib turish 380°C	$\tau = 1$ m	76,9	6,5	13,3	3,3	-	-
		$\tau = 3$ m	78,2	7	11,4	3,4	-	-
		$\tau = 5$ m	74,2	7,5	12,2	6,1	-	-

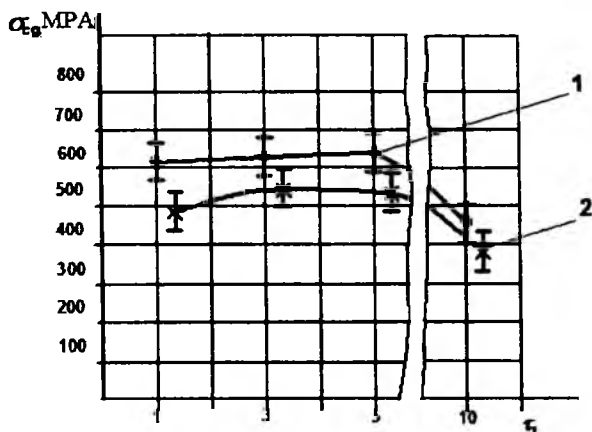
Tezkesar po‘lat P6M5 termik ishlangandan keyingi rentgenstruktura tahlili



12.16-rasm. Tezkesar po‘lat R6M5-po‘lat 40XHMΦ kompozitsiyasini termik ishlov berilgandan keyingi mikrostrukturasi, x150 kattalashtirilgan



12.17-rasm. Tezkesar po‘lat P6M5-po‘lat 40XHMΦ kompozitsiyasining ko‘ndalang kesiml bo‘yicha mikroqattiqligi taqsimlanishi



12.18-rasm. Tezkesar po‘lat P6M5–po‘lat40XHMΦ kompozitsiyasini termik ishlash rejimlarigi bog‘liq birikish mustahkamligi: 1– izotermik tutish temperaturasi 280°C; 2– izotermik tutish temperaturasi 350°C.

Qattiq qotishma BK6 - po‘lat 40 XHMI kompozitsiyasini termik ishlash

Yuqorida aytilgandek o‘ta qattiq materiallarab olishda ishlatiladigan matritsalar ikki varianda ishchi qism sifatida BK6 qattiq qotishmasi (12.19-rasm) ishlatildi.



12.19-rasm. BK6 markali qattiq qotishmali matritsa ishchi qismi.

Ishchi qism elementlarida siquvchi kuchanish hosil qilish maqsadida belbog‘ sifatida po‘lat tana ishlatiladi. Qattiq qotishmali matritsa diametri (12.20-rasm)150 mm. Qattiq qotishmadan tayyor-

langan qo'yilma BK6 laboratoriya sharoitida atseton va kaustik soda bilan tozandi, ishlab chiqarish sharoitida ultratovushli vannada 8–10 daqiqa davomida ushlab turildi. Keyin 8–10 daqiqa davomida emulgator qo'shilgan holatda tutib turildi va quritildi. Matritsani olishda oraliq qatlam sifatida mis va nikel simlari ishlatildi. Mis va nikel simlari diametri (0,1–0,6) mm ni tashkil etdi. Qo'yilmalar press-qolipga o'rnatilishdan oldin mis va nikel simlaridan tayyorlangan belbog' o'rnatildi.



12.20-rasm. Qattiq qotishma BK6-po'lat 40 XHMJ kompozitsiyasi, matritsa diametri 150 mm.

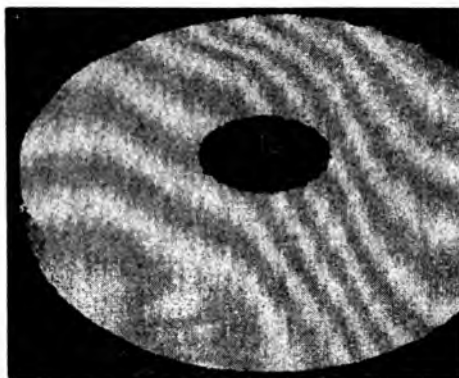
Press-qolip alminiy qotishmasidan tayyorlandi (12.21-rasm). Press-qolip shakli va o'lchamli bo'lajak quyma mos ravishda ishlandi. Press-qolipni loyihalashda quyma krisstallanishiva sovushl jarayonida kirishishi hamda mexanik ishlov uchun qo'shimcha o'lchamlar hisobga olindi. Press-qolipni loyihalashda qo'yilmani aniq o'rnatish uchun bo'rtiqlar hisobga olindi.



12.21-rasm Penomodel uchun press-qolip.

Quyma modeli (12.22-rasm) dastlabki ishlov berilgan granula shaklidagi polistirol ishlatildi. Polistirol marki ПСБЛ-0,315(0,5) markali polistirol qaynoq suvda yoki bug'li vannada dastlabki ishlov berildi, keyin issiq havo ($30...40^{\circ}\text{C}$) oqimida 4...6 daqiqa quritildi.

Ishlov berilgan granula shaklidagi polistirol press-qolipga yuklandi va oxirgi ishlov avtoklavda berilib tayyor model olindi. Tayyor model press-qolipdan chiqarilgandan so'ng issiq havo ($30...40^{\circ}\text{C}$) oqimida 4...6 daqiqa quritildi va kuyishga qarshi maxsus qoplama-buyoq bilan qoplandi. Model issiq havo ($30...40^{\circ}\text{C}$) oqimida 1 soat davomida qurildi. Tayyor modellar kollektorga biriktirilib, stoyakga yig'ildi. Stoyaga yig'ilgan modellar quymakorlik qolipga o'rnatilib kvarts qumi bilan to'ldirildi va titrash ta'sirida jipslandi.



12.22-rasm. Qattiq qotishma BK6 bo'lgan matritsa.

Quyish tizimi elementlari (ta'minlagich, shlak tutgich, stoyak kanali diametri qo'yim va b) ko'ndalang kesimi o'lchamlar po'lat quymalar uchun adabiyotlarda o'rnatilgan tartib asosida hisoblandi. Modelga suyuq metall sifon usulida yuborildi.

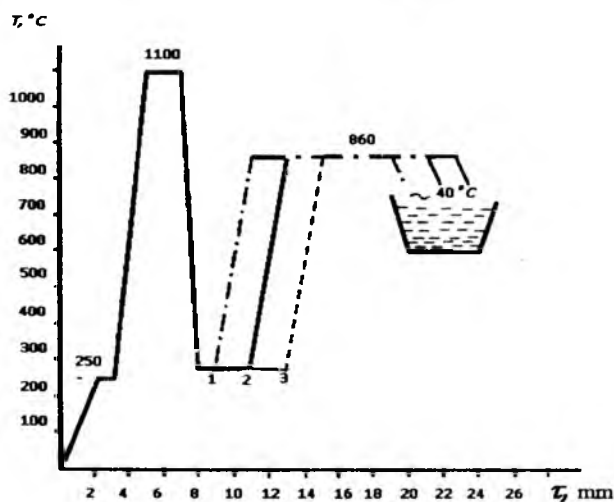
Eritilga po'lat $1600-1650^{\circ}\text{C}$ quyish tizimi orqali qolipga quyildi. Po'latni eritish ИСТ-0,16 induksion pechda amalga oshirildi. Qolipdan quymalar to'liq sovigandan keyin ajratib olindi. Quymalarni tozalash drobli kamerada amalga oshirildi. Mexanik ishlov orqali matritsalar talab etilgan o'lcham va yuza tozaligiga keltirildi.

Tayyor asbob termik ishlangandan keyin jilvirlash dastgohlarida oxirgi ishlov berildi.

Qattiq qotishmali asboblarni termik ishlov berish orqali mustahkamligini oshirish va ishlash muddatlarini uzaytirish perspektiv texnologiya hisoblanadi.

Qattiq qotishmalarni termik ishlashda asbob 1000-1100°C qizdirilib ma'lum faza o'zgarishlari sodir etilgandan so'ng cheklangan sovitish tezligiga ega muhitda sovutiladi. Bu qattiq qotishmadan tayyorlangan asbobning strukturasi o'zgarishlar ro'y berishi natijasida xossalarning o'zgarishiga sabab bo'ladi.

Kompozitsiyalarni termik ishlov rejimlarini ishlab chiqishda bimetall asboblarni ish turg'unligini oshirish maqsadida ularni tashkil etuvchilarni alohida termik ishlash natijasida paydo bo'ladigan ijobiy o'zgarishlarni hisobga olgan holda amalga oshirildi. Shu maqsadda kompozitsiyaning ishchi qismida siquvchi ichki kuchlanishlarni paydo etish muhim hisoblanadi. Qattiq qotishmali bimetall kompozitsiyani termik ishlash rejimlari 12.23-rasmda keltirilgan.



12.23-rasm. Qattiq qotishma BK6-po'lat 40 XHM kompozitsiyasini termik ishlash rejimlari: 220°C da 1 soat davomida bo'shatiladi: 1 variant – 280°C izotermik tutib turish 1 daqiqa; 2 variant – 280°C izotermik tutib turish 3 daqiqa; 3 variant – 280°C izotermik tutib turish 5 daqiqa.

Taklif etilayotgan termik ishlash rejimlariga muvofiq matritsa 3 daqiqa davomida 250°C qizdiriladi, so'ngra 1100°C temperaturada 5

daqqa, 280°C da 3,5, 10 daqiqa davomida izotermik ushianadi, 860°C da 15 daqiqa tutib turilgandan keyin qizdirilgan moyda toblanadi. Bo'shatish 1 soat davomida 220°C amalga oshiriladi. Matritsani bunday termik ishlov berish uning ish turg'unligini sezilarli darajada oshishiga olib keladi.

Kompozitsiya ishchi qismida paydo bo'ladigan siquvchi ichki kuchlanishlar miqdorini tahlil etish uchun termik ishlash rejimlari 12.23-rasmga muvofiq amalga oshirildi. Izotermik tutib turish temperaturasi 40XHM po'lati uchun martensit va beynit faza o'zgarishlari ruy beradigan chegarada olib borildi.

Qattiq qotishma BK6-po'lat 40XHMJI kompozitsiyasini termik ishlangandan keyingi mikrostrukturasi va xossalari

Kompozitsiyani ko'ndalang kesimi bo'yicha rentgen faza tahlili (12.3-jadval) Cu-Ni asosidagi qotishmaning qattiq qotishma bilan aktiv ta'sirda bo'lishini ko'rsatdi.

12.3-jadval

Qattiq qotishma BK8-po'lat 40XHM kompozitini

Kompozitni tashkil etuvchilari rentgensotrukturna viy faza tahlili	Kompozit tashkil etuvchilari chegaralari, mm *	Rentgen nurlari nisbiy intensivligi					
		Faza tarkibi, %					
		α - Fe	γ -Fe	M ₆ S	Co	M ₃ S	WC
Qattiq qotishma BK6	0,2	-	-	-	6,0	-	94
	0,1	-	-	-	7,8	-	92
O'tish qatlami Cu-Ni	0,1	-	40	3,6	4,5	-	51,9
	0,2	47,1	37	3,1	3	-	9,8
	0,3	79,5	18	1,6	-	0,9	-
Po'lat 40XHMJI	0,1	95,2	3,5	-	-	1,3	-
	0,2	98,7	-	-	-	1,3	-

**O'tish qismi chegaralari metallografik tahlil orqali aniqlandi.*

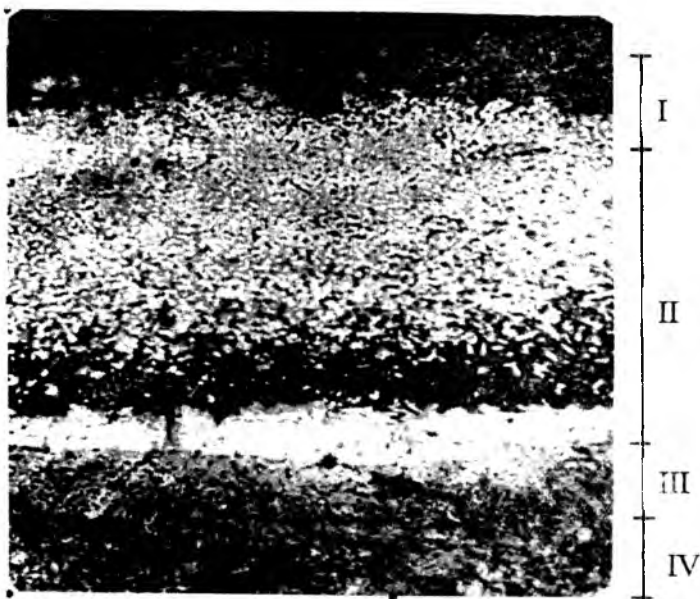
Kompozit mikrostrukturasi quyidagi xarakterli qismlardan iborat (12.24-rasm):

1-qism—qattiq qotishma tomonidan kimyoviy reaktivlar yuqori ta'sirlanuvchaligi va karbid fazalari o'zaro masofalari uzunligi bilan xarakterlanadi;

2-qism—birikish qismi materiali asosida tashkil topgan bo'lib, qobiq va ixtiyoriy shaklga ega austenit-karbid fazalaridan iborat. Birikish qismi qalindigi 0,15–2,0 mm;

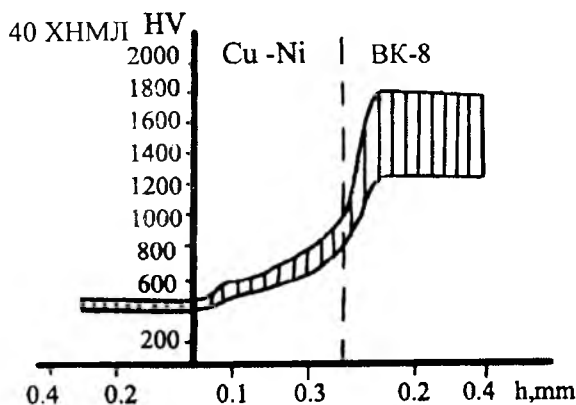
3-qism – qalindigi 0,05 mmgacha bo'lgan qobiq;

4-qism—penopolistirol gazlangani hisobiga hosil bo'lgan uglerodga to'yingan perlit-sementit strukturali qatlam evtektoidgacha bo'lgan po'latlar strukturasi xos ferrit-perlit strukturasi asta-sekin o'tib boradi.



12.24-rasm. Qattiq qotishma BK6-po'lat 40 XHM kompozit mikrostrukturasi:

*1-migratsiya qatlami; 2-o'tish qismi materialidan iborat qatlam;
3-qobiq; 4-uglerodga to'yingan qatlam, x150 kattalashtirilgan.*



12.25-rasm. Qattiq qotishma BK6-po‘lat 40XHM kompoziti ko‘ndalang kesimi bo‘yicha mikroqattqlik taqsimlanishi.

Mikroqattqlikni o‘lchash kompozitning qattiq qotishma bilan chegara qismlarida qattiq qotishma mikroqattqligiga nisbatan bir-muncha pasayganligiv (1600–1800 HB dan 600–1000 HBgacha) ko‘rsatdi. O‘tish qatlamida qattiq keskin pasayganligi 400 HB va qobiq qismida 300–400 HB gacha pasayganligi va konstruksion po‘lat qattiqqligiga tenglashganligi ko‘rinib turibdi 200–240 HB (12.25-rasm).

Molibden asosidagi MoTiC-po‘lat40X kompozitsiyasini termik ishlash rejimlari

Molibden asosidagi MoTiC-po‘lat40X kompozitsiyasini termik ishlashda molibden asosidagi qotishma strukturasi termik ishlov natijasida faza o‘zgarishlari sodir bo‘lmaydi. Shu sababli bu kompozitsiyani termik ishlash rejimlarini ishlab chiqishda asosiy maqsad etib kompozitsiyaning tana qismi mustahkamligini oshirish hamda ishchi qismida matritsa turg‘unligiga ijobiy ta‘sir etadigan siquvchi qoldiq kuchlanishlarni paydo etish masalasini xal etish lozim bo‘ldi. Shu maqsadda molibden asosidagi MoTiC-po‘lat40X kompozitsiyasini termik ishlov berishning quyidagi rejimlari taklif etildi: shtamp 860°C temperaturaga 3 daqiqa qizdirildi va moyda toblandi. Matritsa 220°C temperaturada 1 soat bo‘shatildi.

Molibden asosidagi MoTiC-po'lat40X kompozitsiyasini termik ishlov berilgandan keyingi tarkibi, xossalari va strukturasi tahlili

Termik ishlov berilgandan keyin molibden asosidagi qotishma strukturasi o'zgarishlar sodir bo'lmadi. Kompozitsiyaning o'tish qatlami va tana qismida sezilarli o'zgarishlar yuz berdi (12.26-rasm).



12.26-rasm. Molibden asosidagi qotishma MoTiC-po'lat 40X kompozitsiyasi termik ishlov berilgandan keyingi mikrostrukturasi. O'tish qatlami materiali Cu-Ni asosidagi sim. x100 kattalashtirilgan.

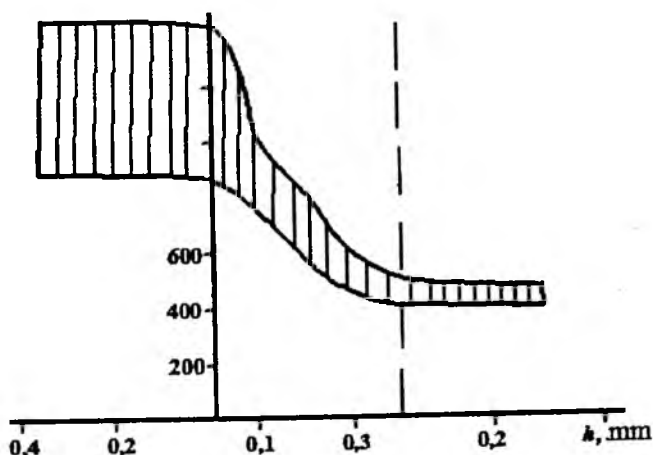
Kompozitga termik ishlov berilgandan keyin tana qismi mikrostrukturasi bo'shatilgan martensit paydo bo'ladi (12.26-rasm). Kompozitsiya o'tish qismi austenit-karbid qo'shimchalari bilan perlit strukturasi hosil bo'ladi. Bular hammasi kompozitsiyaning ko'ndalang kesimi bo'yicha mikroqattiqlikning taqsimlanish grafigida yaqqol ko'rinib turibdi (12.27-rasm).

MoTiC

HV

Cu-Ni

40 XHMI



12.27-rasm. Molibden asosidagi MoTiC-po'lat40X kompozitsiyasi termik ishlangan keyingi ko'ndalang kesimi bo'yicha mikroqattqligining taqsimlanishi.

Keltirilgan raqamlardan ma'lum bo'ladiki molibden qotishmasining mikroqattqligi o'zgarmaydi. Mikroqattqlik kompozitsiyaning konstruksion po'lat tomonidan 0,1 mm chuqurlikgacha mikroqattqlik 230–700 HV dan 530–800 HV gacha, konstruksion po'lat mikroqattqligi 180–220 HB dan 420–500 HV gacha oshadi.

Kompozitsiya birikish mustahkamligi va quyilmaningda paydo bo'lgan qoldiq ichki kuchlanishlar miqdoriga ta'siri maxsus namunalarda o'rganildi (12.28, 12.29-rasmlar).

Quyma bimetall kompozitsiyalar ishlash davomida asosiy xavf-bu kompozitsiya tana qismining quyilmaga nisbatan siljishidir. Shu sababli kompozitsiyalar ishlash muddalarini baholashda bosh kriteriy birikish mustahkamligi olindi. Tadqiqot natijalari 12.4-jadvalda keltirilgan. Keltirilgan tadqiqot natijalaridan ko'rinib turibdiki birikish mustahkamligi presslash usulida olingan matritsalar 100–180 MPa, bimetall kompozitsiyalarda 200–240 MPa ni tashkil etdi. Bimetall kompozitsiyalarni termik ishlov berish orqali birikish mustahkamligini o'rtacha 40 % oshiradi.

**Molibden asosidagi qotishma MoTiC po'lat40X
kompozitsiyasidan tayyorlangan shtamp ishchl qismida qoldiq
ichki kuchlanish miqdorini tahlili**

Olib borilgan ilmiy tadqiqotlar asosiy e'tibor quyilmaning matritsa tana qismida qoldiq kuchlanishlarni maksimal hosil etishga qaratildi. Ma'lumki, quyilmada paydo bo'ladigan qoldiq kuchlanishlar miqdori matritsaning ishlash muddatlarini oshirishga asosiy omil bo'ladi. Shu niaqsadda quyma tanadagi quyilmaning kuchlanganlik darajasini miqdorini aniqlash matritsani ishlash chiqarish usuli hamda matritsaga termik ishlov berilganga qadar va termik ishlov berilgandan keyin aniqlandi.

Quyilmada hosil bo'lgan qoldiq ichki kulanishlar miqdori 12.4-jadvalda berilgan. Natijalardan ko'rinib turibdiki, presslash usulida olinganda uning miqdori 80-90 MPa ni tashkil etdi. Standart termik ishlov natijasida quyilmadagi qoldiq ichki kuchlanishlar miqdori 20 % oshdi

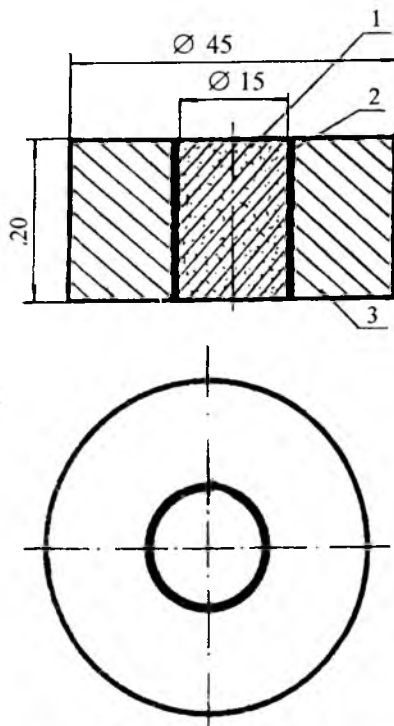
12.4-jadval

**Termik ishlashdan oldingi va keyingi hamda ishlab chiqarish
usuliga bog'lik ravishda matritsa ishchi qismidagi qoldiq
kuchlanishlar miqdori va statik mustahkamligini aniqlash
bo'yicha olingan tadqiqot natijalari**

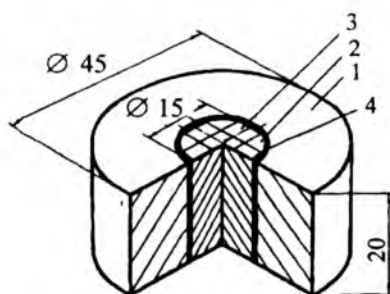
Shtamp turi	Ishlab chiqarish usuli	Termik ishlov rejimlari	Mustahkamli $k\sigma_{\alpha}$, MPa	Qoldiq ichki kuchlanish, MPa	Eslatma
O'ta qattiq materiallarni (O'QM) olishda ish- latiladigan matritsa	Pres- slash usulida	Termik ishlovsiz	100 - 120	80 - 100	N - tanlov soni $n=6$, ma'noga egalik qiymati $a = 0,05$ teng bo'lganda matematik kutilish o'rta
O'QM olishda ish- latiladigan matritsa	Pres- slash usulida	Standart. termik ishlov	160 - 180	110 - 120	
O'QM olishda	Quy- maya	Termik ishlovsiz	200 - 240	180.- 240	

ishlatiladi- gan matritsa					kvadratik qiymati
O'QM olishda ish- latiladigan matritsa	Quy- maya	Standart. termik ishlov	260 - 280	450 - 500	

Quyma bimetall kompozitsiya quyilmasida hosil bo'ladigan ichki kuchlanishlar unig tashkil etuvchi molibden qotishmasi va po'lat orasidagi issiqlikdan kengayish orasidagi farq hisobiga yuzaga keladi. Molibden qotishmasi va po'lat orasidagi issiqlikdan kengayish koeffitsiyenti 3 marta farq qiladi (12.4-jadval).



12.28-rasm. Namuna shakli va o'lchamlari:
1- quyilma; 2-o 'tish qatlami; 3-quyima tana.



12.29-rasm. Kompozitsiyada qoldiq ichki kuchlanishlarni aniqlash va tengodatchiklarni yopishtirish chizmasi: 1- quyma tana; 2-quyilma; 3-tengodatchik ПДВ - 10/100, 4-o'tish qatlami.

40X po'latni standart termik ishlov natijasida quyilmadagi qoldiq ichki kuchlanishlar miqdori 2 martaga oshadi. Buni birinchidan materiallar orasidagi issiqlikdan kengayish koeffitsiyentlari orasidagi farq bo'lsa, ikkinchidan toblash natijasida po'lat tanad sodir bo'ladigan faza o'zgarishlar, strukturada martensit fazasining paydo bo'lishi bilan tushuntiriladi.

12.4. Elektrofizik va elektrokimyoviy ishlov berish usullari

Mashinasozlikda borgan sari keng qo'llanilayotgan issiqbardosh, zanglamas po'latlar, metallokeramik, yarim o'tkazgich, kvars, rubin kabi materiallarni yuqorida keltirilgan usullar bilan ishlash qiyin. Ayniqsa, ularda kichik va shakldor joylar borligi, ariqchalar olish qiyinligi, va ba'zan, mutlaqo ishlab bo'lmaydigi, elektrofizik va elektrokimyoviy ishlov berish usullarini yaratishga olib keldi.

Bu usullardan materiallarni ishlashda odatdagi kesuvchi asboblardan emas, balki elektr toki ta'sirida sodir bo'ladigan fizika-kimyoviy jarayonlardan foydalaniladi va bu usulning asoslariga elektr uchqun va elektr impulsli, anod-mexanik, ultra tovushli va boshqa usullar kiradi.

12.4.1. Elektr uchqun usuli

Elektr uchqun usuli qattiq jism yuzasiga yuboriladigan uchqun razryad ta'sirida yuzaning emirilishi hodisasiga asoslangan. Bu usulni

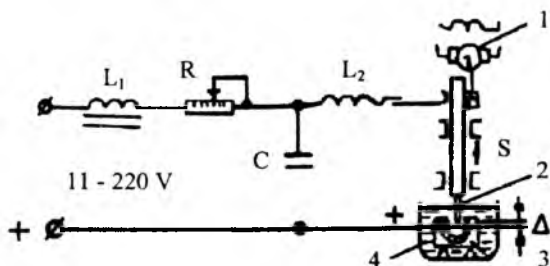
1943-yilda rus olimlaridan B.R.Lazarenko va N.I.Lazarenkolar kashf etishgan.

Bu usulda ishlov beriladigan zagotovka o'zgarmas tok manbaining musbat qutbiga, asbob esa manfiy qutbiga ulanadi. Kuchlanish ostidagi elektrodlarni ma'lum oraliqqa yaqinlashtirishda elektr maydon ta'sirida elektronlar oqimi ka'oddan anodga o'ta boshlaydi, natijada elektrodlar orasida uchqun hosil bo'ladi. Bunda zagotovkaning ishlov berish zonasida harorat ko'tariladi. Bunday yuksak haroratda material suyuqlanadi va qisman bug'lanadi hamda suyuqlangan material zarrachalari elektr uchqunining dinamik kuchlari ta'sirida tashqariga otiladi, natijada zagotovkada emirilish boshlanadi.

Agar asbobni zagotovkaning ishlov berilayotgan joyiga sekin asta yaqinlashtirib borilsa, bu joyda asbob shakliga monand teshik hosil bo'ladi. Asbob bilan zagotovka orasidagi zarur tirqishni o'zgartirgan holda asbobni surib turish uchun maxsus reledan foydalaniladi. Jarayon davomida zagotovkaning suyuqlangan qismi asbobga o'tirib qolmasligi uchun uchqun zonasi tok o'tkazmaydigan suyuqlik, masalan, mineral moy yoki kerosin bilan ko'miladi.

Uchqun razryadining intensivligi va davom etish vaqti kondensatorlar sig'imi, tok kuchi va kuchlanishiga, asbob-elektrod hamda zagotovka materiallari va boshqa faktorlarga bog'liq. Sig'im, tok kuchi va kuchlanishning ortishi bilan ishlov berish sifati pasayadi. Amalda kondensatorlar sig'imi 0,25 dan 600 mkf gacha, tok kuchi 0,2 dan 300 A gacha, kuchlanish esa 10 dan 220 V gacha bo'ladi.

12.30-rasmda elektr uchkunli usulda ishlashning sxemasi keltirilgan. Zagotovka 3, suyuq dielektrik material metall vanna 4 ga solinib, unga tok manbaining musbat qutbi, asbobga esa manfiy qutbi ulanadi.



12.30-rasm. Elektr uchkunli usulda ishlash sxemasi: 1-elektir dvigatel; 2-asbob; 3-zagotovka; 4-vanna.

Asbob (2) mis yoki latundan tayyorlanib, uning ko'ndalang kesim shakli ishlov natijasida olinuvchi buyum shakliga monand bo'lishi lozim.

Jarayon davomida asbob zagotovka tomon yaqinlashtirilganda elektrodlararo zazor zarur qiymatga etganda kondensator (C) ning zaryadi dielektrik oraliqdan o'tadi. Bunda kondensator zaryadsizlanib asbob va ishlanuvchi yuza oralig'ida sekundiga bir necha minggaacha impuls zaryadi hosil bo'ladi.

Jarayonning uzluksizligini ta'minlash maqsadida elektrodni elektr dvigatel yordamida ma'lum tezlikda surib borish yo'li bilan elektrodlararo zarur o'zgarmas zazor ta'minlab turiladi. Bu usulda u qadar katta bo'lmagan o'lchamdagi murakkab shakilli ochiq va berk teshiklar, buyumda sinib qolgan parma, metchik kabi asboblarni chiqarish singari ishlarni bajarishda foydalaniladi. Bu usul aniq va tekis yuzali buyumlar olinadigan serunum usuldir, lekin jarayon ko'p elektr energiyasi sarflashni talab etadi.

12.4.2. Elektr impulsli usul

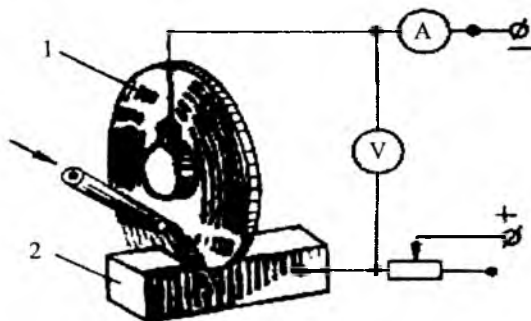
Bu usulda maxsus generatordan olinadigan elektr impulslaridan foydalaniladi. Bu usulning yuqorida tanishilgan elektr uchkunli usuldan farqi shundaki, bunda asbob anod vazifasini, ishlanuvchi zagotovka esa katod vazifasini o'taydi. Jarayon kichik kuchlanishda (25–30 V), katta tokda (50–500 A) nisbatan u qadar katta bo'lmagan chastotali impulsda (400–800 imp/s) olib boriladi.

12.4.3. Anod-mexanik usul

Anod-mexanik usulni 1943-yilda rus olimi V.N.Gusev kashf etgan. Bu usulda ishlov berish jarayoni bir vaqtda elektromexanik elektro-uchkunli elektrolit (suyuq shishaning suvli eritmasi) ta'siriga asoslangan. Bunda vannadan o'zgarmas tok o'tayotganda zagotovka sirti (anod) da erigan metall mahsuloti pardasi hosil bo'lib, u asbob (katod) bilan mexanik ajratiladi.

Kombinirlangan jarayonning qaysi birining ustunligiga ko'ra, anod-mexanik usul tozalab ishlov berish (tok kuchi 5–10 A li past rejimli) yoki xomaki ishlov berishga (tok kuchi 50–100 A li yuqori rejimli) bo'linadi.

Metallarni anod-mexanik usulda xomaki ishlashdan qiyin kesib ishlanadigan zagotovkalarni qirqish, qattiq qotishmali keskichlarni charxlash va boshqa ishlarda foydalaniladi. Bu usulda ishlov beriladigan zagotovka o'zgarmas tok manbaining musbat qutbiga, asbob (metall disk) esa manfiy qutbiga ulanadi, binobarin, zagotovka anod, asbob esa katod rolini o'taydi (12.31-rasm).



12.31-rasm Anod-mexanik usulda ishlash sxemasi:
1-metall disk; 2-zagotovka.

Asbob, odatda, po'lat, cho'yan yoki misdan disk tarzida tayyorlanadi. Jarayon davomida asbob katta tezlikda (15-30 m/s) aylanib turadi, bunda zagotovka bilan asbob oralig'iga soplodan elektrolit yuborib turiladi. Zanjirdan kuchlanishi 20-30 V, zichligi katta tok (1 sm² ga 100 A) o'tkazilganda asbobning zagotovkaga nisbatan surilishida elektrodning yuzalaridagi notekis erlaridan tok razryadi o'tadi. Natijada bu mikroskopik uchastkalar suyuqlanib ajraladi.

Ma'lumki, o'tuvchi elektrokimyoviy jarayon natijasida zagotovka (anod) sirtida tok o'tkazmaydigan oksid parda hosil bo'ladi. Bu pardani aylanayotgan asbobni uchi osongina qirib boradi.

Zagotovkaning parda qirib olingan sirtida yangi parda hosil bo'ladi, asbob esa yangi pardani ham qirib, shu yo'ysmda jarayon takrorlana boradi.

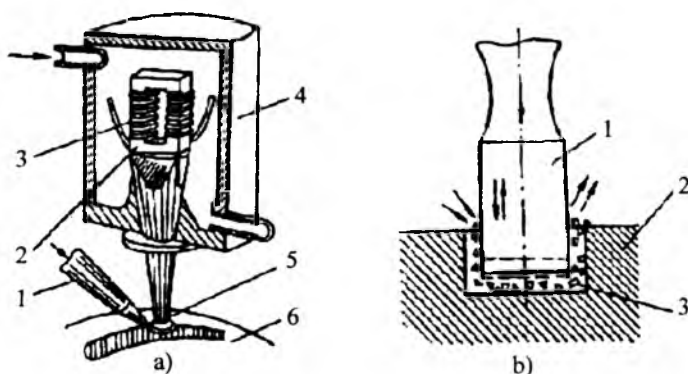
Shuni qayd etish zarurki, tozalab ishlashda ishlanuvchi buyum aniqligi JT6-JT5 (2 klassga), yuza g'adir budirligi esa 0,32-0,04 (8-9 klassga) oshadi. Lekin ish unumi kichik (1-2 mm²/min) bo'ladi.

12.4.4. Ultratovush usuli

Metallarga ishlov berishning bu usuli muhitning tovush chastotasidan katta chastota bilan elastik tarzda tebranishidan foydalanishga asoslangan. Bunda zagotovkaga suv yoki moydagi abraziv zarrachalar katta chastotada tebranib zarb berib ishlaydi. Bu usuldan turli qattiq va mo'rt materiallarni ishlashda, yuzalarni silliqlashda, turli shakilli va o'lchamli teshiklar ochishda va boshqa hollarda foydalaniladi.

Zarur chastotadagi ultratovush tebranishlar (sekundiga 16-20 ming gers tebranish) maxsus akustik kallaklarda hosil qilinadi.

Shuni aytib o'tish kerakki, bu qadar yuqori ultratovush tebranishiari magnitostriksion o'zgartkichlarda elektr tebranishini tovush tebranishiga aylantirish yo'li bilan olinadi. Ma'lumki, ayrim metallar (nikel, kobalt qotishmalari) dan yasalgan o'zakni magnit maydon ta'siriga berib, magnit maydon kuchlanishini o'zgartirsak, ularning o'lchamlari 10^{-4} - 10^{-3} % gacha o'zgaradi (magnitostriksion effekt), binobarin, yuqori chastotali o'zgaruvchan tok o'tadigan g'altakka joylashtirilgan o'zakning qisqarib va uzayib turishi natijasida ultratovush chastotali elastik tebranishlar hosil etish mumkin. 12.32-rasmda bunday qurilmaning ishlash sxemasi keltirilgan.



12.32-rasm Ultratovush qurilmasining ishlash sxemasi:

- a) qurilma: 1-soplo; 2-paket; 3-chulg'am; 4-korpus; 5-asbob;
6-zagotovka. b) ishlov berish sxemasi: 1-asbob; 2-zagotovka;
3-abraziv zarrachalar.

Sxemadan ko‘rinadiki, magnitostriksion materialdan paket (2) tebratkich tayyorlangan bo‘lib, u korpus (4) ga joylashgan.

Magnit maydon hosil qilish uchun paket (2) ni o‘ragan chulg‘am (3) ga o‘zgaruvchan yuqori chastotali elektr toki yuboriladi. Natijada paket (2) ultratovush chastotali elastik tebranishiga ega bo‘ladi. Bunda sirt g‘adir-budurli $Ra=0,53-0,63$ ga etadi.

12.4.5. Materiallarni kesib ishlash jarayonlarini avtomatlashtirish

Sifatli, arzon detallar ishlab chiqarish borasida jarayonni takomillashtirish, og‘ir jismoniy mehnatni engillashtirish va butunlay siqib chiqarish kabi masalalar har bir injener va texnik oldida turgan birinchi darajali masalalardandir. Ma‘lumki, avtomatlashtirish darajasining ortishi bilan, dastgohda ishlovchi ishchining vazifasi kamayadi. Shuning uchun ham bu masalaga alohida e‘tibor beriladi. Material ishlab chiqaruvchi texnologik jarayonni avtomatlashtirish birinchidan yarim avtomat va avtomatik liniyalarni ishlab chiqarishni yil sayin oshishiga olib kelayotir. Keyingi yillarda stanoklar konstruksiyalarini takomillashtirish, mehnatni mexanizatsiyalashtirish va detallar ishlab chiqarishni boshqarishni avtomatlashtirishga nazar tashlasak, ular asosan quyidagi yo‘nalishlarda borayotganligini ko‘ramiz:

- 1) Dastgohlarni boshqarish organlarini avtomatlashtirish;
- 2) Dastgohlarni aniq ishlashini va ish unumini oshirish;
- 3) Zagotovkalarini stanoklarga o‘rnatish va olish ishlarini mexanizatsiyalashtirish;
- 4) Tez rostlanuvchi avtomat va avtomatik sistemalar konstruksiyalarini ishlab chiqarish va boshqalar.

Avtomatik boshqariladigan metall kesish dastgohlari ichida programma asosida boshqariladigan dastgohlar ayniqsa, diqqatga sazovordir. Shundan iboratki, bunda dastgoh ish organlarining harakati oldindan tuzib qo‘yilgan programma asosida avtomatik ravishda boshqariladi.

Dastgohlarni programma asosida boshqarishning afzalligi shundaki, zagotovkani detalga o‘tqazish va dastgoh ish organlarining yordamchi harakatlari programmasi dastgohning konstruksiyasiga bog‘liq bo‘lmaydi.

Programma maxsus programma tashuvchiga yoziladi, u esa dastgohning ish organlariga komanda berib turadi.

Programma tashuvchilar sifatida perfokarta, perfolenta, magnitli lentalar ishlatiladi. Ba'zan programma turli hil kopirlar yordamida amalga oshirilishi mumkin.

Perfokarta va perfolentalarga dasgoh ish organlarining harakatini amalga oshirish komandolari kodlar bilan yoziladi. Sonlar bilan yozilgan kodlar amalda ko'proq ishlatiladi. Programmani kodlash uchun har xil dasgoh sistemalari: ikkilik, o'nlik va ikkilik-o'nlik sistemalari ishlatiladi. Bu sistemalardan foydalanib, dasgoh ish organlarini ulash va ajratish komandolari emas, balki bu organlarni yurgizish komandolari ham kodlanadi.

Ikkilik sistemada sistemaning asosi 2 raqami bo'ladi, sonlarni aniqlash uchun esa ikkita raqam: 0 va 1 dan foydalaniladi. Ikkilik sistemada ko'p xonali istalgan butun son berilishi mumkin.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Mirboboyev V.A. Konstruktion materiallar texnologiyasi. –T.: «O‘qituvchi», 2004.
2. Mirboboyev V.A. Metallar texnologiyasi. –T.: «O‘qituvchi», 2004.
3. Норкулов А. Нурмуродов С. Технология металлов. Учебное пособие.— Т.: Молия ва иктисод, 2010.
4. Нурмуродов С.Д. Оборудование предприятий порошковой металлургии. Учебное пособие.—Т.: ТашДТУ, 2009.
5. A.Norqulov, S.D.Nurmurodov, X.I.Turkmenov. Metallar texnologiyasi. 3-nashr, to‘ldirilgan va qayta ishlangan, kasb-hunar kollejlari uchun o‘quv qo‘llanma. –T.: «VNESHINVESTPROM», 2013. –188 b.
6. Чекуров В.В. Теоретические и технологические основы формирования структуры и свойств литых биметаллических композитов для инструментов различного целевого назначения. – Т., 1991. – 376 с.
7. Брускин Д.М «Изготовление выплавляемых моделей для точного литья». М.: «Высшая школа», 1973.
- 8.Нурмуродов С.Д., Норкулов А.А. Теплофизические основы структурообразования в литых биметаллических композитах. Монография. – Т.: «Фан ва технология», 2010.-160 с.
9. Нурмуродов С.Д. Теоретические и технологические аспекты создания конструкционных материалов на основе мелко-дисперсных порошков тугоплавких металлов. Монография. – Т.: ТашГТУ, 2012.-136 с.
10. Нурмуродов С.Д. и др. Технология неметаллических материалов. Методические указания. –Т.: ТашГТУ, 2013.-32 с.
11. Нурмуродов С. Д. и др. Основы порошковой металлургии. Методические указания. –Т.: ТашГТУ, 2013. -23 с.
- 12.Нурмуродов С.Д. и др. Композиционные материалы. Методическое пособие. –Т.: ТашГТУ, 2014. -38 с.
- 13.Патент №IAP 04531. 27.06.2012. Нурмуродов С.Д. и др. Способ термической обработки инструментов из быстрорежущей стали.

14. Патент №IAP 04732. 26.06.2013. Нурмуродов С.Д. и др. Плазмохимический реактор.

15. Патент №IAP 04728. 05.06.2013. Нурмуродов С.Д. и др. Способ изготовления биметаллического режущего и штампового инструмента.

16. Заявка на Патент № IAP 20130555. 30.12.2013 г. С.Д. Нурмуродов и другие. Способ термической обработки литого биметаллического твердосплавного инструмента.

17. Нурмуродов С.Д. и др. Решение о регистрации товарного знака. MGU 20130627 04.04.2013.

MUNDARIJA

SO‘Z BOSHI	3
KIRISH	5
1. KONSTRUKSION MATERIALLARNING TURLARI VA XOSSALARI	9
1.1. Metall va qotishmalarning xossalari	9
2. UGLERODLI PO‘LATLAR. CHO‘YANLAR	19
2.1. Legirlangan po‘latlar	25
2.2. Cho‘yanlar	27
3. RANGLI METALLAR VA ULARNING QOTISHMALARI	33
3.1. Mis va uning qotishmalari	33
3.2. Alyuminiy va uning qotishmalari	39
3.3. Alyuminiy rudalaridan alyuminiy oksidi olish	40
3.4. Alyuminiy oksidlaridan alyuminiy olish	40
3.5. Magniy va uning qotishmalari	41
3.6. Titan va uning qotishmalari	42
4. METALL ISHLAB CHIQRARISH TEXNOLOGIYASINING ASOSLARI	44
4.1. Metall ishlab chiqarish texnologiyasining asoslari. Cho‘yan ishlab chiqarish	44
4.1.1. Cho‘yan ishlab chiqarish	47
5. DOMNA PECHINING TUZILISHI VA ISHLASH PRINSIPI	50
5.1. Domna pechining tuzilishi va ish jarayoni	50
6. PO‘LAT ISHLAB CHIQRARISH	52
7. QUYMAKORLIK. QUYMAKORLIK TEXNOLOGIYASI JARAYONLARI. QUYMA OLISHNING MAXSUS USULLARI	62
7.1. Quymakorlik. Quymakorlik texnologiyasi jarayonlari	62
7.2. Quyma olishning maxsus usullari	63
7.2.1. Metall qolip (kokil) larda qo‘ymalar olish	64
7.2.2. Bosim ostida quyma olish	77
7.2.3. Qobiq yordamida quyish	86
7.2.4. Markazdan qochirma kuch usulida quyma quyishning turlari	92
7.2.5. Eriydigan modellarga quyish uslubi	102
7.2.6. Modeli gazga aylanadigan quymakorlik usuli	111
7.2.7. Quyishning boshqa maxsus usullari	113
7.2.8. Elektroshlakli quyish	116
7.3. Quyma olish uchun suyuq metall va qotishmalarni tayyorlash	120

7.4. Qolip yasash texnologiyasi. Model tayyorlash.....	125
7.5. Sterjen tayyorlash.....	127
8. KONSTRUKSION MATERIALLARNI BOSIM OSTIDA ISHLATISHNING TEXNOLOGIK JARAYONLARI. METALLARNI PROKATLASH, PRESSLASH VA KIRYALASH.....	129
8.1. Bosim bilan ishlash usullari va ularning fizik asoslari.....	129
8.2. Metallarni prokatlash.....	131
8.3. Metallarni kiryalash.....	135
8.4. Metallarni presslash.....	137
8.5. Metallarni bolg'alash.....	138
8.6. Metallarni shtamplash asoslari.....	140
9. PAYVANDLASH ISHLARINING TEXNOLOGIYASI VA PAYVANDLASH USULLARI.....	144
9.1. Payvandlash tug'risida umumiy ma'lumotlar. Materiallarni payvandlash asoslari.....	144
9.1.1. Payvand birikma va chok turlari.....	145
9.1.2. Payvandlashning mohiyati va usullari.....	148
9.1.3. Bosim ostida payvandlash.....	150
9.2. Payvand birikmalardagi nuqsonlar va ularni tuzatish.....	150
9.3. Payvand birikmalar mustahkamligining pasayishga nuqsonlarning ta'siri.....	152
9.4. Metallarni gaz alangasida payvandlash.....	155
9.5. Elektr - yoy yordamida payvandlash va kesish.....	157
9.6. Maxsus usullar bilan payvandlash.....	161
9.6.1. Payvandlashning maxsus turlari.....	161
9.6.2. Cho'yanlarning payvandlanuvchanligi.....	163
9.6.3. Inert gaz muhitida payvandlashning mohiyati.....	164
10. KONSTRUKSION MATERIALLARNI KESIB ISHLASH.....	165
10.1. Metallarni kesib ishlash turlari.....	165
10.2. Kesish nazariyasi va keskich parametrlari.....	167
10.3. Kesish rejimidagi asosiy elementlar.....	168
10.4. Asosiy metall kesuvchi dastgohlar va ularda bajariladigan ishlar.....	172
10.5. Tokarlik dastgohlari. Tokarlik-vint qirqish dastgohlari.....	174
10.6. Parmalash va yunib kengaytirish dastgohlari. Parmalash dastgohlari va ularda bajariladigan ishlar.....	176
10.7. Randalash, uyish va singdirish dastgohlari.....	177
10.8. Frezalash dastgohlari va ularda bajariladigan ishlar.....	181

10.9. Jilvirlash dastgohlari va ularda bajariladigan ishlar	183
11. DETAL VA ZAGOTOVKALARNI NOMETALL MATERIAL- LARDAN YASASH TEXNOLOGIYASI. PLASTMASSALAR, POLIMERLAR VA BOG'LOVCHI MODDALAR	191
11.1. Kompozit materiallar	193
11.2. Rezimalardan mahsulot olish texnologiyasi	207
11.2.1. Yelim materiallar	209
12. KUKUN MATERIALLARDAN BUYUM YASASH TEXNOLOGIYASI	214
12.1. Kukun metallurgiyasi haqida ma'lumotlar	214
12.2. Nanotexnologiya va nanokompozitlar	219
12.3. Quyma bimetall kompozitsiyalarni termik ishlash	227
12.4. Elektrofizik va elektrokimyoviy ishlov berish usullari	252
12.4.1. Elektr uchqun usuli	252
12.4.2. Elektr impulsli usul	254
12.4.3. Anod-mexanik usul	254
12.4.4. Ultratovush usuli	256
12.4.5. Materiallarni kesib ishlash jarayonlarini avtomatlashtirish	257
Foydalanilgan adabiyotlar	259

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ.....	3
ВВЕДЕНИЕ.....	5
1. ТИП И СВОЙСТВА КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ.....	9
1.1. Свойства металлов и сплавов.....	9
2. УГЛЕРОДИСТЫЕ СТАЛИ. ЧУГУНЫ.....	19
2.1. Легированные стали.....	25
2.2. Чугуны.....	27
3. ЦВЕТНЫЕ МЕТАЛЛИ И ЕГО СПЛАВЫ	33
3.1. Медь и его сплавы.....	33
3.2. Алюминий и его сплавы.....	39
3.3. Получение оксида алюминия из руды алюминия.....	40
3.4. Получение алюминия из оксидов алюминия.....	40
3.5. Магний и его сплавы.....	41
3.6. Титан и его сплавы.....	42
4. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОИЗВОДСТВА МЕТАЛЛОВ.....	44
4.1. Основы технологии производства металлов. Производства чугуна.....	44
4.1.1. Производства чугуна.....	47
5. СТРОЕНИЕ И ПРИНЦИП РАБОТЫ ДОМЕННОЙ ПЕЧИ.....	50
5.1. Строение доменной печи и режим работы.....	50
6. ПРОИЗВОДСТВА СТАЛИ.....	52
7. ЛИТЕЙНОЕ ДЕЛО. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕЖИМЫ ЛИТЬЯ. СПЕЦИАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ПОЛУЧЕНИЯ ЛИТЬЯ.....	62
7.1. Литейное дело. Технологические режимы литья.....	62
7.2. Специальные виды получения литья.....	63
7.2.1. Литьё в металлические формы (литьё в кокиль)	64
7.2.2. Литьё под давлением	77
7.2.3. Литьё в оболочковую форму	86
7.2.4. Способы литья центробежной силой	92
7.2.5. Литьё по выплавляемым моделям.....	102
7.2.6. Литьё по газифицируемым моделям	111
7.2.7. Другие спец виды литья	113
7.2.8. Электрошлаковая плавка.....	116

7.3. Изготовление жидких металлов и сплавов для получения литья.....	120
7.4. Технология изготовления формы. Изготовление модели....	125
7.5. Изготовление стержней	127
8. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ РАБОТЫ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ПОД ДАВЛЕНИЕМ. ПРОКАТКА, ПРЕССОВАНИЕ И ВОЛОЧЕНИЕ МЕТАЛЛОВ.....	129
8.1. Способы обработки давлением и его физические основы.....	129
8.2. Прокатка металлов	131
8.3. Волочение металлов.....	135
8.4. Прессование металлов	137
8.5. Ковка металлов.....	138
8.6. Основы штамповки металлов	140
9. ТЕХНОЛОГИЯ СВАРОЧНЫХ РАБОТ И СПОСОБЫ СВАРКИ.....	144
9.1. Общие сведения о сварке. Основы сварки металлов	144
9.1.1. Сварочные соединения и типы швов.....	145
9.1.2. Особенности и способы сварки	148
9.1.3. Сварка под давлением	150
9.2. Дефекты сварочных соединений и исправление их.....	150
9.3. Влияние дефектов на снижение прочности сварочных соединений	152
9.4. Сварка металлов газами	155
9.5. Электра-дуговая сварка и резка	157
9.6. Специальные способы сварки	161
9.6.1. Специальные типы сварки	161
9.6.2. Свариваемость чугунов.....	163
9.6.3. Особенности сварки в среде инертного газа.....	164
10. ОБРАБОТКА КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ РЕЗАНИЕМ.....	165
10.1. Типы обработки металлов резанием	165
10.2. Теория резание и параметры резцов	167
10.3. Основные элементы режимы резание	168
10.4. Основные металлорежущие станки и работы выполняемые на них.....	172
10.5. Токарные станки. Токарное- винторезные станки	174
10.6. Сверлильные станки. Сверлильные станки и работы выполняемые на них.....	176

10.7. Строгальные, рубные и ..станки.....	177
10.8. Фрезеровочные станки и работы выполняемые на них....	181
10.9. Абразивные станки и работы выполняемые на них ..	183
11. ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ И ЗА- ГОТОВОК ИЗ НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ. ПЛАСТ- МАССЫ, ПОЛИМЕРЫ И СОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ ВЕ- ЩЕСТВА.....	191
11.1. Композитные материалы	193
11.2. Технология получения продукции из резин	207
11.2.1. Клеящие материалы	209
12. ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ГОРОШ- КОВЫХ МАТЕРИАЛОВ.....	214
12.1. Сведение о порошковой металлургии.....	214
12.2. Нанотехнология и нанокompозиты	219
12.3. Термическая обработка литых биметаллических компо- зиций.....	227
12.4. Электрофизические и электрохимические способы обработки	252
12.4.1. Электро искровой способ	252
12.4.2. Электро импульсный способ	254
12.4.3. Анод-механический способ	254
12.4.4. Ультразвуковой способ	256
12.4.5. Автоматизация процессов резки материалов	257
Исползованная литература	259

CONTENTS

FOREWORD	3
INTRCDUCTION	5
1. TYPE AND PROPERTIES OF STRUCTURAL MATERIALS	9
1.1. Properties of metals and alloys	9
2. CARBON STEEL. CAST IRON	19
2.1. Alloy steels	25
2.2. Irons	27
3. THE NON-FERROUS METALS AND ALLOYS	33
3.1. Copper and its alloys	33
3.2. Aluminum and its alloys	39
3.3. Preparation of alumina from aluminum ores	40
3.4. Preparation of aluminum from aluminum oxide	40
3.5. Magnesium and its alloys	41
3.6. Titanium and its alloys	42
4. THE TECHNOLOGICAL FUNDAMENTALS OF METAL PRODUCTION	44
4.1. Basic of the production technology of metals. Ironmaking	44
4.1.1. Production of construction iron	47
5. STRUCTURE AND PRINCIPLE OF BLAST FURNACE	50
5.1. Structure of the blast furnace and operation	50
6. STEEL PRODUCTION	52
7. CASTING. TECHNOLOGICAL MODES OF CASTING. SPECIAL CASTING METHOD OF OBTAINING	62
7.1. Foundry. Technological modes of casting	62
7.2. Special methods of casting	63
7.2.1. Casting into metal forms.....	64
7.2.2. Casting under pressure.....	77
7.2.3. Casting into layer casting.....	86
7.2.4. Casting under centrifugal force.....	92
7.2.5. Casting under dispensable pattern.....	102
7.2.6. Casting with gaseified pattern.....	111
7.2.7. Other special types of casting.....	113
7.2.8. Electroslag casting.....	116
7.3. Production of liquid metals and alloys for casting.....	120
7.4. Technology of the form. Production of the model.....	125
7.5. Coremaking	127

8. PROCESS PRINCIPLES OF CONSTRUCTION MATERIALS UNDER PRESSURE. ROLLING, PRESSING, DRAWING METALS.....	129
8.1. Methods of forming and its physical foundations	129
8.2. Rolling of metals	131
8.3. Drawing metals	135
8.4. Compression of metals	137
8.5. Forging metals	138
8.6. Fundamentals of metal stamping	140
9. WELDING TECHNOLOGY AND WELDING METHODS	144
9.1. General information about welding. Basics of welding metals .	144
9.1.1. Welding and types of connection joints.....	145
9.1.2. Features and welding methods	148
9.1.3. Welding of pressure	150
9.2. Defects in welded joints and their fixture.	150
9.3. Influence of defects on the strength reduction of welded joints ..	152
9.4. Welding gases	155
9.5. Arc welding and cutting	157
9.6. Special welding methods	161
9.6.1. Special types of welding	161
9.6.2. Weld ability of irons	163
9.6.3. Special welding in an inert gas	164
10. PROCESSING OF CONSTRUCTIONAL MATERIALS WITH CUTTING	165
10.1. Types of metal cutting	165
10.2. Theory of cutting parameters and cutting tools	167
10.3. Key elements of the cutting modes	168
10.4. Basic machine tools and work performed on them	172
10.5. Lathes. Cutting lathes	174
10.6. Drilling machines and work performed on them	176
10.7. Planing and turning cutting machines	177
10.8. Milling machines and work performed on them	181
10.9. Abrasive machines and work performed on them	183
11. THE TECHNOLOGY OF MANUFACTURING PARTS AND PIECES OF NONMETALLIC MATERIALS. PLASTICS, POLYMERS AND CONNECTING THE SUBSTANCE	191
11.1. Composite materials	193
11.2. Technology of obtaining of rubber products	207

11.2.1. Adhesives	209
12. THE MANUFACTURING TECHNIQUES OF PRODUCTS FROM POWDER MATERIALS	214
12.1. Reduction of powder metallurgy	214
12.2. Nanotechnology and nanocomposite	219
12.3. Thermal processing of cast bimetal compositions.....	227
12.4. Electro physical and electrochemical methods of processing.....	252
12.4.1. Electro sparking method.....	252
12.4.2. Electro impuls method.....	254
12.4.3. Anod – mechanical method.....	256
12.4.4. Ultrasound method.....	257
12.4.5. Automation of materials cutting processes.....	257
Literature	259

QAYDLAR UCHUN

[illegible]

S.D.NURMURODOV, A.X. RASULOV, K.G.BAXADIROV

KONSTRUKSION MATERIALLAR TEXNOLOGIYASI

Toshkent – «Fan va texnologiya» – 2015

Muharrir:	Sh.Kusherbaeva
Tex. muharrir:	M.Holmuhamedov
Musavvir:	D.Azizov
Musahhih:	N.Xasanova
Kompyuterda sahifalovchi:	Sh.Mirqosimova

**E-mail: tipografiyacent@mail.ru Tel: 245-57-63, 245-61-61.
Nashr.lits. AI №149, 14.08.09. Bosishga ruxsat etildi: 17.12.2015.**

Bichimi 60x84 $\frac{1}{16}$. «Timez Uz» garniturası.

Ofset bosma usulida bosildi.

Shartli bosma tabog'i 17,5. Nashriyot bosma tabog'i 17,0.

Tiraji 200. Buyurtma №192.

**«Fan va texnologiyalar Markazining
bosmaxonasi» da chop etildi.
100066, Toshkent sh., Olmazor ko'chasi, 171-uy.**

