

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

UMAROV E.O.

KONSTRUKSION MATERIALLAR TEKNOLOGIYASI

*O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi tomonidan
texnika oliy o'quv yurtlari "5320100 – Materialshunoslik va yangi
materiallar texnologiyasi (mashinasozlik)" ta'lim yo'nalishi talabalari uchun
darslik sifatida tavsiya etilgan*

TOSHKENT – 2018

UO'K: 669.018.29(075)

KBK 34.6ya7

U 47

U 47

Umarov E.O. *Konstruktion materiallar texnologiyasi.* –T.: «Fan va texnologiya», 2018, 356 bet.

ISBN 978-9943-11-913-0

Darslikda konstruktion materiallar texnologiyasi va materiallari to'g'risida ma'lumotlar berilgan.

Turli texnologik usullarning mohiyati ochib berilgan: metallurgiya, quyuv, payvandlov ishlab chiqarishi, bosim bilan, qirib ishlov berish. Bularning texnologik imkoniyatlari hamda ishlov berish sxemalari; tegishli asbob-uskunalar to'g'risida ma'lumotlar keltirilgan. Kerakli, ba'zi konstruktion materiallar to'g'risida ma'lumotlar berilgan.

Darslik texnika yo'nalishida ta'lim olayotgan bakalavriantlar uchun mo'ljallangan.

В учебнике изложены сведения о технологических методах получения и обработки заготовок.

Раскрыта сущность различных технологических методов: металлургическое, литейное, сварочное производство, обработка металлов давлением и резанием. Приведены их технологические возможности, а также схемы обработки, сведения о соответствующем оборудовании и инструменте.

В необходимых случаях, даны сведения по отдельным конструкционным материалам.

Учебник предназначен для студентов бакалавриата, обучающихся по техническим направлениям.

The textbook provides information on the technological methods for obtaining and processing the products.

The essence of various technological methods is disclosed: metallurgical, drinking, spar production, processing of metals by pressure and cutting. Their technological capabilities, as well as processing schemes, information on the relevant equipment and tools are presented. In the required cases, the data are given on a separate structural material.

It is intended for students of all educational institutions trained in the direction of preparing bachelors.

UO'K: 669.018.29(075)

KBK 34.6ya7

Taqrizchilar:

Mihridinov R. M. – texnika fanlari doktori, professor, “Fan va taraqqiyot” DUK laboratoriyasi mudiri;

Aliqulov D. E. – texnika fanlari doktori, Toshkent davlat texnika universiteti “Mashinasozlik texnologiyalari” kafedrası professori.

ISBN 978-9943-11-913-0

© «Fan va texnologiya» nashriyoti, 2018;

© Toshkent davlat texnika universiteti, 2018.

SO‘Z BOSHI

O‘zbekiston Respublikasi mashinasozlik sanoati bilan dunyodagi bir qator yetakchi mamlakatlar qatoriga kiradi.

Texnika sohasida ishlovchi har bir mutaxassis zagotovkalarni olish va ularga ishlov berishning zamonaviy texnologik usullarini mukammal bilishi kerak.

Darslik Davlat standartlarining so‘nggi avlodi asosida, rivojlangan chet el oliy o‘quv yurtlarining yetakchi professor o‘qituvchilari tomonidan yaratilgan o‘quv adabiyotlari (xususan ingliz tilida nashr qilingan: “Fundamentals of modern manufacturing; Materials, Processes and systems”; Fourth Edition; Mikell P. Groover. “Hozirgi zamon ishlab chiqarishi asoslari. Materiallar, jarayonlar va tizimlar. Mikell P. Groover) va muallifning Toshkent davlat aviatsiya hamda Toshkent davlat texnika universitetida ushbu fanni o‘qitishdagi ko‘p yillik ilmiy-pedagogik tajribasi asosida yozildi.

Darslik fizika, kimyo, materialshunoslik va h. fanlar bo‘yicha bilimlariga asoslangan.

Konstruksion materiallar texnologiyasi fanining maqsadi: zagotovkalarni olish va ularga ishlov berish usullari. Fanning o‘qitish obyekti: zagotovkalarni olish va ishlov berish usullari, asbob-uskunalar, keskichlar, moslamalar va ularning tavsiflari.

Konstruksion materiallar texnologiyasi (K.M.T) fani talabalarga quyidagilarni o‘rgatadi:

- **Kompetentlik** – mashinasozlik materiallari, ularning tavsiflari va ishlatish joylari, zagotovkalarni olish va ularga ishlov berish texnologik usullari, shu maqsadlarda ishlatiladigan texnologik jihozlar.

- **Ilm** – mashinasozlik materiallari va ularning xossalari; zagotovkalarni olish texnologik usullari (quyish, bosim bilan ishlov berish, payvandlash, kukun metallurgiyasi, qirqib ishlov berish va h.), asbob-uskunalar va boshqa texnologik jihozlar;

- **Bilish-uddasidan chiqish** – muayyan sharoitda zagotovkalarni olish va ishlov berishning raqobatbardosh texnologik jarayonini tanlash.

Fanni rivojida o'zbekistonlik olimlar – V.A. Mirboboyev, A.A. Abduraxmonov, D.M. Xalilov, X.X. Kenjayev, I. Nosir, M.M. Axmadxo'jayeva, Sh. Toshxo'jayev, S. Qosimxo'jayevlar munosib hissa qo'shganlar.

Darslikni tayyorlashda o'z maslahatlari bilan yaqindan yordam bergan Toshkent davlat texnika universiteti "Materialshunoslik" kafedrasi mudirasi U.A. Ziyamuhamedovaga va kafedra a'zolariga o'z minnatdorchiligimizni bildiramiz.

Muallif

KIRISH

“Konstruksion materiallar texnologiyasi” fani mashinasozlik sohasining rivojlantirishida o‘zbekistonlik olimlarning hissasi katta.

“Konstruksion materiallar texnologiyasi” o‘quv fani texnika sohasida o‘qitilayotgan o‘quv fanlarning eng qadimiysi: u Turkiston xalq universiteti texnika fakultetida 1918-yildan boshlab o‘qitila boshlagan, birinchi o‘qituvchi N.A.Zimin bo‘lgan.

“Metallar texnologiyasi” kafedrası 1920-yilda tashkil etilgan va prof. M.M.Mixaylov boshqargan. Bu kafedraga ko‘p yillar Ikkinchi jahon urushi qatnashchisi, fan arbobi prof. B.A. Mirboboyev boshchilik qilgan va o‘sha davrda birinchi bo‘lib o‘zbek tilida **“Konstruksion materiallar texnologiyasi”** darsligini yaratgan; texnika fakulteti o‘qituvchilari orasida birinchi bo‘lib o‘zbek professori ilmiy unvonini olishga muvassar bo‘lgan A.S. To‘raxonov o‘zbek tilida **“Materialshunoslik va termik ishlash”** darsligini yaratgan. G.I. Yakunin **“Qirqish jarayonidagi fizik-kimyoviy hodisalarni o‘rganish”** muammosi bo‘yicha ilmiy maktab yaratdi va uning rahbarligida 15 dan ortiq nomzodlik dissertatsiyasi himoya qilindi.

“Konstruksion materiallar texnologiyasi” fanini o‘qitishda o‘zbekistonlik professor-o‘qituvchilar – M.M. Mixaylov, B.A. Mirboboyev, A.S. To‘raxonov, I. Nosir, A.A. Abduraxmonov, S. Qosimxo‘jayev, E.O. Umarov, T.K. Qodirov, A.A. Muxamedov, N.P. Frolovalarning hissaları katta.

Ushbu o‘quv fani birqancha o‘quv fanlari bilan chambarchas bog‘langan: fizika, kimyo, materiallar qarshiligi, chizma geometriya. Bu fanlarning tegishli bo‘limlarini talabalar mukammal bilishlari shart. Ayniqsa, fizika kursidan: molekulyar fizika, diffuziya qonunlari, issiqlik va elektr o‘tkazuvchanlik, qattiq jismlar fizikasi, magnetizm va h. Kimyo kursidan: zanglash nazariyasi, elektroliz asoslari, atomlarning tuzilishi, D.I.Mendeleyev elementlar davriy tizimi va h.

Ishlab chiqarish nima?

Texnikaviy va iqtisodiy sabablarga ko‘ra ishlab chiqarish turmushning farovonligida muhim ahamiyatga ega. Texnologiya jamiyatni va uning a‘zolarini kerakli mahsulotlar bilan ta‘minlash yo‘lida ilmnining qo‘llanishidir. Texnologiya so‘zi lotincha «texne» – hunar, «logos» – o‘rganish.

Iqtisod nuqtai nazaridan ishlab chiqarish moddiy farovonlikni, mulkchilikni yaratuvchi quroldir. Hozirgi zamon dunyo iqtisodiyotida mamlakat kuchli ishlab chiqarish bazasiga ega bo'lishi kerak.

Kirish qismida ishlab chiqarishni umumiy masalalarini ko'rib chiqamiz. Ishlab chiqarishning o'zi nima? Sanoatda bu qanday tashkil etilgan?

Ishlab chiqarish lotincha manifaktura – ikki so'zdan kelib chiqqan: "manus" – qo'l; "faktus" – qilingan-yasalgan. Mahsulot qo'l bilan yasalgan, tabiatan tayyor emas. Albatta, hozirgi zamonda mahsulotlar avtomatlashtirilgan mashinalar, kompyuterlar vositasida yasaladi.

Mahsulot olish tarixini ikkiga ajratish mumkin: 1 – material va jarayonlarni ixtiro qilish; 2 – ishlab chiqarishni rivojlanishi. Quyish, bolg'alash jarayonlariga 6000 yildan ko'p bo'lgan.

Sanoat revolyutsiyasi yillarida (1760–1830) suv, shamol va hayvonlar kuchlarining o'rmini bir qator mashinalar va bug' egalladi. Detallarni o'zaro almashish imkonini beradigan ishlab chiqarish texnologiyasi tadbiiq qilindi. 1881-yilda birinchi elektrostansiya qurildi. Detal va mahsulotlarni olishda fizik-kimyoviy jarayonlar ishlatildi. Mahsulotlarni potok – oqim usulida ishlab chiqarish usuli tadbiiq qilindi. Standartlash qabul qilindi. O'z davrini yangi va ilg'or materiallari ixtiro qilindi.

Oddiy operatsiyalar uchun stanoklar 1770–1850-yillarda ishlab chiqarilgan. 1913-yilda Genri Ford mashinalarni yig'ish tizimini ("liniyasini") tadbiiq qildi – konveyer ishga tushdi.

Hozirda ishlab chiqarishni ikki usulda aniqlash mumkin: 1-texnologik; 2-iqtisodiy. Texnologik deganda materiallarga (mashina mexanizmlarga) fizik, kimyoviy, mexanik va b. jarayonlarni ta'sir ettirib, detallar yoki mahsulot ishlab chiqarishga aytiladi. Iqtisod nuqtayi nazaridan ishlab chiqarish – bu materialni ko'proq ahamiyatli (tannarxli) mahsulotlarga aylantirish. Ishlab chiqarish texnologik-iqtisodiy qonuni: bu kam mehnat (jismoniy, aqliy) sarf qilib, sifatli mahsulot olish. Ishlab chiqarishning ahamiyati vaqti shundaki, ishlab chiqarish materialning qiymatini (tutgan o'rmini, tannarxini) oshiradi (formalari, xossalarini o'zgartirish; ularni boshqa materiallar bilan qo'shish va h.). Masalan, temir rudasi po'latga aylanadi; qum shishaga. Mahsulot bor; ishlab chiqarish bor.

Mashinasozlikda uch xil ishlab chiqarish turi mavjud: ommaviy-ko'plab, seriyalab, donabay. Namunaviy, tajribaviy ishlab chiqarishlar donalab ishlab chiqarishga tog'ri keladi. Lekin, ularni texnologik ta'riflash, loyihalash o'ziga xos. Ommaviy ishlab chiqarish – bu shunday ishlab chiqarish turi bo'lib, bunda bir xil mahsulot o'zgarimas chizmalar asosida uzoq vaqt to'xtovsiz ishlab chiqariladi. Seriyalab ishlab

chiqarishda mahsulot seriyalab-partiyalab ishlab chiqariladi. Texnologik jarayon vaqti-vaqti bilan takrorlanib turadi. Seriyadagi mahsulotlar soniga qarab uch turga bo'linadi: yirik, o'rta va mayda. Donalab ishlab chiqarishda mahsulot bir-ikki dona bo'ladi.

Zavod quvvati deb yiliga ishlab chiqilgan mahsulot birligiga aytiladi: zavodda bir yilda eritilgan po'lat miqdori (necha tonna), zavodda ishlab chiqilgan avtomobillar soni (necha dona) va h.

Ishlab chiqarishdagi materiallar.

Muhandislik materiallarining ko'pchiligi asosan uch guruhga bo'linadi: metallar, keramika va polimerlar. Bularni kimyoviy, fizik, mexanik xossalari har xil; qaysilari ishlab chiqarishga ta'sir qiladi. Yuqoridagi materiallardan tashqari 4-guruh materiallar ham bor – kompozitsion materiallar. To'rttala guruh materiallarini klassifikatsiyasi *1-rasmda* berilgan (Mikell P. Groover, 8-bet, *1.3-jad.*).

Keramika.

Keramika metall (yoki yarim metall) va nometall elementlarning birlashtirilmesi. Keramika ko'pchilik an'anaviy va zamonaviy y materiallarni o'z ichiga oladi. Ana'naviy keramika ming yillar davomida ishlatilgan; o'z ichiga loyni olgan: g'isht va sopol buyumlar yasalgan. Hozirgi zamon keramikasi alyuminiy oksidi bilan kuchaytiriladi. Yangi keramika o'z ichiga volfram karbidi, titan karbidi (keskich material sifatida ko'p ishlatiladi), metallar nitridlari, titan va bor nitridlarini oladi.

Ishlash maqsadida keramikani ikkiga ajratish mumkin: kristallsimon keramika kukunlardan turli darajada qizdirib, presslab olinadi. Shisha keramika eritib va quyib olinadi, keyin ana'naviy usulda puflab shakl beriladi.

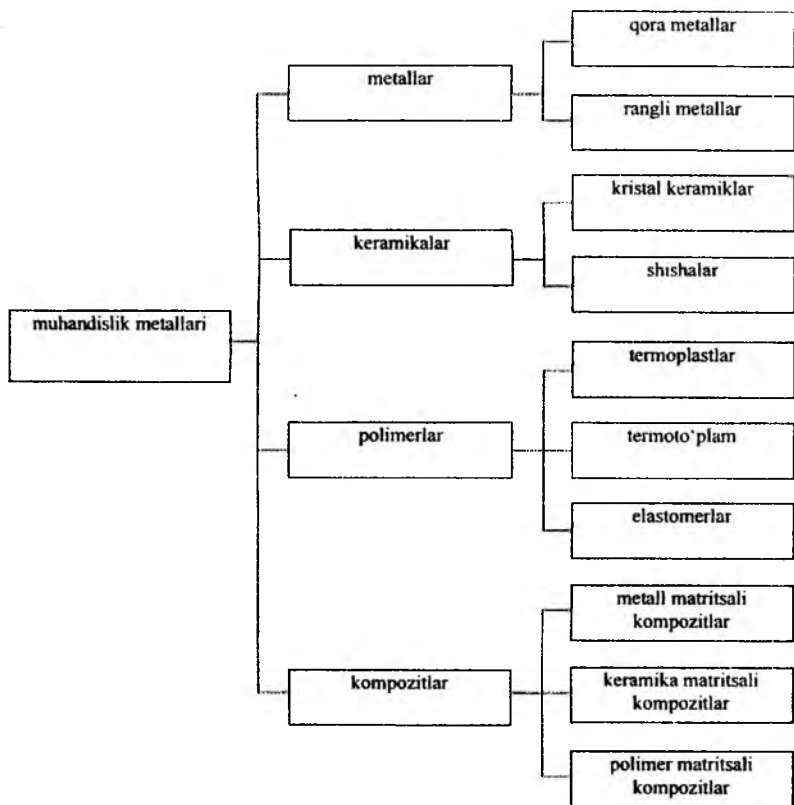
Polimerlar.

Polimerlar qoida bo'yicha, uglerod va bir yoki ko'proq boshqa elementlardan tashkil topgan. Uch kategoriyaga bo'linadi:

- termoplastik polimerlar;
- termoplastik polimerlar;
- elastomerlar.

Termoplastlarni bir necha marta qizdirib sovitish mumkin, xossasi va molekulyar strukturasi o'zgarmaydi. Bular polietilen, plastrol, neylon. Makromolekulalari chiziali yoki shaxobchali strukturaga ega. Termoreaktiv polimerlar qizdirganda eriydi, sovitilgach qotadi. Qayta qizdirilganda qayta erimaydi. Kimyoviy reaksiya bilan qotadi. Fazoviy-to'qilgan strukturaga ega.

Bular fenollar, aminosmolalar, epoksidli smolalar. Elastomerlar yuqori elastik xususiyatga ega.



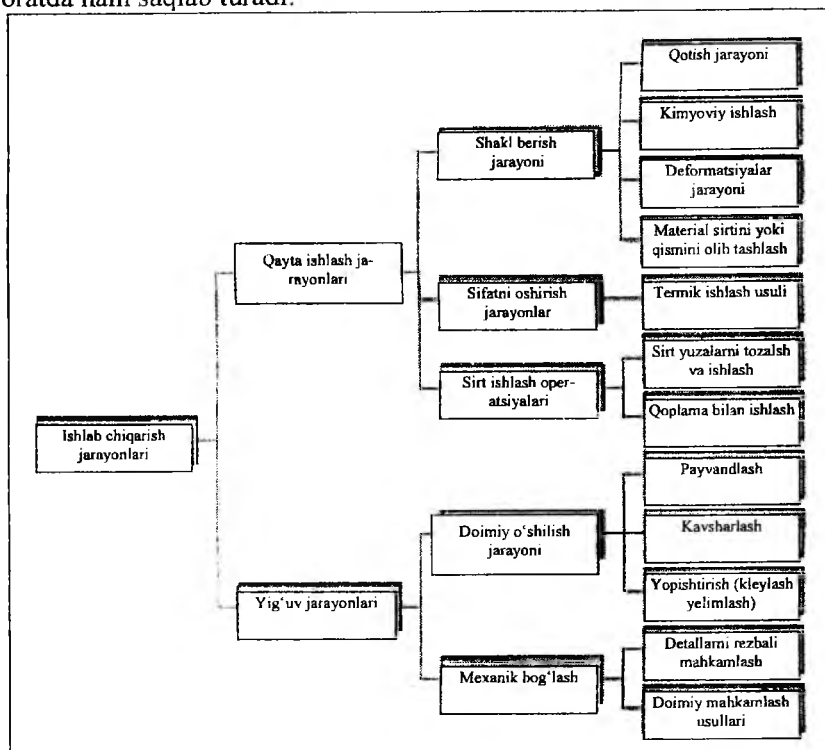
1-rasm. To'rt guruhdagi materiallar tasnifi.

O'z ichiga tabiiy kauchukni, neopirilinni, silikon va poliuretanni oladi.

Kompozitlar.

Kompozitlar alohida toifali materiallar; uch xil materiallar aralashmasidir. Tarkibi ikki yoki ko'proq fazali. Alohida ishlanadi va maxsus xossa (tashkil etuvchilarni bittasiga ham o'xshamaydigan) olish maqsadida birlashtiriladi. Odatda kompozitsion materiallar strukturasi bir fazoning zarrachalaridan yoki tarkiblaridan iborat. Ikkinchi fazoda aralashgani matritsa deyiladi. Kompozitlar tabiatda ko'p uchraydi: masalan, yog'och. Kompozitlarni sun'iy usulda olish kattaroq qiziq: tola bilan sinchlangan plastik; polimer matritsada shisha tola; bir tipdagi polimer tolalari ikkinchi tip polimerli matritsa ichida; keramika metal matritsada (BKG, T15K6). Kompozitlarning xossalari uni komponentlariga – tash-

kil etuvchilariga bog'liq, ularni fizik formasiga, birlashish usuliga bog'liq. Ba'zi kompozitlar yuqori mustahkamlikka ega va yengil: bular aviatsiyada va avtomobillar kuzovlari va b.da ishlatiladi. Ba'zilari baquvvat, qiyin ishlanadi, o'z xossalarini (ayniqsa, mexanik) yuqori haroratda ham saqlab turadi.



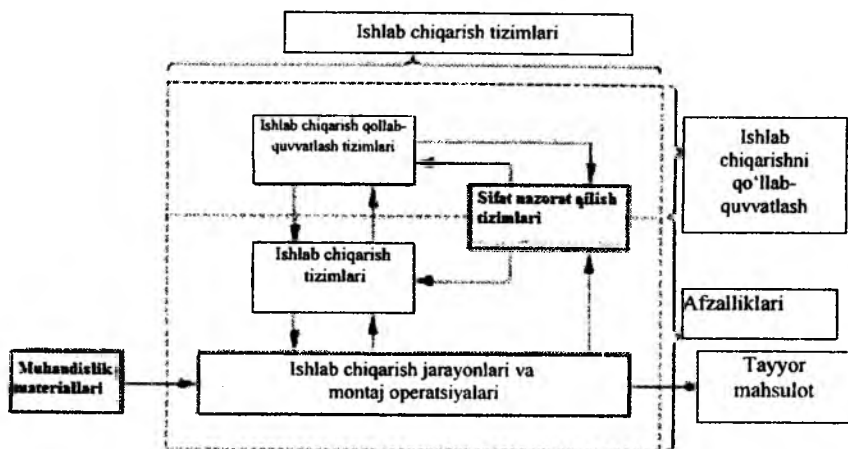
2-rasm. Ishlab chiqarish jarayonlarining tasnifi.

ishlab chiqarishdagi texnologik operatsiyalar, asboblari (va albatta, insonlar) yordamida amalga oshiriladi. Har bir texnologik jarayonning o'z mashina va asboblari bor (Mikell P. Groover, 11-bet, 1.4-jad.).

Ishlab chiqarish tizimlari

Ishlab chiqarish samarador bo'lishi uchun korxona o'z ishlab chiqarish tizimiga ega bo'lishi lozim. Tizim ishlab chiqarish turiga (ommaviy, seriyalab), uni asbob-uskunalar bilan ta'minlanganligiga, ularning holatiga va h.larga bog'liq. Umuman, ishlab chiqarish tizimi

insonlardan, asbob-uskunalaridan va b.lardan iborat. Ishlab chiqarish tizimini ikki kategoriyaga bo'lish mumkin: ishlab chiqarish binolari va ishlab chiqarishni ushlab turuvchi-ta'minlovchi tizimlar (3-rasm. Mikell P. Groover, 19-bet, 1.10-jadval).



3-rasm. Ishlab chiqarish tizimi.

“Konstruktsion materiallar texnologiyasi” o‘quv fanidagi asosiy tushunchalar va iboralar

Mahsulot – mehnat faoliyati jarayoni natijasi, u foydali xossalarga ega. U ma’lum joyda va ma’lum vaqt davomida olingan, jamoa va shaxsiy xarakterdagi ehtiyojlarni qondiradi.

Mahsulot – “ashyo”- ishlab chiqarilgan narsalar majmui korxonada ishlab chiqariladi. Metall ishlovchi sanoat sohasi uchun bu har xil ishlariga mo‘ljallangan mashinalar, agregatlar, mexanizmlar va b.

Buyumlar ro‘yhati (“nomenklatura”).

Bu termik buyumlarni konstruksiyalari yoki o‘lchamlari bilan farqlanadi va ma’lum vaqt ichida tayyorlanadigan (ishlanadigan) buyumlar ro‘yhati.

Ishlab chiqarish programmasi – ma’lum kalendar vaqt ichida ishlab chiqishga mo‘ljallangan bir xil – bir nomli buyumlar soni (hajmi).

Detal. Birlamchi yig‘uv birligi, bir bo‘lak materialdan yasalgan, yig‘uv operatsiyalari qo‘llanilmagan. Detal xossalari yig‘indisiga ega: material xossasi; o‘lchamlari; aniqligi; formasi; yuza sifati, tannarxi.

Xom ashyo-zagotovka – mehnat hosilasi, undan uni formalarini, o'lchamlarini, xossalarini, yuzalarini o'zgartirib detal yasaladi. Umuman olganda "xom ashyo" iborasini uni detalga aylanguncha bo'lgan barcha davrda qo'llasa bo'ladi. Detal terminini yig'uvga kelayotgan narsani atash mumkin.

Qiyqim – xom ashyoni detalga aylantirish jarayonidagi chiqindi.

Ishlab chiqarish jarayoni. Dastlabki materiallarni tayyor mahsulotga aylantirish bilan bog'liq barcha ishlar yig'indisi.

Texnologik jarayon. Ishlab chiqarish jarayonining bir qismi; maqsadli yo'naltirilgan harakatlar ta'sirida narsa xossasi o'zgaradi: Mashinasozlik ishlab chiqarishda bu predmetlarning shakli, o'lchamlari, tashqi ko'rinishi va xossalarining ketma-ket o'zgarishi va ularni nazorat qilish (qirqib ishlash, payvandlash, termik ishlash va h.).

Texnologik operatsiya – texnologik jarayonning bir qismi; bu bitta ish joyida to'xtovsiz bajariladigan ish: tokorlik, qolipga quyish, toblash.

O'rnatish – texnologik operatsiyaning bir qismi; xom ashyoni – zagotovkani bir marta mahkamlanganda bajariladigan ish: yo'nish.

Texnologik o'tish – texnologik operatsiyaning bir qismi: zagotovkaning bir yuzasini bir asbob bilan ishlash.

Ishchi yurish – texnologik operatsiyaning bir qismi: xom ashyoda asbobning bir marta o'tishida (yurishida) bajariladigan ish.

I BOB. METALLURGIYA

1.1. Metallurgiya. Qora va rangli metallar ishlab chiqarish

Tabiatda toza holda uchraydigan sof metallar oltin, qumish va misdan buyumlar yasashni odamzod azaldan bilgan. Rudadan birinchi bo'lib mis olingan. Rossiyada temir XVIII asrda ko'p miqdorda olingan. 1701-yilda birinchi metallurgiya zavodi ishga tushdi. 1724-yilda 776000 pud cho'yan eritildi. 1810-yilda 9788000 pud. hatto chetga ham sotildi. 1913-yilga kelib Rossiyada po'lat va cho'yan ishlab chiqarish AQShdan 18 marta, Germaniyadan 8 marta, Fransiyadan 4 marta kam chiqarildi.

Qora metallurgiya asosiy mahsulotlari.

1. Qayta ishlanadigan cho'yan. Eritma po'lat ga aylantiriladi.
2. Quyma cho'yan. Mashinasozlik zavodlarida har xil quymalar olinadi.
3. **Ferrosplavlar** - temir qotishmalari bularda Mn, Si, Ti, V miqdori ko'paytirilgan, legirlangan po'lat olinadi.
4. Po'lat quymalar. Sortovoy proqat olinadi: relslar, balkalar, simlar, list, truba olinadi.
5. Po'lat quyma: yirik bolg'alanadigan val, turbina rotori, disk va h. olinadi.

Rangli metallurgiya mahsuloti.

1. Rangli metall quymalar: **sortovoyproqat** olish uchun: polosa, ugol-oq va h. olinadi.
2. Rangli metall quymalari: mashinasozlik zavodlarida quyma olinadi.
3. **Ligaturalar** – rangli metallarni legirlovchi elementlar bilan qotishmalari.
4. Toza va o'ta toza quymalar: **elektron texnikasi**, priborsozlik va b. da ishlatiladi.

Metall va qotishmalarni olish uchun kerakli materiallar.

1. Ruda.

2. Flyus.

3. Yoqilg'i.

4. Olov bardosh materiallar.

Ruda deb hozirgi zamon texnika taraqqiyoti darajasida ajratib olinadigan kon jinslariga aytiladi. Hozirda uning tarkibidagi temir 30-60%; mis 3-5%; molibden 0,005-0,02% bo'lishi maqsadga muvofiq.

Flyuslar eritish pechlariga tashlanadi. U kerakmas jinslar va qo'l bilan birikib shlak hosil qiladi. Shlak zichligi kam, shuning uchun erigan metall ustida yotadi va uni erish davrida olib tashlash mumkin. Shlak metallni pechgazlaridan va havodan asraydi. Agar tarkibida kislotaviy oksidlar (SiO_2 , P_2O_5) ko'p bo'lsa u kislataviy deyiladi. Agar asosiy oksidlar ko'p (CaO , MgO , FeO) bo'lsa, asosiy shlak deyiladi.

Yoqilg'ilar: koks, tabiiy gaz, mazut, domna gazi.

Koks – kokskimyo zavodlarida pechlarda quruq qizdirilib 1000°C (havosiz) toshko'mirdan olinadi. Koksda 80-88%—C; 8-12%—ho'l; 2-5%—nam; 0,5-1,8%—S; 0,02-0,2%, 1-2% — o'chib chiqib ketuvchi moddalar bor. O'lchamlari 25-60 mm bo'ladi. Mustahkam puxta bo'lishi lozim, chunki, shixta materiallari ostida maydalanilib ketishi kerak emas. Issiq berish qobiliyati 4500 kkal/m^3 .

Tabiiy gazlarda uglerodlar 90-98% (CO va C_2H_2), azot 1% bo'ladi. Issiq berish qobiliyati $7900\text{-}12000 \text{ kkal/m}^3$.

Mazutda uglerod 84-88%, vodorod 10-12%, ozgina oltingugurt va vodorod bor. Issiq berish qobiliyati $9500\text{-}10000 \text{ kkal/m}^3$.

Yog'och ko'mir – 7000 kkal/m^3 . Yuqori sifatli cho'yan uchun. Bunda +S yo'q.

1.2. O'tga chidamli materiallar

Ularga qo'yilgan talablar:

1. Yuqori haroratda ham yetarli darajadagi mustahkamlik.
2. **Termik turg'unlik:** harorat o'zgarishi bilan hajm o'zgarmasligi.
3. **Kimyoviy turg'unlik:** erigan metall, shlak va gazlarga nisbatan. Kimyoviy tarkibiga qarab 3 xil bo'ladi:

1. Kislotaviy; 2. Asosli; 3. Neytral.

Kislotaviylarning asosi – kremnazem- SiO_2 , dinas: 93-96% SiO_2 , 2-3% CaO (bog'lovchi); haroratga chidashi – $1690\text{-}1730^\circ\text{C}$. po'lat ishlab chiqarishda qo'llaniladi.

Asosli materiallar tarkibida CaO , MgO bo'ladi;

Magnezit: 91-94% MgO , + 1...2% CaO + 2...3 RedOz + ~2% SiO_2 . O'tga chidamliligi 2000°C . Marten va elektr pechlarida ishlanadi.

Xromromagnezit: 30...70% MgO +10...30% CrO : Harakat tebranishiga yaxshi chidaydi-darz ketmaydi.

Dolomit: $\text{CaCO}_3\text{+MgCO}_3$

Neytral materiallar asosi Al; CrO

Shamot: 50-60% SiO_2 +30...40% Al_2O_3

Agar g'ishtlar kislotaviy materiallardan bo'lsa va flyus (shlak) asosli materialdan bo'lsa, g'isht kimyoviy reaksiya natijasida yemiriladi. Xuddi shunday asosli materiallardan yasalgan g'isht kislotaviy flyus bilan reaksiyaga kirishadi. Shuning uchun pechkislotaviy o'tga chidamli materialdan yasalgan pechlarda kislotaviy flyus (shlak), asoslisida asosli flyus ishlatiladi.

Cho'yan ishlab chiqarish. Dastlabki materiallar. Ruda.

1. Magnitli temir toshi: Fe_3O_4 (55...60% Fe).

2. Qizil temir toshi: Fe_2O_3 (55...60% Fe).

3. Qo'ng'ir temir toshi: $2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ va $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ (37...55% Fe)

4. Shpatli temir toshi: FeSO_3 (30...40% Fe).

Flyus: CaCO_3

Yoqilg'i: koks.

Rudani eritishga tayyorlash.

Maydalash va saralash. Maxsus mashinalarda 90...100 mm o'lchamlarda maydalanadi. Maydalari saralanadi.

2. Yuvish: suv bilan.

3. Qo'ndirish: nam quritiladi, uglekislotaga yo'qoladi, qisman oltingugurt yo'qoladi.

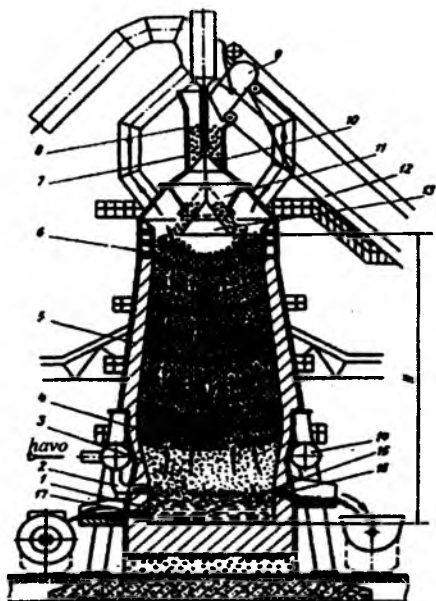
4. Magnit vositasida boyitish - separatsiya qilish. Bulardan tashqari aglomeratsiya ham qilinadi – mayda temir rudalarni kerakli o'lchamdagi bo'laklarga-guvalachalarga aylantiriladi. Shixta: ruda (40...50%) + oxak (15...20%.) + oldingi operatsiyadan qolgan mayda aglomeratlar (20...30%) + koks maydalari + nam (6-9%) maxsus mashinada qizdirilib (1300...1500°C), presslab pishiriladi.

Bunda zararli oltingugurt va mishyak yo'qoladi.

Shixta – bu mayda ruda + flyus + yoqilg'i + nam aylanuvchi barabanlar vositasida yumalatiladi (mo'rt yumoloqlashtirish singari). Natijada diametri $d \leq 30$ mm li shariqlar olinadi. Buni "oqatish" – dumaloq deyiladi.

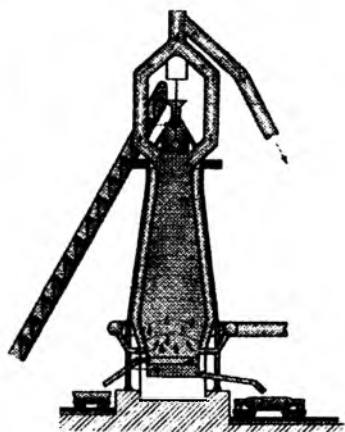
Bu ham qizdiriladi = 1300...1500°C. **Kolosha** – pechga bir tashlashda yo'qlanadigan shixta hajmi-og'irligi.

Cho'yan sutkasiga 8 yoki 6 marta olinadi. Shlak bundan 2...3 marta ko'proq olinadi (Александров В.М., 13-bet, 2.1-rasm, Mikell P.Groover, 106-bet, 6.5-rasm).



1.1-rasm. Domna pechi:

1 – gorn; 2 – havo uzatuvchi; 3 – yelkacha; 4 – raspar; 5 – shaxta; 6 – koloshnik;
 7 – qabul qiluvchi voronka; 8 – to'kuvchi apparat; 9 – vogonetka; 10 – kichik
 konus; 11 – kosacha; 12 – ko'prik; 13 – katta konus



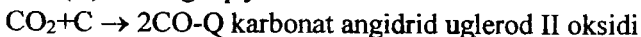
1.2-rasm. Domna pechining ko'rinishi.

Formalari orqali 1000...1200°C gacha qizdirilgan havo yuboriladi. Koks uglerodi havo kislorodi bilan birlashib oladi.

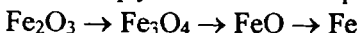


Natijada issiqlik ajralib pasdan yuqoriga gaz oqimi ko'tariladi: $CO + CO_2 + H_2 + H_2 + CH_4$ va h. Bunda fo'rmadan sal yuqorida harorat 2000°C ga ko'tariladi. Bu gaz shixtani qizdirib, tepaga ko'tara veradi. Shixta qizib pastga tushaveradi.

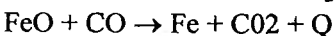
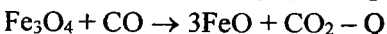
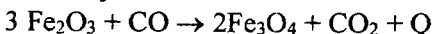
Karbonat angidrid (CO) 1000°C da uglerod ishtirokida qaytarilib, uglerod (II) oksidiga qaytadi:



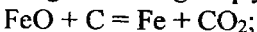
Temirni qaytarilishi asosan quyidagi davrlardan o'tadi:



1000...1100°C dan boshlab, rudadan ko'tarilgan temir SO bilan, **koks** bilan, chirk qurum uglerod bilan birlashib, uglerodni katta tezlikda erita boshlaydi.

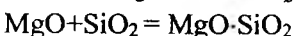
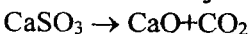


To'g'ridan-to'g'ri qaytarilishi ham mumkin.



Shlak hosil bo'lishi.

Oxak 900°C da ajraladi:



CaO oltingugurt kamaytiriladi (bu ijobiy):



Domna jarayonining mahsulotlari. Cho'yan.

A. Qayta ishlanuvchi cho'yan-oq cho'yan. Po'latga aylantiriladi. Konvertorlarda yoki marten pechlarida. Unda 4-4,4% S; 0,6-0,8% Si; 0,25-1,0% Mn; 0,15-0,3% P; 0,03...0,07% S.

B. Quyma cho'yan. Mashinasozlik zavodlarida quymalar olinadi. Unda 2,75...3,25% Si bor.

D. **Ferroqotishmalar.** Po'latlarni legirlash uchun ishlatiladi:

Ferrosilitsiy -9-13% Si+3% Mn

Ferromarganets -70-75% Mn+2% Si

Zerkalniy-10-25% Mn+2% Si

Domna gazi va shlak.

1 t.cho‘yan olishda 3000 m gaz chiqadi, shlak 0,6t.

1 kg cho‘yan olish uchun:

1. Ruda-2kg.

2. Koks-0.7-0.9 kg.

3. Flyus-0.25-0.4 kg.

4. Havo-5 kg.

5. Issiqlik-3000 kaloriya sarf bo‘ladi.

Qoloshnik changida: 40-50% temir bo‘ladi: tozalanadi va qayta aglomirotda aylantiriladi.

Domna pechining foydalanish koeffitsiyenti:

$$K = \frac{V}{T} ; \frac{\text{pech hajmi}}{\text{cho'yan og'irligi}} \cdot \frac{m^3}{m}$$

1.3. Po‘lat olish texnologiyasi asoslari. Po‘lat ishlab chiqarish.

Po‘lat ishlab chiqarishning mohiyati shundan iboratki, cho‘yan tarkibidagi uglerod bilan qo‘shimcha elementlar miqdori oksidlantirib kamaytiriladi, shlak va gazga aylantiriladi.

1.1-jadval

Kislorod konvertorida po‘lat ishlab chiqarish

Material	S	Si	Mn	R	S
Qayta ishlanuvchi cho‘yan	4-4.4	0,76-1,26	1,75gacha	0,15-0,3	0,03-0,07
Kam uglerodli po‘lat	0,14-0,22	0,12-0,3	0,4-0,65	0,05	0,055

Anod ishlab chiqarish uchun asosiy material qotishma ishlanuvchi cho‘oyan va po‘lat lom (“skrap”).

Po‘lat eritish jarayoni bir necha bosqichda amalga oshiriladi.

Birinchi bosqich – shixtani eritish va suyuq metall vannasini qizdirish Bu bosqichda metal harorati yuqori emas; temirni oksidlanishi jadal beradi; temir oksidi hosil bo‘lishi va qo‘shimchalar Si, P, Mn larni

oksidlanishi. Bu jarayonning muhim vazifasi fosforni (po‘latni zararli qo‘shimchalardan biri).

Ikkinchi bosqich – metall vannaning “qaynashi” qaynash vannaning birinchi bosqichga nisbatan yuqori qizdirilganda boshlanadi. Vannaning qaynashi po‘lat eritish jarayonining asosi hisoblanadi.

Bu davrda metal tarkibidan oltingugurt (zararli) chiqarib olishga sharoit yaratiladi. Harorat qancha yuqori bo‘lsa, shuncha ko‘p miqdorda FeS shlakda eriydi; demak, shuncha ko‘p oltingugurt metallardan shlakka o‘tadi.

Uchinchi bosqich (Yakunlovchi) – po‘latni qaytarilishi – temirni oksidlardan qaytarish. Qo‘shimchalarni oksidlash uchun kislorodni ko‘paytirish kerak. Lekin, tayyor po‘lat tarkibidagi kislorod zararli, chunki po‘latlik xossalarni pasaytiradi (ayniqsa, yuqori haroratda).

Po‘lat ikki usul bilan qaytariladi:

- cho‘ktirish;
- diffuziyalash.

Cho‘ktirish bilan qaytarishda suyuq po‘latga unda eriydigan qaytargichlar (ferromarganets, ferrosilitsiy, alyuminiy) qo‘shiladi. Natijada temir tiklanadi, hosil bo‘lgan marganets, kremniy va alyuminiy oksidlari shlakga o‘tadi.

Diffuzion qaytarish shlakni qaytarish bilan amalga oshiriladi. Ferromarganets, ferrosilitsiy va boshqa qaytargichlar maydalangan holda shlak yuzasiga tashlanadi.

Qaytarilganlik darajasiga qarab po‘latlar uch xil bo‘ladi: tinch, qaynayotgan, yarimtinch.

Tinch po‘lat pech va qovshdi qaytarish to‘la o‘tganda olinadi.

Qaynayotgan po‘latda pechdagi qaytarish to‘la o‘tmaydi. Tazlar pufakchalar ko‘rinishda chiqadi, uni qaynashga olib keladi. Qaynayotgan po‘latda nometall qo‘shimchalar yo‘q (qaytarish mahsulotlari yo‘q). Shuning uchun bu po‘latning plastikligi yaxshi. Yarimtinch po‘latlar tinch va qaynayotgan po‘latlar oralig‘ida bo‘ladi.

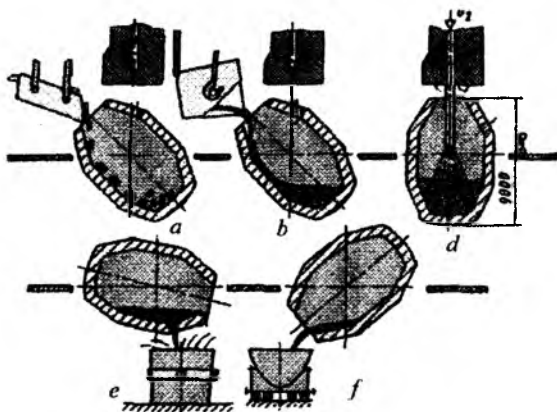
Po‘latlarni legirlash ferraqotishmalarni va toza metallarni kerak miqdorda eritishga qo‘shib amalga oshiriladi. Legirlovchi elementlarni (Ni, Co, Mo, Cu) kislorodga yaqinligi temirnikiga nisbatan kam, eritish va quyish davrida amalda oksidlanmaydi; shuning uchun eritish davrida pechkaga xohlagan vaqtda (odatda boshqa shixta bilan birga) tanlash mumkin. Temirga nisbatan kislorodga yaqin legirlovchi elementlar (Si, Mn; Al; Cr; V; Ti va h.) pechga qaytarilib bo‘lgandan so‘ng tashlanadi. Bazen to‘g‘ridan-to‘g‘ri kovushga tashlanadi.

Kislorodli konverterda po'lat olish

Bunda qoplama asosli o'tga chidamli materialda po'lat suyuq cho'yandan olinadi. Kislorod bilan puflanadi, u suv bilan sovutiladigan **forma** orqali beriladi.

Kislorod konverteri noksimon formada po'lat listdan yasaladi. Hajmi 130–150t. Ergan cho'yan hajmi 70–350t. Konverter gorizontal o'q atrofida 360° aylana oladi. Metall lom-skrap tashlanayotganda, suyuq cho'yan qo'yilayotganda burab engashtiriladi.

Shixta: asosan suyuq qayta ishlanuvchi cho'yan, po'lat lomi (30%-dan kam), oxak (shlak hosil qilish uchun), temir rudasi, hamda **boksit** (Al_2O_3), shlakni suyuqlantiradi **dala shpati** (CaF_2).

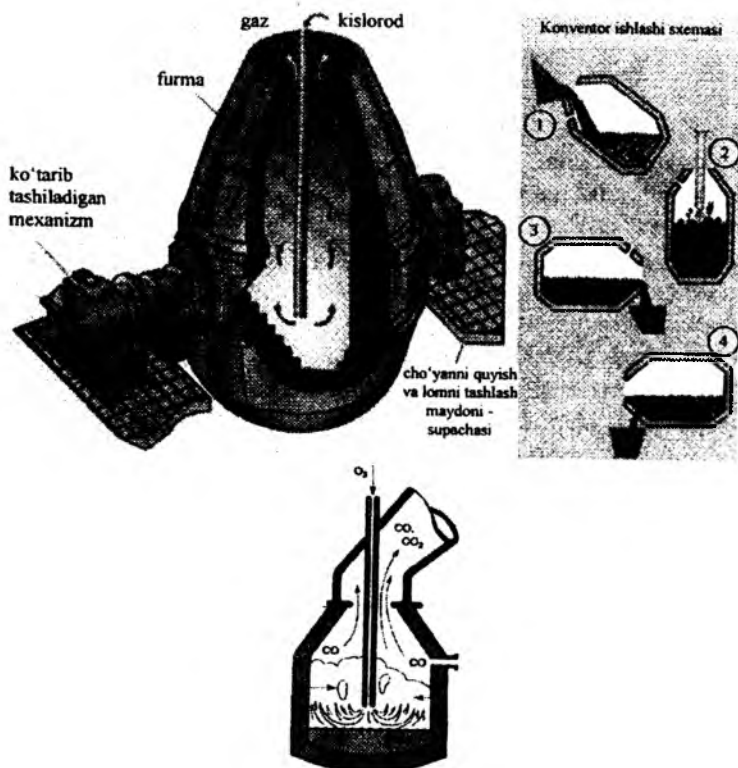


1.3-rasm. Kislorod konverterlarida po'lat olish texnologik jarayonining ketma-ketligi:

a-skrob tashlash; *b*-cho'yan quyush; *d*-bosim bilan kislorod berish
e-po'latni cholichga quyush; *f*-po'latni cholichga quyush ikkinchi ko'rinish.

Po'lat olish texnologiyasi.

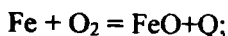
Konverter engashtiriladi va unda skrap maxsus mashinalarda tashlanadi. So'ng 1250–1400°C da cho'yan qo'yiladi. Shundan so'ng konvertor vertikal holga keltirilib, ichiga suv bilan sovutiladigan forma orqali kislorod bosim – $R=0,9-1,4$ MPa da beriladi. Kislorod oqimi metallga kirib uni shlag bilan aralashtiriladi. Cho'yandagi qo'shimchalarni jadval ravishda kislorod bilan o'zaro ta'siri natijasida forma osti zonasida harorat 2400°C ga ko'tariladi.



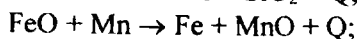
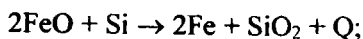
1.4-rasm. Konverterning ishlash sxemasi:
Konverter sig'imi 70–350 tonna erigan cho'yan

Kislorod berish bilan bir vaqtda oxak, boksit va temir rudasi tashlanadi. Kislorod metall ichiga kirib, uni shlak bilan aralashtiradi bu jarayon 3 davrdan iborat:

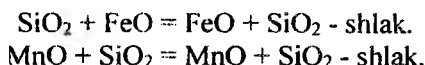
I davr. Shixtaning erishi va suyuq metall vannasining qizishi. Temir oksidlanib, birdaniga tez qiziy boshlaydi.



Bundan keyin FeO ning bir qismi shlakka o'tadi, bir qismi kremniy va marganets bilan birlashadi.



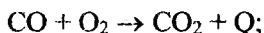
Qaytargichlar (Mn, Si) asosan ferroqotishma: ferromarganets, ferrosilisiy shaklida qo'shiladi.



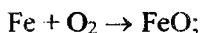
II davr. Metall vannasi qaynay boshlaydi (*1.4-rasm.* Александров B.M., 17-bet, *2.4-rasm*)

Metalldagi erigan kislorod kremniy, marganets, uglerodni oksidlantirish hisobiga harorat oshadi. Si, Mn miqdori pasayadi. Qo'shimchalarining oksidlanishi hisobiga qiziydi. $\text{FeO} + \text{S} \rightarrow \text{Fe} + \text{SO} - \text{Q}$;

SO_2 konverterdan chiqqan berishda yorqin alanga bilan yonadi. Qattiq tovush chiqadi.



III davr. Qattiq tovush pasayadi. Alanga pasayib, qo'ng'ir tutun paydo bo'ladi



Kislorod metalldagi uglerod miqdori keragigacha kamaygandan so'ng to'xtatiladi. So'ng engashtirib, po'lat kovshlarga quyiladi.

Konverterlarda tarkibida har xil miqdorda uglerod bo'lgan konstruksion po'latlar olinadi.

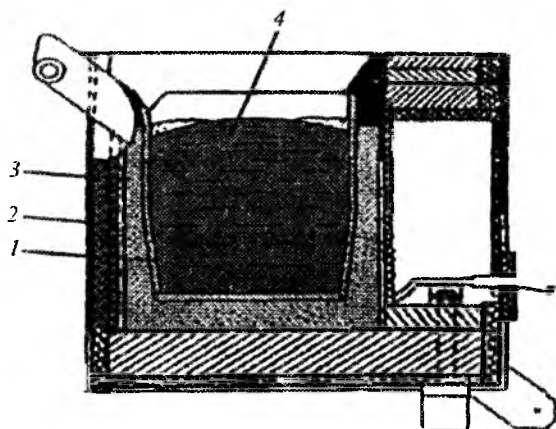
Elektr pechlarida po'lat olish.

Elektroenergiya tannarxi yuqori shuning uchun qo'llanishi chegaralangan. Lekin yaxshi tomonlari kuchli: yuqoriharoratni olish mumkin, xohlagan muhitni yaratish mo'qin (oksidlovchi, qaytaruvchi, neytral, vakuum), alangasi yo'q va h. Bular xohlagan tarkibdagi po'latni olishga imkon beradi. Shuning uchun bu pechlarda yuqori legirlangan, asbobsozlik maxsus po'latlari olinadi. Shu bilan birga bu pechlarda kam uglerodli po'latlar ham olish mumkin.

Po'lat quyish.

Tayyor po'lat maxsus cho'michlarga qo'yiladi. Cho'mich hajmi $V=100$ kg yoki tonnagacha bo'ladi. Bu cho'michlardan maxsus konussimon qoliplarga qo'yiladi (*1.9-rasm*). Konus – quymani oson chiqarish uchun.

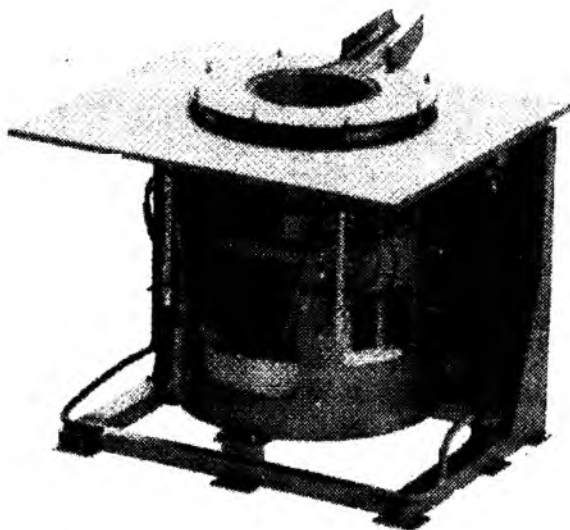
Induksion pech



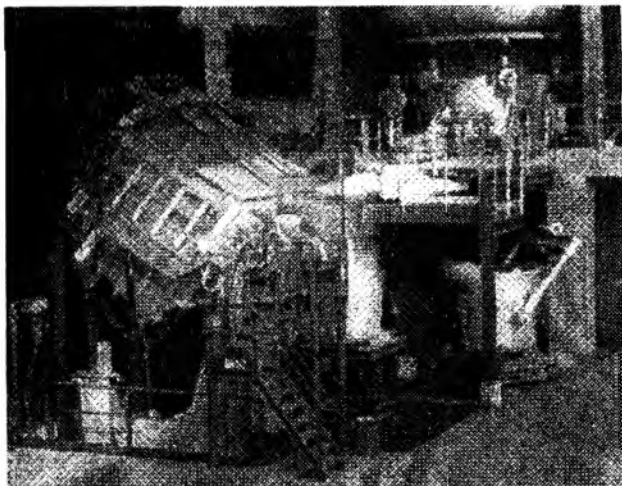
1.5-rasm. Induksion elektrik pech:

1 – tigel; 2 – mis cho'lg'am; 3 – issiqlik izolyatsiya qavati; 4 – suyuq metall

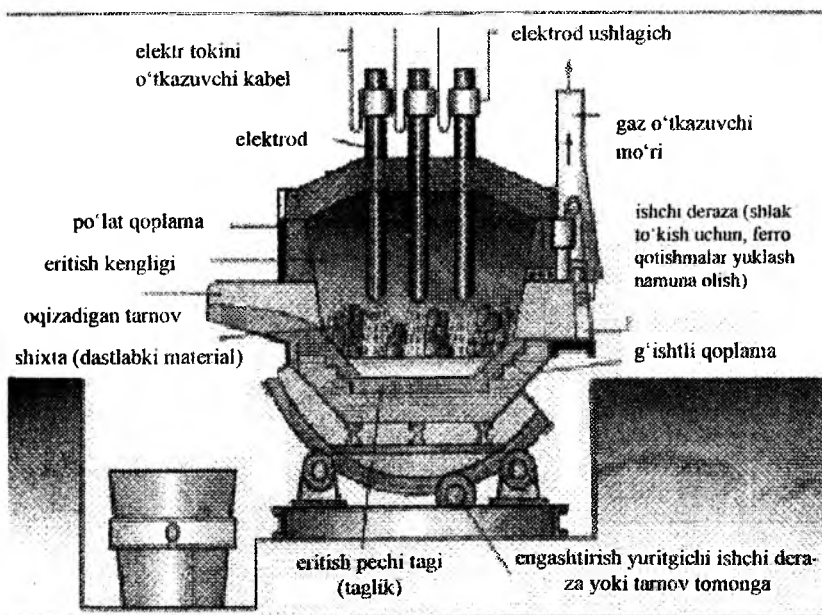
Tigelli pechlarning ko'rinishi quyidagi rasmlarda keltirilgan.



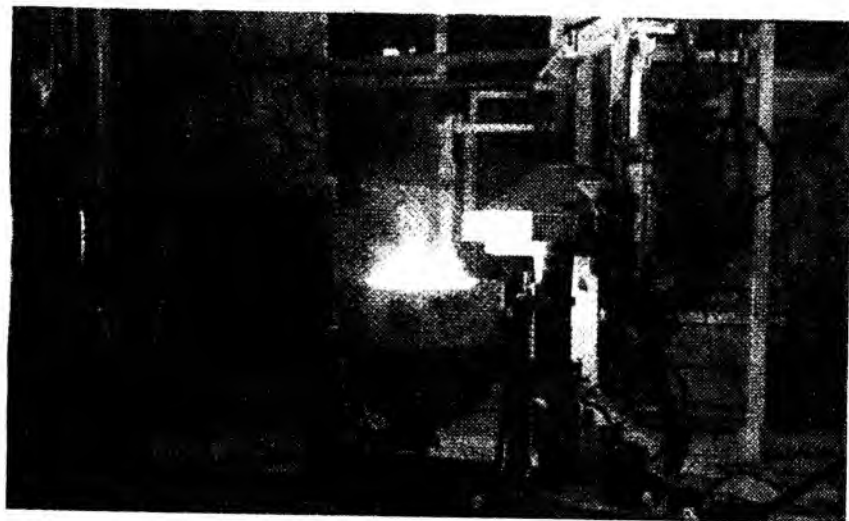
1.6-rasm. Tigelli erituvchi induksion pech.



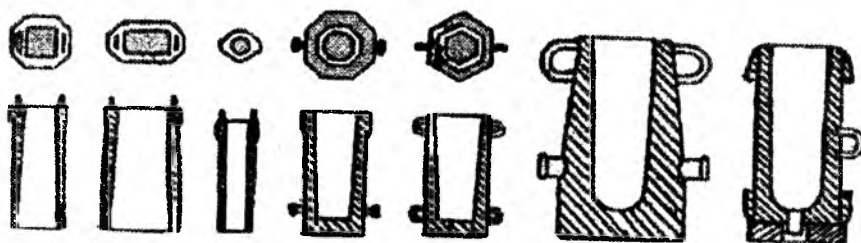
1.7-rasm. Tigelli erituvchi induksion pechda po'lat eritish.



1.8-rasm. Yoyli elektr pech.



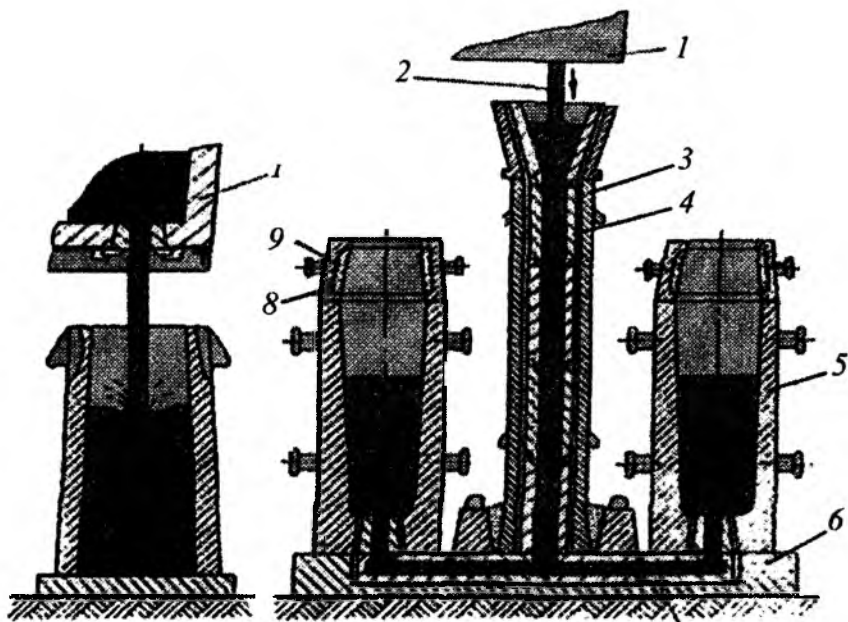
1.9-rasm. O'zgarmas tokli yoy erituvchi elektropech.



1.10-rasm. Quyma olishda ishlatiladigan qoliptar.

Prokat uchun – kvadrat yoki to'g'ri to'rtburchak. Bolg'lash uchun – to'g'ri to'rtburchak yoki dumaloq.

Qolip po'lat va cho'yandan yasaladi. Asosan cho'yandan. Qolip oldindan o'tga chidamli bo'yoq bilan qoplanadi va isitiladi $t=80-100^{\circ}\text{C}$.



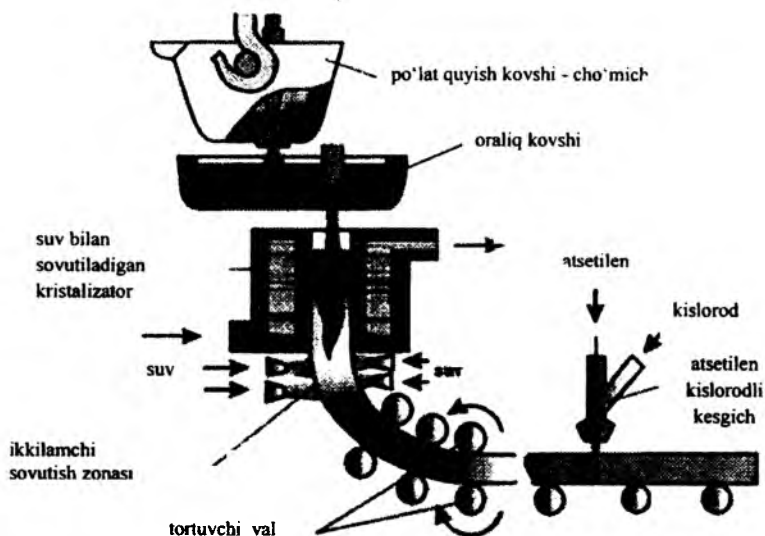
1.11-rasm. Po‘latni qolipga quyish:

a – ustidan quyish; *b* – tagidan (sifon) quyish; *1* – cho‘mich; *2* – suyuq po‘lat; *3* – markaziy quyish kanali; *4* – o‘tga chidamli trubka; *5* – qolip; *6* – taglik (poddon); *7* – kanallar; *8* – qo‘shimcha qolip; *9* – o‘tga chidamli devor-qoplama.

Uzluksiz po‘lat quyish

Metall uzluksiz oqim bo‘lib oraliq ko‘rinishiga qo‘yiladi; undan esa suv bilan sovutiladigan kristallizatorga o‘tadi, unda oldindan po‘lat zagotovka o‘rnatilgan bo‘ladi. Bu o‘z navbatida quyma tagini hosil qiladi (1.12-rasm. Александров В.М., 19-bet, 2.6-rasm, Mikell P. Groover, 111-bet).

Suyuq metall bu zagotovkalar bilan va kristallizatorlar devorlari bilan uchrashgan zahotiyiq tez qota boshlaydi. Ikkilamchi sovutishga o‘tishda yanada tezroq qotadi. Qotgan zagotovka roliklar bilan gaz qirqim aravachalariga uzatiladi. Bo‘laklarga bo‘lingan zagotovka konveyer orqali prokatlash sexiga uzatiladi. Prokatlash uchun mo‘ljallangan quyma massasi 200 kg-25 t; pakovka uchun mo‘ljallanganlariniki 300 t va undan ortiq.



1.12-rasm. Zagotovkalarini uzluksiz quyish mashinasi.

1.4. Quymaning tuzilishi

Quymaning nuqsonlari.

1. Cho'kish bo'shlig'i.
2. Likvatsiya-kimyoviy bir xil emasligi.
3. Darzlar; a) uzunasiga, b) ko'ndalangiga.

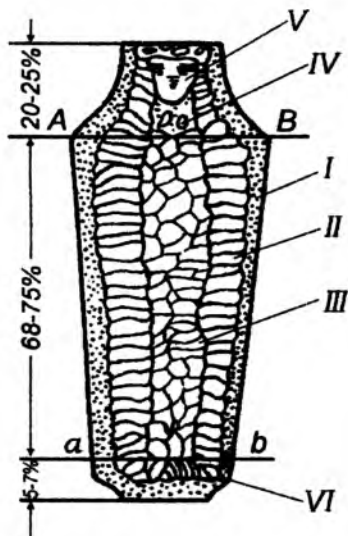
Quymaning ichki tuzilishi:

I mayda donalar zonasi; II uzunchoq donalar zonasi; III quymaning markaziy qismidagi kristallar zonasi; IV quymaning pribil qismi; V cho'kish bo'shligi; VI quymaning tub qismi.

Quyma qurilishi.

Albatta tovalarga qo'yilgan po'lat, birinchi navbatda uning devorlariga tegib turgan yeridan qota boshlaydi (issiqlik berayotgan tomonga). Vaqt o'tishi bilan qotayotgan qatlam qalinligi kattalashadi.

O'rtadagi suyuq metall ichida kristallar markazlari hosil bo'lib, kristallar paydo bo'lib, ular ham o'sa boshlaydi. Quymaning kristallanishi uning uzinasiga o'q bo'yicha kristallanib tugaydi. Po'lat kristallari daraxtsimon formada qotadi "dendridlar" formasida, Dendridlarning o'lchamalari va formasi kristallanish sharoitig'a bog'liq.



1.13- rasm. Quymaning ichki tuzilishi.

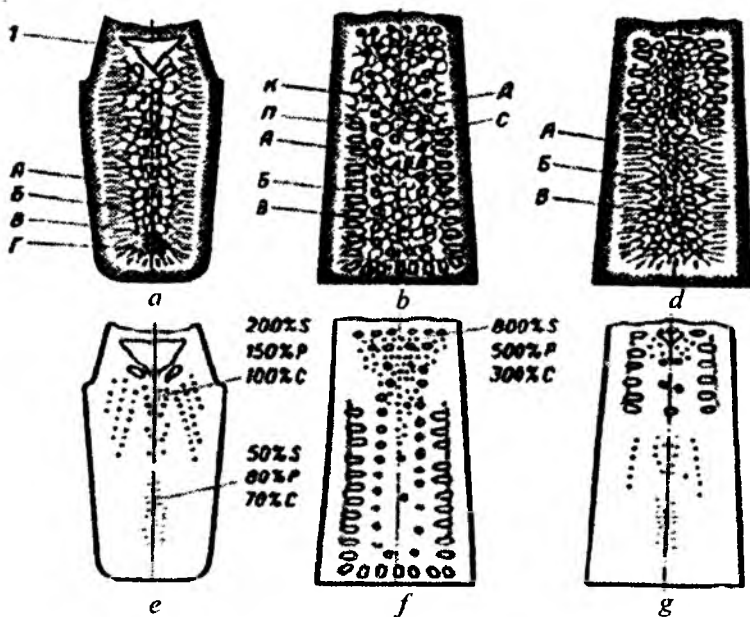
Tinch po'lat – gazlar ajralmasdan qotadi; quymaning ustki qismidan kirishish bo'shlig'i rakovinasi hosil bo'ladi, o'rtasida esa kirishish o'qli g'adir budurlik hosil bo'ladi.

Po'lat quymalar kimyoviy tarkibi bo'yiga bir xil emas. Bunga likvotsiya deyiladi. Temirning suyuq holatdan qattiq holatga o'tish davrida unga qo'shimchalarning erishi har xil bo'ladi; natijada likvotsiya hosil bo'ladi. Likvotsiya 2 xil bo'ladi: dendritli va zanal.

Dendridli likvotsiya – bitta kristall chegarasidagi bir xil emasligi – markaziy o'qi va shaxobchalari. Masalan, kristallanish jarayonida dendrid chegaralarida oltingugurt miqdori markazdagiga nisbatan 2 marta ko'payadi; fosforni 1,2 marta, uglerod miqdori yarmisigacha kamayadi.

Zonal likvotsiya – po'lat quyma har xil qismlarda bir xil tarkibli emas. Quymani yuqori qismida(suyuq metallni konveksiyasi tufayli) oltingugurt, fosfor, uglerod miqdori ko'payadi(bir necha marta). Bu yerlari albatta, nuqsonli. Shuning uchun prokatlashda quymaning bu yerlari qirqib tashlanadi (1.14-rasm).

Qaynovchi po'latlarda kirishish rokononinalari bo'lmaydi; kirishish gaz pufakchalariga tarqalgan bo'ladi. Prokatlashda bular pachoqlanib, yopishib, payvandlanadi.



1.14- rasm. Po'lat quyma:

a, e – Tinch po'lat; *b, d* – Qaynayotgan po'lat; *d, e* – Yarimtinch po'lat. *a*–mayda kristallarning ingichka tashqi qobig'i – po'stlog'i; *b* – yirik stolbasimon kristallar(dendridlar)zonasi; *d* – yirik tartibsiz kristallar zonasi; *e* – quymaning tagi qismidagi mayda kristallar zonasi.

Yarimtinch po'latlarda yuqoridagi kamchiliklari deyarli yo'q.

Po'lat sifatini oshirish uchun uning tarkibidagi zararli qo'shimchalarni, gazlarni, metall emas elementlarning miqdorini kamaytirish kerak. Metall sifatini ko'tarish uchun quyidagi usullar qo'llaniladi:

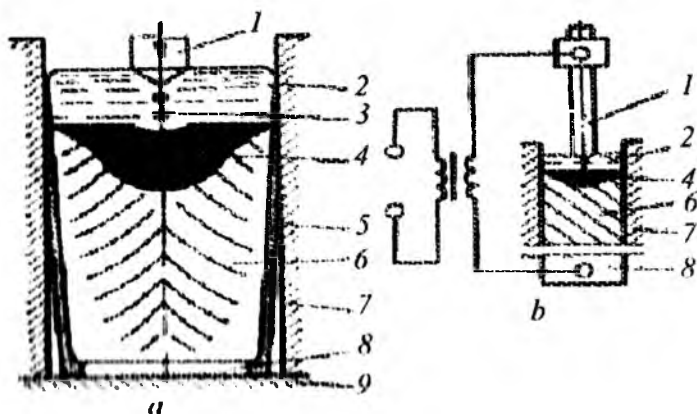
- metallni sintetik shlak bilan ishlash;
- metallni vakuumli gazzizlantirish;
- elektroshlakni qayta eritish;
- vakuum-yoyli qayta eritish;
- metallni elektron- nur va plazmali pechlarda qayta eritish.

Metallarni sintetik shlak bilan ishlash quyidagidan iborat:

Suyuq shlak suyuq metal bilan aralashtiriladi reaksiya vujudga keladi. Reaksiya natijasida oltingugurt, kislorod va metall emas qo'shimchalar miqdori kamayadi. Po'lat plastikligi va mustahkamligi ko'tariladi. Bunday po'latdan mashinalarning muhim detallari yasaladi.

Po'latni vakuumlash. Undan po'latdagi kislorod, vodorod, azot va metall emas qo'shimchalar to'plannishini kamaytirish uchun qo'llaniladi. Har xil usullari mavjud: kovushda vakuumlash; sirkulyatsiyali va oqimli; portsiyal va oqimli vakuumlash.

Elektroshpakli qayta eritish. Yuqori sifatli po'latlarni olish uchun ishlatiladi: shariklipodshivniklar, turbina diskleri va lopatkali (olovbardosh), kompressor va vallari va h. uchun. Xomashyo (zagotovka) sifatida elektr yoy pechida eritib olinib, dumaloq qilib prokatlangan prutok olinadi. Issiqlik manbai -- bu o'zidan elektr toki o'tganda qiziydigan shlak vannasi (1.15-rasm).



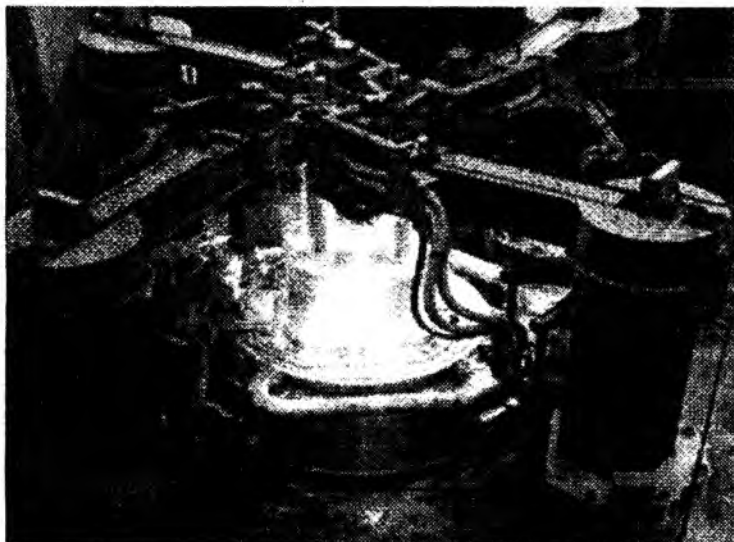
**1.15-rasm. Elektroshlak usulida eritish
(elektrod sarflanadi):**

a -- kristalizator; *b* -- Moslamani ishga tushurish. 1 -- elektrod; 2 -- shlagli vanna; 3 -- metall tomchisi; 4 -- metall; 5 -- po'stloq; 6 -- quyma; 7 -- kristalizator; 8 -- tornizg'i ("zarpravka"); 9 -- teg qismi.

Uchi shlak vannasiga cho'ktirilgan elektrod

Elektr toki uchi shlak vannasining tagiga ulangan. Shlak vannasi kristallizatorga o'rnatilgan. Kristallizatorida zatravka mavjud. 3.16-rasmda elektroshlakli qayta eritish qurilmasi ko'rsatilgan.

Vakuum-yoyli qayta eritish -- metallardan gazlarni va metallas qo'shimchalarni yo'qotish maqsadida ishlatiladi. Jarayon sarf bo'ladigan elektrod bilan vakuum yoy pechlarida amalga oshiriladi.



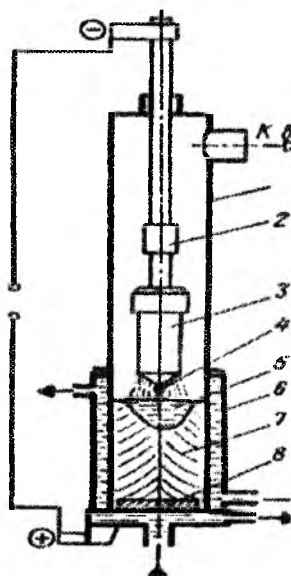
1.16-rasm. Elektro shlakli qayta eritish qurilmasi.

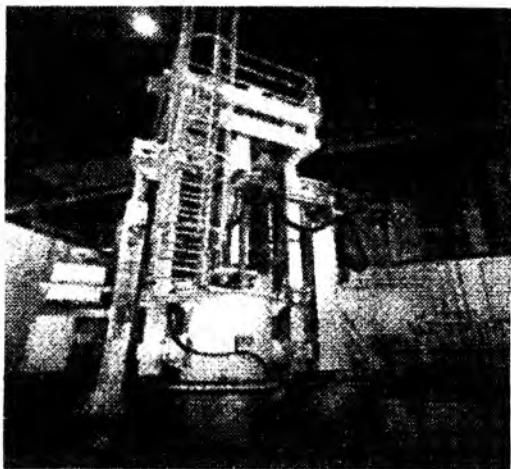
1.17-rasm. Vakuum yoy qayta eritish:

- 1 – korpus, 2 – suv bilan sovutiladigan shtok,
 3 – elektrod katod, 4 – suyuq metall tomchisi,
 5 – suyuq metall, 6 – izlojnitza, 7 – quyma,
 8 – zatrovka – anod.

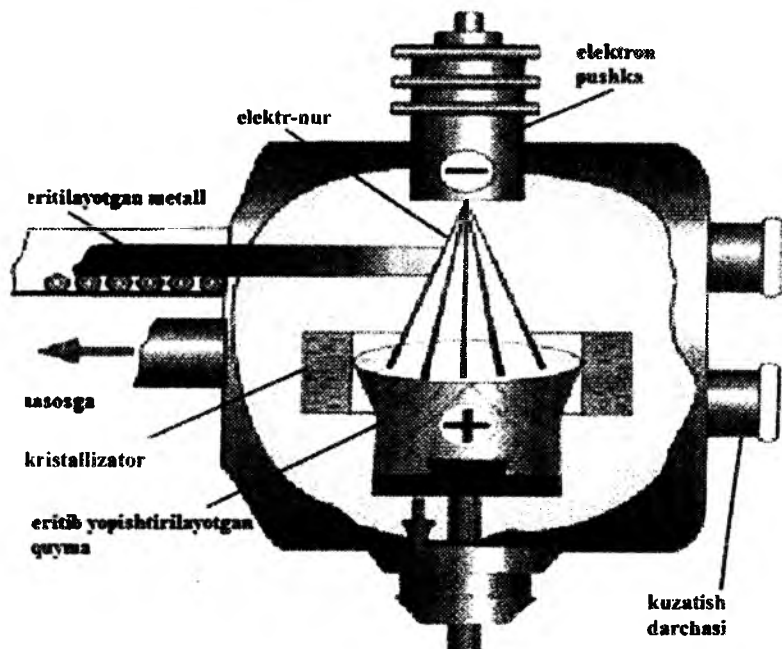
Olinayotgan metallga qo'yilgan talablarga qarab, sarf qilinayotgan elektrod quyma mexanik usulda ishlab olinadi. Quyma elektro pechlarda eritib olingan bo'ladi.

Vakuum yoy qayta eritish usulida olingan quymada gazlar, metallmas qo'shimchalar kam; kimyoviy tarkibi yuqori darajada bir tekis; mexanik xossalari yuqori. Muhim detallar (turbina, dvigatel detallari) yasaladi. Massasi 50 t.ga yetadi.





1.18-rasm. Po‘latni vakuum-yoyda qayta eritish qurilmasi.



1.19-rasm. Elektr-nur pechi.

Elektr-nur pechlarida eritsh.

Toza va ultra toza qiyin eriydigan metallarni (molibden, niobiy, sirkoniy) olishda qo'llaniladi. Maxsus qotishma va po'latlarni eritishda ham ishlatiladi (*1.19-rasm*).

Pech ichi vakuum, elektronlar bog'i – o'rami hosil qilgan yuqori qizish elektronlarning metallga yo'naltirilgani, quymani yuqori tezlikda sovutilishi gazlarni va qo'shimchalarni chiqarib tashlashga olib keladi. Alohida yuqori sifatli po'lat olinadi.

1.5. Elektr-nur pechlarida eritish

Bu usul toza va ultra toza qiyin eriydigan metallarni olishda ishlatiladi: molibden, niobiy, sirkoniy va boshqalar. Elektronlar dastasi metallga tomon yo'naltiriladi natijada katta yoki yuqori qiziydi. Bu qizish va tez sovush natijasida quymadagi gazlar va kerakmas qo'shimchalar chiqib ketadi. Natijada alohida toza yuqori sifatli metall olinadi (*1.20-rasm*).

Po'latni plazma-yoy pechlarida eritish yuqori sifatli po'lat va qotishmalar olishda qo'llaniladi.



1.20-rasm. Plazma-yoy pechi qurilmasi.

Issiqlik manbai – past haroratli ($30\,000^{\circ}\text{C}$) plazma, u plazma garelkasida olinadi. Bu pechlarda neytrol muhitni (argon, geliy) olish mumkin. Pechlar shixtani tez eritish imkonini beradi. Neytrol gaz muhitida eriyotgan metallarda gazsizlanadi.

1.6. Rangli metallar ishlab chiqarish texnologiyasi.

Alyuminiy ishlab chiqarish.

Alyuminiy samolyotsozlikda eng ko'p ishlatiladigan materiallardan biridir. U o'zining **zichligi** kichikligi ($\gamma = 2700\text{ kg/m}^3$ -solishtirma - 2,7 ga teng) bilan ajralib turadi. Alyuminiy $657\text{--}660^{\circ}\text{C}$ da suyuqlanadi; $1800\text{--}2000^{\circ}\text{C}$ da qaynaydi, **kristallik panjarasi yoqlari markazlashgan kub**. Mexanik xossalari: $\sigma_v = 90\text{--}120\text{ Mn/m}^2$ ($9\text{--}12\text{ kG/mm}^2$), $\delta = 10\text{--}25\%$, $NV=25\text{--}35$, $Ye=69500\text{--}73000\text{ Mn/m}^2$ ($6950\text{--}7300\text{ kG/mm}^2$)

Alyuminiyning **solishtirma elektr qarshiligi** $r = 2,92 \cdot 10^{-8}\text{ Om}\cdot\text{m}$; issiqlik o'tkazish koeffitsiyenti $\lambda = 206,23\text{ vt/m}\cdot\text{grad}$. **Chiziqli kengayish koeffitsiyenti** $\alpha = 23,8 \cdot 10^{-6}$.

Alyuminiy havoda va boshqa muxitlarda oz korroziyalanadi, chunki uning sirtida zich **alyuminiy oksid (Al_2O_3) pardasi** hosil bo'lib, metallning ichki qismlarini korroziyalanishdan saqlaydi.

Alyuminiy tabiatda eng ko'p tarqalgan metall – Yer po'stlog'ining $7,45\%$ ni tashkil etadi. Aktivligi tufayli tabiatda sof holatda uchramaydi: kon jinslari Al_2O_3 va Al(ON)_2 tarkibli birikma holida bo'ladi. Agar tog' jinslarining tarkibida alyuminiy $20\text{--}30\%$ ni tashkil etsa, bu **alyuminiy rudasi** deyiladi. Rudalarning eng ko'p tarqalganlari: boksitlar, nefelinlar, alunitlar, loy (glina), kaolin.

Boksitlar tarkibi: $30\text{--}57\% \text{ Al}_2\text{O}_3$; $17\text{--}35\% \text{ Fe}_2\text{O}_3$; $3\text{--}13\% \text{ SiO}_2$; $2\text{--}4\% \text{ TiO}_2$; 3% gacha CaO ; $10\text{--}18\% \text{ H}_2\text{O}$.

Nefelinlar tarkibi: $29\text{--}30\% \text{ Al}_2\text{O}_3$; $43\text{--}44\% \text{ SiO}_2$; $3\text{--}4\% \text{ Fe}_2\text{O}_3$; $2\text{--}3\% \text{ CaO}$ va $20\% \text{ Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$. Nefelin mineral o'g'itlar olishda ikkilamchi mahsulot sifatida olinadi.

Alunitlar tarkibi: $20\text{--}21\% \text{ Al}_2\text{O}_3$; $41\text{--}42\% \text{ SiO}_2$; $4\text{--}5\% \text{ Fe}_2\text{O}_3$; $4,5\text{--}5\% \text{ Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$; $22\text{--}23\% \text{ CO}_3$ va $6\text{--}7\% \text{ N}_2\text{O}$.

Kaolinlar tarkibi: $37\text{--}40\% \text{ Al}_2\text{O}_3$; $1,5\% \text{ Fe}_2\text{O}_3$; $36\text{--}45\% \text{ SiO}_2$ va $15\text{--}20\% \text{ H}_2\text{O}$.

Rudalardan to'g'ridan-tug'ri alyuminiy olish qiyin, chunki qo'shimchalar («primesi») alyuminiydan oldin (tezroq) qaytariladi.

Shuning uchun alyuminiy olish jarayoni ikki bosqichdan iborat:

1. Alyuminiy rudalaridan alyuminiy oksid(giltuproq) olish.

2. Alyuminiy oksiddan alyuminiy ajratib olish.

Alyuminiy rudalaridan alyuminiy olish

Ruda tarkibidagi qo'shimchalarning xiliga va miqdoriga qarab quyidagi usullardan biri qo'llaniladi:

1. **Ishqoriy.**

2. **Kislotaviy.**

3. **Elektr termik.**

Eng ko'p tarqalgan usul ishqoriy usuldir. Uni ko'rib chiqamiz.

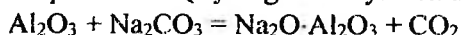
Ishqoriy usul

Birinchi galda boksit tarkibidagi gidroskopik suvdan qutilish maqsadida:

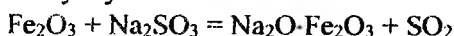
1. U ma'lum temperaturagacha qizdiriladi.

2. So'ngra tegirmonda kukun holatgacha maydalanadi.

3. Bunga ma'lum miqdorda maydalangan oxak (Na_2SO_4) va soda (Na_2CO_3) aralashtirib, aylanma barabanli maxsus pechda $900-1200^\circ\text{C}$ gacha qizdiriladi. Quyidagi reaksiya ketadi:



natriy alyuminat

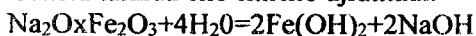


natriy ferrit

4. Olingan massa tegirmonda kukunga aylantiriladi.

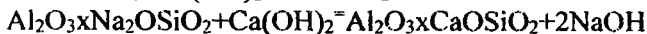
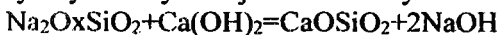
5. Metall baklarda 60°C da suv bilan ishlanadi: natriy alyuminat va natriy ferrit suvda eriydi. Kalsiy silikat va boshqa qo'shimchalar erimay cho'kadi.

6. Olingan massa yana suv bilan yuviladi, natriy ferrit temir (Sh)-gidrooksid tarzida cho'ktirilib ajratiladi.

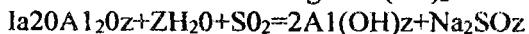


temir(Sh) gidrooksid

7. Eritmada Na_2O , Al_2O_3 bilan qisman SiO_2 qoladi. SiO_2 dan tozalash uchun, eritmaga bir oz oxak qo'shilib, maxsus apparatga solinib, 130°C temperaturada 5-6 atmosfera bosimida bir necha soat ushlanadi. Kimyoviy reaksiya natijasida kremniyli birikma cho'kmaga o'tadi.



8. Eritmadan karbonod anhidrid (SO_2) ni o'tkazib ishlanadi:



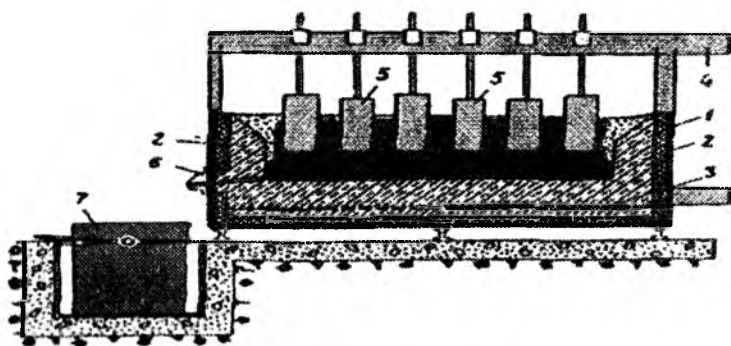
Alyuminiy gidrooksid cho'kma tarzida ajraladi. Natriy karbonat eritmada qoladi.

9. Alyuminiy gidrooksid ajratilib filtrlanadi, yuviladi va 1300°C gacha qizdiriladi. U parchalanib, alyuminiy oksid ajraladi:



Alyuminiy oksiddan alyuminiy ajratib olish maxsus vanna-elektrolizerda elektroliz yo'li bilan olinadi. Quyida uning chizmasi berilgan (1.21-rasm).

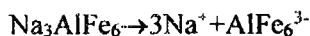
Elektrolizer futerovkasining tubiga mis katod plitalari o'rnatilgan. Anod qurilmasi vertikal o'rnatilgan ko'mir elektrodlardan iborat. Anodning ostki qismi elektrolit (kriolit – $\text{AlFe}_3\text{x3NaF}$)ga botirilgan. Anod va katod oralig'idan tok o'tganda elektrolit 930-950°C gacha qiziydi. Elektroliz o'zgarmas tokda olib boriladi: kuchlanish $U=5-10\text{V}$ va tok kuchi $I=50000-150000\text{A}$.



1.21-rasm. Alyuminiyni elektroliz usulida olish:

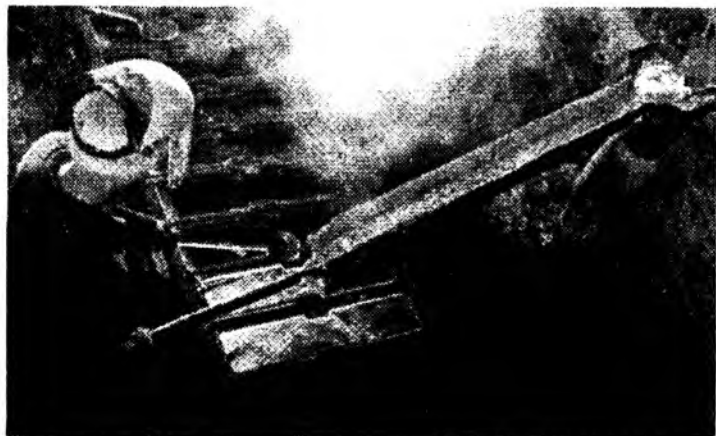
1 – issiqlik o'tkazmaydigan devor; 2 – ko'mirlik terilma (naboyka); 3 – katod shinasi; 4 – anod shinasi; 5 – elektrod; 6 – nov; 7 – kovsh

Tok o'tganda elektrolit ham, tuproq molekullari ham ionlarga ajraladi-dissotsiatsiyanadi:



Al^{3+} ion katodga borib, u yerda zaryadsizlanadi. $\text{Al}^{2+} + \text{Ze} = \text{Al}$ Ajralgan alyuminiy vannaning tubiga cho'kadi va har 3-4 sutkada chiqarib turiladi. Olingan alyuminiyda kriolit, giltuproq, gazlar va boshqa ko'shimchalar qisman aralashgan bo'ladi. Bulardan tozalash uchun xlor bilan ishlanadi(suyuq alyuminiy orqali bir necha minut xlor o'tkaziladi). Agar, juda toza alyuminiy olish zarur bo'lsa, elektrolitik usulda tozalanadi.

Anod sifatida tozalanadigan alyuminiy, katod sifatida toza alyuminiy, elektrolit sifatida esa biror xlorid yoki floridning suvdagi eritmasi olinadi. Elektroliz davrida anod erib, ajralgan alyuminiy katodga o'tiradi. Qo'shimchalar vanna tubiga cho'kadi (1.22-rasm).



1.22-rasm. Alyuminiy ishlab chiqarish.

Magniy ishlab chiqarish.

Magniy 650°C -da suyuqlanadi, 1107°C da qaynaydi, solishtirma og'irligi $v=1,74$. Texnikada ishlatiladigan metallarning eng yengili. Kristallik panjarasi – geksagonal.

Prokatlab, so'ngra yumshatilgan magniy uchun $b_v=180 \text{ Mn/m}$ (18 kG/mma), $=6\%$, $NV=30$.

Solishtirma elektr qarshiligi $r=4,7 \cdot 10^8 \text{ Om}\cdot\text{m}$ ($0,047 \text{ Om}\cdot\text{mm/m}$), chiziqli kengayish koeffitsiyenti $\alpha=25,5 \cdot 10^6$.

Magniyning mexanik xossalari past bo'lganligidan u toza holda ishlatilmaydi. Ammo magniy qotishmalari, ayniqsa, samolyotsozlikda ko'p ishlatiladi: marganesli, ruxli va h.

Toza magniy kislorod bilan aktiv birikadi. Yuqori temperaturada oson o'ksidlanadi va oq tiniq alanga berib yonadi (1.24-rasm).

Magniy rudalari:

1. Magnezit - mineral magniy karbonat (MgCO_2). Tarkibi: 28,8% magniy; qo'shimchalar ("primes") Si, Fe, Al, Co oksidlari.

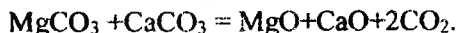
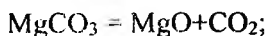
2. Dolomit - mineral ($\text{MgCO}_2\cdot\text{CaSO}_3$), tarkibida 13,5% Mg bo'ladi. Qo'shimchalar: kvars, kalsit, gips va h.

3. **Karnallit** — mineral, magniy va kalsiyning suvli xloridi ($\text{MgCl} \cdot \text{KCl} \cdot 6\text{H}_2\text{O}$). Tarkibida 8,8% Mg bor. Qo‘shimchalari ko‘p.

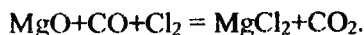
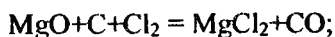
4. **Bishofit** – mineral, magniyning suvli xloridi ($\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$). Tarkibi: 12% Mg va turli qo‘shimchalar. U asosan dengiz va ko‘l suvlarida bo‘ladi: 1000 t. dengiz suvida 1t. magniy bor (Suvaysh, Saks ko‘llari).

Magniy olish texnologiyasi.

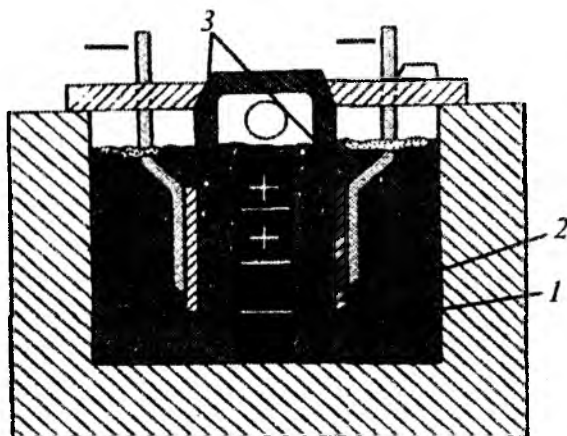
1. Magniyni yuqoridagi birikmalardan ajratib olish uchun dastavval ular $750-850^\circ\text{C}$ da qizdirib boyitiladi:



2. Bu konsentrat elektr pechida (devorlari shamot g‘ishidan) uglerod ishtirokida $800-900^\circ\text{C}$ -da qizdirib xlor bilan ishlanadi.

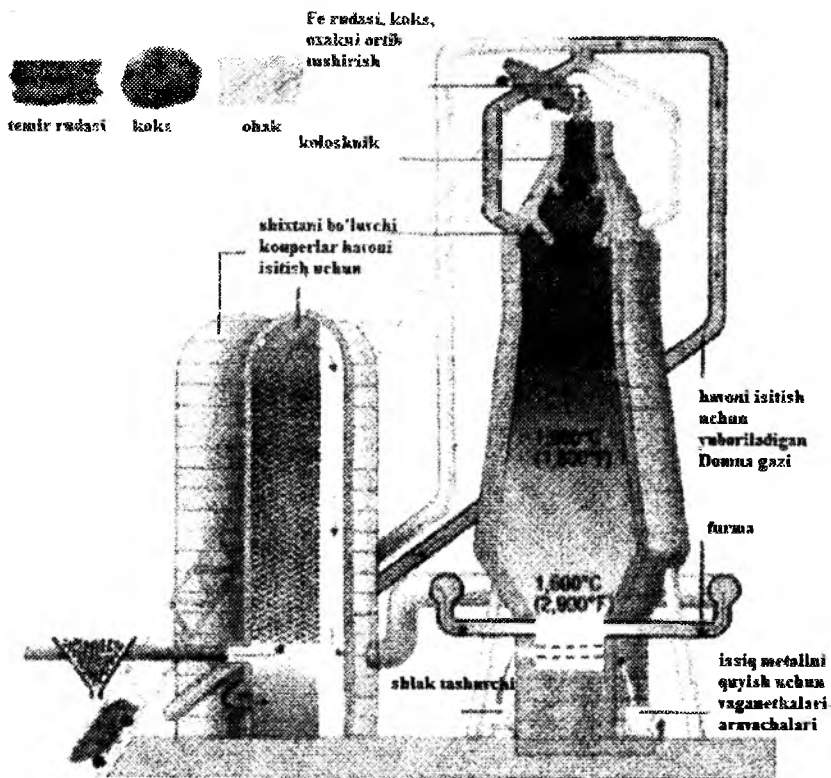


3. Olingan MgCl_2 kovshga chiqarilib maxsus vannada elektroliz qilinadi.



1.23-rasm. Magniy xloridni elektroliz qilish vannasining chizmasi:

1 – anod; 2 – katod plastinkasi; 3 – to‘siq



1.24-rasm. Magniy ishlab chiqarish chizmasi.

Anod (1) grafit plastinkali, katod (2) po'lat plastinkali. Bular shamot g'ishtli to'siq (3) bilan ajratilib turadi. Elektrolit sifatida magniy, xlor va kaliy tuzi eritmalaridan foydalaniladi: masalan, 7-15% $MgCl_2$; 38-42% $SaSl_2$; 17-28% $NaCl$ va 22-30% KCl .

Tok o'tkazilganda ($V=8-10B$, $I=30-50A$) elektrolit $700-750^{\circ}C$ gacha qiziydi. U haroratda elektrolitdagi $MgCl_2$ parchalanadi: Mg va Cl ga. Mg ionlari katod plastinkalarda zaryadsizlanib elektrolit yuqoridagi katod bo'shlig'iga yig'ila boshlaydi va u yerdan nasos yordamida vakuum kovshga xaydaladi. Anod plastinkalarda yig'ilgan xlor truba 4 orqali so'rib olinadi. Jarayonda ajralayotgan qo'shimchalar vanna tubiga cho'kadi va u yerdan vaqti-vaqti bilan chiqarib turiladi.

4. Olingan magniy tarkibida 2-5% gacha turli qo'shimchalar bo'ladi. Qo'shimchalar $MgCl_2$; $CaCl_2$; $NaCl$. Bulardan tozalash uchun u tigelli elektr pechlarida $720-750^{\circ}C$ da qayta suyultiriladi. Flyus sifatida xloridlar yoki floridlardan foydalaniladi. Yod jinslar flyus bilan birikib shlakka o'tadi, so'ngra $670-690^{\circ}C$ da tindiriladi. Bu jarayonga rafinirlash deyiladi.

Titan ishlab chiqarish.

Toza titan $1725^{\circ}C$ da eriydi, $3000^{\circ}C$ da qaynaydi. Solishtirma og'irligi $v=4,54$. Titan ikki xil allotropik o'zgarishda bo'lishi mumkin: $882^{\circ}C$ dan pastda α -titan, yuqorida β -titan, α -titan geksoqanal, β titan hajmi markazlashgan kub panjarali. Solishtirma elektr qarshiligi $r=5,5 \cdot 10^{-7} \text{ Om} \cdot \text{m}$ ($0,550 \text{ m} \cdot \text{mm}^2/\text{m}$)., (1.25, 1.26, 1.27- rasmlar).

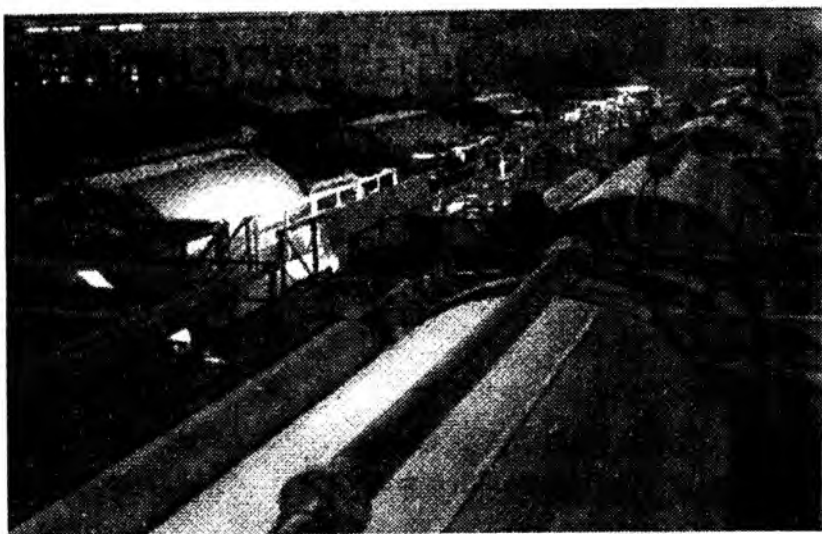
Titan alyuminiydan og'ir, puxtaligi 3 barobar katta. Shuning uchun samoletsozlikda ahamiyati katta.

$\sigma_v = 300-450 \text{ MPa}$, $NV = 850 \text{ MPa}$, $\delta = 25\%$. Rudalari-minerallari:

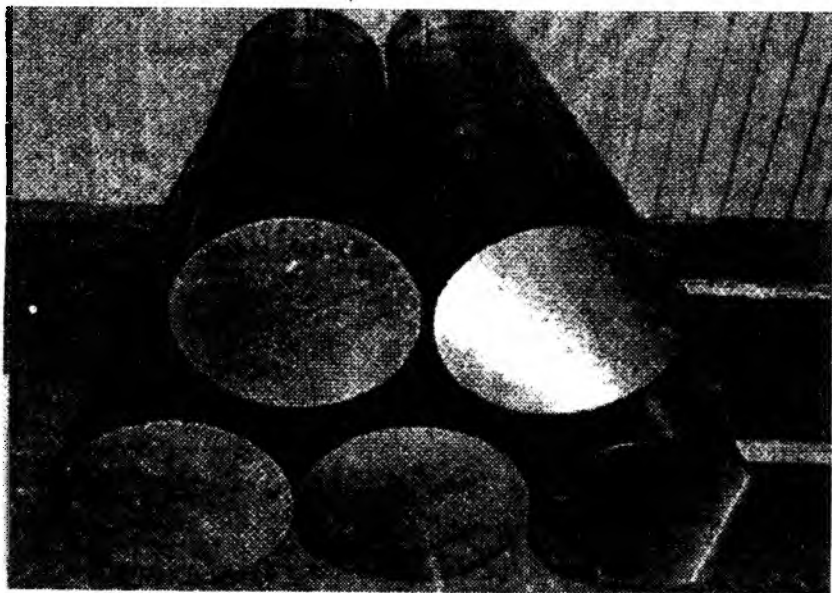
Rutil: tarkibida 90% gacha TiO_2 bor.

Ilmenit - $TiO_2 + FeO$

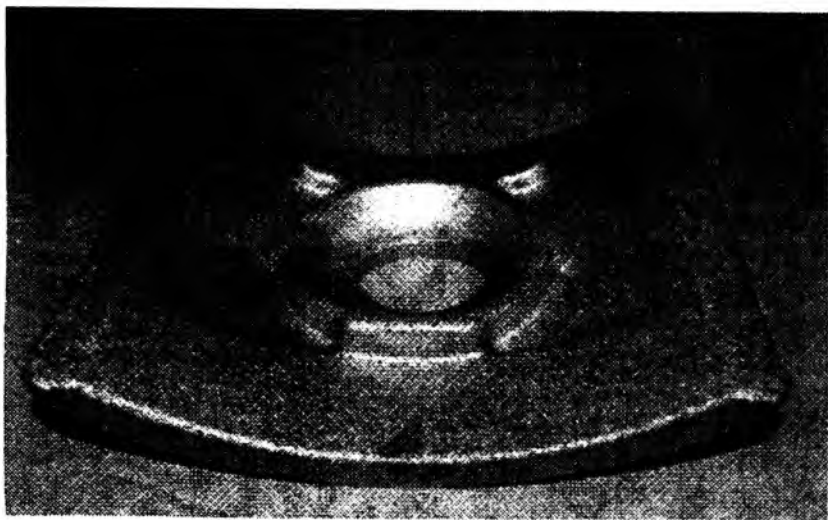
Titanit - $CaOSiO_2 + TiO_2$;



1.25-rasm. To'rtta xlorli qaytarish reaktori.



1.26-rasm. Quyma titan.



1.27-rasm. Titandan yasalgan detal.

Tayanch soʻzlar va birikmalar:

Sof metall. Ruda. Yoqilgʻi. Oʻtga bardosh materiallar. Koks. Mazut. Kremnazem. Dinas. Kislotaliy. Asosli. Magnezit. Xromomagnezit. Dolomit. Shamot. Magnitli temir. Qizil, qungʻir, shlakli temir toshi. Koloshlik. Raspar. Koloshya. Shixtya. Otashxona. Rudalar.

Nazorat savollari:

1. Ruda deb nimaga aytiladi?
2. Flyusning vazifasi nima?
3. Domna pechi nima uchun 2 xil konusga ega?
4. Choʻyan va shlak novlari bir-biriga nisbatan qanday joylashgan?
5. Asos gʻishtli pechga qanday flyus tashlanadi?
6. Domna pechining foydalanish koeffitsiyenti qanday aniqlanadi?
7. Temir qaytarilayotganda qanday bosqichlardan oʻtadi?
8. Poʻlat nima?
9. Kislorod konverterida poʻlat olishdagi shixtaning asosiy qismini nima tashkil qiladi?
10. Poʻlat olish qanday bosqichlardan oʻtadi?
11. Maxsus poʻlatlar qanday pechlarda olinadi?
12. Poʻlat quyish qolipi qanday materialdan yasaladi?
13. Likvatsiya nima?
14. Quyma oʻrta qismi qattiqligi bilan yuza qismi qattiqligi orasida farq bormi? Nega?

II BOB. QUYUVCHILIK

2.1. Quyuvchilik asoslari

1. Quyma olish texnologiyasining asoslari
2. Qolip va o'zak aralashmalari
3. Qolip va sterjen aralashmalarini tayyorlash
4. Qolip va sterjen aralashmalariga qo'yilgan talablar

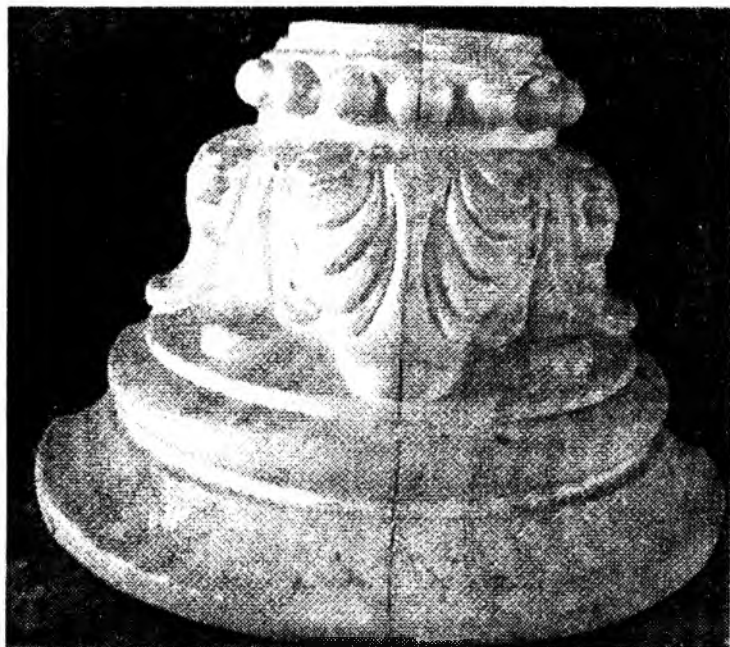
Quyuvchilik bo'limida turli metallarni qoliplarga quyish yo'li bilan turli xil va o'lchamli quymalar ishlab chiqarish texnologik jarayonlari o'rganiladi. Zarur sharoitda quymalarga mexanik ishlov beriladi. Quyma massasi bir necha gramdan 300 tonnagacha, uzunligi esa bir necha santimetrdan 20 metrgacha bo'ladi. Mashinasozlikda 50% detallar quyma shaklda olinib unga mexanik ishlov beriladi.

Quyuvchilikda olingan detallarning shakli shunchali murakkab bo'lishi mumkinki, uni boshqa usullar bilan olib bo'lmaydi, ya'ni bolg'alab, shtampovkalab, payvandlab.

Quyish usuli bilan juda murakkab detallardan silindr bloqi, nasosning ishchi g'ildiraklari, gaz turbinalari lopatkalari, stanokni staninalari va boshqalar olinadi (2.1, 2.2, 2.3-rasmlar).



2.1-rasm. Quyish usuli bilan olingan quymalar.



2.2-rasm. 1,5 tonna og'irlikdagi quyma qo'ng'iroq.



2.3-rasm. Quyuv jarayoni.

Quyma detallarning shakli asosan qum, tuproq va suvdan tashkil topgan forma aralashmalaridan tayyorlanadi. Bunday formalar bir marta quyma detall olish uchun ishlatiladi. Ayrim payitlarda formadan bir necha marta quyma olish kerak bo'lsa metallardan tayyorlangan formalar ishlatiladi. Grafit, shamot va boshqa materiallar ham forma olish uchun ishlatiladi.

Quyma detallar cho'yandan, po'latdan, misdan, alyuminiydan, magniydan va boshqa qotishmalardan qo'yilishi mumkin.

Quyma detallning shakli va o'lchamlari tayyor detallnikiga yaqin bo'lishi, murakkab mexanik ishlov berishni kamaytirib mayin ishlov berish bilan chegaralanish uchun maxsus quyma olish usullarini (koqil, bosim ostida, markazdan qochma, eriydigan modellar yordamida ob-olochkali forma) joriy etish bilan bajarish mumkin.

Quymakorlik sanoatida sterjen va quyma formasini tayyorlash texnologiyasi asosiy vazifalaridan biri hisoblanadi. Bundan bir necha o'n yillar oldin bu ishlarning hammasi qo'lda bajarilardi, hozirgi vaqtda esa asosiy sterjen va forma olish jarayoni mexanizatsiyalashgan.

Model komplekti va ularni tayyorlash

Quyma detal olish uchun quyma formasini tayyorlash kerak bo'ladi. Quyma formasini tayyorlashda model komplektiga kiruvchi modeldan, sterjen yashigidan, model plitasidan va boshqa moslamalardan foydalaniladi.

Modelni tashqi yuzasi silliq, toza bo'lib, uni forma aralashmasidan onsonlik bilan chiqarib olish kerak bo'ladi. Bulardan tashqari model mustahkam bo'lishi kerak, forma aralashmasida yotgan vaqt o'ziga namlikni tortib olib o'z o'lchamini o'zgarishiga yo'l quymasligi kerak.

Model va sterjenni yashiklarni tayyorlash davrida forma olish texnologiyasini, sterjen tayyorlashni, quyiladigan metall xususiyatini va unga keyinchalik mexanik ishlov berish hisobga olinadi.

Detal chizmasi yordamida model va sterjen yashik tayyorlab olinadi.

Quyilayotgan metallni qanchaga qisqarishini hisobga olgan holda model chizmasini o'lchamlari shunchaga oshiriladi.

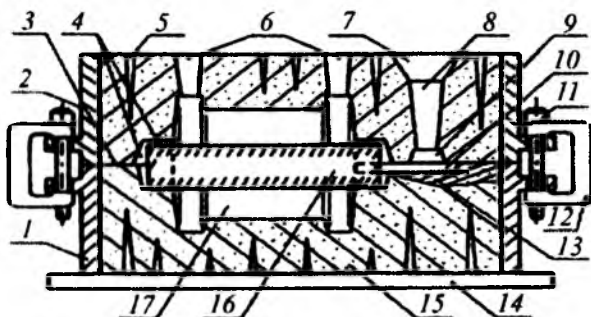
Agar quymaga mexanik ishlov beriladigan bo'lsa, modelni chizmasini chizish davrida pripuskni (mexanik ishlov yordamida olib tashlanadigan qatlam) hisobga olinadi.

Modellarni onsonlik bilan chiqazib olish uchun va sterjenni o'z yashigidan chiqarib olish uchun model va sterjen yashigi bo'laklarga ajraladigan qilib tayyorlanadi.

Modelni vertikal devoriga uni forma aralashmasidan chiqazib olishni hisobga olgan holda qiyaliklar qilinadi. Kichik detallar uchun qiyalik burchagi 2-4, katta modellar uchun esa $0^{\circ}30' - 0^{\circ}45'$.

Model burchagiga esa bog'lovchi radiuslar belgilanadi. Bog'lovchi radiuslar model (quyma)ning bir yuzalari bilan ikkinchi yuzalari orasidagi bog'lanish joylarida hosil bo'ladigan ichki zo'riqishlar sababli darz ketadi, tob tashlash kabi nuqsonlarni oldining olish uchun bu yuzalar devorining qalinligiga qarab belgilanadi.

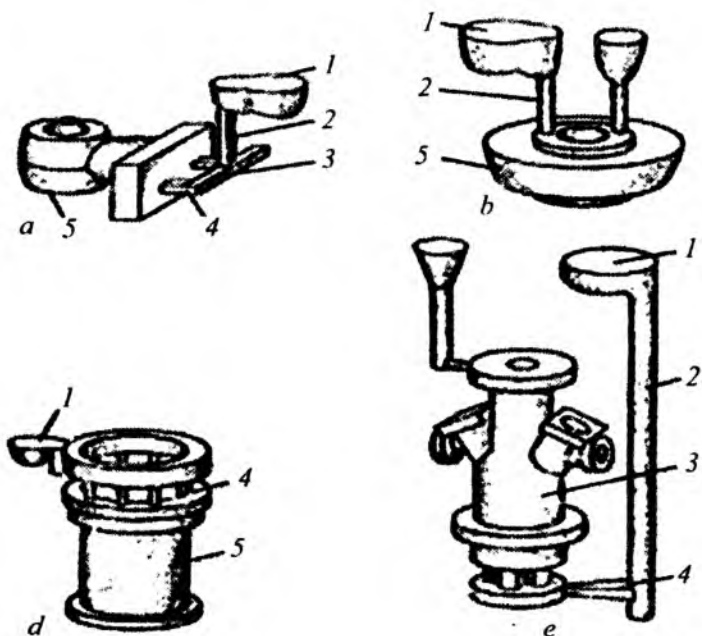
Quymada bo'shliqlar hosil qilish uchun sterjendan foydalaniladi. Sterjenlar qolipga o'rnatilgandan so'ng suyuq metall quyish jarayonida o'z shaklini saqlashi sifatli quyma olishga sabab bo'ladi. Sterjenlarni qolipga o'rnatish uchun, modelda sterjen uchun tayanch yuzalar hosil qilinishi kerak. Buning uchun modelda sterjen belgisi hosil qilinadi.



2.4-rasm. Quyish formasi:

- 1 – pastgi quyish opoki; 2 – ustki quyish opoki; 3 – ajratish tekisligi;
 4 – formalovchi burchak; 5 – ventilatsion kanallar; 6 – vipor (впор); 7 – quyish kosachasi; 8 – vertikal kanal (стоек); 9 – slag ushlagich; 10 – ta'minlovchi;
 11 – shtir(urrip)lar; 12 – opok ruchkalari; 13 – ta'minlovchini mahkamlash;
 14 – plitaning modeli; 15 – qolip aralashmasi; 16 – sterjen; 17 – forma bo'shligi

Bir necha marta yoki kam seriyali sanoatda model va sterjen yashiklarini tayyorlash uchun yog'ochdan, ayrim paytlarda gips va sementdan foydalaniladi. Ko'p seriyali sanoatda esa alyuminiy qotishmalari va plastmassalardan foydalaniladi. Yog'ochlar tayyorlanadigan model va sterjen yashiklar bo'lak-bo'lak qilib olinib, so'ng o'zaro siroch yordamida yopishtiriladi. Ularni yopishtirishda yog'och tolalari har tomonga joylashishi kerak. U vaqtda bunday model va sterjen yashigi buzilib, yuqori mustahkamlikka ega bo'lgan holda o'lchami o'zgarmaydi.



2.5-rasm. Quyish tizimi konstruksiyasi:

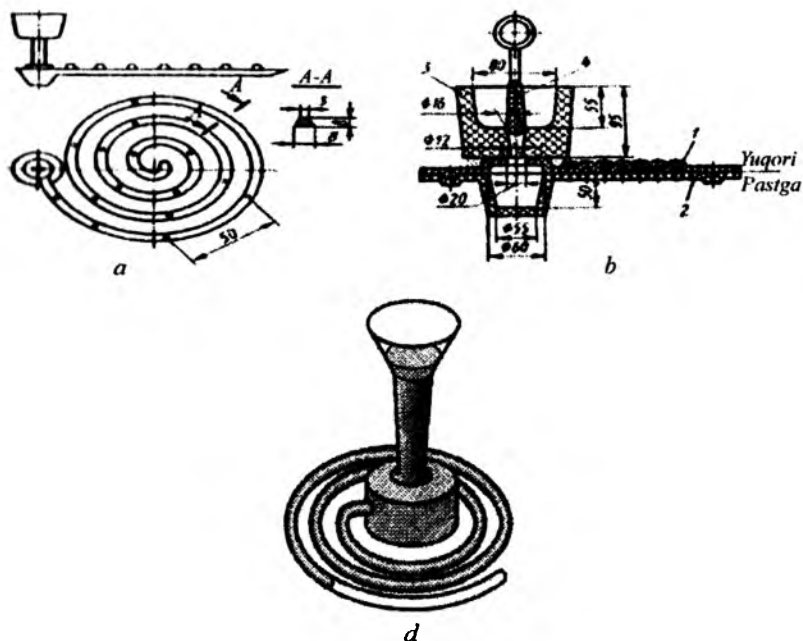
a – gorizantallik; *b* – yuqori soddalashtirilgan; *d* – “дождевая”; *e* – sifonli;
1-quyish kosachasi; *2*-stoyak; *3*-shlak ushlagich; *4*-ta'minlovchi kanallar;
5-quyma

Quyma qoliplariga – formalariga qo'yiladigan asosiy talablar: mustahkamlik, issiqbadoshlik, yuqori gaz o'tqazuvchanlik.

Quyma qotishmalar. Quyma olish uchun maxsus quyma qotishmalar ishlatiladi; ular maxsus yuqori quymakorlik, mexanik va ekspluatatsionlik xususiyatlarga ega bo'lishi lozim. Tarkibida iloji boricha qimmat baho tashkil etuvchilari kam bo'lishi lozim; xossalari va strukturasi ishlatish jarayonida (detall shaklida) o'zgarmasligi kerak.

Sanoat doirasida quyma qotishmalar ikki guruhga (qora, rangli) bo'linadi. Qora: po'lat va cho'yan. Rangli ikki xilga bo'linadi: og'ir-zichl $\gamma > 5000 \text{ kg/m}^3$ (misli, sinkli, nikelli) va engilzich $\gamma > 5000 \text{ kg/m}^3$ (magniyli, titanli, alyuminli).

Quyma qotishmalar xossalari. Eng muhim texnologik xossasi – suyuq oquvchanlik, kirishish (hajmiy va chiziqli); Qotishmani kvat-siyaga moyilligi; issiq va sovuq darz hosil bo'lishi, gaz yutib gazli va kirishish g'ovagi hosil qilish.



2.6-rasm.

Qotishmalarni suyuq oqishligini aniqlash uchun: spiral (a) va quyma forma (b). Qotishmalarni suyuq oqishligini aniqlash uchun spiral rasmi (d) 1,2 – ostki va ustki yarim formalar; 3 – quyish kosachasi; 4 – grafitli probka

Qotishmani suyuq oquvchanligi uni kimyoviy tarkibiga (tabiatiga) va fizikaviy xossalariga (uyushqoqligi va yuza tarangligiga) bogʻlik.

Eng yuqori suyuq oquvchanlik tarkibi toza metall va qotishmalarda boʻladi. Kristallanish intervaltor qotishmalarni ham suyuq oquvchanligi yuqori. Silumin, choʻyanlarni suyuq oquvchanligi yuqori. Magniy qotishmalari va poʻlatlarniki past.

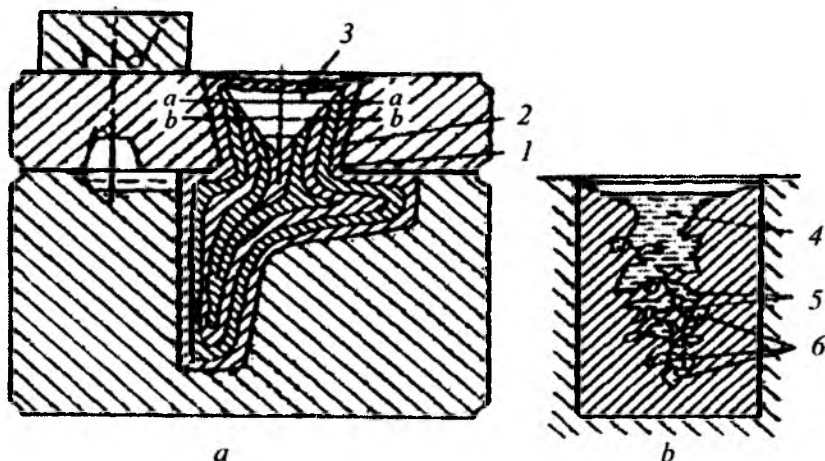
Suyuq oquvchanlikni maxsus kanalchalarga qoʻyib, eng koʻp tarqalgani maxsus spiral kanalchalarga qoʻyib aniqlanadi.

Erigan metall teshigi grafitli probka bilan yopilgan kosachaga qoʻyiladi. Probka koʻtarilgach metall spiralni sekin toʻldiradi. Suyuq oqish kattaligi suyuq metall toʻldirgan spiral uzunligi bilan oʻlchanadi (m.m.da).

Kirishish – quyma qotishmalarning qotishi va sovishi jarayonida oʻz hajmini kichiklashishidir. Hajmiy va chiziqli kirishish mavjud.

Quymalardagi kirishish g'ovaklik, darz ketish, qiyshayish ko'rinishida bo'ladi. Kirishish rakovina tarzida ham bo'ladi.

Kirishish rakovinasini yopiq yoki ochiq bo'shliq ko'rinishida bo'ladi. Kirishish rakovinalari nisbatan yirik bo'shliq hisoblanadi va eng keyin qotadigan joyda bo'ladi.



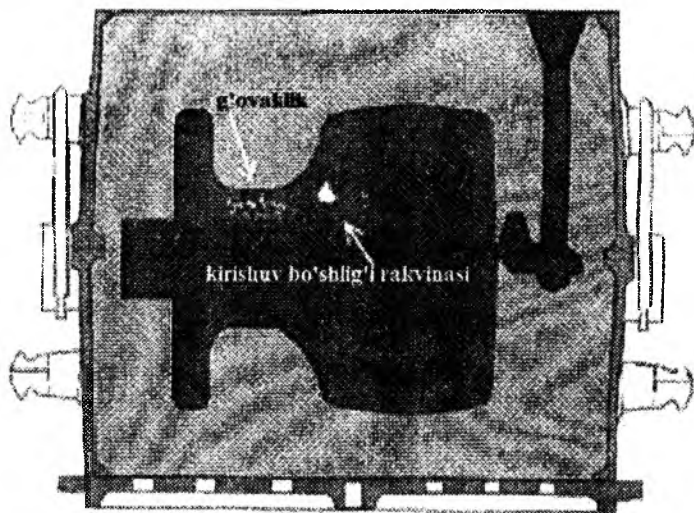
2.7-rasm. Kirishish rakovinasini chizmasi:
a-kirishish g'ovakligi; b-hosil bo'lish

Dastlab quyish qolipining devorlari yonida qattiq metall qavati 1 hosil bo'ladi. Qotmagan metall qismini sathi $a-a$ gacha pasayadi. Qatlam 1 da yangi qatlam 2 o'sadi; suyuq metall sathi pasayadi. Bu kirishish rakovinasini 3 ni hosil qiladi.

Kirishish g'ovakligi – bu nuqson; mayda pufakchalar-bo'shliqlar (2.7-b rasm va 2.8-rasm). Solidus harorati yaqinida kristallar birlarini ichida o'sadi (bir-birini ichiga kirib ketadi).

Bunday xujrachalarga tashqarisidan suyuq kira olmaydi. Natijada kichkina kirishish rakovinasini 1 hosil bo'ladi. Bularning birqanchasi to'planib g'ovaklikni hosil qiladi.

Likvatsiya – eritmani kimyoviy tarkibining quymati turli qismlarda har xil. Bunga sabab, qotishma komponentlarining qattiq va suyuq fazoda har xil eruvchanligidir. Likvatsiya o'z navbatida mexanik xossalarning har xillikka olib keladi.



2.8-rasm. Quymadagi nuqsonlar.

Issiqda darz ketish. Kristallar chegaralari bo'ylab suyuq fazoning bo'lishi quymada yoriqlarni yoki darzlarni («nadriv») paydo bo'lishiga olib keladi (kirishish natijasida) (2.9-rasm). Qotishmani issiqda darz ketishga moyilligi uni tabiatiga va eritmani quyishdan oldingi holatiga bog'lik. Eritmada qo'shimchalar va metallmas qo'shimchalarning mavjudligi kristallanish harorat intervalini kengaytiradi, bu issiq darz ketishi extimolini kattalashtiradi. Bunday qo'shimchalarga gazlar (vodorod, kislorod, azot), oksidlar, nitridlar, oltin gugurt va h. kiradi. Bu hodisa metallni quyishdan oldin kuchli o'ta qizdirishda namoyon bo'ladi.



2.9-rasm. Quymadagi darzlar.

Termik kuchlanish. Quyma devorlari bo'ylab harorat maksimalanishi bir maromda bormasligi natijasida paydo bo'ladi. Quymani qalin qismida cho'zilish; nisbatan yupqasida qisiluvchi kuchlanish bo'ladi.

Sovuq darzlar – quyma elastik deformatsiya doirasida bo'lganda paydo bo'ladi; harorat solidus chizig'idan ancha pastda. Sovuq darzlar ko'pincha murakkab formadagi yupqa devorli quymalarda uchraydi. Zararli qo'shimchalar sovuq darz ketish xavfini oshiradi. Sovuq darz ketishining oldini olish uchun quyidagilarni bajarish kerak:

- barcha ko'ndalang kesimda bir tekis sovishni ta'minlash.
- murakkab quymalar olishda yuqori plastikli qotishmalarni ishlatish.

Qiyshayish. Quyma kuchlanishlar ta'sirida shakl va o'lchamlarini o'zgarishi. Quyma qancha uzun bo'lsa, sakli murakkab, quyma devorlari yupqalashsa, qiyshayish ehtimoli ortadi. Qiyshayish noto'g'ri sovitish natijasida yuz beradi. Bularning oldini olish usullaridan biri – bikrlilik qovurg'alarini qo'llash.

Qolip va sterjen materiallar va ularga nisbatan qo'yiladigan talablar

Hozirgi quyuv korxonalarida olinadigan quymalarning qoliplari qariyb 80-85% gil bilan qumga boshqa maxsus moddalar aralashtirilgan materiallardan tayyorlanadi.

Qoliplarning asosiy qismini qum tashkil etadi. Ularni bir-biriga puxta bog'lovchi moddalar sifatida gil, suyuq shisha, sulfat bardasi va boshqalar, qolip materialiga quymaga yopishmasligi uchun ma'lum miqdorda grafit, ko'mir kukuni, kvars changi va boshqalar qo'shiladi.

Qolip va sterjen materiallarga quyidagi talablar qo'yiladi.

1. Plastiklik
2. Puxtalik
3. Gaz o'tkazuvchanlik
4. O'tga chidamlilik
5. Siquvchanlik
6. Chidamlilik
7. Arzonlik

Qolip tayyorlash.

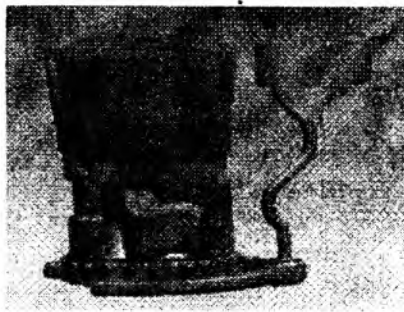
Qolip tayyorlash usuli uning shakliga, o'lchamlari va soniga bog'liq. Qolip quymalar individual va kichik seriyalab ishlab chiqariladigan sexlarda qo'lda, ko'plab va seriyalab ishlab chiqariladigan sexlarda mashinalarda tayyorlanadi.

Qolip tayyorlashdan oldin, uning quyish tizimi belgilanadi.

Sifatli quymalar olishda quyish tizimi turini, uning elementlari o'lehamlarini va qolipga metall kiritishi yerini belgilash muhim masalalardan biridir. Qolipdagi qo'yiladigan metallni shlakdan ancha tozalab uzatuvchi kanallar tizimi quyish tizimi deyiladi.



Cho'yan quymalar olishda foydalaniladigan normal quyish tizimi



Quyish tizimlari FOCT bo'yicha gorizontal va vertikal turlarga bo'linadi

Kulrang cho'yanlardan quymalar olishda suyuq metall va qolipning tor yeriga kiritilish kerak. Bunda metall qolipning keng yeridan bir oz sovub o'tadi, natijada quyma bir tekis soviydi. Po'lat yoki oq cho'yandan quymalar olishda suyuq metall, aksincha, oldin qolipning keng yeriga kiritilishi kerak, chunki suyuq po'lat qolipning tor yeriga kiritilsa u qisqarib qolipni yaxshi to'ldirmaydi.

Yirik quymalar olinadigan qoliplarda suyuq metall kirituvchi quyish kanallaridan tashqari, qo'shimcha viporlar va pribollar qilinadi.

Vipor cho'yan quymalar olishda qilinadigan doiraviy kesimli vertikal kanaldir, bu kanal qolipning eng yuqori qismida bo'ladi. Qolipga metall quyishning boshlang'ich davrida qolipdagi gazlar shu kanal orqali chiqadi. Qolipning metall bilan qachalik to'lganligi vespor orqali kuzatiladi, qolipdagi metall sovib cho'kkanda uning o'rnini vipordagi metall hushobiga to'ladi. Pribil, ko'pincha po'lat quymalar olinadigan qoliplarga qilinadi, qolipdagi metallning hajmi torayganda pribil uni metall bilan to'ldirib turadi. Pribil o'lehamlari va o'rnatilish yerlari shunday bo'lishi kerakki, undagi metall eng qiyin ketsin. Shunda quymadagi cho'kish bo'shlig'i pribil qismiga o'tib, quyma zich bo'ladi.

Qolip tayyorlashda model, qolip materialidan tashqari, opoka, model osti plitasi ishlatiladi.

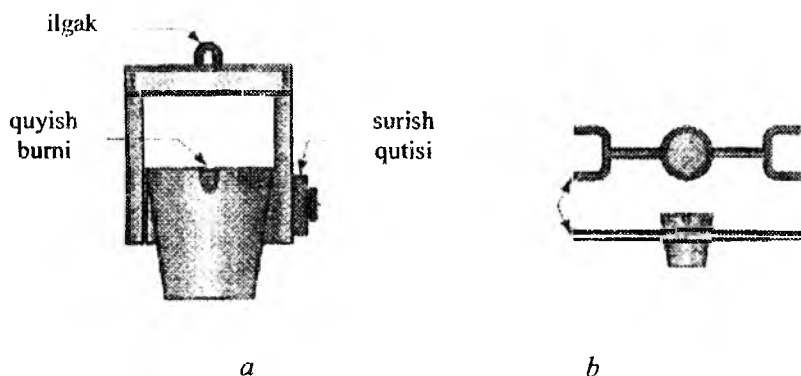
Opoka va modellar metall dan yoki yog'ochdan tayyorlanadi. Opokaning vazifasi qolip materiallarini ushlab turish.

2.2. Quyuvchilik

Pechlarda erigan metall qoliplarga har xil usul va moslamalar vositasida qo'yiladi. Ba'zan tigeldan foydalaniladi. Ko'proq maxsus kovshlar-cho'michlar yordamida amalga oshiriladi. Bu usul qulay usul va amalda mexanizatsiyalashgan. Kovshlar turli forma va turlarda bo'ladi. Katta hajmdagi kovushlar «mostovoy kranlarga» osilgan bo'ladi va kran vositasida sexni xohlagan yeriga suriladi (2.10-rasm, a).

2.10-rasmda qo'lda (ikki ishchi yordamida) kovsh surilib, suyuq metallni qolipga quyish sxemasi ko'rsatilgan.

Quyish davridagi muammolardan biri oksidlangan metallni quymaga o'tishi. Bu mahsulotni (quymani) sifatini ancha pasaytiradi. Buning choralarini ko'rish lozim.



2.10-rasm. Keng tarqalgan kovsh turlari:

a – kran kovsh; b – ikki ishchili kovsh

Ba'zan, oksidlarni ushlab qolish uchun filtrlar qo'llanadi. Suyuq metall sirti oksidlanmasligi uchun, ustida shlak hosil qilib, tashqi muhit ta'siridan (oksidlanishdan) saqlaydi. Yuza oksidlaridan saqlanish maqsadida kovshni tagidan quyish konstruksiyasi ham bor.

2.3. Mashinada va qo'lda qolip tayyorlash. Suyuqlanuvchan modellar yordamida tayyorlangan qoliplarda quyma olish.

1. Qo'lda qolip tayyorlash texnologiyasining asosiy operatsiyalari.
2. Quyish tizimi.
3. Mashinada qolip tayyorlash.
4. Shablon yordamida qolip tayyorlash.
5. Suyuqlanuvchan modellar yordamida tayyorlangan qoliplarda quyma olish.
6. Qobiq qoliplarda quyma olish.

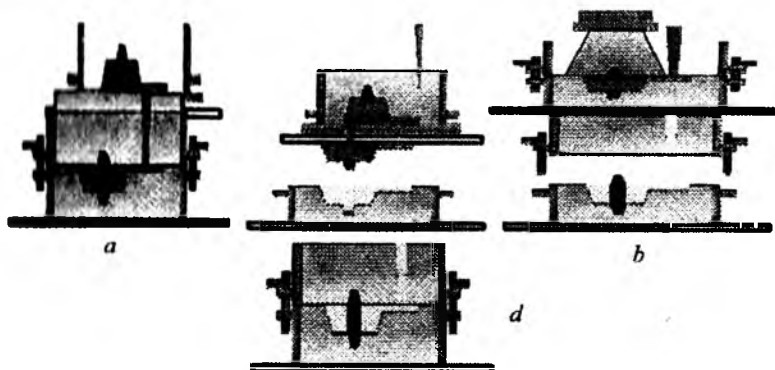
Qo'lda qolip tayyorlash.

Yuqoridagi operatsiyalar qo'lda tayyorlanadi. 2 opokli ikki qismdan iborat qoliplar keng tarqalgani. Buni asosan yuqorida ko'rib o'tdik. Bu unul bitta mahsulot chiqarganda, quymaning xarakteriga qarab, iqtisodiy ko'rsatkichlarga qarab qo'llanishi mumkin.

Keyingi operatsiyalar uchun kerak bo'lgan qiytim kerak bo'lsa hisobga olinadi.

Model yasaladi. Bunda quyma chizmasi o'lchamlariga metallni cho'ktirish (usadka) qiymati hisobga olinadi. Bunda sterjen quyish joylarini olish ham hisobga olinadi.

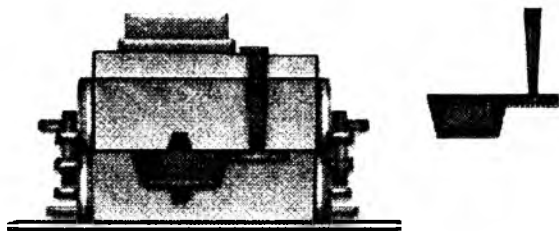
Maxsus stol yuzasiga tag taxta qo'yilib, unga model o'rnatiladi (2.11-rasm, a). Pant opok modelga kiygiziladi. Qolip materiali quymaga yopishmasligi, quyma yuzasi tekis chiqishi uchun model yuzasiga bir oz ~~kum qum~~ sepiladi. Qolip materiali opok to'lguncha solinib shibbalanib boriladi.



2.11-rasm. Qum-tuproqdan yasalgan qoliplarda quyma olish texnologiyasi.

Qolipning gaz o'tkazuvchanligini oshirish uchun six-bigiz yordamida bir necha kichik kanalchalar ochiladi (2.11-rasm, b).

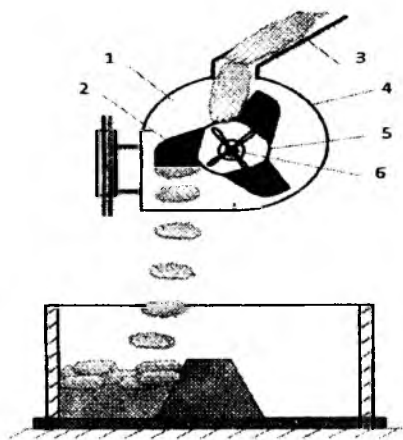
Opoka ustiga modelning ikkinchi tag-taxtasi qo'yilib, birgalikda 180° ga aylantirib stolga qo'yiladi (2.11-rasm, d).



2.12-rasm. Mashinada qolip tayyorlash.

Qo'lda tayyorlanganda ish unumi past, shibbalanishi har xil, yuqori darajadagi malakali ishchi talab qilinadi, aniqlik kichik, mahsulot tanarxi baland. Shuning uchun qoliplar korxonalarda faqat mashinalarda yasaladi.

Mashina yordamida opoklar mexanizmlarga qo'yiladi, o'rnatiladi. Modelni unatish, quyma aralashmasini to'kish-sepish, aralashmani shibbala-lash, yani ularni qolipdan olish – hammasi mashina vositasida bajariladi.



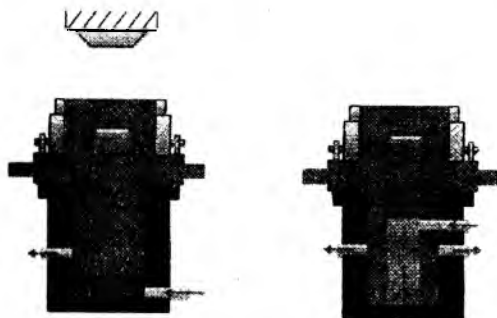
2.13-rasm. Qum otar mashinasi yordamida presslash:

1 – tanasi; 2 – cho'mich; 3 – lentali konveyer; 4 – po'lat kojux; 5 – rotor; 6 – elektr yurgizgich vali.

Quyima qolip aralashmasini shibbalovchi mashinalar ishlash printsiplariga ko'ra 3 turga bo'linadi: 1 – **presslovchi**, 2 – **silkitib presslovchi**, 3 – **qum otar mashinalar**.

Presslovchi mashinalar konstruksiyasiga ko'ra.

Bunda shibbalash bir tekis emas: ustida ko'proq, modelga esa eng kam. Bu qolipni buzilishiga olib kelishi mumkin.



2.14-rasm. Ustidan presslash sxemasi.

Ostidan presslash sxemasi.

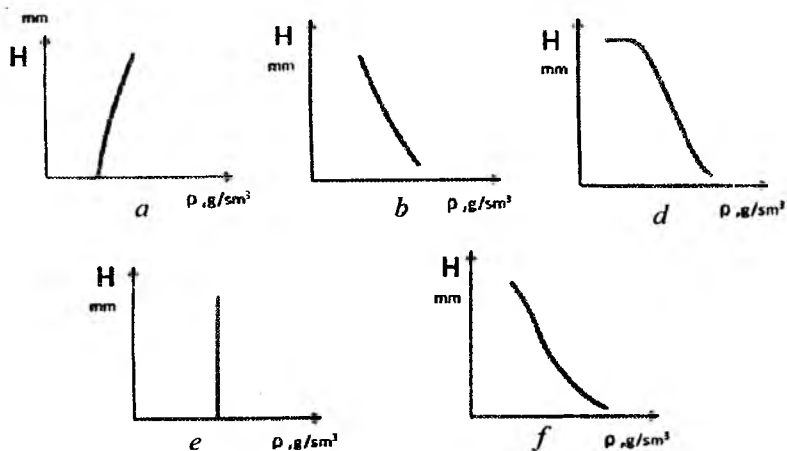
Bu usulda shibbalash model yuzasida ko'proq bo'ladi va qolip sifatini oshiradi. Bunday mashinalar ancha murakkab va ishlatishda shoperli emas. Umuman, presslash mashinalarida olinadigan shibbalash bir xil emasligi qolipning balandligi ortirish bilan ko'payadi. Shuning uchun N-200-250 mm gacha qo'llaniladi.

Silkituvchi mashinalar. Yuqori va murakkab qoliplar tayyorlashda ishlatiladi. Model o'rnatilgan plita, opok va ular ustiga qolip aralashmasi porshen ustiga o'rnatiladi. Porshen esa silindrdagi havo bosimi natijasida ko'tariladi, bosim pasaygach pastga siltanib tushadi. Bu jarayon ko'p marta qaytariladi. Bunda shibbalash-zichlik model yuzasida eng ko'p bo'ladi.

Shibbalash zichligi (5 g/sm^3) zagotovka balandligiga va shibbalash sxemasiga bog'likligi:

Qoliplarni silkitib presslovchi mashinalarda olish. Yuqorida ko'rdikki, shibbalash zichligi har xil bo'lar ekan. Shibbalash zichligini butun balandlik bo'yicha bir xil bo'lishi uchun silkitib, ustidan presslash usuli qo'llaniladi.

Qum otar mashinalar. O'rta va yirik quyima qoliplar olishda qo'llaniladi. Mehnat unumi yuqori.



2.15-rasm.

a – ustki presslash; *b* – ostki presslash; *d* – silkitib presslash; *e* – silkitib ustidan presslash; *f* – qum otar mashinasida presslash.

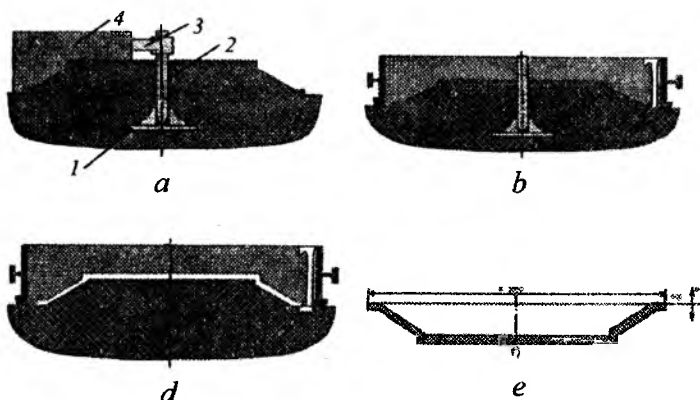
Shablon yordamida qolip tayyorlash.

Bu usul qoʻlda tayyorlash usulining bir turi. U aylanish yuzasi shaklidagi quymalar uchun qoʻllaniladi. Usul 1ta quyma uchun yoki kam seriyali mahsulot uchun ishlatiladi. Bunda qimmatbaho model yasash operatsiyalari yoʻq. Asosiy operatsiyalar (2.16-rasm).

Tovan tagi 1 yerga oʻrnatilgan. Unga vertikal 2 shpindel kiydirilgan. Tagiga koks tashlanib, gaz chiqishi uchun truba oʻrnatilgan. Shablon 4 shpindelga planka 3 orqali oʻrnatilgan. Bular shibbalangan qolip aralashmasi ustigʻa oʻrnatiladi. Soʻng shablon 4 shpindel 2 atrofida aylantiriladi, qolip aralashmasi kiritiladi va qolipning ustki yuzasi hosil boʻladi.

Shablon va planka olib tashlanadi va ustki yuza ustiga yupqa kogoz sepiladi. Opok quyish sistemasi oʻrnatilib, kogoz ustigʻa qolip aralashmasi shibbalanadi. Qolipning ustki qismi tayyor.

Qolipning ustki qismi shpindel dan chiqarilib, bir chetga olib qoʻyiladi. Kogoz olib tashlanib, shpindelga planka vositasida ichki yuza oluvchi shablon oʻrnatiladi va shpindel atrofida aylantirib, yana qolip aralashmasi qirib tashlanadi. Bunda quymaning ichki yuzasi hosil boʻladi. Shablon, planka, shpindel olib tashlanadi. Shpindel qoldirgan teshik aralashma bilan shibbalanadi. Chetga olib qoʻyilgan ustki yuza qolipni oʻz upichi qoʻyiladi. Qolip tayyor.



2.16-rasm. Shablonlarda qolip tayyorlash:
a-sablon; b-opoka; d-qolip aralashmasi shibbalangan; e-quyma.

Suyuqlanuvchan modellar yordamida tayyorlangan qoliplarda quyma olish.

Bunday qoliplardan turli qotishmalardan murakkab shaklli, aniq o'lchamli, tekis yuzali mayda quyma detallar olishda keng foydalaniladi. Buning asosiy ma'nosi shundaki, model oson suyuqlanuvchi moddalar-dan (sham, steorin va h.) qolipda presslash yo'li bilan tayyorlanadi, so'ngra model o'tga chidamli maxsus material (qum kukuni bilan etil silikat va suyuq shisha aralashmasi) bilan qoplanadi, qizdirilganda model suyuqlanib ajraladida, puxta devorli qolip hosil bo'ladi. Bu usulda olingan quyma o'lchamining aniqligi 25 mm uzunlikda 0,04-0,05 mm bo'ladi. Yuza sifati 4-6 klassga to'g'ri keladi.

Bu usulda mayda detallar (10 kg.gacha) tikuv mashinasi moqisi, miltik ko'ragi, freza, metchiq, parma va h.olinadi.

Asosiy operatsivalari:

Bo'lajak detalning shakllanish namunasini po'lat yoki latundan yasash. Bunda model va quyma materiallari hisobga olinadi.

Etalon yumshoq metalga botirib qolip olinadi. Qolipga quyish sistemasi o'rnatiladi (2.17-rasm). /Qolipni po'lat va amoniy qotishmasi-dan yasab, qolip olish ham mumkin/.

Qolipga bosim ostida oson eriydigan material quyiladi:

I a) 70% kanifol;

b) 20% mum;

d) paraffin.

II a) 30% paraffin;

b) 70% steorin.

Hosil bo'lgan model qolipdan chiqarilib, usti sirlovchi material bilan qoplanadi (cho'tka bilan surish ham mumkin, yoki material vannasiga model tikib olinishi ham mumkin). Qoplama materiali tarkibi:

30-40% - etil silikat

70-60% - changsimon kvars

yoki

90% - kvars qumi

7% - kaolin

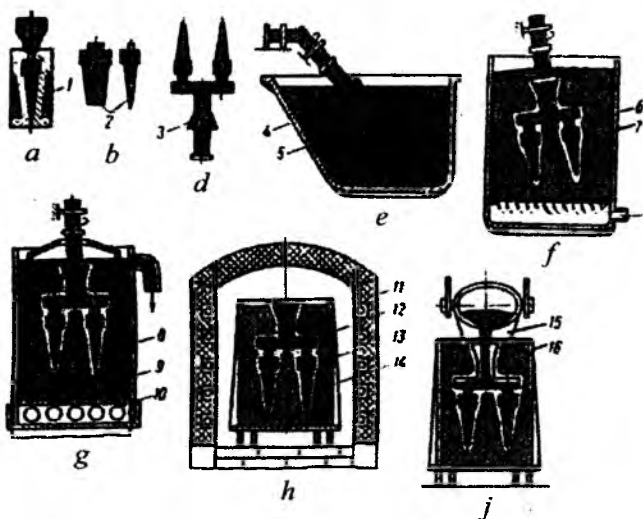
3% - grafit

+

20% - suyuq shisha

80%-suv

Sirt qalinligi $t = 1-1,5 \text{ mm}$



2.17-rasm. Suyuqlanuvchi qoliplarda ketma-ket quyma olish:

a-pressformada detal namunasini yasash, press qolip tayorlash; b-pressformada model materialidan model yasash; d-modellar bloke bilan quyush sistemasini o'rnatish; e-o'tga chidamli maxsus material bilan qoplash; f-blokni opokoda qolip materiali bilan to'ldirish-shibbalash; g-modelni 120-150°C gacha qizdirib suyuqlantirish; h-qolip materialini 900-950°C ga qizdirib, pishirish; j-qolpga metall quyush.

1 – pressforma; 2 – model; 3 – modellar bloki; 4 – idish; 5 – keramik atala;
6 – maxsus moslama; 7 – kvars qumi; 8 – bak; 9 – suv; 10 – qizdirish moslamasi;
11 – elektr pech; 12 – qobiq; 13 – o'tga chidamli opok; 14 – kvars qumi;
15 – erigan metall; 16 – cho'mich.

Bu hosil bo'lgan qolip ichidagi oson eriydigan model erib qolipdan chiqarib olinadi. Qolgan qolip $800-850^{\circ}\text{C}$ gacha qizdirilib pishiriladi. Natijada chinni-sopol qobiqli qolip tayyor bo'ladi.

Qolipga suyuq metall quyish.

Qobiq qolipni buzib quyma olish. 6. Tozalash, tekshirish.

Erib ketadigan modellar asosida tayyorlangan qoliplarda olingan quymalarga misollar (2.18, 2.19-rasmlarda) keltirilgan.

Qobiq qoliplarda quyma olish.

Asosiy operatsiyalar:

1. Modelni yarim pallasini metaldan yasash (ajraluvchi kesim bo'yicha).

2. Uni qizdirish.

3. Qizigan yarim model ustiga aralashma sepish: qum kukuni + 10% germoreaktiv smola (bakelit). Erib, qotib, ustida qalinligi 10–15 mm qobiq hosil bo'ladi.

4. Shu turishicha pechka qo'yib, quritiladi: Qobiq yetarli mustahkamlikka erishadi.

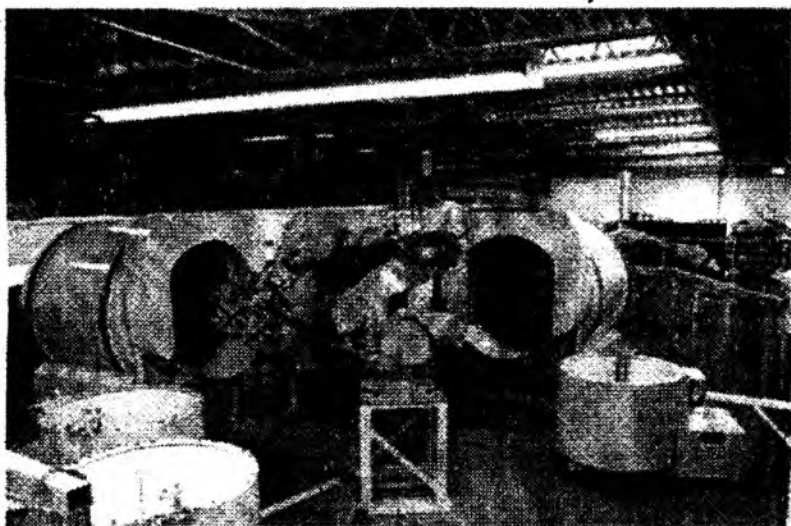
5. Model qobiq bilan sovitiladi.

6. Shu tarzda qobiqning 2-yarim pallasi olinadi.

7. Qobiqlar yig'ilib, metall quyiladi.



2.18-rasm. Erib ketadigan modellar asosida olingan quymalar.



2.19-rasm. Erib ketadigan modellarda quyish sexi.

2.4. Metall qoliplarda quyma olish. Metall quymalarda uchraydigan nuqsonlar.

1. Metall qoliplarda quyma olish texnologiyasi asoslari.
2. Quymalarni bosim ostida olish.
3. Markazdan qochma kuch usulida quyma olish.
4. Quymalarda uchraydigan nuqsonlar, ularning hosil bo'lish sabablari va oldini olish tadbirlari.
5. Rangli metall qotishmalari va ulardan quyma olish xususiyatlari: mis, alyuminiy, magniy.

Metall qoliplarda quyma olish.

Suyuqlantirilgan metall metallardan yasalgan qoliplarga qo'yilib har xil shakldagi quymalar olinadi. Qolip cho'yan, po'lat va qotishmalardan yasaladi. Olinadigan quymalarning 40% shu usulda olinadi. Cho'yan, po'lat, qotishmalar va b. lar. Bunday qoliplar ko'p marta ishlatiladi: po'lat quyma uchun 300-500 marta; 5000-cho'yan quyma uchun, bir qancha 10000 Al qotishmalari uchun. Quyish sistemasi qolipning **ajralish tekisligi** yuzasiga o'rnatiladi. Ajralish tekisligi vertikal /ko'proq/ va gorizontal yuza bo'ladi. Metall qolipdan gazlar **vipor** va ajratish tekisligi bo'yicha o'rnatiladigan maxsus gaz kanallari orqali chiqadi, (2.20-rasm).

Metall qolip kokil deb ham namlanadi.

Bu usulning yaxshi tomonlari.

Katta aniqlik va olingan yuzaning yaxshiligi.

Yuqori mehnat unumi.

Quymaning mexanikaviy xususiyatlari ancha yuqori bo'ladi, chunki strukturasi mayda donador.

Kamchiliklari:

1. Qolipning qimmatligi.

2. Qolipning issiqlikni tez o'tkazishligi.

Bu oddiy usullardan 10 barobar ko'p.

3. Qiyin eriydigan qotishmalar uchun metall qolipning chidamliligi yuqori emas.

Metall qoliplar suyuq metall quyishdan oldin texnologiyaga qarab qizdiriladi 100-300°C. O'tga chidamli material bilan qoplanadi.

Qalinligi 0,1-2 mm. Bu qoplama ish smenasida 1-2 marta suriladi.

1. Kvars uni

2. Maydalangan shomot

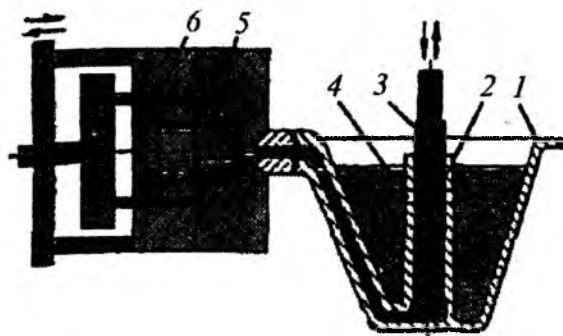
3. Grafit



2.20-rasm. Kokilga quyib olingan quymalar.

Ishlangan yuzasi sifatini oshirish uchun, uni kuymasligi uchun har bir quyishdan oldin qolip bo'yaladi. Bo'yoq tarkibi:

1. Atsetilen qora kuyasi.
2. Mazut.
3. Kerosin.
4. O'simlik moyi.



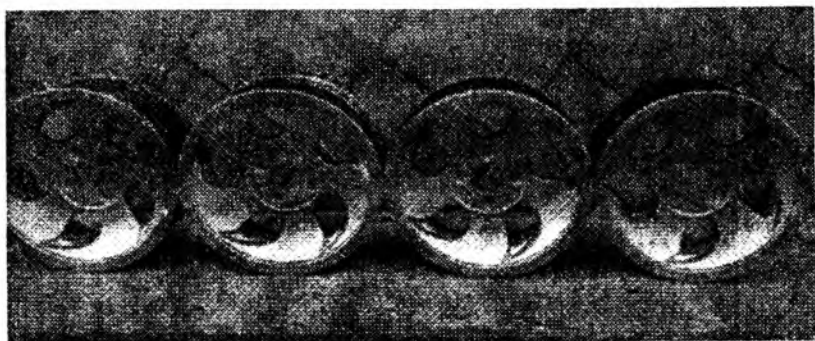
2.21-rasm. Issiq kamerali porshenli quyuv tizimi:
1 – vanna; 2 – presslash kamerasi; 3 – plunjer; 4 – teshik;
5 – qolip; 6 – turtgich.

Quymalarni bosim ostida olish

Bu usulda eritilgan qotishma metall qolipga bosim ostida xaydaladi. qolip ko'pincha po'latdan yasaladi. Qo'yiladigan metall: asosan rangli metallar va ularning qotishmalari; hozir po'lat ham qo'yilyapti (2.22-rasm).

Yaxshi tomonlari:

1. Katta aniqlik va olingan yuza sifatining yuqoriligi.
2. Qolip yaxshi zich to'ldiriladi.
3. Yupqa devorligi /0,8mm/ va diametri kichik teshikli /D-1mm/ olish mumkin.
4. Yuqori ish unumi 250–1000 quyma/soatiga.



2.22-rasm. Bosim ostida quyib olingan detallar.

Markazdan qochma usulda quyma olish.

O'q atrofida aylanuvchi metall qolipga qo'yilgan suyuq metall markazdan qochma kuch ta'sirida qolipga siqilib qotadi.

Qolip qum-tuproqli, qobiqdan ham yasalishi mumkin. Metall qolip po'lat va cho'yandan yasaladi. Qolip qalinligi quyma qalinligidan 1,5-2 marta ko'proq bo'ladi.

Konstruksiyasiga qarab 2 xil bo'ladi.

1. Vertikal o'q atrofida aylanuvchi qolip.

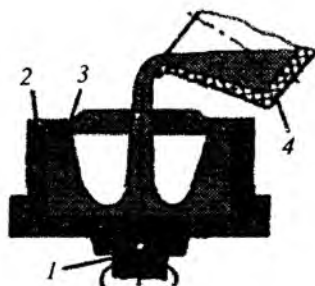
Bu baland bo'lmagan quymalar uchun.

2. Gorizontal o'q atrofida aylanuvchi qolip

Aylanishlar soni, ayl/min

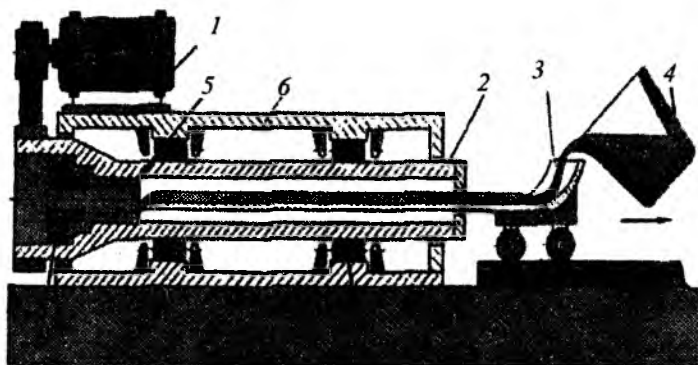
Bu yerda γ - quyma materialining solishtirma og'irligi, gr/sm^3

r - quymaning ichki radiusi, sm



2.23-rasm. Vertikal o'q atrofida aylanuvchi qolip:

1 - shpindel; 2 - qolip; 3 - metall; 4 - quyish cho'michi



2.24-rasm. Gorizontaal o'q atrofida aylanuvchi qolip:

1 – elektro yuritgich; 2 – qolip; 3 – tarnov; 4 – quyish cho'michi; 5 – quyma;
6 – kojux; 7 – tayanch rolıklar; 8 – sterjen.

Amalda $p = -250 - 1500 \text{ ayl/min}$

Yaxshi tamonlari:

1. Quyma zich bo'ladi.
2. Ichki yuza sterjensiz olinadi.

Uzluksiz quyish usullari

Quymalarda uchraydigan nuqsonlar.

I Hajmiy kirishuvchi katta bo'lgan qotishmalardan quymalar olishda vujudga keladigan nuqsonlar: **cho'kish bo'shliqlar, g'ovaklik.**

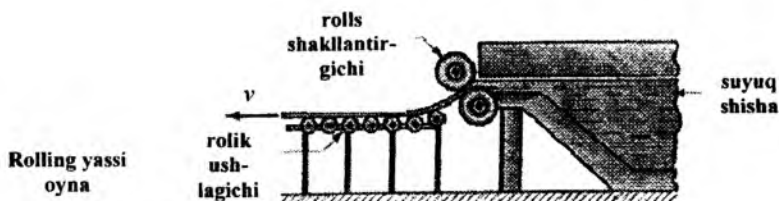
Cho'kish bo'shlig'i hosil bo'lmasligi uchun qoliplarda maxsus bo'shliq (pribil) qilinadi. Suyuq metall qolipni sinldirib, **pribilga** o'tadi va bo'shliq unda hosil bo'ladi.

Gaz pufaklari hosil bo'lmasligi uchun suyuq metallga qolipga quyilishidan oldin maxsus qaytargichlar (ferromorganets, ferrosilisiy va h.) qo'shiladi; gaz chiqish kanallari ko'paytiriladi.

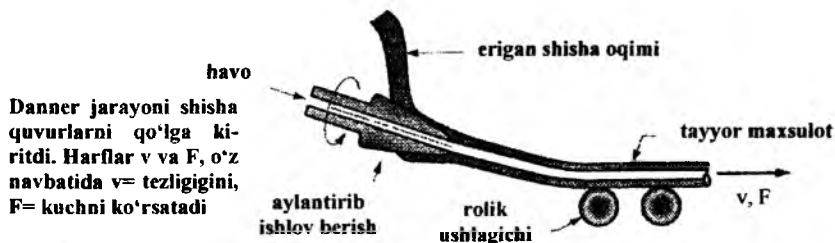
2. Ichki kuchlanishlar: natijada quyma o'lchamlari birmuncha o'zgaradi: quyma **tob tashlashi, darz ketishi.**

Quymalarda hosil bo'ladigan **ichki kuchlanishlar** quymaning erkin kirishuvchi, bir tekisda sovimasligi, faza o'zgarishlaridan kelib chiqadi va quyidagi hollarda o'z ta'sirini ko'rsatadi:

1. Ichki kuchlanishlar kattaligi qotishmaning oquvchanlik jarayonidan ortiq, ammo mustahkamlik chegarasidan kichik bo'lsa, quyma tob tashlydi.



Uzluksiz quyish usullari



2. Kuchlanish qotishmaning mustahkamlik chegarasidan katta bo'lsa, darz ketadi.

3. Ichki kuchlanishlar qiymati qotishmaning oquvchanlik chegarasidan kichik bo'lsa, quymaga navbatdagi ishlov berishda yoki uni ishlatish davrida ortishi mumkin.

4. Kam quyilishi.

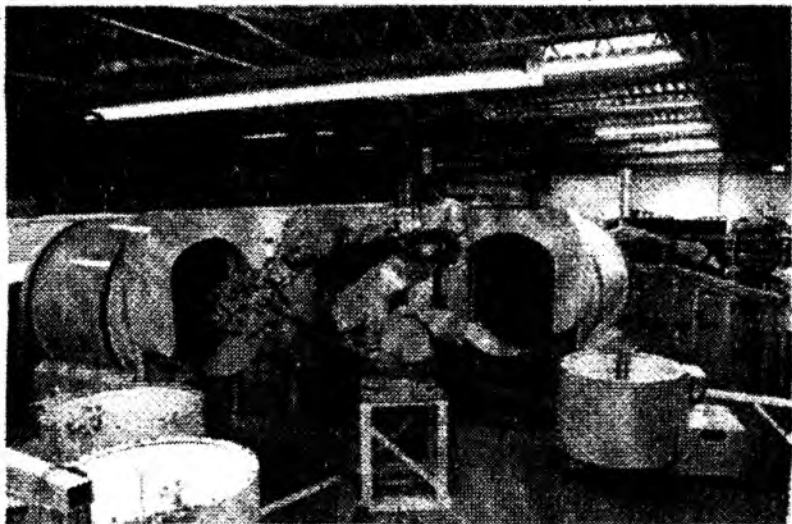
5. Qoliplarni sizishi.

6. Metallning qolip tirqishlaridan sizib chiqishi.

7. Quymaning tob tashlashi. Sababi 2 xil.

1. **Issiq darzlar:** Qotishmaning qolipga quyishdagi temperaturasi uning suyuqlanish temperaturasiga yaqin bo'lgan hollarda bo'ladi. Bu asosan legirlangan po'lat, mis, alyuminiy, magniy qotishmalarida uchraydi. Oldini olish uchun quymaning devorlari bir tekis bo'lishi va yuzalari bir xil radius bilan bog'lanishi lozim. Qalin devorli quymalar olishda metall sekin, bir tekis quyilishi kerak.

2. **Sovuq darzlar:** Issiqlikning yaxshi o'tkazmaydigan qotishma quymalarida (kam uglerodli po'latlarda) faza o'zgarishlari vaqtida ularning hajmi o'zgarib, sovuq darzlar hosil bo'lishi mumkin. Oldini olish uchun quyma devorlarini bir kesimli qilib, quymani asta-sekin va bir



2.19-rasm. Erib ketadigan modellarda quyish sexi.

2.4. Metall qoliplarda quyma olish. Metall quymalarda uchraydigan nuqsonlar.

1. Metall qoliplarda quyma olish texnologiyasi asoslari.
2. Quymalarni bosim ostida olish.
3. Markazdan qochma kuch usulida quyma olish.
4. Quymalarda uchraydigan nuqsonlar, ularning hosil bo'lish sabablari va oldini olish tadbirlari.
5. Rangli metall qotishmalari va ulardan quyma olish xususiyatlari: mis, alyuminiy, magniy.

Metall qoliplarda quyma olish.

Suyuqlantirilgan metall metalldan yasalgan qoliplarga qo'yilib har xil shakldagi quymalar olinadi. Qolip cho'yan, po'lat va qotishmalardan yasaladi. Olinadigan quymalarning 40% shu usulda olinadi. Cho'yan, po'lat, qotishmalar va b. lar. Bunday qoliplar ko'p marta ishlatiladi: po'lat quyma uchun 300-500 marta; 5000-cho'yan quyma uchun, bir qancha 10000 Al qotishmalari uchun. Quyish sistemasi qolipning **ajralish tekisligi** yuzasiga o'rnatiladi. Ajralish tekisligi vertikal /ko'proq/ va gorizontal yuza bo'ladi. Metall qolipdan gazlar **vipor** va ajratish tekisligi bo'yicha o'rnatiladigan maxsus gaz kanallari orqali chiqadi, (2.20-rasm).

Metall qolip kokil deb ham namlanadi.

Bu usulning yaxshi tomonlari.

Katta aniqlik va olingan yuzaning yaxshiligi.

Yuqori mehnat unumi.

Quymaning mexanikaviy xususiyatlari ancha yuqori bo'ladi, chunki strukturasi mayda donador.

Kamchiliklari:

1. Qolipning qimmatligi.

2. Qolipning issiqlikni tez o'tkazishligi.

Bu oddiy usullardan 10 barobar ko'p.

3. Qiyin eriydigan qotishmalar uchun metall qolipning chidamliligi yuqori emas.

Metall qoliplar suyuq metall quyishdan oldin texnologiyaga qarab qizdiriladi 100-300°C. O'tga chidamli material bilan qoplanadi.

Qalinligi 0,1-2 mm. Bu qoplama ish smenasida 1-2 marta suriladi.

1. Kvars uni

2. Maydalangan shomot

3. Grafit



2.20-rasm. Kokilga quyib olingan quymalar.

tekisda sovitish kerak. Ko'p hollarda ichki kuchlanishlarni yo'qotish uchun ular termik ishlanadi.

Quyma qotishmalariga qo'yiladigan talablar va quymalarning xossalari aniqlash

Talablar:

1. Suyuq holatda oquvchanlik.
2. Kam kirishuvchan.
3. Bir tekis strukturali.
4. Metallmas qo'shimchalardan holi bo'lishi.
5. Suyuqlanish temperaturasi u qadar yuqori bo'lmasligi. Qotishmaning suyuq holatda oquvchanligi turli etalon quymalar olish bilan aniqlanadi. Masalan: cho'yanlarning suyuq holatda oquvchanligi spiral quymalar olish bilan aniqlanadi. Qolip materialidan kesish yuzasi $0,56 \text{ sm}^2$ bo'lgan trapetsiya shaklida spiral qolip tayyorlanadi. Sinaladigan qotishmani bu qolipga qo'yib, olingan quyma spiralning uzunligiga qarab, metalning oquvchanligi aniqlanadi.

Qotishmaning qotishidagi hajmiy kirishuvi

V_1 - modelning hajmi, sm^3

V - quymaning hajmi, sm^3

Qotishmaning chizig'li kirishuvi

l_1 - modelning uzunligi, mm

l - quymaning uzunligi, mm

Cho'yandagi uglerod va kremniy miqdorining ortishi, marganes va oltingugurt miqdorining kamayishi cho'yanning hajmiy kirishuvini kamaytiradi.

Hajmiy kirishuv: chizig'li kirishuvdan 3 marta katta. Chizig'li kirishish kulrang cho'yan uchun - 0,9-1,3%; alyuminiy qotishmalarda 0,9÷1,5%, mis qotishmalarida - 1,4÷2,3%, uglerodli po'lat uchun 2-2,4%.

Quymaning xususiyatlariga uning **likvatsiyasi** ham kiradi. Bu uning hamma qismlarida kimyoviy elementlarning bir xil joylanmasligidir. Bu albatta, uning mexanik xossalari ham ta'sir qiladi. Bu hodisa bir zaracha doirasida bo'lsa, dendritli likvatsiya deyiladi.

2.5. Rangli metall qotishmalari va ulardan quymalar olish xususiyatlari. Mis qotishmalaridan quymalar olish.

Kimyoviy tarkibiga ko'ra ikki xil bo'ladi: 1. Bronzalar. 2. Latunlar.

Bronza - mis bilan qalay qotishmasi. Bu ham ikki xil bo'ladi:

a) qalayli b)qalaysiz bronza. Qalay butunlay yoki qisman boshqa metall bilan almashtirilsa, qalaysiz bronza hosil bo'ladi.

Almashtiruvchilar: Al, Fe, Pb, Zn, P, Ni, Si va h.

Belgilanishi: Br05SS5S5; qalay 5%, sink 5%, qo'rg'oshin 5%
Temir qotishmaning donalarini maydalashtirib puxtaligini oshiradi.
Marganets puxtaligini va zanglamasligini oshiradi. Qo'rg'oshin -
ishqalinib yoyilishini kamaytiradi, kesib ishlanishini yaxshilaydi.

Latun - mis bilan rux qotishmasi 2 xil bo'ladi:

a) oddiy latun, b) maxsus latun. Maxsus latunlar oddiy latunga qalay, Al, Si, Ni, Mg, Fe, Sb qo'shib olinadi

Belgilanishi: LS40Ms3A; LS23A6JZMs2

L - latun, S40 - sink 40%, Ms3 - marganes 3% va h.

Shixta: texnikaviy mis, qizil mis, bronza siniqlari, latun siniqlari, soha chiqindilari.

Mis qotishmalarini suyuqlantirishda oksidlanishdan saklash va uni metallmas qo'shimchalardan tozalash uchun flyuslardan foydalaniladi.

Flyus: gips, bariy xlorid, bura, pista ko'mir va h.

Mis qotishmalari tig'elli, alangali, yoyli va induksion pechlarida suyo'ttiriladi.

Qolip: asosan (80%) qum-gilli, qobiqli, metall, markazdan qochma usulda.

Utirishi katta (1,4-1,6%, qalaysiz bronza-2,4) bo'lgani uchun qolipga pribil qo'yiladi.

Oalayli bronzadan tishli g'ildirak, podshipniklar, vtulkalar yasaladi.
Qalaysizidan: kimyo va oziq-ovqat mashina detallari, katta poroxod vintlari, nasoslar korpuslar.

Latundan paroxodlarning armaturalari, qaysiqi 300°C da ishlaydi; vtulkalar, podshipnik separatorlari, prokatlash stanlarining vint va gaykalari.

Alyuminiy qotishmalaridan quyma olish

Alyuminiy qotishmalari, nisbatan puxtaligi (vaqtincha qarshiligi $\sigma_v=150-340\text{MPa}$), quymakorlik xossalari yaxshiligi, yaxshi kesib ishlanishligi, zanglamasligi, nisbatan qattiqligi ($\text{HB}=50-90$), nisbiy uzayishi ($5=1,5-2\%$), dengiz suvida yaxshi ishlashi bilan ifodalanadi.

Belgilanishi: AL1-AL15, AL-alyuminiy, 1... 15 tartib raqami.

Suyultirish uchun qarshilik elektropechlari, induksion pechlardan foydalaniladi.

Shixta: alyuminiy chushkalari (guvalachalari), mashina siniqlari, quymakorlik sexlari chiqindilari. Alyuminiy qotishmalarni suyultirishda ularni yuqori temperaturada kuchli oksidlanishi va gazlarga to'yinishi qiyinchiliklar tug'diradi. Shuning uchun ularni flyus qatlami ostida

suyultiriladi. Flyus bilan va suyuq metall qatlamidan bir necha minut xlor gazi o'tkazish yo'li bilan tozalanadi.

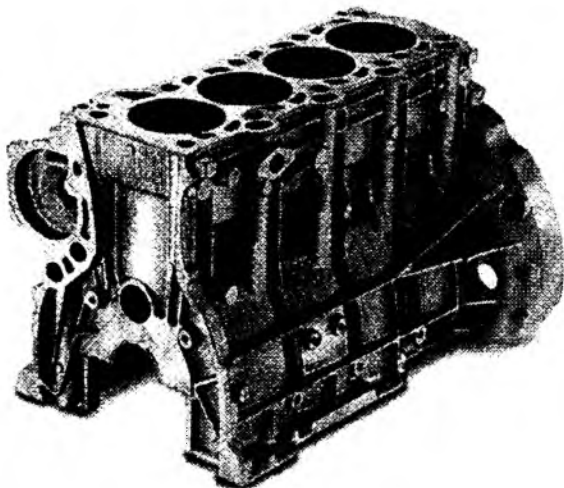
Flyus: turli tuzlar: kaliy xlorid, ularning aralashmalari.

Donalarini maydalash uchun modifikatorlar qo'shiladi: sof natriy va uning tuzlari.

Qolip-asosan kaqil, ham qum-gil.

Alyuminiy qotishmalari mashinasozlikda, samolyotsozlikda va b. ko'p qo'llaniladi: dvigatel bloklari, nasos korpuslari, paroxod vintlari, elektr va radioaparaturalar (2.25 – rasmda misollar keltirilgan) da ishlatiladi.

Magniy qotishmalari yuqori vaqtincha qarshilikka ($\sigma_v=150-350\text{MPa}$) nisbiy uzayishi ($\delta=3\div9\%$), qattqlikka ($\text{HB}=30-70$) ega. Dinamik kuchlarga chidamli, zanglashga qarshiligi yaxshi, kuch ostida yuqori haroratda ($200-300^\circ\text{C}$) da bimalol ishlaydi, qirqib yaxshi ishlanadi.



2.25-rasm. Alyuminiy qotishmasidan olingan quyma.

Magniy qotishmalaridan quyma olish

Belgilanishi: ML1-ML19

Magniy qotishmalarining quyub xossalari past: suyuq holda yomon oqadi, katta utirish, draz ketish. Vodorodni o'zida oson eritadi va gaz bo'shliqlari hosil qiladi. Eritish va quyish davrida o'z-o'zidan yonib ketishi mumkin.

Shuning uchun ularni flyus qatlami ostida yoki vakuumda suyuqlantirib qoliplarda qo'yiladi. Flyus: xlor va fluor tuzlari. O'z-o'zidan yonib ketishi oldini berilliy quyish bilan olish mumkin. Sirkoniy qo'shilsa, donalari maydalanib puxtaligi ortadi.

Shixta: magniy chushkasi, alyuminiy chushkasi, korxona chiqindisi, flyuslar.

Tigel elektr pechi, induksion pech.

Qolip: ko'proq qum-gilli, koqil. Lekin pribil shart.

Magniy qotishmalari samolyotsozlikda, avtomobilsozlikda, tekstil mashinasozligida, pribosozlikda ishlatiladi: nasos korpuslari, benzin va yog' uskunolari yasaladi.

Quymlar ishlab chiqarishda tashqi muhit muhofazasi qilish va xavfsizlik texnikasi

Suyuq metall qolipi materiallari bilan o'zaro ta'sir qilganda har xil gazlar chiqadi: uglerod oksidi, oltingugurtli gaz, ammiak, xlor, bug' va h. yana metallarning, floritlarning, xloridlarning bug'lari. Chang chiqadi: kremniy, sink oksidi, magniy oksidi, koks, oxak va h. changlari. Ularning ko'pchiligi zaharli.

Bu masalani hal qilish uchun hozir yopiq vagrankalar ishlatildi. Bunda barcha gazlar yig'ilib tozalanadi.

Vagrankaning futerovkasini remont qilishda 1) pechga shixta solish, darchasi setka bilan bekitiladi; 2) havo haydashda esa forma teshiklari 1-3 minut ochib qo'yiladi; 3) suyuq shlak nam joylarga chiqarilmaydi (aks holda portlovchi gaz hosil bo'lib, portlash mumkin); 4) suyuqlashtirilgan metall nam qoliplarga deyarli quyilmaydi (metall qolipdan o'tilib chiqib atrofdagi kishilarga zarar yetkazishi mumkin).

Aylanadigan barcha mexanizmlar kojux bilan o'ralgan bo'lishi kerak.

Maxsus cho'michlardan foydalanish lozim.

Qoliplar bir-biri ustiga qo'yib saqlanganda, bo'yi $H = 1,5$ m bo'lishi kerak. Unuman kuchli ventilyatsiya lozim.

Maxsus ishchi kiyim (brezent kurtka, shim, qalpoq, ko'zoynak va h.) kiyiladi. Sexda: dush, ventilyatsiya va h. bo'lishi shart.

Tayanch so'zlar va birikmlar:

Metall qolip. Ajratish tekisligi. Vinor. Qiyin eriydigan qotishmalar. Kvars uni. Maydalangan shamot. Markazdan qochma. Hajmiy kirishuv.

Cho'kish. Gaz g'ovaklari. Tob tashlash. Darz ketish. Ichki kuchlanish. Kam qo'yilish. Qolip siljishi. Issiq va sovuq darz. Hajmiy va chiziqli kirishuv. Likvatsiya. Dendritli likvatsiya.

Nazorat savollari

1. Qo'yuvchilik nima?
2. Quyuvchilikning mohiyati nimada?
3. Qolip va o'zak materiallarining bir birdan farqi nimada?
4. Qolip aralashmasining zichligi nima?
5. Metall qoliplarda olingan quyumaning mexanik xossalari qanday bo'ladi? Nega?
6. Bosim ostida quyilganda qolip qaysi materialdan yasaladi?
7. Markazdan qochma usulda quyishni boshqa usullardan farqi nimada?
8. Tiklanadigan nuqsonlar qanday talablarga ko'ra aniqlanadi va qay usulda tiklanadi?

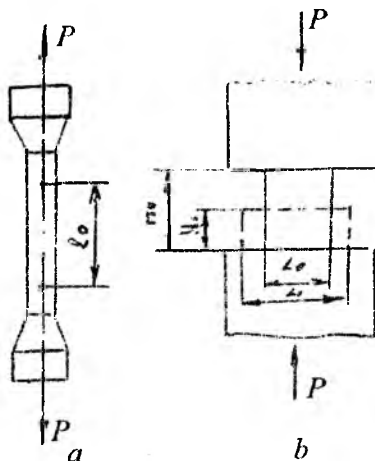
III BOB. METALLARGA BOSIM OSTIDA ISHLOV BERISH ASOSLARI

3.1. Metallarni bosim bilan ishlash asoslari, usullari. Bosim bilan ishlashdan oldin qizdirish sabablari.

1. Metallarga bosim ostida ishlov berishdan maqsad.
2. Ishlov berish usullari.
3. Ishlov berishning metall strukturasi va xususiyatiga ta'siri.
4. Ishlov berishdan oldin qizdirish.
5. Qizdirish tartibi, qurilmalari.

Metallarning bosim bilan ishlanishining tub ma'nosi

Bu usul ilg'or usullardan biri. Bunda metall deyarli chiqitga chiqmaydi. Metallning fizik-kimyoviy xossalari oshishi mumkin. Oson usul. Shuning uchun mamlakatimizda ishlab chiqarilgan po'latlarning 90%, rangli metall va ular qotishmalarining 58%ga yaqini bosim bilan ishlanadi. Bu usul metallarni tashqi kuch ta'siri ostida plastik deformatsiyalanishini asoslagan. **Plastik deformatsiya** – metallarning o'z forma va o'lchamlarini tashqi kuch- ta'sirida buzilmasdan o'zgartirishi.



3.1-rasm. Plastik deformatsiya:

a-cho'zib sinash namunasi; *b*-bosim bilan sinash namunasi

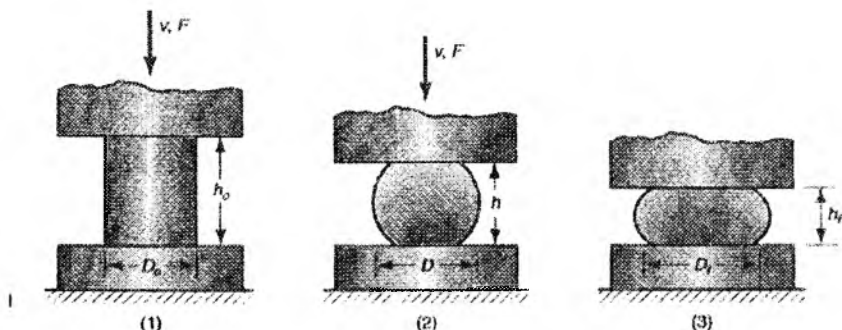
Nisbiy uzayish

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

l - uzulgandan keyingi uzunlik;

l_0 - tajribagacha bo'lgan uzunlik

$$F = H_0 L_0 = H_1 L_1, \text{ mm}^3$$



3.2-rasm. Plastik deformatsiya natijasida metall hajmining o'zgarishligi:

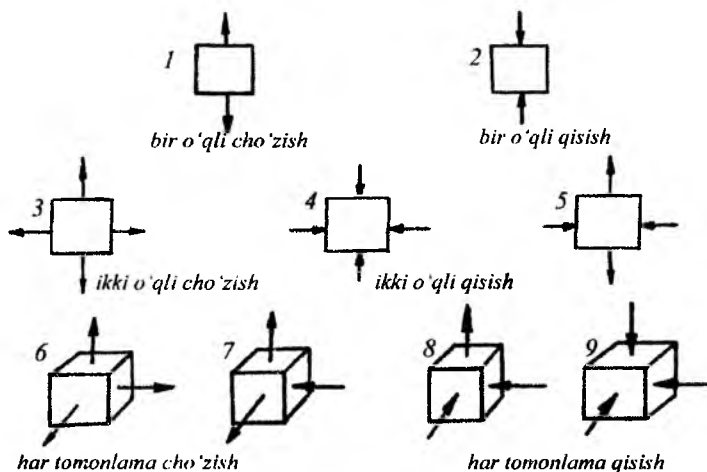
1-dastlabki holat; 2-deformatsiya natijasida forma o'zgarishi; 3- deformatsiya natijasida forma o'zgarishi.

Plastik deformatsiya natijasida atomlar bir-birlariga nisbatan o'zlari orasidagi masofadan ko'proq **siljiydilar** va tashqi kuch olingach o'z holatlariga qayta olmaydilar. Elastik deformatsiyada atomlarning o'zaro siljishi atomlararo masofa ichida bo'ladi (3.2-rasm).

Atomlar bir muvozanat holatdan ikkinchi muvozanat holatga ma'lum parallel tekisliklar bo'yicha sirpanish bilan o'tadi. Lekin bu tekisliklar orasidagi masofa o'zgarmaydi. Bunda atomlar o'zaro ta'sir qilish zonasidan chiqib ketmaydilar.

Kristallik reshetka (panjara)sining bir qismi ikkinchi qismiga nisbatan shunday tekisliklar bo'yicha bo'ladiki, bu tekislikda atomlar zich joylashadi. Bu sirpanish tekisligi deyiladi. Real metallarda kristallik reshetkali chiziqli nuqsonlarga ega, ularining ko'chishi sirpanishni osonlashtiradi.

Plastik deformatsiyaning chegarasi bor: undan o'tgach metall buziladi. Buzilmasdan deformatsiyalanadigan eng katta plastik deformatsiya kattaligiga quyidagilar ta'sir qiladi:



3.3-rasm. Plastik deformatsiya kattaligi:

1. Metall (qotishmaning) mexanik xossalari; 2. Deformatsiyaning tezligi va harorati;
3. Kuchlanish holatining sxemasi. 4. Tekislik kuchlanish holati.
5. Hajmiy kuchlanish holati.

Eng katta plastik deformatsiya kattaligi cho'zish kuchlanishi kamayishi va qisish kuchlanishi ortishi bilan ortib boradi. Shuning uchun har tomonlama qisish sharoitida mo'rt materiallar ham /mramor/ plastik deformatsiyalanishi mumkin.

Har bir texnologik operatsiyaning o'z sxemasi bor.



3.4-rasm. Prokatlash stanining ko'rinishi.

Metallarga bosim ostida ishlov berishning asosiy usullari

1. Prokatlash.

Metall **juvalar** orasidan qisilib o'tadi.

Juvalar qarama-qarshi tomonga aylanadi.

Har xil listlar, turli profilli **chiviqlar**, **reklar**, **quvurlar** olinadi.

2. Kiryalash.

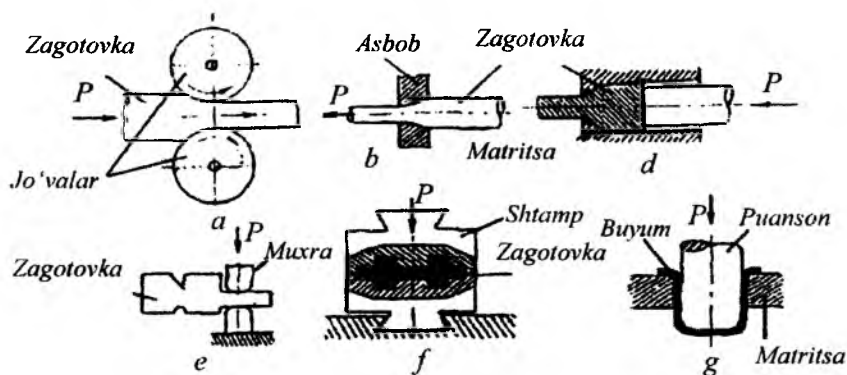
Zagotovka, uning ko'ndalang kesimidan kichik bo'lgan maxsus asbob /viloqa/ ko'zidan tortib o'tkaziladi.

Ingichka simlar, kavsharlangan chiviqlar va quvurlar ishlab chiqariladi.

3. Presslash.

Zagotovka marisa teshigidan qisib chiqariladi.

Ko'pincha chiviq va quvur kabi buyumlar olinadi.



3.5- rasm. Metallarga bosim bilan ishlov berish asosiy turlarining sxemasi:

a - prokatlash; b - kiryalash; d - presslash; e - hajmiy shtamplash; f - list shtamplash; g - botiltirish.

4. Bolg'alash.

Sandalanganda qo'yilgan zagotovka bolg'a babasining zarbiy kuchi ostida ishlanadi.

Val, shatun, tishli g'ildirak kabi buyumlar olinadi.

5. Shtamplash.

a) **Hajmiy.** Zagotovka shtamp bo'shlig'iga qo'yib bolg'alarda yoki presslarda uriladi.

Xom ashyo-zagotovka materiali plastik deformatsiya natijasida bo'shliqni to'ldiradi.

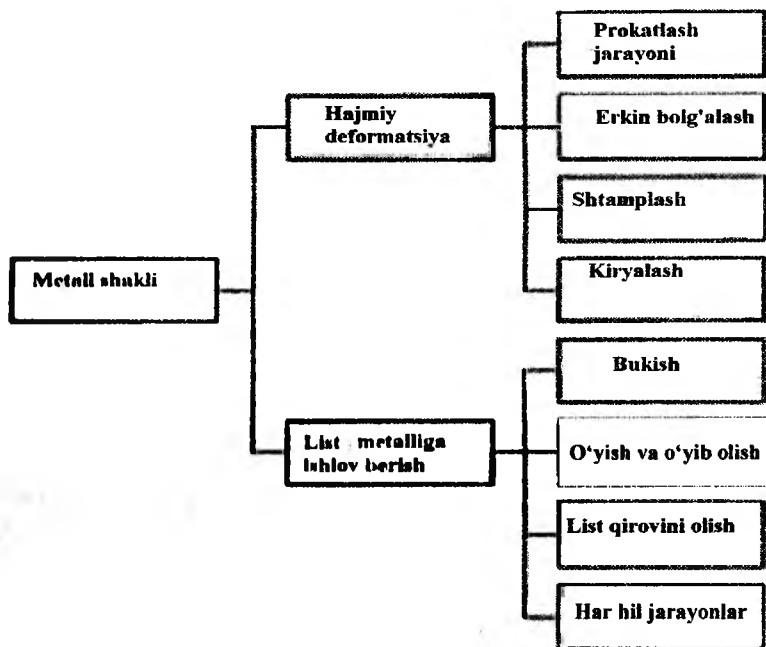
Tirsakli vallar, shktivlar, klapan, bolt kabilar yasaladi.

b) **List, polosa, lenta** tarzidagi zagotovka matritsaga o'rnatib, pumsonni yurgizishda elektrotexnika apparatura detallari, xo'jalik buyumlari olinadi.

Bosim bilan ishlov berish.

Asosan ikki kategoriyali bo'lishi mumkin: deformatsion jarayonlar va list materiallar olish: har bir kategoriya o'z ichiga bir qancha asosiy klasslarni oladi.

3.1-jadval



Bosim bilan ishlov berish tasnifi

Deformatsiya jarayoni, qoida bo'yicha, ko'pincha yetarli deformatsiyalar va formalarini ko'p o'zgarishi bilan xarakterlanadi.

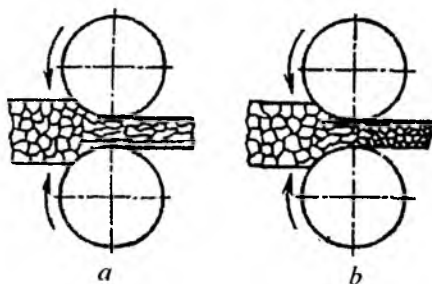
Bosim bilan ishlov berishning metall strukturasi va xususiyatlariga ta'siri.

Harorat-deformatsiya tezligi sharoitiga qarab deformatsiya 2-xil bo'ladi:

1) **Sovuqlayin** bosim bilan;

2) Qizdirib bosim bilan.

Sovuqlayin bosim bilan ishlov berishda metall donalari o'z formalarini metallni eng ko'p oqgan yo'nalishi bo'yicha o'zgartiradi (3.6-rasm).

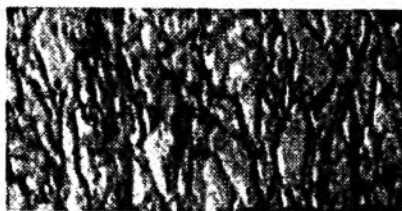


3.6 -rasm. Deformatsiya natijasida metall mikrostrukturasining o'zgarishi:

a – sovuqlayin; *b* – qizdirib

Sovuq payti deformatsiyalash natijasida metallning mexanik va fizik-kimyoviy xossalari o'zgaradi.

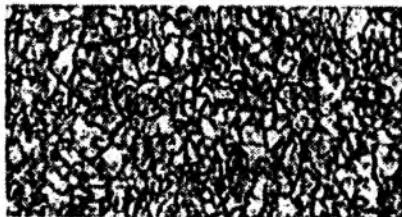
Sovuq prokatlash



Prokatlash + 650°C yumshatish



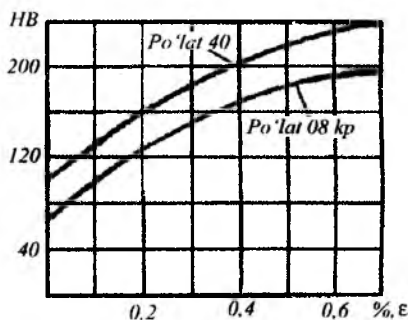
Prokatlash + 700°C yumshatish



Normallash 900°C



3.7-rasm. Deformatsiyalangan va har xil texnik ishlovdan so'nggi po'lat mikrostrukturasini.



3.8-rasm. Sovuq deformatsiya darajasiga qarab (%) po'lat qattiqligining o'zgarishi.

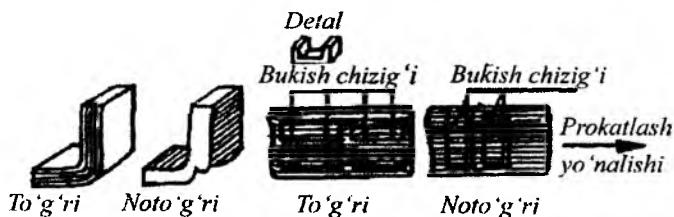
Bunda metallning mexanik va fizik-kimyoviy xossalari o'zgaradi: mustahkamligi-puxtaligi ortadi; plastikligi kamayadi; qattiqligi ortadi. Bu naklep deyiladi.

Buni yo'qotish mumkin. Metall ma'lum temperaturagacha qizdirilsa, ichki kuchlanishlar olinib, qayta kristallanishi tufayli teng o'qli mayda donalar hosil bo'ladi. Bular cho'zilgan donalar o'rinda hosil bo'ladi. Bu hodisaga **rekristallizatsiya** deyiladi, ma'lum haroratda boshlanadi. Toza metallar uchun, u shu metallning suyuqlanish absolyut temperaturasining 0,4 ga teng. $T_{\text{rekr}} = 0,4 T_{\text{abs suyuq}}$ Fe=450°C, Cu=270°C, N=100°C.

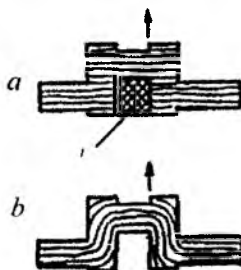
Qaytim (xordiq) degan hodisa ham bor. Bunda donalarning formasi va o'lchami o'zgarmaydi, cho'zilgan dona cho'zilganicha qolaveradi. Bunda ichki kuchlanish olinadi, kristall panjara tiklanadi. Mexanik xususiyatlari o'zgarmaydi. Lekin fizik-kimyoviy xususiyatlari o'zgaradi. M: elektr o'tkazuvchanligi ortadi. Bu hodisa kristalsizlanish haroratida bo'ladi.

Qizdirib bosim bilan ishlashda kristalsizlanish to'la o'tadi. Bu holatda metallni qizdirishga to'g'ri keladi. Bunda metallning deformatsiyaga qarshiligi 10 baravarga pasayadi. Shuning uchun bu usul mo'rt va qiyin deformatsiyalanadigan metallarda qo'llaniladi. Lekin, shuni unitish kerak emaski, qizdirish davrida metall yuzasida metall zaki (окалина) hosil bo'lib ishlangan yuza sifati va o'lcham aniqliklarini pasaytiradi.

Bosim bilan ishlash jarayonida hosil bo'ladigan tolalik makrostrukturani hisobga olish kerak. Metall xossalari tola bo'ylab va unga perpendikulyar yo'nalishda turlicha bo'lishiga **anizotropiya** deyiladi. Bularda detal olinayotganda e'tibor berish kerak.



3.9-rasm. Bukish jarayoniga tolalar yo'nalishining ta'siri.

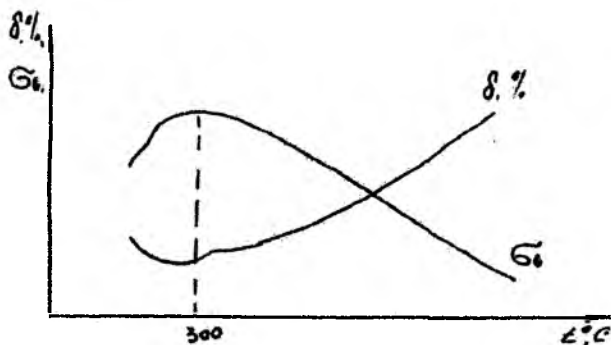


3.10-rasm. Turli usullarda tayyorlangan tirsakli vallarning makrostruktura sxemalari:

a – noto'g'ri; *b* – to'g'ri.

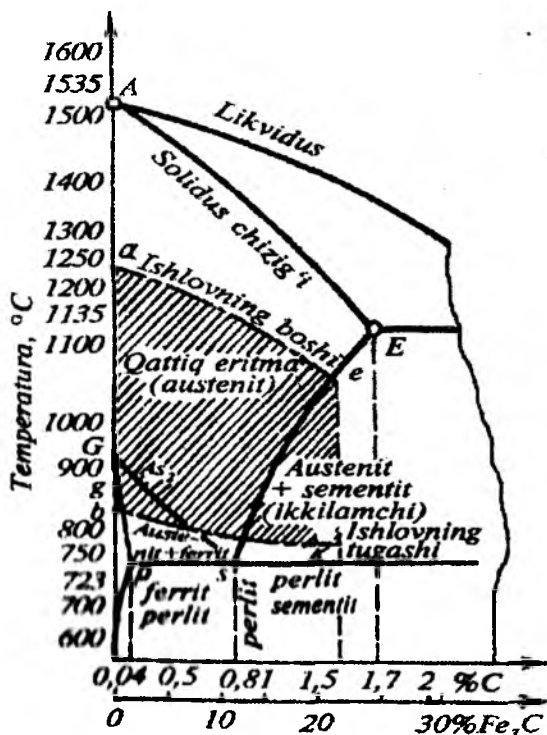
Metallarda bosim bilan ishlov berishdan oldin qizdirish

Yuqorida aytilgandek, metallar ma'lum darajagacha qizdirilganda sovuqligiga nisbatan deformatsiyanishga qarshiligi 10-15 marta kamayadi.



3.11-rasm. Metallarning deformatsiyanishga qarshiligi.

Lekin, temir-uglerod qotishmalari holat diagrammasidagi AE chizig'iga yaqin temperaturada qizdirilganda metall kuyadi. Bunda donalar chegarasining oksidlanishi natijasida tuzatib bo'lmaydigan nuqsonlar paydo bo'ladi.



3.12-rasm. Fe-FeC holat diagrammasiga ko'ra qizdirib ishlov berishda temperaturalar oralig'ini aniqlash sxemasi.

Metallning suyuqlana boshlash temperaturasidan 50-100°C pastroq temperaturada metall o'ta qizish zonasiga yetadi. O'ta qiziganda donalar yirik bo'ladi va uning zarbi qovushqoqoligi 5-20% pasayadi. Demak, metallarni ma'lum va zarur temperaturagacha qizdirish kerak ekan. Har bir metall va qotishmani diagrammaga ko'ra, haroratni 43 topib qizdiriladi.

Evtektoidgacha bo'lgan po'latlar GS chizig'idan 50°C yuqorida turadi. Evtektoiddan keyingi po'latlar uchun ES pastdan yuqori.

	Boshlangich temperatura	Tamom bo'lish temperaturasi
1. Uglerodli po'latlar:		
S 0,3%	1200-1500	800-850
S 0,3-0,5	1150-1100	800-850
S 0,5-0,9	1100-1050	800-850
S 0,9-1,5	1050-1000	800-850
2. Legirlangan po'latlar:		
kam uglerodli	1100	825-850
o'rta uglerodli	1100-1150	850-875
ko'p uglerodli	1150	875-900
3. Alyuminiy qotishmalari:	490	350
4. Magniy qotishmalari:	430	300
5. Mis qotishmalari:	850	600

Qizdirish tartibi

Agar yuqori temperaturali pechga sovuq zagotovka kritilsa, metall kesimi bo'yicha temperaturalar farqi hosil bo'lib, buning oqibatida metallda ichki kuchlanishlar vujudga keladi. Metall birdaniga qizimaydi.

3.3-jadval

Temperatura o'lchangan joy	6 soatdan so'ng	10 soatdan so'ng	18 soatdan so'ng
Quymaning sirti	1050	1200	1275
Quymaning o'rtasi	550	800	1200

Metallning ko'proq qizigan qismining hajmi kengayib, o'rtadagi kamroq qizigan qatlamlarini tortadi, buning natijasida cho'zuvchi radial kuchlanishlar hosil bo'ladi. Temperaturalar farqi katta bo'lsa, termik kuchlanishlar qiymati metallning mustahkamligidan ortib ketib, mikro va makrodarazlar hosil bo'ladi.

Shuning uchun metallni asta-sekin qizdirish kerak.

$$T = \alpha \cdot K \cdot D \cdot \sqrt{D} ; \text{ soat}$$

T – qizdirish vaqti, eng kam soat.

α – taxlash usuli hisobga oinadigan koeffitsiyent.

K – materialni issiqlik o'tkazish qobiliyatini hisobga oladi.

$K=12,5-25$;

$K = 12,5$ - oddiy po'latlar uchun

$K = 25$ - legirlangan po'latlar uchun

Leikin, sekin qizdirilganda, metall yuzasida uning zaki /oqalina/ hosil bo'ladi. Bu $Rb2Oz$; $RezOd$; FeO bo'lib, metallni ortiqcha sarf qilishga olib keladi. Uning qattiqligi metall kattig'ligidan katta. Shuning uchun ushobni ham tez yoyiltirib ishdan chiqaradi. Buni yo'qotish uchun neytral muxitda qizdiriladi.

3.2. Qizdirish qurilmalari

Ishlash prinsipiga qarab bo'linadi;

1. Alangali qizdirish pechlari:

Gornlar.

Kamerali pechlar.

Metodik pechlar.

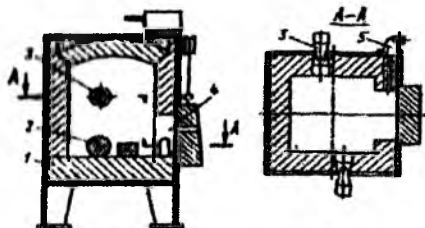
II. Elektrik:

1. Qarshilik

2. Kontaktli

3. Indukson

1. **Gornlar.** Zagotovka bevosita yongan yoqilg'i (ko'mir, suyuq gaz) bilan bevosita munosabatda bo'ladi. Shuning uchun yoqilg'i tarkibidagi yot elementlar (oltingugurt) zagotovka o'ziga diffuziya qilib olibdi, sifati pasayadi.



3.13-rasm. Kamerali pech sxemasi:

1 – pech tagi; 2 – zagotovkalar;
3 – gorelka; 4 – darcha yo'qlash uchun; 5 – muri.

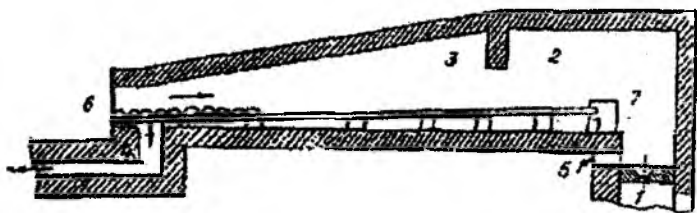
Foydali ish koeffitsiyenti 3-5 %.

Yoqilg'i sarfi zagotovka og'irligining 50-60% ni tashkil etadi. 10% metall kuyadi (oqalina-zaki). Shuning uchun bu usul remont ustaxonalarida kichik kesimli buyumlarni (tesha, bolta, ketmon) ishlashda qo'llaniladi.

2. Kamerali pechlar. Zagotovka yo'qilgi yonganda hosil bo'lgan issiq hisobiga qiziydi. O'zi yoqilg'iga tegib turmaydi.

Foydali ish koeffitsiyenti 15-35%. Buni oshirish uchun regenerativ pechlar ishlatiladi. O'rtacha sexlarda ishlatiladi.

2. Metodik pechlar. Bu takomillashgan alangali pech qizdirish kamerasi uzunasiga bo'lib, issiqlik kamerasining bir tomonidan kirib, bo'yi bo'ylab asta soviz ikkinchi tomondan chiqib ketadi. Zagotovka esa, pechning past temperaturali tomonidan kiritilib, asta-sekin issiq tomonga suriladi.



3. 14-rasm. Neftda ishlovchi alangali metodik pechning sxemasi:

1 – forsunka; 2 – yuqori temperatura kamerasi; 3 – qo'yi temperatura kamerasi;
4 – mo'ri; 5 – qizdirilgan havoni xaydash joyi; 6 – metallni pechga kuzatish darchasi; 7 – qizdirilgan metallni olish darchasi.

II.1. Qarshilik pechlar. Qizdirish elementlar devorga o'ratiladi tok o'tishda qarshilik hisobiga 450-900°C issiqlik chiqadi. Asosan rangli metallarni qizdirishda ishlatiladi.

II.2. Kantaktli pechlar. Zagotovka orqali 10-15 v kuchlanishli katta (10.000-15.000 A) tok yuboriladi. Qarshilik hisobiga issiqlik chiqadi. Joul-Lens qonuni:

$$Q = 0,24 I^2 R t, \text{ kkal}$$

Bunda:

I - tok kuchi, A;

R - zagotovka qarshiligi. Om;

t - tok o'tish vaqti, sek.

Foydali ish koeffitsiyenti $\eta = 68-75\%$.

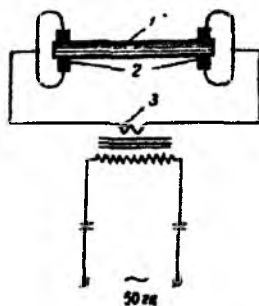
II.3. Induksion pechlar. Zagotovka induktor (galtak o'ram simi) ichiga kiritiladi. Yuqori chastotali tok o'tkaziladi. Induktor chulgami

atrofida induksion o'zgaruvchi magnit maydoni hosil bo'ladi. Zagotovkada esa uyurma toklar hosil bo'lib, uni qizdiradi.

Bunda ko'ndalang kesimi o'zgaruvchan va katta o'lchamli zagotovkalar qizdiriladi.

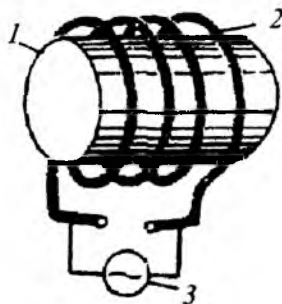
3.15-rasm. Kontakt usulida qizdirish sxemasi:

1 – zagotovka; 2 – klemmlar;
3 – transformator.



3.16-rasm. Induksion qizdirish qurilmasining sxemasi:

1 – zagotovka; 2 – induktor; 3 – tok manbai.



3.3. Mashinasozlikda profillarni olish. Prokatlash. Chokli va choksiz turbalarni prokatlash. Kiryalash. Presslash

1. Prokatlash texnologiyasi asoslari.
2. Qamrash sharti.
3. Prokatlab mahsulot ishlab chiqarish.
4. Prokatlash stanlari.
5. Quvrlarni prokatlash.
6. Metallarni kiryalash texnologiyasi.
7. Metallarni presslash.

Metallarni prokatlash.

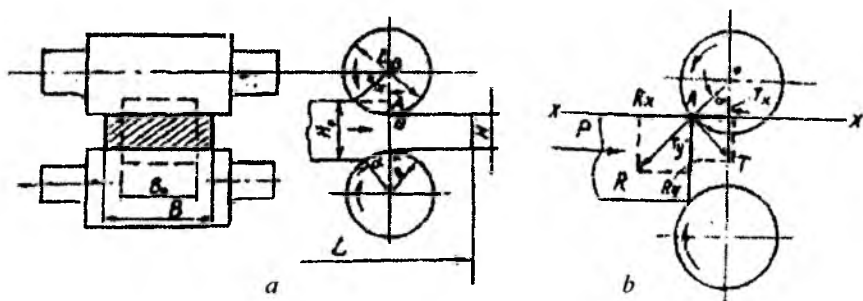
Plastik materialni qarama-qarshi tomonga aylanuvchi jo'valar (valiklar) orasidan qisib o'tkazish prokatlash deyiladi. Prokatlash uch xil bo'ladi:

1. Bo'ylama.

2. Ko'ndalang.

3. Qiyshiq.

Eng ko'p tarqalgani bo'ylama, bunda list, polosa, doira, kvadrat, zeleveller, qo'shtavr kabi mahsulotlar chiqariladi.



3.17-rasm. Bo'ylama prokatlash sxemasi (a), qamrash sharti (b)

Ko'ndalang prokatlashda: doiraviy mahsulotlar: silindrik tishli g'ildirak pakovkalari, sharlar olinadi.

Qiyshik prokatlash yo'li bilan choksiz quvurlar, davriy profillar olinadi.

Yuqoridan ma'lumki, $V=V_0$;

$$V_0=H_0B_0L_0; V=HBL; H_0B_0L_0=HBL$$

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

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

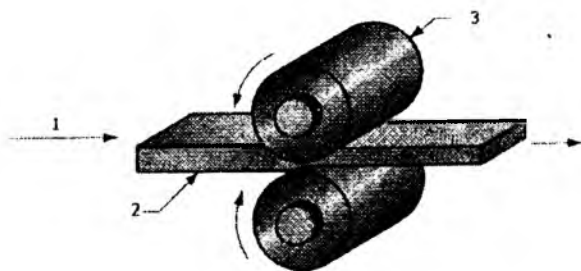
Uzayish koeffitsiyenti $\lambda = \frac{L_0}{L}$;

λ odatda materialga, haroratga ko'ra : $\lambda = 1.1-2.0$;

Qamrash sharti.

Zagotovkani bo'ylama prokatlashning boshlanishida uni qarama-qarshi aylanuvchi juvalar oraligiga ma'lum kuch R bilan suriladi (3.18-rasm).

Prokatlash sxemasi



3.18-rasm.

1 – xom ashyo; 2 – ostki qismi; 3 – yuqori juva

N – jo'vadan metalga, radius bo'yicha ta'sir qiladi;

T – jo'vadan metalga ishqalinish kuchi ta'sir qiladi, jo'vaga urinma;

α – qamrash burchagi.

Bularni X va Y o'qlarga proeksiyalaymiz.

T_u, N_y - kuchlar zagotovkani juvalar oralig'iga qisadi;

T_x, N_x - kuchlar quyidagicha:

T_x - zagotovkani juvalar orasiga suradi;

N_x - teskari qarshilik qiladi.

Prokatlash borishi uchun:

$$T_x > N_x \quad (1)$$

Mexanikadan ma'lumki, ishqalinish kuchi T , normal kuch N ni ishqalinish koeffitsiyenti μ ga ko'paytirganiga teng.

$$T = N \mu; \quad \mu = T/N$$

Ikkinchi tomondan, T ning N ga nisbatan ishqalinish burchagi tangensiga teng.

$$T/N = \operatorname{tg} \varphi = \mu,$$

Demak,

$$T_x = T \cdot \cos \alpha = \mu \cdot N \cdot \cos \alpha; \text{ va } N_x = N \cdot \cos \alpha$$

(I) ga qo'ysak: $\mu \cdot N \cdot \cos \alpha > N \cdot \sin \alpha$ ($N \cos \alpha$)

$\mu > \tan \alpha$ yoki $\tan \varphi > \tan \alpha$

$$\varphi > \alpha$$

Shunday qilib, jo'valar zagotovkani qamrash uchun ular orasidagi ishqalinish koeffitsiyenti qamrash burchagi tangensidan katta bo'lishi kerak, yoki ishqalinish burchagi qamrash burchagidan katta bo'lishi kerak.

Ishlab chiqarishda: buyumlarni va sortli prokatlarni prokatlashda $\alpha = 30-32^\circ$; list va polosalarni issiq prokatlashda $\alpha = 20-24^\circ$; yupqa list va lentalarini prokatlashda $\alpha = 3-6^\circ$.

Prokatlab ishlab chiqarish mahsulotlari.

Prokatlash uchun foydalaniladigan zagotovka quyma bo'lib, mahsulot prokat deyiladi. Prokat profillari va o'lchamlari xilma-xil, shu sababli ular sortamentlar deb ataladi.

Odatda po'lat prokatlar quyidagi asosiy guruhlarga bo'linadi:

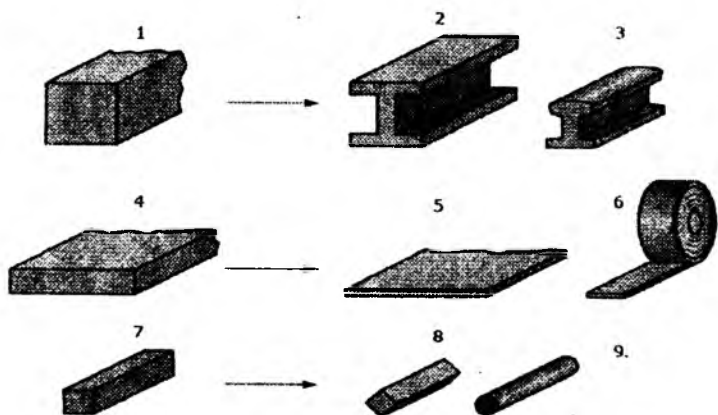
1. Sortli prokat:

- 1) oddiy geometrik shaklli profillar-list, polosa, doiraviy, kvadrat va h.
- 2) murakkab geometrik shaklli-shveller, rele, qo'shtavr, maxsus profillar.

II. List prokat.

- 1) Yupqa listlar: $t \leq 4mm$; folga: $t \leq 0,2mm$
- 2) Qalin listlar: $t \geq 4 - 60mm$.

Prokatlab ishlab chiqarish mahsulotlariga misollar.



3.19-rasm.

1 – bluming; 2 – qo'shtavr; 3 – shveller; 4 – slyabing; 5 – list; 6 – lenta; 7 – prutog;
8, 9 – har xil ko'ndalang kesimli prutoglar

III. Quvurga mo'ljallangan po'lat prokat

1. Cheksiz $D = 30 - 650$ mm; $t = 2 - 160$ mm (uglerodli, legirlangan po'latlar).

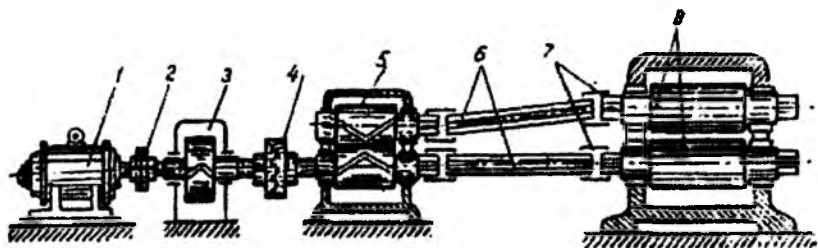
2. Payvandli $D = 5 - 250$ mm; $t = 0,5 - 16$ mm (uglerodli, kam-legirlangan po'latlar)

IV. Maxsus prokat: vagon g'ildiraklari, tishli g'ildiraklar.

V. Davriy prokat: mahsulotlarning ko'ndalang kesimi uzunligi bo'yicha o'zgaruvchan bo'ladi: vagon o'qi, shatunlar.

Prokatlash stanlari, ularning tuzilishi va ishlashi.

Metallarni prokatlovchi mashina **prokatlash stani** deb ataladi. Prokatlash stanining asosiy qismi ish kleti deyiladi. Ish qismi stanidagi podshipniklarga o'rnatilgan jo'valardan iborat bo'lib, jo'valarga aylanma harakat kuchi elektrodvigateldan keladi:



3.20-rasm. Prokatlash stanining sxemasi:

1 – elektrik dvigatel; 2 – elastik mufta; 3 – reduktor; 4 – qo'lachokli mufta; 5 – ish kleti; 6 – shpindellar; 7 – trefli mufta; 8 – jo'valar

Prakatlash stanining umumiy ko'rinishi

Jo'vaning tuzilishi

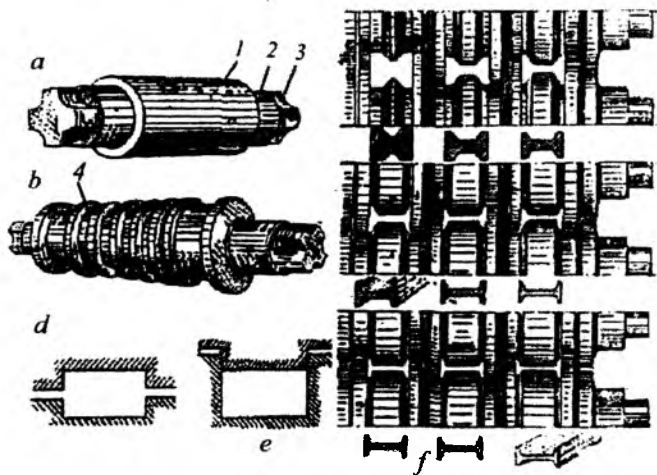
Jo'valar cho'yandan, oddiy uglerodli po'latdan, legirlangan po'latdan yasaladi. Quyma va boglangan bo'lishi mumkin (3.20-rasm, a, b).

Jo'valar:

- 1) Tekis
- 2) Qavariq
- 3) Botiq
- 4) Ariqchali

Ichki jo'vaning bir-biriga mos ro'para ariqchalari qo'shib kalibr hosil qiladi. **Kalibr** ochiq va yopiq bo'ladi (3.21-rasm, d, e).

Kerakli profil olish uchun metall ketma-ket bir necha kalibrlar tizimidan o'tkaziladi va bu jarayon kalibrlash deyiladi.



3.21 -rasm. Prokatlash jo'valari va kalibrlari:

a - silliq listlar prokatlash jo'valari: 1-bochka; 2-bo'yin; 3-tref; *b*-sortli buyumlar oluvchi o'yiqli jo'valar; 4-o'yiqliq; *d*-ochiq kalibr; *e*-yopiq kalibr; *f*-qo'shtavr balkalarni olishdagi kalibrlash jo'valari.

Prokatlash stanlarining klassifikatsiyasi

1. Ish kletining jo'valari soniga ko'ra: *a*) Ikki j jo'vali reverssiz, *b*) ikki jo'vali reversli, *d*) uch jo'vali, *f*) turt jo'vali, *g*) ko'p jo'vali.

2. Ishlab chiqarilayotgan mahsulotlar turiga qarab: *a*) qisuvchi, *b*) relebalka, *d*) sort, *e*) sim, *f*) list truba, *h*) g'ildirak, *j*) xomaki zagotovka:

– sortli prokat uchun xom ashyo blyuming deyiladi va kvadrat shaklida bo'ladi: 125x125 mm yoki 450x450 mm;

– list prokati uchun xom ashyo slyabing deyiladi va to'g'ri to'rtburchak shaklida bo'ladi: kengligi $l = 400-1600$ mm, qalinligi $t = 75-300$ mm.

Metallarni prokatlash texnologiyasi haqida ma'lumot.

Prokatlashda dastlabki xom ashyo sifatida quymalar olinadi: po'lat quymalar 60 t.gacha, rangli metall va ularning qotishmalari 10 t. gacha.

Sortli profillarni prokatlashda 15 t.gacha bo'lgan po'lat quymalar blyuminglarda prokatlanadi: 140x140 yoki 450x450 mm gacha.

Issiq holda. Blyumlar zagotovka stanlariga yoki to'g'ri yirik sortli profillar olish staniga uzatiladi. Bu ikki holatda ham bir necha qator kalibrlardan o'tadi.

Listli prokatlashda 50t. quyma issiq holda slyabinglarda prokatlanib, slyabing olinadi $t_{\max} = 350 \text{ mm}$ B $\max = 2300 \text{ mm}$.

Hozirgi vaqtda slyabinglar uzluksiz quyish bilan olinadi. So'ng bulardan $t = 1,2-16 \text{ mm}$ qalinlikdagi polosa olinib rulonga aylantiriladi.

Hozirgi zamon prokatlash stanlarida $t = 0,15 \text{ mm}$ gacha list olish mumkin. Listlar esa $t = 0,0015 \text{ mm}$ gacha.

Quvurlar prokatlash.

1. Choksiz quvurlar olish.

2. Chokli quvurlar olish.

Choksiz quvurlar olish. Bu o'ziga quyidagi ikki operatsiyani oladi:

1. Qizdirilgan quymani qiyshik prokatlash stanida prokatlash va unga teshik ochib, qalin devorli gilza olish.

2. Qizdirilgan gilzani maxsus stanlarda prokatlab quvurlar olish.

Jo'valar konus shaklida va bir-biriga nisbatan (25-rasm) burchak ostida o'rnatiladi (burchak $\alpha = 8-24^\circ$).

Zagotovka 1300°C gacha qizdirilib, jo'valar orasidan o'tkaziladi. Jo'valar bir tomonga aylanishi va bir-biriga nisbatan burchak ostida bo'lganidan, zagotovka qisilib, so'ng, ilgari suriladi. Qo'zg'almas dorn teshik ochadi (45-a rasm).

Hosil bo'lgan gilzani yana shuncha o'xshash sxema jihatidan, standan utkazilda. Bunda juva va dorn kerak bo'lgan o'lchamlarga asoslanadi. Bunday stanlarni yumalatib presslovchi deb nomlanadi.

Chokli quvur olish.

Zagotovka sifatida po'lat lenta ("shtrips") olinadi. Uning eni olinadigan trubaning perimetriga, qalinligi esa quvur devorining qalinligiga teng bo'lishi shart.

Kichik diametrdagi (160 mm. gacha) quvurlar olishda zagotovka maxsus pechlarda $1300^\circ-1350^\circ\text{C}$ gacha qizdirib, so'ngra zanjirli stanining payvandlash voronkasi orqali tortib o'tkaziladi. Bunda zagotovka quvur shakliga kelib, qizdirayotgan qirralar voronkadagi bosim hisobiga payvandlanadi.

Texnologik operatsiyalar:

1. Lentani quvur zagotovkasiga aylantirish.

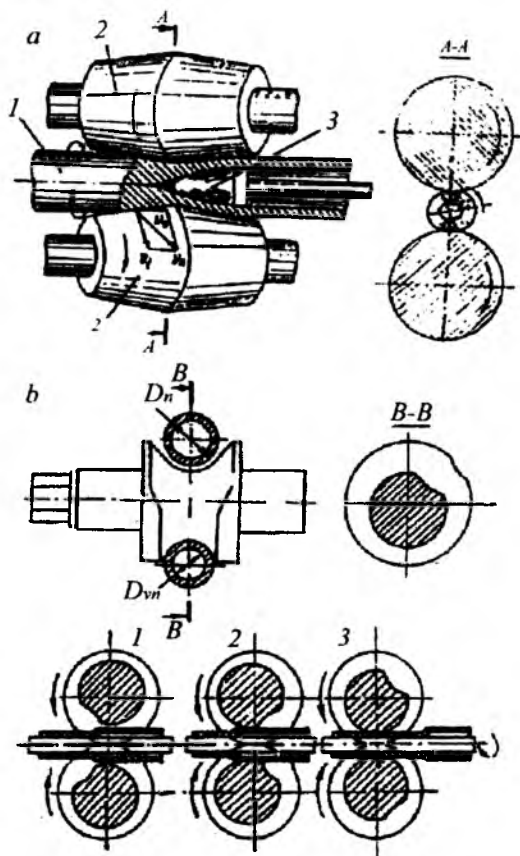
Hozirgi paytda payvandlash uchun quyidagi uch usuldan foydalaniladi. Bu ikkinchi operatsiya.

- a) pechlarda payvandlash;
- b) elektro-qarshilik hisobiga;
- d) flyus ostida.

Pechlarda payvandlash usulida kam uglerodli po‘latlardan (Cт2kp) eng arzon quvur olinadi: $D = 10-114 \text{ mm.}$

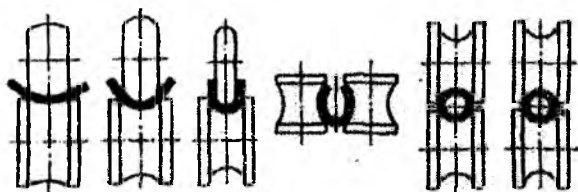
Uzunligi 40 m.dan lenta gaz pechlarida $1300-1350^{\circ}\text{C}$ gacha qizdiriladi va bir necha juft jo‘valar (6-12) orasidan o‘tkaziladi, quvur zagotovkasi tayyor bo‘ladi.

Oxirgi kalibrlarda quvur qisilib, qo‘shimcha qizdirilib, kislorod beriladi: choklar payvandlanadi (3.22-rasm).



3.22-rasm. Choksiz quvurlarni prokatlash:

- a* – teshish stanining ishlash sxemasi; 1 – zagotovka; 2 – jo‘valar; 3 – opravka;
b – pilitrim stanida yupqa devorli aniq o‘lchamli tekis yuzali quvurni oxirgi marta bo‘yiga prokatlash sxemasi: 1 – gilzani kalibrga uzatish; 2 – prokatlash; 3 – kalibrlash



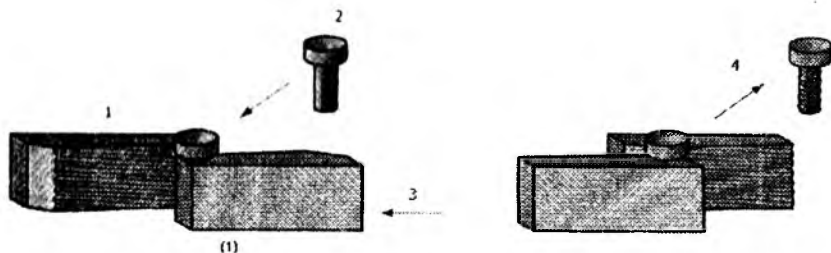
3.23-rasm. Chokli quvur olish jarayonining ketma-ketligi.

Elektr payvandlash bilan katta diametrli $D = 2500$ mm, yupqa devorli $t = 0,5$ mm quvur olish mumkin. Legirlangan po'latdan.

Elektr qarshilik payvandlashda quvur zagotovka yuqori sxemasidagidek lekin sovuq holda uzuqsiz prokatlash stanlarida olinadi. Oxirgi juvalarda choklar bir-biriga qisilib rolikli elektrodlar bilan payvandlanadi.

Flyus ostida payvandlash uchun listlar presslarda egilishi mumkin. Spiral payvandlangan quvurlar alohida ahamiyatga ega:

- a) quvur diametri lenta kengligiga bog'lik emas;
- b) payvand chokiga kuch 25% kamroq ta'sir qiladi, chunki u burchak ostida.



3.24-rasm. Yumaloqlab rezba prokatlash sxemasi:

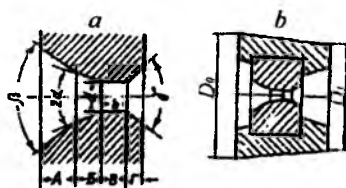
- 1 – yumaloqlash plashkasi; 2 – bolt zagotovkasi; 3 – yumaloqlash yonalishi;
- 4 – rezba ochilgan bolt

3.4. Metallarni kiryalash

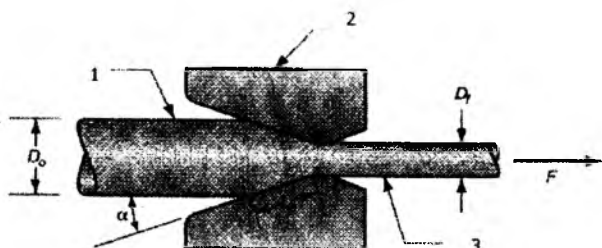
Zagotovkaning o'lchami zagotovkaning ko'ndalang kesimidan kichik teshikli **asbob-kirya** (3.26-rasm) ko'zidan tortib o'tkazish jarayoni **kiryalash** deyiladi (3.27-rasm). Kiryalashda zagotovkaning ko'ndalang kesimi kichrayib, uzunligi esa ortadi. **Uzayish koeffitsiyenti**:

$$\lambda = \frac{l}{l_0} = \frac{F_0}{F}; \quad \lambda = 1,24 \div 1,45$$

Odatda, kiryalash metallar sovuqligida ancha katta kuch bilan olib boriladi, natijada metall puxtalanadi. Shuning uchun bir necha o'tishda kiryalanganda uzilmasligi uchun u yumshatiladi.

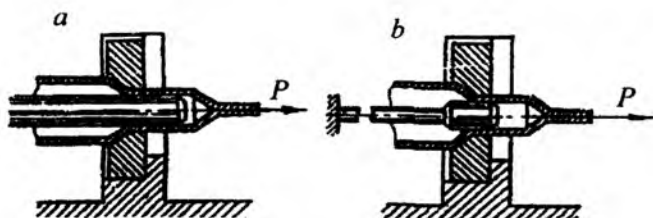


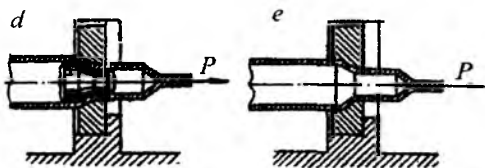
3.25-rasm. Yaxlit, rostlanmaydigan kirya 1 (voloqa) ning bo'ylama kesimi (a) va uning oboymaga mahkamlanishi (b).



3.26-rasm. Kiryalash sxemasi:

1 – dastlabki diametr; 2 – kirya-asbob; 3 – olingan sim diametri



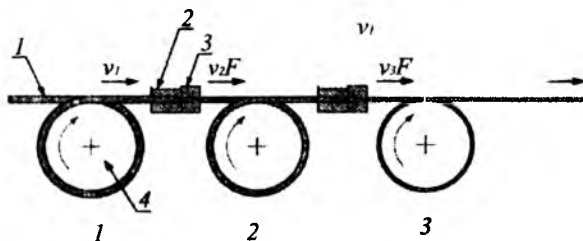


3.27-rasm. Quvurlarni kiryalash sxemasi:

a – zagotovkani uzun opravka bilan birgalikda matritsa ko'zidan tortib kiryalash;
b – zagotovkani kalta qo'zg'almas opravka vositasida kiryalash; *d* – zagotovkani erkin opravka vositasida kiryalash; *e* – trubani opravkasiz kiryalash.

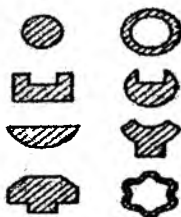
Kiryalash asbobi – kirya (filvera) yaxlit, roslanadigan, yigma va rolikli bo'ladi. U cho'yandan, asbobsozlik po'latlaridan, qattiq qotishmadan va olmoslardan yasaladi.

Kiryalash bilan har xil po'latlar, rangli metallar va ularning qotishmalari ishlanadi. Kiryalash bilan har xil mahsulotlar olinadi: har xil simlar $d = 0,002-5$ mm. Quvurlar kalibrlanadi: $D = 0,001-200$ mm, po'lat chiviqlar $d = 3-150$ mm. Har xil profililar (3.28-rasm).



3.28-rasm. Kichik diametrdagi simlarni olish ketma-ketligi:

1 – dastlabki diamtri; 2 – qizdirgich; 3 – kirya (filyera)



3.29-rasm. Kiryalash usuli bilan olinishi mumkin bo'lgan profilardan namunalar.

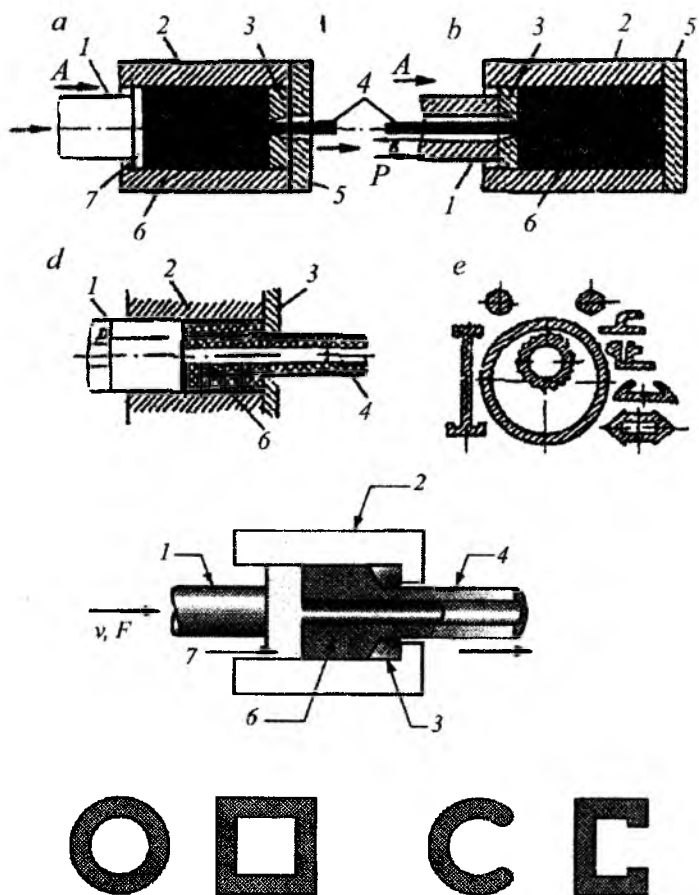
Ishlangan yuza sifati baland. Aniqligi yuqori: $d = 1-1,6$ mm bo'lgan simga aniqlikka dopusk 0,02 mm ta'minlanadi.

Tortuvchi uskunalar, asosan kiryalash stanlari:

1) tortuvchi stanlar: zanjirli, reykali, vintli;

2) zagotovkani barabanga o'rovchi stanlar.

Kiryalash texnologiyasi.



3.30-rasm. Presslash usuli bilan olingan mahsulotlar ko'ndalang kesimlari:

Presslash sxemasi: *a* – to'g'ri presslash; *b* – teskari presslash; *d* – trubalar olish; *e* – presslash yo'li hosil qilinadigan buyumlar profili: 1 – puanson; 2 – konteyner;

3 – matritsa; 4 – buyum; 5 – shayba; 6 – zagotovka; 7 – press-shayba

1. Zagotovkani yumshatish: strukturani yaxshilash, plastiklikni oshirish.

2. Zagotovka yuzasidagi oksidlarni tozalash: sulfat qislotali kuchsiz eritma ichiga solib qo'yiladi.

3. Qislota qoldiqlaridan tozalash uchun yuvish.

4. Zagotovka uchini kiryaga kiradigan qilib moslash - utkirlash.

5. Kiryalash davrida uni moylab turish: ishqalinishni kamaytiradi, kuch kamayadi, ishlangan yuza sifati yaxshilanadi.

6. Kiryalash natijasida hosil bo'lgan puxtalikni yo'qotish uchun yumshatish.

7. Mahsulot uchlarini kesib tashlash, tekislab, zaruriy o'lchamga keltirish.

Metallarni presslash.

Havol idish (**konteyner**)ga kiritilgan zagotovkani **matritsa** teshigidan siqib chiqarish jarayoni presslash deb ataladi.

Presslash:

1. Sovuqlayin: qo'rg'oshin, qalay uchun.

2. Qizdirilgan holda: Su, Al, Ni, Mg va ularning qotishmalari, po'lat quymalar uchun.

Presslash bilan har xil buyumlar olinadi:

a) prutoklar - chivichlar (*3.30-rasm*, *a* va *b*): $d = 3-250$ mm.

d) quvurlar (*3.30-rasm*, *b*): $D = 20-400$ mm, $t = 1,5-12$ mm.

e) turli profillar.

Uglerodli po'latlar (po'latlar 20, 35, 45, 40), konstruksion po'latlar (ZOXUSA, 40XH), yuqori legirlangan po'latlar (12X18H10T)dan quvurlar presslanadi. Ichki diametri $d_{in} = 30-160$ mm, qalinligi $t = 2-10$ mm

1. Presslash bilan juda murakkab profillarni olish mumkin (*3.30-rasm*, *g* Mikell P. Groover, 421-bet, *19.31-rasm*)

2. Plastikligi o'ta past bo'lgan maxsus po'lat, rangli metall va ularning qotishmalarini, presslash mumkin. Bu sharoitda boshqa usullar qo'llanishi mumkin emas yoki qo'llanishi qiyin.

3. Aniqligi prokatlangandan yuqori.

4. Ish usuli yuqori.

Kamchiliklari:

1. Chiqindi ko'p chiqadi: 40% ga yetadi. Oxirigacha presslab bo'lmaydi, qirqib tashlash kerak.

2. Asbob tez yoyiladi.

3.5. Metallarni bolg'alash. Bolg'alash uskunolari.

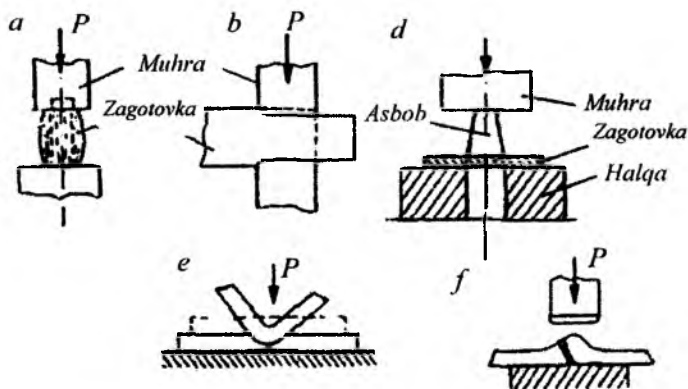
1. Bolg'alash asoslari. Asosiy operatsiyalari.
2. Bolg'alash uskunolari.
3. Bolg'alash yo'li bilan pakovka olish texnologiyasining xususiyatlari.
4. Pakovkalarni loyihalash.

Metallarni bolg'alash.

Qizdirilgan metallni **bolg'a babasining** zarbi (yoki press bosimi) ta'sirida deformatsiyalash jarayoni **erkin bolg'alash** deb ataladi.

Bolg'alash natijasida zarur shaklli pakovka olinib qolmaydi, balki uning strukturasi - xossasi ham yaxshilanadi. Shuning uchun og'ir sharoitda ishlovchi detallar: tishli g'ildiraklar, turbina rotorlari, diskleri, val-lari, shatunlari, erkin bolg'alash usuli bilan olinadi.

Bolg'alash og'ir pakovkalar ishlanadigan yagona usuldir: 250 t.li pakovkalar ham olinadi. Bolg'alash natijasida olingan buyum pakovka deb nomlanadi. Pakovkalar mexanik usulda ishlanib kerakli o'lcham va forma olinadi.



3.31-rasm. Bolg'alashdagi asosiy operatsiyalar:

a – cho'ktirish; b – cho'zish; d – teshish; e – bukish; f – payvandlash

Erkin bolg'alash jarayonining asosiy operatsiyalari:

1. **Cho'ktirish** - zagotovkaning ko'ndalang kesimini bo'yi hisobiga kattalashtirish.
2. **Cho'zish** - zagotovkaning uzunligini ko'ndalangi hisobiga orttirish.

3. **Yumaloqlash** - zagotovkaga ketma-ket zarb berish bilan aylanish jismi shakliga keltirish.

4. **Teshish** - zagotovka shaklining bir qismini siqib chiqarish hisobiga bo'shliq hosil qilish.

5. **Teshikni kengaytirish.**

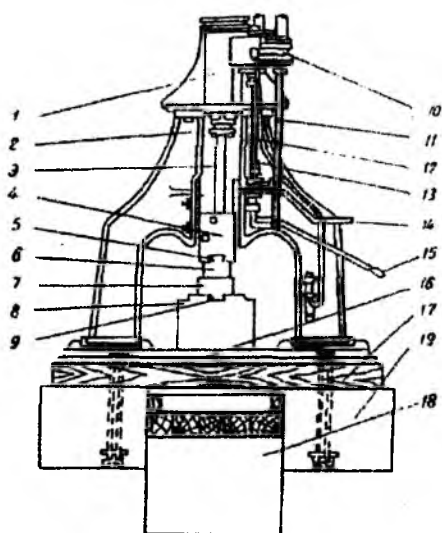
6. **Bukish** - zagotovkani zarb bilan bukish.

7. **Burash.**

8. **Kesish** - metallning bir qismini ikkinchi qismidan kesib ajratish.

9. **Tekislash** - zagotovka yuzasini zarb bilan ishlash yo'li bilan bir tekis qilish.

10. **Payvandlash.**



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

1 - silindr; 2 - stoyka; 3 - shtok; 4 - baba; 5 - pona; 6, 7 - muxra; 8 - shabot;
9 - pona; 10 - zolotnik qutisi; 11 - shpindel; 12 - tortqi; 13 - maxsus qurilma;
14, 15 - dastalar; 16 - plita; 17 - brus; 18, 19 - poydevor

Bolg' alash uskunolari.

1. Asosiy uskunalar: bolg'alar va presslar.

2. Yordamchi uskunalar: qaychilar, qizdirgich, pechlar, zagotovkani uzatuvchi kranlar va h.

a) ish tezligi: bolg'alarniki $V_{ish} = 7-8$ m/sek; presslarniki $V_{ish} = 0,1-0,3$ m/sek.

b) energiya holiga ko'ra: bug' va elektrik yuritmalari (pnevmatik resorli va richagli). Bug'li bolg'alar qisilgan havoda ham ishlaydi. Shuning uchun bug'-havo mashinalari deyiladi.

d) bug' yoki qisilgan havo ta'siriga qarab: bir yoqlama va ikki yoqlama ishlaydigan bolg'alar. Bir yoqlamalarda: bug' faqat tushuvchi qismlarni ko'tarib beradi. Ikki yoqlamada ham ko'taradi va tushuvchi qismlar tushayotganda ham ular og'irligiga qo'shimcha bosim ham beradi.

e) konstruksiyasiga qarab: bir stoykali: 0,25-1 t. bo'ladi, tushuvchi qismlar og'irligi. Ikki stoykali bolg'alar tushuvchi qismlar og'irligi 1t-8t. Ikki stoykali bug'-havo bolg'asining tuzilish sxemasi.

Tushuvchi qismlar og'irligi 5-6 tonna.

Par bosimi $R = 0,7-0,9$ MPa.

Pakovkalar og'irligi $Q = 20-350$ kg.

Shabot og'irligi tushuvchi qismlar og'irligidan 15 marta og'ir bo'ladi.

$$\text{Kinetik energiya: } E = \frac{G \cdot V_k^2}{2q};$$

G - tushuvchi qismlar og'irligi;

V_k - tushuvchi qismlar tezligining oxirigisi;

q - tezlanishi.

Gidravlik bolg'alash presslari.

Kuch statik ravishda ta'sir qiladi. Ish kuchi silindrdagi suv emulsiyasi yoki mineral yog' energiyasi orqali olinadi. Ish kuchi $R = 5-100$ MN ga teng. Shuning uchun yirik pakovkalar olish uchun qo'llaniladi.

Ish kuchi:

$$P = f \cdot \rho$$

$$F = \frac{\pi D^2}{4}$$

D - plunjer;

ρ - suyuqlik bosimi.

Bu 1 ta plunjer uchun. Press bir necha plunjerli ham bo'lishi mumkin.

Zagotovka og'irligini aniqlash.

Zagotovkaning og'irligini topish uchun pakovkaning hajmi uning nominal o'lchamlari asosida hisoblab chiqiladi va topilgan hajmga bolg'alash vaqtida chiqadigan chiqindilar hajmi (quymaning pribil va tag qismi chiqindilari, kesindi qismi, teshiklar o'rni chiqindilari va boshqalar) qo'shiladi. Chiqindilarning taxminiy miqdori maxsus jadvalardan olinadi (bu jadvallarda chiqindi miqdori pakovkaning og'irligiga

nisbatan % hisobida beriladi). Keyin zagotovkaning solishtirma og'irligiga ko'paytirilib, zagotovka-quyma og'irligi topiladi. Buni quyidagi formula bo'yicha ifodalash mumkin:

$$G_z = G_{pk} + G_{np} + G_{tk} + G_{qo'y} + G_{ks}; \text{ kg}$$

G_{pk} - pakovka og'irligi;

G_{np} - quymaning pribil qismidagi chiqindi og'irligi;

G_{tk} - quymaning tag qismidagi chiqindi og'irligi;

$G_{qo'y}$ - qo'yindining og'irligi;

G_{ks} - kesindilar og'irligi.

Odatda G_{pk} quyma og'irligining 20%; G_{tk} - 5%, $G_{qo'y}$ - 3%; G_{ks} - texnologik jarayonga qarab 10-25% tashkil qiladi.

Bolg'alach yo'li bilan pakovka olish texnologiyasining xususiyatlari.

1. Cho'ktirish usuli bilan pakovka tayyorlashda zagotovka egilib ketmasligi uchun doiraviy kesimli zagotovkaning balandligi (N_0) diametridan (D_0) ko'pi bilan 2,5 marta ortiq bo'lishi kerak.

$$H_0 \leq 2,5D_0$$

Agar ko'ndalang kesim kvadrat bo'lsa. $N_0 \leq 2,5L_0$;

L_0 - kvadrat tomoni.

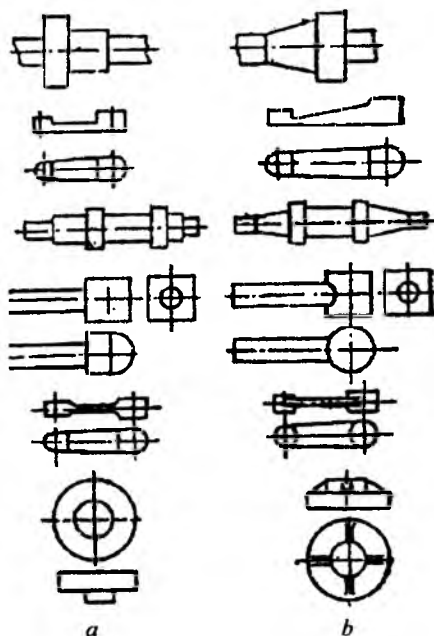
2. Cho'zish usulida tayyorlanadigan bo'lsa, zagotovkaning ko'ndalang kesimi pakovkaning eng katta ko'ndalang kesimidan bolg'alanish darajasiga teng miqdorda katta bo'lishi kerak.

3. Og'ir pakovkalar uchun mo'ljallangan quymalarni bolg'alashdan oldin billetirovka qilinadi: qobiq osti nuqsonlar ochilib, darz, yo'l, o'q va boshqa sirtqi nuqsonlarga aylanishining oldini olish maqsadida zagotovkaning qirra va yoqlarini kuchsizroq qisiladi.

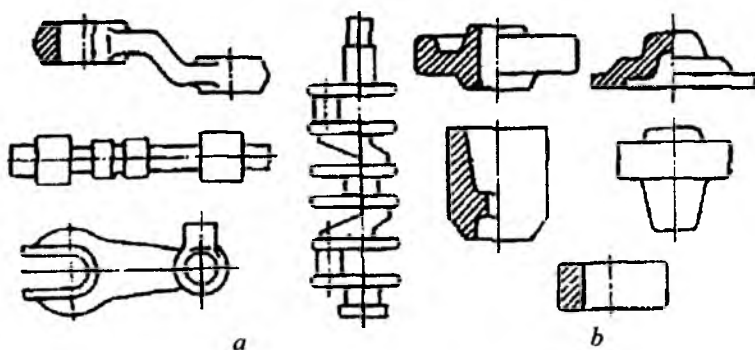
4. Pakovkalardan tayyorlashga mo'ljallangan metallarni loyihalashda bolg'alach texnologiyasi xususiyatlarni nazarda to'tish va bu detallarni oddiy, simmetrik, to'g'ri tekisliklar bilan chegaralangan silliq shaklli bo'lishiga harakat qilish kerak (3.33-rasm).

5. Yuqori legirlangan po'latlar tez puxtalanish (uprochnenie) xossasiga ega. Shuning uchun ularni presslarda ishlash ma'qul. Chunki presslarda deformatsiya (havo-par bolg'asiga nisbatan) tezligi pastroq, bu holda rekristallizatsiya va qaytish jarayonlari ko'proq ulgurilib, puxtalanish kamayadi.

6. Alyumin, mis va titan qotishmalarining kam plastik qotishmalari ham presslarda ishlanadi.



3.33-rasm. Pakovkalar shakllarining to'g'ri va noto'g'ri tanlanishiga misollar:
a – maqbul; *b* – nomaqbul



3.34-rasm. Shtamplangan pakovkalar:
a – uzun; *b* – kalta

3.6. Shtamplash. Shtamplashning afzalliklari. Ochiq va yopiq shtamplar uskunalar. Texnologik talablar.

- I. Bosim bilan ishlashda shtamplashning o'rni
- II. Ochiq va yopiq shtamlarning xususiyatlari
- III. Pakovka olish texnologik talablari

Shtamplash.

Ikki usulga bo'linadi:

1. Hajmiy shtamplash.

2. Lit shtamplash.

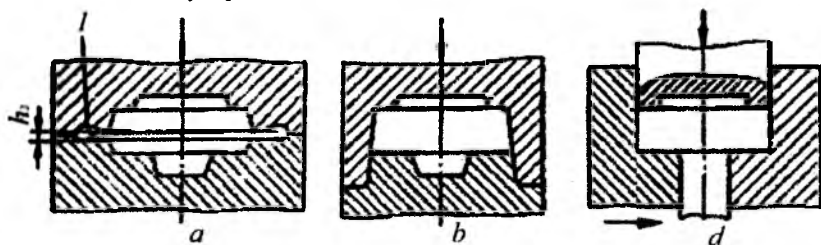
Metallarni hajmiy shtamplash. Umumiy ma'lumotlar va hajmiy shtamlarning tub ma'nosi.

Shtamplashda zagotovkani maxsus asbob bo'shlig'iga (shtampga) qo'yib, bosim bilan ishlashda zagotovka bu bo'shliqni to'ldirish oqibatida pakovkalar olinadi (3.34-rasm).

Zagotovka sifatida kerakli formadagi chiviqlar-prutok olinadi. Kerakli o'lchamda qirqib olinadi.

Bolg'alashga nisbatan prokatlashni yaxshi tomonlari bor:

1. Murakkab formadagi detallarni olish mumkin.
2. Bunda qiytim 3-4 marta kam. Bu bilan qirqib ishlash hajmi ancha kamayadi.
3. Ish unumi yuqori.



3.35-rasm. Ochiq (a) va yopiq (b) shtamlarda shtamplash sxemasi:
1 – pitra o'yig'i (bo'shlig'i)

Kamchiliklari:

1. Bir detal uchun shtamp yasash juda qimmatga tushadi (shtamp juda qimmat). Shuning uchun detallarni ko'p (seriyali) ishlab chiqarishda qo'llaniladi.
2. Deformatsiya uchun ko'proq kuch talab qilinadi.

3. Katta detallarni shtamplash qiyin. Asosan 20-30 kg li pakovkalar shtamplanadi. Ba'zan pakovka og'irligi 3t gacha ham bo'lishi mumkin. Shtamplar 2 xil bo'ladi: **ochiq va yopiq**.

Ochiq shtamlarda shtamplash.

Qizdirilgan zagotovka shtampning pastki pallasiga qo'yilib, ustki pallasi bilan zarb uriladi. Deformatsiyalangan metall shtamp bo'shlig'ini to'ldira boshlaydi.

Pakovkaning perimetri bo'yicha pitra (obloy yoki zausesnes) hosil bo'lishi bilan metallga berilayotgan bosim ortadi. Metallning ortiqchasi nitraga o'tadi (3.35-rasm, a). Zagotovka miqdori aniq belgilanishi kerak: kam bo'lsa, shtamp bo'shlig'i to'lmaydi - nuqsonli bo'ladi, ko'p bo'lsa pitra keragidan katta bo'ladi, aniqlik yo'qoladi. Ochiq shtamlarda ishlashi – universal, olingan pakovkalar unchalik aniq emas.

Yopiq shtamlarda shtamplash.

Yopiq shtamlarda ish bo'shlig'idan boshqa o'yiqlarning yo'qligi bilan, ajralish yuzalarinig murakkab yo'naltiruvchi qulflar bilan qulflanish bilan xarakterli (3.35-rasm, b, d).

Bunda pakovka shtampining miqdori detal miqdoriga teng bo'lishi shart.

Afzal tomonlari:

1. Ancha aniq pakovka olinadi.
2. Metall sarfi ancha kam: pitra yo'q.
3. Har tomonlama qizigani uchun, kam plastik metallarni ham shtamplash mumkin: hajmiy qisilish.
4. Strukturali yaxshi: pitra qirqib tashlanmaydi, tola qirqilmaydi. Mustahkamlik ortadi.

Kamchiligi:

1. Shtamp qimmat.
2. Shtamp tez ishdan chiqadi.
3. Shtamp 2 qismini bir-biriga nisbatan aniq o'rnatish va yo'naltirish zarb berish vaqtida ancha murakkab.
4. Metall miqdorini aniq hisoblash va uni ta'minlash.

Pakovkalarni loyihalash.

Quyidagi qoidalarga rioya qilish kerak:

1. Pakovkaning geometrik shakli shunday bo'lishi kerakki, u shtampdan osongina ko'chsin.
2. Ajralish yuzasini murakkab sirt bo'yicha emas, balki oddiy sirt bo'yicha belgilash yaxshi, bunda shtamp tayyorlash osonlashadi (3.36-rasm, a).

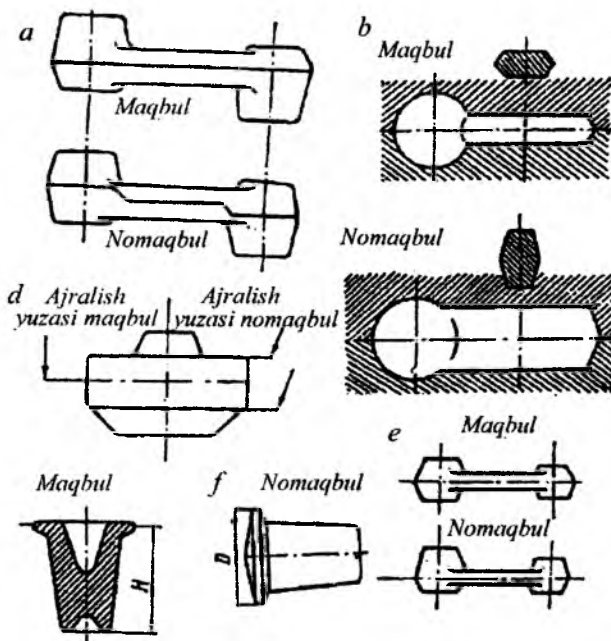
3. Shtamplarning ustki va ostki pallalari bo'shliqlarining ajralish konturi bo'yicha teng bo'lishi va ajralish yuzalariga vertikal devorlari tutashadigan qilinishi kerak, bu shtamp pallalarining nisbatan siljisini ko'rinishni yengillashtiradi (3.36-rasm, b).

4. Shtamp bo'shliqlarining chuqurligi eng kichik, eni esa katta bo'ladigan qilish kerak. Bunda bo'shliqlarning metall bilan to'lishi yengillashtadi va yoyilishi kamayadi (3.36-rasm, b).

5. Zagotovka shtamp ariqchasiga tiqilib qolmasligi uchun shtamp bo'shlig'ining yon devorlari qiyaroq qilinadi (3.36-rasm, f).

Tashqi devor uchun $\alpha = 5-7^\circ$

Ichki devor uchun $r = 7-10^\circ$



3.36- rasm. Pakovka turlari.

6. Bir yuzadan ikkinchi yuzaga ma'lum **egrilik radiusi** bilan o'tilishi lozim. Bu radius buyumning og'irligiga ko'ra belgilanadi: $Q = 2\text{ kg}$, $g = 2-3\text{ mm}$; $Q = 80\text{ kg}$, $g = 3,5-6\text{ mm}$.

7. Ish unumini va shtamp turg'unligini oshirish uchun bir-biriga yaqin kesim yuzalarining keskin farqlanishiga, yupqa devor ($t \leq 4\text{ mm}$), baland (qalinligiga nisbatan 5 dan ortiq: $H > 5t$) kovurgalar, bobishkalar bo'lmasligiga harakat qilish kerak.

3.37-rasm. Pakovka chizmasini tuzish:

a – detal, b – ochiq shtamptda olinadigan pakovka;
 d – yopiq bir ajralish yuzali shtamptda olinidigan pakovka;
 e – yopiq ikki ajralish yuzali shtamptda olinadigan pakovka.
Iloji bo'lsa, pakovkaning ayrim-ayrim qismlari olinib, ularni o'zaro payvandlash iqtisodiy jihatdan tejamli bo'ladi.

Qizdirib hajmiy shtamplashda qo'llaniladigan uskunalar.

Bolg'alar, krivoshipli qizdirib shtamplash presslari, gorizontal bolg'alash mashinalari, gidravlik presslar, vintli presslar va maxsus shtamplash uchun mashinalar qo'llaniladi.

1. Bug'-havo shtamplovchi bolg'alar-bu asosiy qo'llaniladigan mashinalardan biri. Ishlash prinsipi bug'-havo bolg'alariga o'xshaydi. Lekin konstruksiyasi boshqa.

Shtamplash bolg'alarida stanina stoykalari to'g'ridan-to'g'ri shabotga o'rnatiladi.

Bunday shtamplash bolg'alarida kuchli sozlanadigan yo'naltiruvchilari bor. Bu yo'naltiruvchilar bo'yicha babka harakat qiladi. Shtamplovchi bolg'alar shabotining massasi tushayotgan qismlar massasidan 20-30 marta ko'p. Bular hammasi shtamp bo'laklarining bir-biriga aniq urilishini ta'minlaydi. Tushayotgan qismlarning og'irligi 360-25000 kg.

Bunday bolg'alarda shtamplash 3-5 zarbda amalga oshiriladi. Shtampning ustki qismi, ostkisiga Karaganda yaxshiroq to'ladi. Har bir zarbdan so'ng zagotovka ustidagi (zang-kuyindi metall) zaki qisilgan havo bilan tushuriladi.

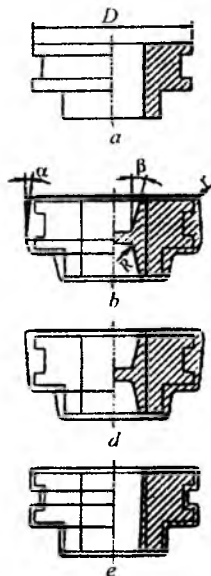
Krivoshipli shtamplash presslari.

Bu ilg'or uskuna.

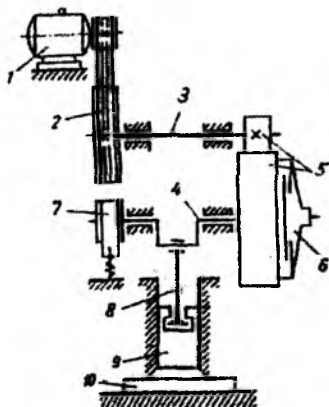
$R = 6,3-100 \text{ MN}$ (10000 t), Tushish massasi 0,63-10 t shtamplovchi bolg'alarni o'rni almashtiriladi.

Bu usulning afzalliklari:

1. Ish unumi bolg'alarda shtamplashga qaraganda yuqori.
2. Pakovkaning aniqligi yuqoriroq-pastki shtamp aniq o'rnatiladi.
3. Shtamp qiyaligi (uklon) kam, chunki pakovkani turtib chiqaruvchi mexanizm bor.



4. Metall chiqindisi kam.
5. Shtamp kam yoyiladi.
6. Poydevor fundament zarbiy dinamikaviy kuchda deyrli ta'sirlanmaydi.
7. Boshqarish oson.
8. Mexanizatsiyalashtirish va avtomatlashtirish mumkin.

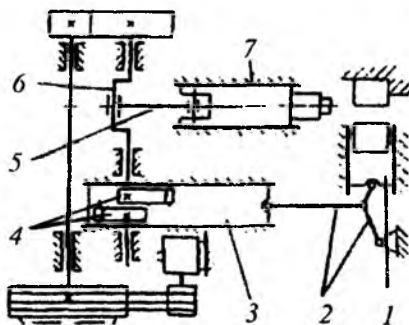


3.39-rasm. Krivoshipli bolg'alash-presslash pressining kinematik sxemasi:

- 1 – elektrik yuritgich; 2-maxovik; 3-val;
4 – krivoshipli val; 5 – tishli g'ildiraklar;
6 – friksion mufta; 7 – lentali tormoz;
8 – shatun; 9 – polzun; 10 – stol

Kamchiliklari:

1. Kuyindi qiyin ajralib, pakovka yuzasiga yopishadi. Shuning uchun zagotovka oksidlantirmay qizdirilishi yoki shtamplashdan oldin gidravlik usul bilan kuyindidan tozalanishi kerak.
2. Uskuna qimmat: quvvati bir xil bo'lgan bolg'adan 3-4 marta qimmat. Gorizontol bolg'alash mashinalarida shtamplash.
- Asosan, yirik korxonalarda doiraviy shakldagi detallarni ko'plab shtamplashda ishlatiladi.



3.40-rasm. Gorizontol bolg'alash mashinasining kinematik sxemasi:

- 1 – harakatlanuvchi palla; 2 – richaglar sistemasi-tizimi; 3–yon tomondagi polzun;
4 – eksentriklar – kulachoklar roliklar bilan; 5 – shatun; 6 – tirsakli val; 7– asosiy polzun.

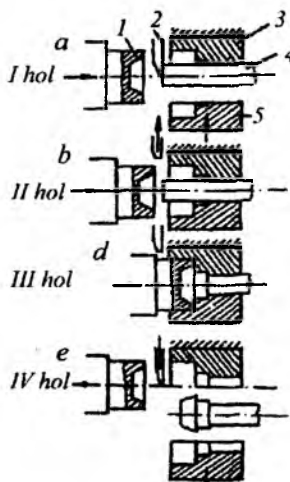
1. Qizdirilgan zagotovka tirakkacha taqalib qo'zg'almas matritsaga quyiladi (3.41-rasm., a).

2. Zagotovka qo'zg'almas va qo'zg'aluvchi matritsalar orasida qisiladi. Puanson bilan shtamplanadi (3.41-rasm., b).

3. Zagotovka puanson va matritsa bo'shliqlarini to'ldiradi (3.41-rasm., d).

4. Puanson dastlabki vaziyatga o'tishi bilan matritsa pallalari ochilib, pakovka olinadi. Tirak ham dastlabki vaziyatga o'tadi (3.41-rasm., e).

Zagotovkaning cho'ktiriladigan qismi uzunligi diametrining 2,5-3 o'lchamidan ortmasin: $L_{cho'ktirish} \leq (2,5-3) D$.



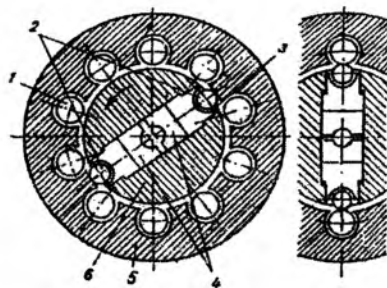
3.41 -rasm. Shtamplash sxemasi:

1 – puanson; 2 – tirak; 3,5 – matritsa pallalari; 4 – zagotovka

Bu mashinada, asosan, cho'ktirish, teshik olish, ichki yuza olish operatsiyalari bajariladi. Rotatsion bolg'alash mashinasida shtamplash.

Zagotovka chiviq (prutok) yoki truba shaklida bo'lib, sovuqlayin yoki qizdirib bukiladi.

Halqasimon oboymaga bir necha roliklar o'z uyalarida erkin joylashadi. Oboyma ichida shpindel aylanadi. Unda radial paz bo'lib, polzun-shtamplar suriladi. Shpindel aylanishida roliklar polzunlarining shtamplarining yopilishi yo'nalish tomon surilib zarb beradi. Polzunlar o'z holatiga markazdan qochma kuch ta'sirida qaytadi.



3.42- rasm. Rotatsion bolg'alash mashinasining sxemasi:

1 – rolik; 2 – tayanch roliklar; 3 – pazlar; 4 – polzun; 5 – oboyma; 6 – shpindel

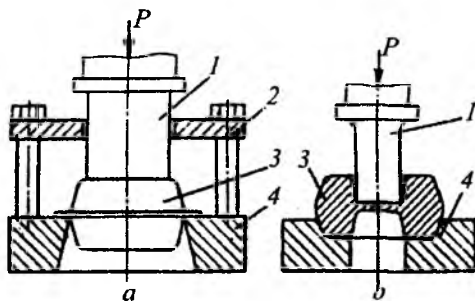
Bu mashinalarda, asosan, aylanma harakat formasidagi pakovkalar olinadi.

Shpindel joyida, oboyma esa aylanadigan mashinalar ham bor. Zuyda polzunlar o'z holatig'a prujina ta'sirida qaytadi. Bunday mashinalarda kvadrat va to'g'ri to'rtburchak pakovkalar olish mumkin.

Qizdirib hajmiy shtamplangan buyumlarni pardoqlash operatsiyalari.

Qizdirilgan va sovugan holda ham qirqiladi, bum metallning xos-sasiga bog'lik. Legirlangan va ko'p uglerodli po'latlar shtamplanganda, ularning pitralari qizigan holda qirqiladi. Sovuganda qirqilsa, darz ketishi mumkin. Qirqish presslarda bajariladi.

Pitralarni qirqishda, teshik ochishda, termik ishlashda pakovka deformatsiyalanishi mumkin. Sovuq holida to'g'rilash taxtali friksion bolg'ada yoki friksion pressda to'g'rilash shtampi yordamida bajariladi.



3.43- rasm. Pitralarni qirqish (a) va (b) teshik ochish sxemasi:

1- puanson; 2-traversa; 3-gjivkovka; 4-matrisa.

Ichki kuchlanishlarni yo'qotish uchun, strukturasini-mexanikaviy xususiyatlarini yaxshilash uchun termik ishlanadi: yumshatiladi, normal-lashtiriladi.

Pakovkalarni maxsus barabanlarda; aylanganda bir-biriga urilib toza-lanadi. Sulfat va xlorid kislota eritmalari qizdirilgan vannalarga ma'lum vaqt tushirib ishlanadi.

Detall o'lchamlari aniqligini (3-4 kl) va ishlangan yuza sifatini (7-9kl) oshirish uchun qo'llaniladi, shtamplashning oxirgi operatsiyasi bo'ladi. Sovuq va qizdirilgan holda amalga oshiriladi. Sovuq holdagisini chekanka deyiladi.

Sovuqlayin shtamplash. Zagotovkani dastlab qizdirmasdan ishlashga sovuqlayin shtamplash deyiladi. Bu o'z navbatida hajmiy va list shtam-plashga bo'linadi.

Sovuq holda hajmiy shtamplashning asosiy turlari: 1. Sovuq press-lash. 2. Sovuq cho'ktirish (visadka). 3. Sovuqlayin hajmiy farmovka. Presslash-to'g'ri va teskari presslashga bo'linadi. Bularni oldinda ba-tafsil ko'rganmiz (3.30-rasm). Sovuqlayin cho'ktirish maxsus avtomat-larda bajariladi. Zagotovka sifatida qora va rangli metallarning $d=0,5-40\text{mm}$ dagi chiviqqlaridan foydalaniladi. Bu usul bilan bolt, vint, gayka, rolik, yulduzchalar, zaklepka kabi detallar ishlanadi. Detal bir necha o'tish orqali olinadi.

Oldin kerak o'lchamda zagotovka qirqilib, so'ng maxsus mexanizm vositasida shtamplash pozitsiyasiga uzatiladi.

Sovuqlayin ochiq shtamlarda shtamplash.

Buning sxemasi qizdirib hajmiy shtamplashdan farq qilmaydi. Bunda katta kuch talab qilinadi., chunki metallning deformatsiyaga qarshiligi katta. Deformatsiya davrida (sovuq holda bo'lgani uchun) metall mus-tahkamlanadi-plastikligi pasayadi. Shuning uchun shtamplash bir qancha bosqichlarga (perexodlarga) bo'linadi. Har bir bosqich oldidagi metall yumshatiladi. Har bir bosqich uchun o'zining alohida shtampi bo'ladi. Lekin, bitta shtampda ham bajarilishi mumkin. Bunda bosqichlar defor-matsiya kuchini kamaytirish va o'lcham aniqligini oshirish uchun oldi-dan pitr olib tashlanadi.

3.7. List shtamplash

1. List shtamplashda ajratish operatsiyalari.
2. Shakl o'zgartirish operatsiyalari.
3. Bosim bilan o'tkazish usuli.
4. Portlatib shtamplash.
5. Eliktrogidravlik shtamplash.

List shtamplash.

List qalinligiga ko'ra, asosan, sovuq holda shtamplanadi:

1. Yupqa listlar $S \leq 4\text{mm}$

2. Qulin listlar $S \geq 4\text{mm}$ shtamplasa bo'ladi. Ba'zan $S = 10$ va 20 mm bo'lishi mumkin. Bunda zagotovka qizdiriladi. List shtamplashning afzalliklari:

1. Ish unumi yuqori: 30-40 ming detall bir smenada 1 shtampdan.

2. Mexanizatsiyalash va avtomatlashtirish oson.

3. O'lcham aniqligi yuqori.

4. Yuqori sifatli detall yuzasi.

List shtamplash texnologiyasi

Operatsiyalar 2 ga bo'linadi:

1. Ajratish operatsiyalari.

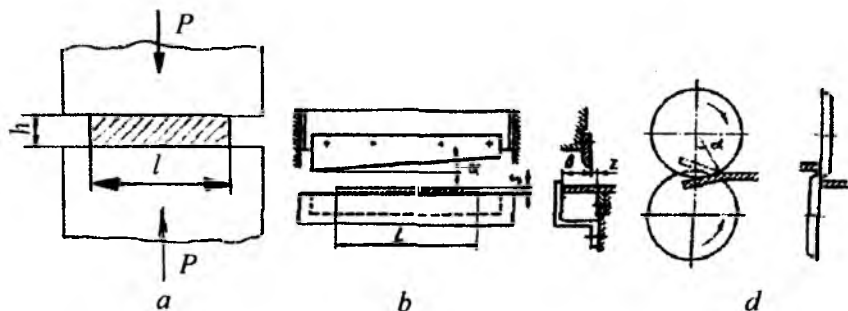
2. Shakl o'zgartirish operatsiyalari.

Ajratish operatsiyalariga materialning bir qismini ikkinchi qismidan ajratish (yoki 2 qismga bo'lish) operatsiyalari kiradi: qirqish, o'yib tushurish, teshish.

Shakl o'zgartirish operatsiyalari: bukish, botirish, bort qayirish, qisish va h.

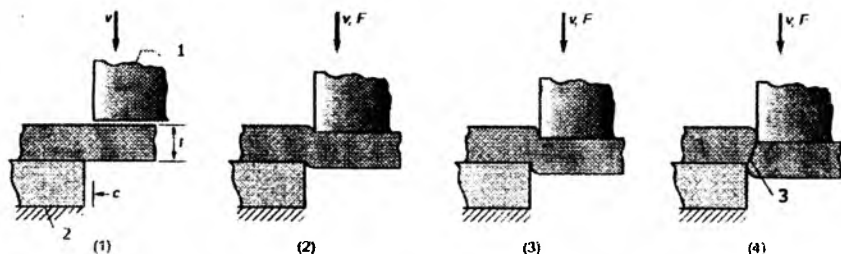
Qirqish

Zagotovkaning bir qismi ikkinchi qismidan to'g'ri yoki egri chiziq bo'ylab ajratiladi. Bu operatsiyalar parallel va qiya pichoqli diskli va vibratsion qaychilarda bajariladi.



3.44-rasm. Qaychilarning ishlash sxemasi:

a – parallel pichoq; b – gilotina pichoq; d – diskli pichoq



3.45- rasm. Qaychilarni qirqish ketma-ketligi:

(1)-zagotovkani kerakli o'lchamli qilib stolga o'rnatish; (2)-kuch F ta'sirida qirqish jarayoning boshlanishi; (3)-kesish jarayoni; (4)-qirqish zonasini hosil bo'lishi.

$$P = k \cdot \delta \cdot L \cdot \tau; \text{ kg}$$

δ - list qalinligi;

L - list uzunligi (kengligi);

τ - materialni qirqishga qarshiligi: kg/mm^2 ; odatda $\tau = (0,6-0,8) \sigma_m$;

k - koeffitsiyent, materialni birxil emasligini hisobga oladi, $k=1,3$.

P - qirqish uchun zarur kuch.

Qiya pichoq (gilatina)da qir qilganda (3.44-rasm).

$$P_{\alpha} = 0,65 \frac{\delta^2 \tau}{\lg \varphi}; \text{ kg}$$

$P_{\alpha} < P$ dan 25-30% ga

$$\alpha = 1-10^{\circ}$$

Diskli pichoq bilan qir qilganda

$$P_{\alpha} = 0,35 \frac{\delta^2 \tau}{\lg \varphi}$$

$$\alpha = 10-15^{\circ}$$

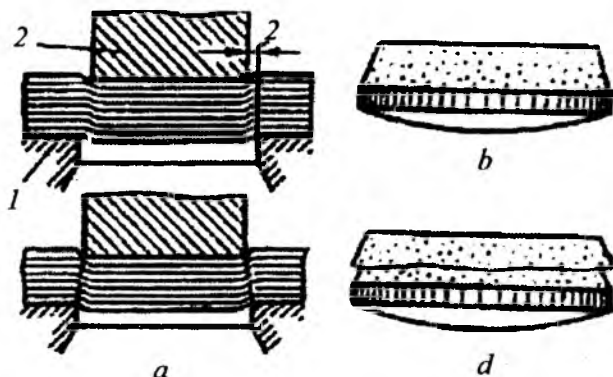
$$D_{\text{disk}} > 50\delta$$

Qir qilgan yuza sifati pichoq tig'lari orasidagi masofaga (z) bog'liq. Odatda $z = (0,03-0,05)\delta$.

Diskli pichoqlar bilan xohlagan murakkab formadagi detallarni olish mumkin.

O'yib tushirish. Teshik ochish.

Zagotovkaning deformatsiya xarakteri bu ikki operatsiyada bir xil. Asosan shtamplar vositasida bajariladi.



3.46-rasm. O'yib tushirishda deformatsiyaning ketma-ketligi:
(a) kesimning xarakteri; puanson (2) bilan matritsa (1) orasidagi tirqishning o'rtaqaligida (b) yetarlik emasligi (d)

Listlardan berk kontur bo'yicha aylanma, kvadrat yoki boshqa shakldagi buyumlarni ajratish o'yib tushurish deyiladi. O'yib tushirilgan qism detall hisoblanadi. Teshik ochishda ajraluvchi qism chiqindi bo'ladi.

Puanson bilan matritsa oralig'idagi masofa-tirqish, taxminan:

$$z = (0.05-0.1) \delta; \text{ ga teng.}$$

Bu masofa list materialining markasiga, qattiqligiga va qalinligiga bog'liq. Maxsus jadvallardan foydalanib qo'yiladi. Ko'p berilsa, teshik perimetri bo'yicha g'adir-budir bo'lib, aniqligi yo'qoladi. Kam bo'lsa puanson-zagotovka-matritsa tiqilib qoladi.

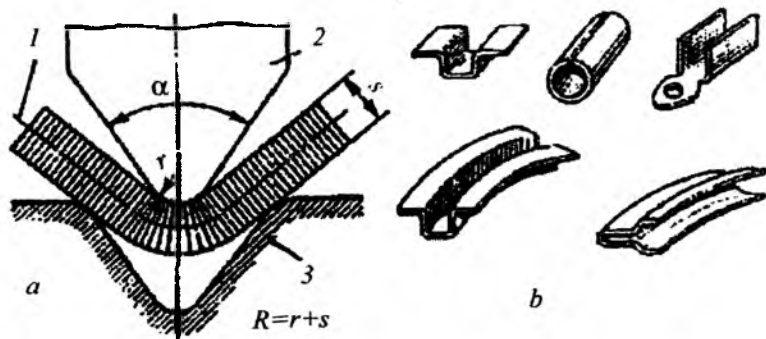
Zarur bo'lgan kuch:

$$P = L \cdot \delta \cdot \tau_{\text{vaqt}} \text{ kg}$$

z - teshik perimetri.

Bukish.

List tolalarining yo'nalishini o'zgartirish bukish deyiladi. Bukish jarayonida zagotovkaning bukilgan joyida ayrim qatlamlari siqilsa, boshqa qatlamlari cho'ziladi. Zagotovkaning bukilish zonasi yupqalanadi, qirqimi bir oz o'zgaradi. Bukishda zagotovka o'qi yo'nalishi ham o'zgaradi.



3.47-rasm. Bukish sxemasi (a) va bu usul bilan olinadigan buyumlar (b):

1 – neytral qatlam; 2 – puanson; 3 – matritsa

Metallarni bukishda plastik deformatsiya elastik deformatsiya bilan birga boradi. Zagotovka presslanadi. Shuning uchun bukish shtamlari buni hisobga olgan holda yasaladi. Bu 10° gacha bo'ladi.

Bukish uchun zaruriy kuch qiymati tubandagi formula asosida aniqlanadi:

$$P = 0,7 \frac{B \cdot S^2 \cdot \sigma_{\text{d}}}{r + S}; \text{ kg};$$

V - bukiluvchi zagotovka eni, mm;

σ_v – materialning cho'zilishga bo'lgan mustahkamligi, kg/mm²;

S - zagotovka qalinligi, mm;

r - bukilish radiusi, mm.

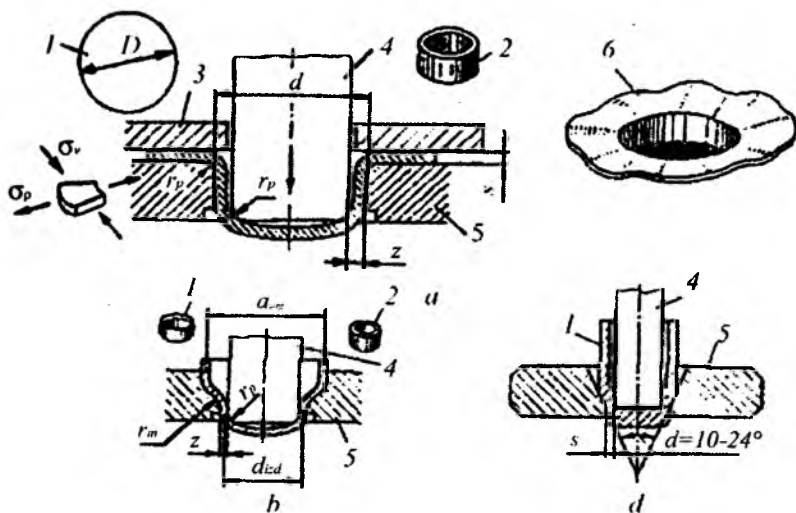
$r_{\text{min}} = (0,1-2)S$; mm bu metallni buzulmasligi uchun.

Botiltirish.

Yassi zagotovkadan qalinligi zagotovka qalinligiga teng hoval buyumlar (stakan) olish botiltirish (vityajka) deyiladi. Bunda zagotovka doiraviy disk. Bu ikki xil bo'ladi:

Puanson bilan zagotovkaning markaziy qismida bosishda, u asta ezilib matritsa ko'zidan o'ta boshlaydi. Bunda zagotovkaning markaziy qismi qolgan qismini tortadi.

Puanson va matritsa qirralari qirralarda solishtirma bosimni kamaytirish maqsadida yumaloqlanadi.



3.48-rasm. Birinchi bosqich botiltirish (a) sxemasi, keyingi botiltirish (b), (d) devorni cho'ktirib botiltirish:

1 - zagotovka; 2 - buyum; 3 - qisqich; 4 - puanson; 5 - matritsa; 6 - qisqichsiz olganda buyumda hosil bo'lgan notekisliklar.

$$r_n = (4-6)\delta; \quad r_i = (5-10)\delta$$

Botiltirish kuchini kamaytirish, zagotovkaning yirtilishini oldini olish uchun puanson bilan matritsa oralig'idagi bir tomonli tirqish-zazor $z = (1,1 - 1,3)5$ chamasida olinadi.

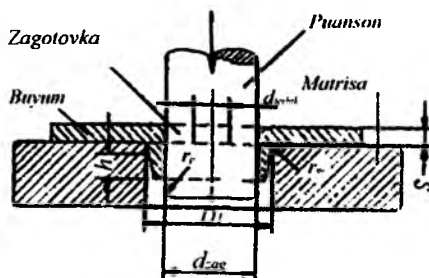
Botiltirish koeffitsiyenti mavjud.

$$K_{\text{bot}} = \frac{D_{\text{zag}}}{d_{\text{buyum}}} = 1,5 - 2;$$

Agar $K_b > 2$ oshib ketsa, botiltirish bir necha bosqichlarga bo'linadi: K_{b1} , K_{b2} va h. Bunda ikki sxema mavjud: 1) Har bir bosqichni o'z shtampi bo'ladi (d_1 va N lar har bir o'tish uchun). 2) Har bir bosqichda N o'zgarib $d_1 = \text{const}$. Ikkinchisini arzon, chunki 1 ta shtampda bajariladi.

Botiltirish uchun zaruriy kuch:

$$P = F \cdot \sigma_{\phi} \cdot K;$$



3.49 - rasm. Bort qayirish.

F – botiltiradigan buyum (stakan) ning ko'ndalang kesim yuzasi, mm^2 .

σ_{ϕ} – materialning cho'zilishga bo'lgan mustahkamlik chegarasi, kg/mm^2 ;

K – botiltirish koeffitsiyenti materialga bog'lik.

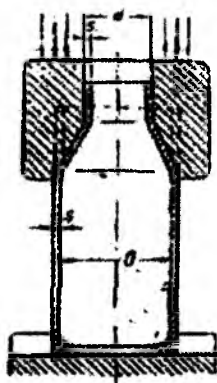
Bort qayirish.

Teshikli yassi zagotovkaning sirtqi konturi bo'ylab bort hosil qilish operatsiyasi bort qayirish deyiladi.

Bunda zagotovka yirtilib ketmasligi uchun puanson va matritsaning yumaloqlash radiuslari zagotovka qalinligidan 5-10 marta katta olinadi.

Bort qaytarilgan teshik darz ketmasligi uchun:

$$K = \frac{d_{\text{buyum}}}{d_{\text{teshik}}} = (1,4 \div 1,6), \text{ bo'lishi kerak}$$



3.50-rasm. Siqish.

K – bort qayirish koeffitsiyenti.

d_{buyum} – buyum teshigi diametri.

d_{teshik} – zagotovka teshigi diametri.

Siqish.

Havol zagotovka ochiq uchin perimetrining siqib qisqartirish. Zagotovkaning siqilish ichida burmalar bo'lmazligi uchun:

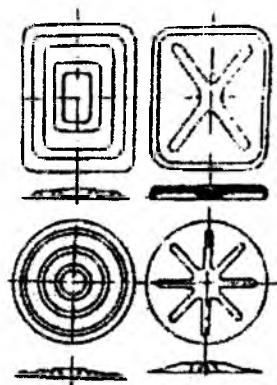
$$d_{\text{buyum}} = (0,7-0,8)D_{\text{zag}}$$

List zarblash.

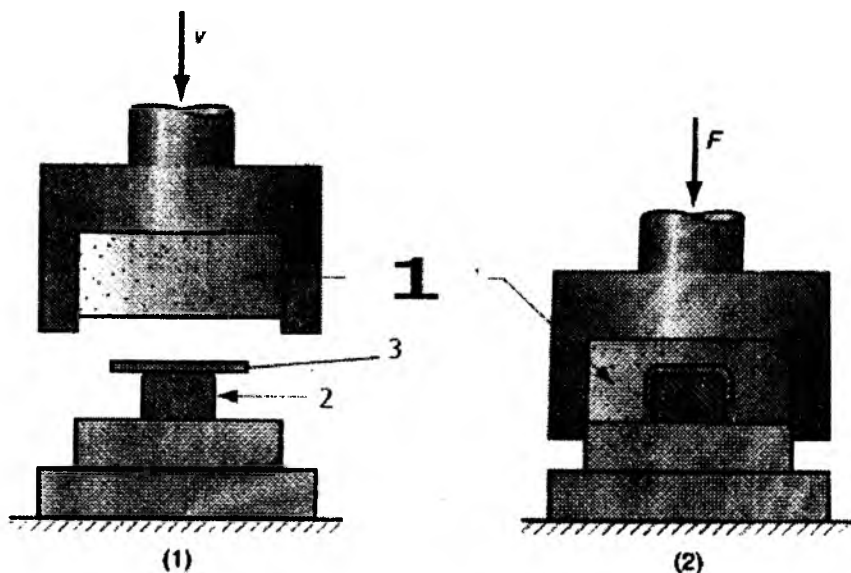
List zagotovkada metalni cho'zish hisobiga chuqurliklar yoki balandliklar hosil qilish. Bunda turli detallarda bikrlilik qovurg'alari hosil qilinadi.

List shtamplash shtamplari.

Konstruksiyasiga ko'ra ikki guruhga bo'linadi:



3.51-rasm. List zarblash.



3.52-rasm.

1 – rezina yostiq; 2 – shablon; 3 – press stoli
(Mikell P. Groover, 463-bet, 20.28-rasm).

1. Oddiy shtamplar, bularda birgina operatsiya bajariladi.
 2. Murakkab shtamplar, bularda bir necha operatsiya bajariladi.
- O'z navbatida murakkab shtamplar ham 2 ga bo'linadi:

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

2. Bir necha operatsiyani birgalikda bajaruvchi shtamplar.

List shtamplashda qo'llaniladigan uskunalar.

Asosan shtamplash presslari qo'llaniladi. Bir krivoshipli oddiy presslar ko'proq ishlatiladi.

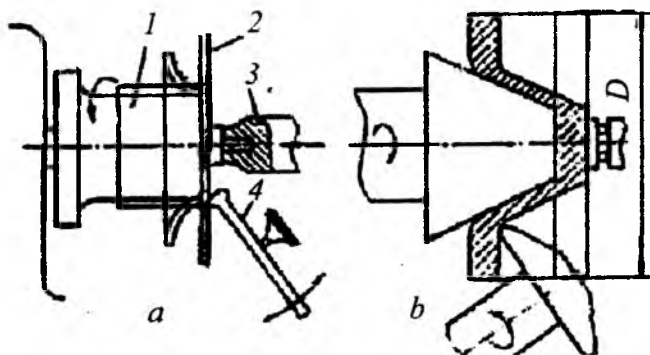
Listavoy buyumlar ishlab chiqarishda foydalaniladigan boshqa usullar. Rezina bilan shtamplash.

Bunda faqat **puanson** yoki **matritsa** yasaladi. Ikkinchisini o'rmini rezina o'taydi (3.52-rasm, Mikell P. Groover, 463-bet, 20.28-rasm).

Rezina bilan shtamplash.

Bosim o'tkazish usuli.

Bunda list zagotovkani shu zagotovka bilan birga aylanuvchi opravkada bosqi ta'sirida qisish yo'li bilan undan havol buyum tayyorlashda qo'llaniladi. Opravkaning shakli buyumning ichki qiyofasida bo'ladi



3.53-rasm. Bosim o'tkazish usuli sxemasi:

a – qalinligini o'zgartmasdan; *b* – qalinligini yupqalashtirib; 1 – opravka (forma); 2 – zagotovka; 3 – tirgak; 4 – bosqich.

Opravka asosan yog'ochdan yasaladi.

Bosqich bronzadan yoki XVG tipidagi po'latdan yasaladi. $HR_c=58-62$.

$$V_{\text{opravka}} = 600-1000 \text{ ayl/min.}$$

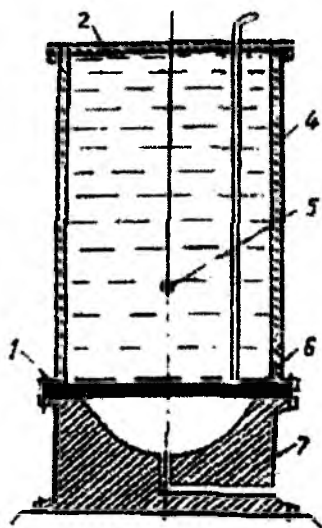
Yuqori tezlikda shtamplash.

Qisqa muddatda katta kuch yuqori tezlikka ega bo'ladi, $U_{tez}=150\text{m/s}$.

Deformatsiya kinetik energiyaning tezlanish davrida yigib olgan energiyasi hisobiga bo'ladi. 3 xil bo'ladi, (3.54-rasm) portlatib shtamplash,

Portlatib shtamplash.

Bunda yengil matritsa yasaladi: epoksid smolalardan, sementdan va gipsdan ham yasalishi mumkin. Bular portlash energiyasiga-impulsiga bardosh bera oladi. Katta tezlikdagi deformatsiya mo'rt materiallarni ham shtamplash imkonini beradi. Masalan, titan qotishmalari, zanglamaydigan po'latlar va h. Bu usulda teshish, bo'kish, botirish, burttirish ishlarini bajarish mumkin.



3.54-rasm. Portlatish usulida shtamplash qurilmasining sxemasi:

1 – flanes; 2 – qopkoq; 3 – suvuni to'qish va to'ldirish trubkasi; 4 – po'lat trubka;
5 – portlovchi modda; 6 – zagotovka; 7 – matritsa.

Portlatib shtamplash, asosan suv solingan basseynda bajariladi (havoda ham mumkin).

Elektrogidravlik shtamplash.

Elektrogidravlik shtamplash ham suvli basseynda o'tkaziladi. Qisqa vaqtli elektr razryadi portlatish kuchini beradi. Agar bir razryad yetarli bo'lmasa, razryad bir necha marta qaytariladi. Elektromagnit shtamplashda mexanik kuch kuchli elektromagnit maydonidan olinadi.

Bosim bilan ishlash sexlarida xavfsizlik texnikasining asosiy qoidalari:

1. Yaxshi ventilyatsiya lozim.
2. Xavfli zonalar ixotalanishi kerak.
3. Yaxshi yoritilishi kerak.
4. Ishlashda maxsus kiyim, qolqon kiyiladi.
5. Sexda dush bo'lishi shart.
6. Bolg'alanadigan zagotovka, tegishli qisqichlar bilan ikki qo'lda, qisqich dastalari yon tomonga karatilgan holda ushlanishi va sandon o'rtasiga qo'yilishi kerak.
7. Bolg'a, press va boshqa uskunalarni faqat maxsus o'qitilgan va bixaktirilgan ishchilargina yurgizishi mumkin.

Tayanch so'zlar va birikmalar:

Plastik deformatsiya. Tashqi kuch. Nisbiy uzayish. Muvozanat holat. Kristal panjara. Real metall. Sirpanish. Deformatsiya tezligi va harorati. Kuchlanish holati. Hajmiy kuchlanish. Bolg'alash. Temir-uglerod holat diagrammasi. Solidus. O'ta qizish. Qizdirish vaqti. Pechlar. Kameral pech. Qarshilik, qoptaktli, induksion elektrik pechlar. Metodik pechlar. Bo'ylama, ko'ndalang, qiyshik prokatlash. Qamrash burchagi. Ishqalin- ish koeffitsiyenti. Prokat. Sortli prokat. Prokatlash stanlari. Juva. Tref. Kalibr. Ish kleti. Blyum. Chokli, choksiz quvurlar. Kirya. Uzayish koef- fitsiyenti. Puanson. Matritsa. Konteyner. Pitrlarni qirqish. Kalibrovka. Cho'ktirish. Hajmiy farmovka. Yupqa va qalin list. Shakl o'zgartirish. Bukish. Botiltirish. Bort qayirish. Neytral qatlam. Rezina yostiq. Sha- blon. Flanes. Puanson. Matritsa.

Nazorat savollari

1. Bosim bilan ishlash metalning qaysi xususiyatig'a asoslangan?
2. Buzilmasdan deformatsiyalanadigan eng katta plastik deformatsiya kattaligiga ta'sir qiluvchi omillarni sanab bering.
3. Puxatlanish nima?
4. Metallarni sovuqlayin va qizdirib bosim bilan ishlash chegarasi qanday aniqlanadi?
5. Nega tez qizdirib bo'lmaydi?
6. Zagotovkani o'z o'qsiz prokatlash sharti nimada?

7. Prokatlash jo'valari va kalibrlari necha xil bo'ladi? Qaysi xilda ishlash qanday tanlanadi?
8. Katta diametrdagi quvurlar qanday prokatlanadi?
9. Kiryalash koeffitsiyenti nima?
10. Presslab quvur olish mumkin-mi?
11. List shtamplashdagi qirqish operatsiyalarining qaysi usulida kuch eng kam bo'ladi.
12. Botiltirish koeffitsiyenti nima?
13. Yuqori tezlikda shtamplash metallning qaysi xossasiga asoslangan?
14. Portlatib shtamplashda suvning vazifasi nimada?

IV. BOB. METALLARNI PAYVANDLASH

4.1. Metallarning payvandlanuvchanligi

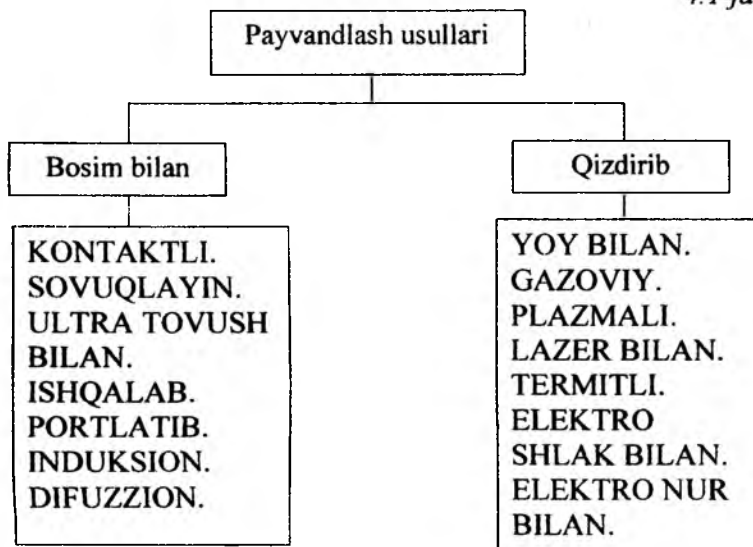
1. Payvandlash turlari.
2. Metallarning payvandlanuvchanligi.
3. Payvand birikmalarining asosiy turlari.
4. Payvand choklarining asosiy turlari.

Metallarni payvandlash

Turli konstruksion material bulaklari atomlararo tortishish kuchlari ta'sir etadigan darajada yaqinlashtirib, yaxlit qilib biriktirish jarayoni **payvandlash** deyiladi. Bunday holga ikki materialni eritish bilan yoki plastik holgacha qizdirib, bosim ostida ushlash bilan erishiladi. Payvandlash iqtisod tomondan tejamli, progressiv, yaxshi mexanizatsiyalashtirilgan texnologik jarayondir. Payvandlash bilan 5mk dan 25000 mm gacha o'lchamli materiallarni biriktirish mumkin. Ishlatiladigan energiya shakliga ko'ra, payvandlash 3 turgaga bo'linadi:

1. **Termik;**
2. **Termomexanik;**
3. **Mexanik.**

4.1-jadval



Termik turga metallarni eritib payvandlashda issiqlik energiyasidan foydalaniladigan turlar kiradi: elektr yoyda payvandlash, plazma payvandlash, elektroshlak payvandlash, elektron-nurli payvandlash, lazer bilan payvandlash, gazda payvandlash.

Payvandlash usullari

1882-yil rus ixtirochisi Benardos N.N. ko'mir elektrod bilan payvandlashni ixtiro qilgan. 1888-yil Slavyanov N.G. metall elektrod bilan. Termomexanik klassiga. payvandlashda issiqlik energiyasidan va bosimdan foydalaniladigan turlari kiradi: kontaktli, diffuzion. Mexanik klassiga, mexanik energiyadan va bosimdan foydalaniladigan turlar kiradi: ultrotovushli, portlash bilan, ishqalash bilan va h.

Metallarning payvandlanuvchanligi

Metallarning mavjud usullarda texnikaviy talablarga javob bera oladigan darajada payvandlanish xususiyati ularning payvandlanuvchanligi deyiladi.

Metall va qotishmalarning payvandlanuvchanligi, asosan, ularning kimyoviy tarkibiga, tarkibidagi metallmas qo'shimalarning xiliga, miqdoriga, taqsimlanishga va payvandlash usulining xususiyatiga bog'lik.

Kuzatishlar ko'rsatadiki, turli qalinlikdagi kam uglerodli (CO₂ 5%) oddiy va legirlangan po'latlar istalgan temperatura sharoitida **yaxshi payvandlanadi**. Po'lat tarkibida uglerod miqdori 0,30%dan ortishi bilan payvandlashda termik ta'sir zonasidagi temperaturada toblanishi sababli payvandlanuvchanligi yomonlashadi, chunki u mo'rtlashib, darz ketishga moyil bo'lib qoladi (4.2-jadval, Александров В.М., 189-bet).

Shu sababli tarkibida 0,30%dan 0,42%gacha uglerod bo'lgan po'latlar **qoniqarli** darajada payvandlanuvchi po'latlarga kiradi. Bunday po'latlar 5°C dan yuqori haroratda payvand qilinadi. Agar zagotovka qalin bo'lsa, uni 100:200°Cgacha qizdirib payvand qilish kerak.

Po'lat tarkibida uglerod miqdori 0,42-0,55% gacha bo'lsa, bu po'latlarning **payvandlanishi cheklangan**.

Po'lat tarkibida uglerod 0,55%dan ko'p bo'lsa, u sifatsiz payvandlanadi.

Agar cheklangan darajadagi yoki yomon payvandlanuvchi po'latlarni payvandlash zarur bo'lsa, choklarni payvandlashdan oldin 150-500°C qizdirish va payvandlashdan so'ng termik ishlash zarur.

Metallarning payvandlanuvchanligiga oltingugurt, fosfor, uglerod singari elementlar salbiy ta'sir ko'rsatadi.

Uglerod miqdori bir xil bo'lgan uglerodli po'lat bilan legirlangan po'lat solishtirilsa, legirlangan po'lat payvandlanuvchanligi pastroq.

Chunki, legirlangan po'latlarning issiqlik o'tkazish qobiliyati past va tez oksidlanib payvandlanishda karbidlar hosil qiladi. Natijada mo'rtlashib, darz ketishga moyil bo'ladi. Bu po'latlarni payvandlashda termik rejim-ga katiy rioya qilish, o'ta qizdirishga yo'l quymaslik kerak.

Cho'yanlar tarkibida uglerod ko'pligi sababli mo'rt bo'lib, po'latlar-ga nisbatan ancha yomon payvandlanadi. Rangli metallar va ularning qotishmalarining issiqlikni yaxshi o'tkazishligi, oson oksidlanishi, sezi-larli darajada chiziqli kengayishi, gazlar (O_2 , H_2)ni yutishi va boshqa xususiyatlari payvandlashda ma'lum qiyinchiliklar tug'diradi.

4.2-jadval

PAYVANDLA- NUVCHANLIK GURUHI	PO'LAT	
	UGLERODLI	LEGIRLANGAN KONSTRUKSION
YAXSHI	Ct1, Ct2, Ct3, Ct4, 0,8; сталь 10, 20, 12 кп, 16 кп, 20 кп	15 Г, 20 Г, 15 XM. 10 XCHД 10 XГCHД, 15 XГCHД
QONIQARLI	Cт 5; сталь 30, 35	12XH2, 14X2MP, 20XH, 20XГCA, 25XГCA, 30XM
CHEGARALAN- GAN	Cт 6, сталь 40, 45, 50	35Г, 40Г, 45X, 30XГCA, 40XMΦA, 30XГCM
YOMON	Сталь 65, 70, 80, У7, У8, У9, У10	50Г, 8X3, 45 XH3MΦA 8X3, 5XHT

Payvand birikmalarining va choklarining asosiy turlari.

Payvand chok bilan birlashtirilgan bir qancha elementlar to'plami payvand birikma deyiladi. Eng ko'p tarqalgani quyidagilar:

Uchma-uch birikmalar (4.1-rasm., a).

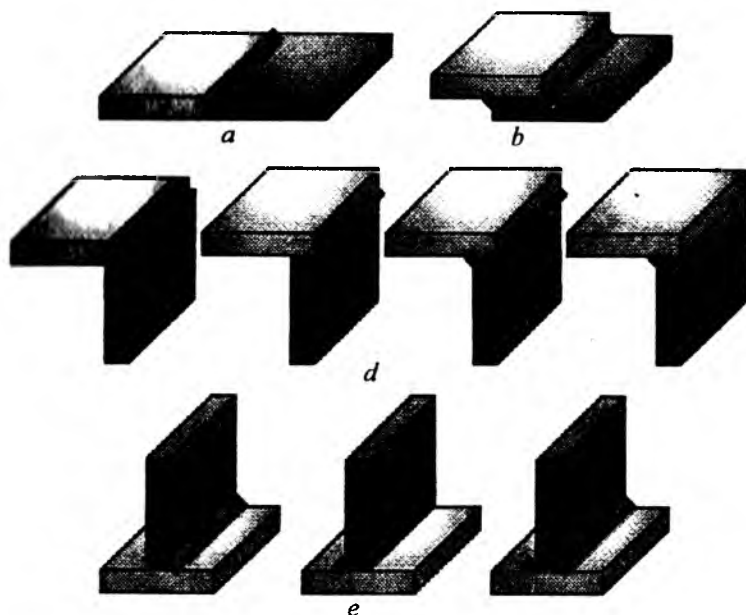
Asosiy va qo'shiladigan metall kam sarflanadi. Payvandlash vaqti kam, chok asosiy metalldek mustahkam. Sanoatda ko'p tarqalgan. Lekin listlarni yaxshilab tayyorlamoq va bir-biriga aniq to'g'rilamoq zarur.

Ustma-ust birikman (4.1-rasm., b).

Payvandlash joyi qo'shimcha ravishda kertib ishlanmaydi.

Burchak hosil qilgan birikmalar $5 < (10-12 \text{ mm})$ (4.1-rasm., d).

Zagotovkaning chetlari faqat muhim birikmalar olishdagina kertiladi.



4.1-rasm. Payvandli birikmalarning asosiy xillari:

a – uchma-uch birikmalar; *b* – ustma-ust birikmalar; *d* – burchak hosil qilgan birikmalar; *e* – tavrli birikmalar

Tavrli birikmalar (4.1-rasm., e).

Elementlar bir-biriga nisbatan 90° dagi burchak ostida payvandlanadi. Payvandlanuvchi element qirrasining shakliga ko'ra qirrasi kertilmay, bir yoni kertilib yoki ikki yoni kertilgan bo'lishi mumkin.

Choklarning turlari.

A. Fazodagi holatig'a qarab (4.2-rasm):

Pastki. Gorizontal.

Vertikal. Ship choklar.

[B. Botirilish xarakteriga qarab: (elektrod yoki simli).

Uzluksiz (sidirga) va uzlukli

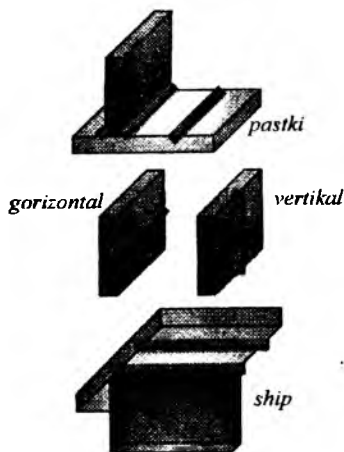
Chok turlari:

1-pastki chok;

2-gorizontal chok;

3-vertikal chok;

4-ship chok;

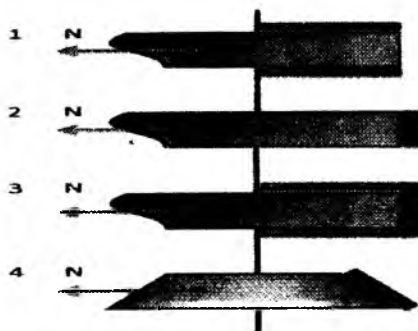


4.2-rasm. Payvand birikmalarning xillari.

V. Ta'sir etuvchi zo'riqish kuchlari yo'nalishiga ko'ra:

1-Enlama (flang) chok 2-Ro'para (tores) chok

3-Aralash chok 4-Qiya chok



4.3-rasm. Payvandli birikmalar.

4.2. Termik payvandlash

1. Elektr yoy yordamida payvandlash fizik asoslari.
2. Yoyning issiqlik xarakteristikasi.
3. Payvandlash yoyini ta'minlovchi manbalar.
4. Payvandlash elektrodleri.
5. Payavandlash rejimini belgilash.

Elektr yoy yordamida payvandlashning mohiyati

Isiqlik manbai bo'lib elektr yoyi xizmat qiladi, elektrod bilan zagotovka orasida yonadi. Elektrodning soni va ularning materialiga, ko'ra ularni hamda zagotovkani elektr zanjiriga ulanishiga ko'ra, yoy payvandlash quyidagi turlarga bo'linadi.

1. **Erimaydigan elektrod (grafitli yoki volframli)** bilan yoy to'g'ri ta'sir qiladi (4.4-rasm., a):

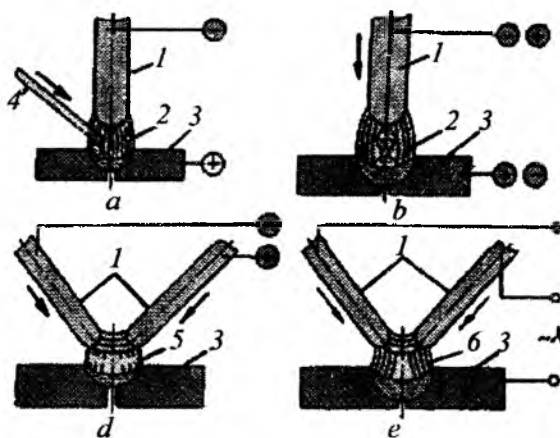
Bunda birikma asosiy metallning erishi hisobiga yoki qo'shiladigan metall erishi hisobiga bo'ladi.

2. **Eriydigan elektrod (metall)** bilan, yoy to'g'ri ta'sir qiladi (4.4-rasm., b). Bunda ham elektrod ham asosiy metall eriydi va birikma payvandlash vannasini to'ldiradi.

3. **Bevosita (kosvenno) yoy yordamida payvandlash** (4.4-rasm., d). Ko'pincha elektrodlar erimaydi.

4. Uch fazli yoy yordamida payvandlash (4.4-rasm., e).

Elektr yoy bilan payvandlash sxemalari



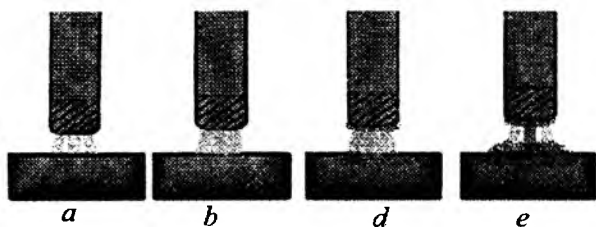
4.4-rasm.

a-erimaydigan elektrod bilan; b-eriydigan; d-bavosita yoy yordamida; e-uch fazli yoy yordamida. 1-elektrod; 2-elektrik yoy; 3-asosiy metall; 4-qo'shiladigan metall; 5-bavosita yoy; 6-uch fazli yoy.

Elektr yoyi haqida tushuncha.

Ikkita elektrod orasidagi gaz muhitida atmosfera bosimi ostida ma'lum vaqt tutib turiladigan elektr razryad payvandlash yoyi deyiladi.

Yoy metall elektrod bilan payvandlanayotgan metall orasida yonib metall vannasini hosil qiladi. Yoy ustunida temperatura 6000°C ga, **anod** va **katod** uyalarida $2000-3000^{\circ}\text{C}$ ga yetadi. Yoy hosil qilish uchun elektrod uchini asosiy metallga bir on qisqa to'rtashtirib, 3-6 mm uzoqlashtirish kerak. Bu jarayonni tushunib olish uchun yoy hosil qilish ketma-ketligini kuzatamiz. Elektrodni metallga tegizishda uning tegib turgan nuqtalaridagi zichligi nihoyatda katta: $20-100 \text{ A/mm}^2$. Bu tok ayrim-ayrim kontakt nuqtalardan o'tib ularni shu ondayoq suyuqlantirib yuborati. Natijada elektrod bilan metall orasida metallning yupqa pardasi hosil bo'ladi.



4.5-rasm. Metall elektrod bilan payvandlanuvchi metall orasida elektr yoinni yondirish sxemasi:

a-elektrodning qisqa tutashuvi; *b*-suyuq metall yupqa pardasining hosil bo'lishi; *d*-buyin hosil bo'lishi; *e*-elektr yoy hosil bo'lishi.

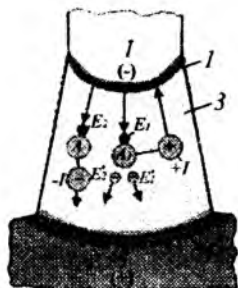
Keyingi daqiqada, ya'ni payvandchi elektrodni yanada uzoqlashtirishida suyuq metallda bo'yin hosil bo'ladi. Bo'yinda tok zichligi, binobarin, metall temperaturasi yanada ortadi. Bu suyuq metallni bug'lanishga olib keladi va natijada bo'yin uziladi va oraliq gaz bug'lariga to'ladi.

Elektrodning qizigan yuzasidan elektronlar (elektr maydon ta'sirida) katta tezlikda uchib chiqib asosiy metall (anod) tomon harakatda oraliqdagi gaz molekulalari (metall bug'i atomlari) bilan urilib, ularni ionlashtiradi. Natijada yoy oraligidagi elektr o'tkazuvchi muxit paydo bo'ladi va u oraqli elektr toki o'taveradi (Razryad mavjud).

Gazda elektronlar, musbat ionlar, manfiy ionlar bo'lganda bunday gaz ionlashgan gaz deb ataladi. Moddalarning elektr toki bilan zaryadlangan zarachalari ionlashgan gaz muxitida elektr energiyasini tashiydi.

Rasmda ko'rsatilganidek, katod gazidan erkin elektronlar uchib chqia boshlagan bo'lsin. Bu hodisa elektronlar emissiyasi deb ataladi. Elektr maydoni ta'sirida katod zonasida elektronlar harakati keskin sur'atda tezlashadi. Katta harakat energiyasiga ega bo'lgan elektronlar gaz-

ning neytral atomlariga kelib urilganida nisbatan og'ir va shuning uchun ham unchalik harakatchan bo'lmagan atom qobig'idan bir yoki bir necha elektronni urib chiqaradi. Ana shu elektronlar musbat zaryadlangan anodning elektr maydoni ta'sirida nisbatan yaqinroq tezlikda anodga tomon harakatlanadi.



QISQA
TUTASHUV

SUYUQ
METALL
QATLAMINI
XOSIL
BO'LISHI

BO'YINCHA
HOSIL BO'LISHI

YOYNI HOSIL
BO'LISHI



4.6-rasm. Gazning hajmiy ionlash jarayoni sxemasi:

1 – katod; 2 – katod dog'i; 3 – yoy ustuni; 4 – anod dog'i; 5 – anod; E_1 , E_2 – katta tezlikda harakatlanuvchi elektronlar; A_1 , A_2 – neytral atomlar; E'_2 – kichik tezlikda harakatlanuvchi elektronlar; $-I$ – manfiy ion; $+I$ – musbat ion

Manfiy elektr zaryadning bir qismini yo'qotgan atom esa **musbat ionga** aylanib, manfiy zaryadlangan katodga intiladi. Musbat ion katod yuzasiga kelib urilib, undan elektronlarni urib chiqaradi va bu elektronlardan bir qismini olib, yana neytral atomga aylanadi. Elektronlarning qolgan qismi esa yoy ustun orqali anodga boradi.

Manfiy ionlar neytral atomlardan, ularning erkin elektronlarini tortib olish natijasida hosil bo'ladi. Hamma kimyoviy elementlar ham manfiy ionlarni hosil qila olishi mumkin bo'lmagani uchun ionlashgan gazlarda manfiy ionlar musbat ionlarga qaraganda kamroq bo'ladi.

Yoyning issiqlik xarakteristikasi

Yoy ustunining harorati elektrod materialiga va yoydagi gaz tarkibiga bog'liq. Anod va katod dog'larining harorati elektrod materialining qaynash haroratiga to'g'ri keladi. Bu metall elektrodi (usti qoplangan) katodda – 6000°K va anodda 3000°K bo'ladi. Bunda yoyning anod, katod qismida nisbatan ko'proq issiqlik energiyasi ajralib chiqadi.

Yoyning to'la issiqlik quvvati: Dj/s .

$$Q = K \cdot I_{payv} \cdot V_{yoy}$$

K – koeffitsiyent, kuchlanishning va tokning sinusoidal emasligi hisobga olinadi. O'zgarmas tok uchun $K = 1$, o'zgaruvchan tok uchun $K = 0,7 - 0,97$.

I_{payv} – payvandlash toki, A;

V_{yoy} – yoy kuchlanishi, V.

Bu issiqlikning hammasi elektrod va asosiy metalni qizdirish va eritish ketmaydi. Bir qismi tashqi muhitga tarqaladi. Yoy quvvatining zagotovkani qizdirish uchun ketayotgan qismiga payvandlash yoyining effektiv issiq quvvati deyiladi:

Dj/s .

$$q = \eta \cdot Q$$

η – foydali ish koeffitsiyenti. Bu yoy effektiv issiq quvvatining to'la quvvatiga nisbati sifatida topiladi. Uning qiymati payvandlash usuliga, payvandlash materiallari turlariga va tarkibiga bog'lik. Flyus ostida avtomatik payvandlash uchun $\eta=0,9$. Elektroshlak payvandlash uchun $\eta=0,7$. Dastaki yoy payvandlash qoplangan elektrod uchun $\eta=0,8$. Muhofaza gaz muhitida payvand uchun $\eta=0,6$. Payvandlash yoyi barqaror yonishi uchun tok kuchi, kuchlanish va yoy uzunligi orasida ma'lum nisbat bo'lish lozim va nisbat tokning turiga, kuchiga, elektrodlarning materialiga, tashqi muhitning xarakteriga bog'liq. Yoy yondirilganda va yoy barqaror yonayotgan paytda kuchlanish bilan tokning o'zgarishi uning volt-amper xarakteristikasi bilan ifodalanadi (4.7-rasm).

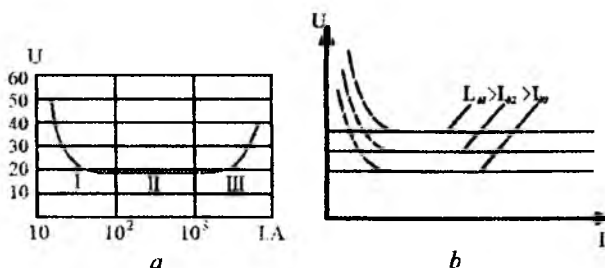
Eng ko'p tarqalgani – II va III uchastkalarida ishlash. Har bir zonada erigan elektrod materialining payvandlash vannasiga tushishi har xil bo'ladi. I va II da yirik tomchi; I I I – mayda tomchi yoki mayda oqimli bo'ladi.

Qattiq xarakteristika yoyi tok kuchlanishi yoy uzunligiga proporsional:

$$U_{yoy} = \alpha + \beta L_{yoy}$$

L – yoy uzunligi: $0 \leq L_{yoy} \leq 8$ lsh

α, β – tajriba koefitsiyentlari. Material turiga va h. ga bog‘liq. Po‘lat elektrodlar uchun $\alpha = 10V, \beta = 2 V/mm$.



4.7-rasm. Yoyning volt-ampere xarakteristikasi (a) va (b) yoy kuchlanishi (V_d) uning uzunligi (L_d)ga bog‘liqligi.

Payvandlash yoyini ta‘minlovchi manbalar

Payvandlash yoyini ta‘minlovchi tok manba‘lari maxsus tashqi xarakteristikaga ega bo‘lishi kerak. Bu manbaning chiqish nuqtalaridagi tok kuchlanishining tok kuchiga bog‘liqligidir: $V = f(I)$.

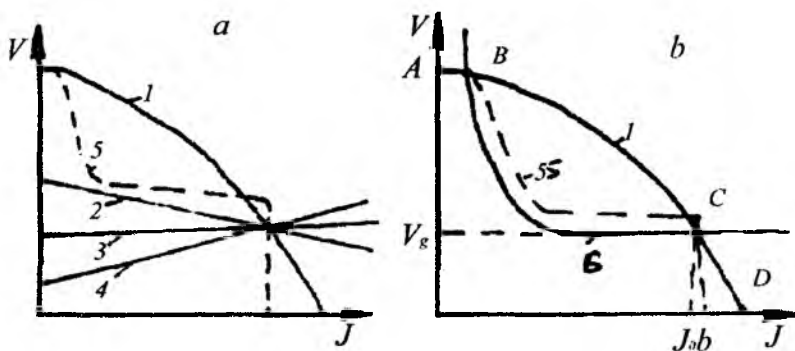
Tashqi xarakteristikalar quyidagi turlarga bo‘linadi (4.7-rasm, a). Elektr yoyining xarakteristikasiga qarab, tok manba.

Qattiq xarakteristikali yoyni olish uchun tok manbasinning tashqi xarakteristikasi kamayuvchi yoki qiya kamayuvchi bo‘lishi kerak. Bu dastlabki yoy payvand uchun, flyus ostida avtomatik payvand uchun, muhofaza gaz muhitida erimaydigan elektrod bilan payvandlashda ishlatiladi (4.7-rasm, b).

Yoyning yonish rejimi ikki xarakteristikaning kesishgan nuqtasi bilan aniqlanadi. Nuqta S yoyning turgun yonish rejimiga to‘g‘ri keladi. A nuqta bo‘sh yurish rejimiga to‘g‘ri keladi: manba ishlab turadi, yoy yonmagan, payvand zanjiri uzoq. Bu nuqta yuqori kuchlanish bilan xarakterli: $V = (60-80)V$.

Nuqta D qisqa to‘tashuv rejimiga to‘g‘ri keladi: bu yoyni yoqish va yoyning suyuq elektrod materiali tomchilari bilan tutashuv rejimi. Qisqa tashuvda kuchlanish kam va nolga intipadi; tok ortadi, lekin chegarali. kamayuvchi xarakteristikali tok manbalari yoyni yoqishni osonlashtiradi bo‘sh yurish davrida kuchlanish katta bo‘lganidan, yoyni turgun yon-

ishini ga'minlaydi va yoyning eritish qobiliyatini doimiy ushlaydi, chunki yoyning uzunligi va kuchlanishligi (ayniqsa, dastaki payvandlashda katta bo'ladigan) payvandlash tokini ko'p o'zgartirmaydi. Bu manba'lar ishlatilganda qisqa tutashuv davrida tok kuchi chegarali bo'ladi, natijada tok utkazuvchi simlar va tok manbalari o'ta qizib ketmaydi.



4.8-rasm. Payvand toki manbalarining tashqi xarakteristikasi (a); payvandlashda tok manbai pasayuvchi xarakteristikasi va yoy xarakteristikasi nisbati (b):

1 – kamayuvchi; 2 – qiya kamayuvchi; 3 – qattiq; 4 – ko'payuvchi; 5 – ideal; 6 – yoy xarakteristikasi.

Arap yoy xarakteristikasi Sh-uchastka-ko'tariluvchiga to'g'ri kelsa, tok manbaining xarakteristikasi qattiq yoki ko'payuvchi bo'lishi kerak. Bu himoya gazi muhitida eriydigan elektrod bilan payvandlashda va flyus ostida avtomatik yuqori zichlikdagi tok bilan payvandlashda ishlatiladi. Payvandlash yoyini ta'minlash uchun 2 xil manbadan foydalaniladi.

1. O'zgaruvchan tok manba'lari: har xil payvandlash transformatorlari.
2. Doimiy tok manbalari: payvandlash to'g'rilagichlari va generatorlari.

Transformatorlarning xarakteristikasi:

1. Ishlatish tannarxi past.
2. Eksploatatsiya qilish oson.
3. Ishlash davri uzoqroq.
4. Foydali ish koeffitsiyenti yuqori.

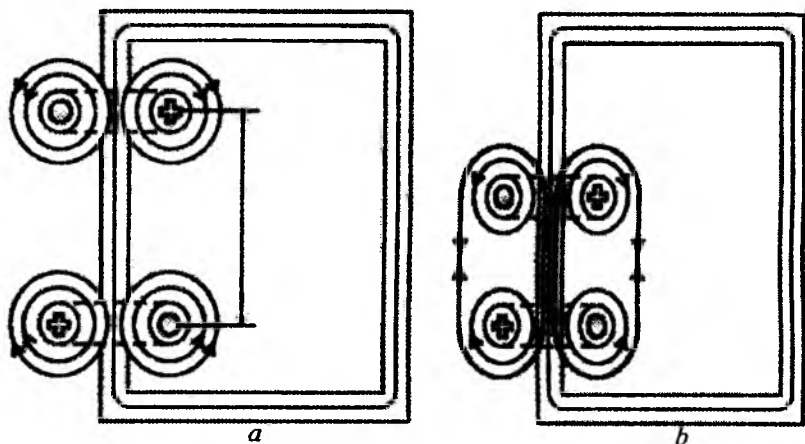
5. Lekin, yoy turgun yonmaydi, ayniqsa, kuchsiz tokda usti qoplangan elektrod bilan va flyus ostida payvandlanganda.

O'zgarmas tok manbalarining xarakteristikasi:

1. Payvand yoyi turg'un yonadi.
2. Payvandlash sharoiti har xil fazoviy joylanishda ham yaxshilanadi.
3. To'g'ri va teskari qutblarda payvandlash mumkin, Teskari qutib bilan sifatsiz eriydigan qoplamalar va flyus bilan payvandlash imkonini beradi.

Payvandlash transformatorlari.

Asosan tashqi xarakteristikasi kamayuvchi bo'lgan **transformatorlar** dastak yoy bilan payvandlashda va flyus ostida avtomatik payvandlashda ishlatiladi. Eng ko'p tarqalgani TS va TD tipidagilari.



4.9-rasm. TS va TD tipidagi payvand transformatorlarining sxemalari:

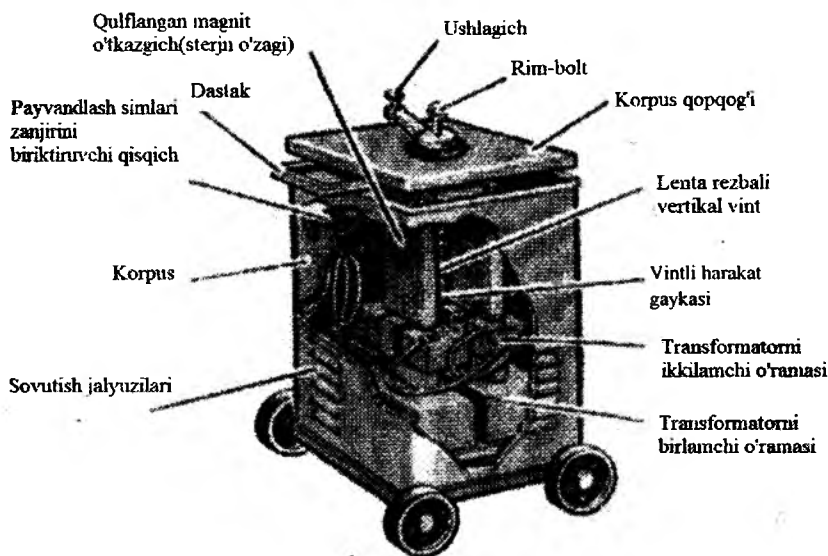
a – o‘ramaning kuchsiz tokdagi holati; *b* – kuchli tokdagi holati

Payvand tokini o'zgartirish uchun masofa L_{ni} o'zgarishi kerak. L qisqartirilganda F_{S1} va F_{S2} lar bir-biri bilan yoyilib ketadi (ular qarama-qarshi tomonga yo'nalganligi uchun). Natijada, ikkinchi chulqamadagi induktiv qarshilik kamayib, payvand toki ortadi. Eng kam payvand toki L_{max} to'g'ri keladi.

Bulardan tashqari V.P. Nikitin ixtiro qilgan transformatorlar ham qo'llaniladi (Bular eski). Ularning tiplari: STN-500; STN-1000; STN-

2000; bunda 500, 1000, 2000 lar tok kuchlari A; $V=220-380V$ yondirish uchun $V=60-80V$ qilib beriladi.

Uch fazali yoy bilan payvand qilinganda tashqi xarakteristikasi kamayuvchi maxsus transformatorlardan foydalaniladi: TTS va TTSD tipidagi bir fazali 2 transformatoridan yig'iladi. Elektroshlak payvandlash uchun esa TShP va TShS tipidagi transformator qo'llaniladi.



4.10-rasm. TSK – 500 transformatorining qurilishi.

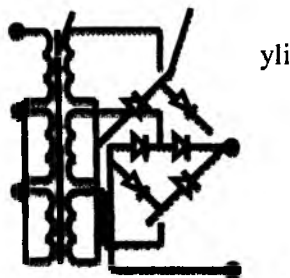
Payvandlash to'g'irlagichlari

Tokni pasaytiruvchi uch fazali transformatoridan va to'g'rilovchi blokdan iborat kremniyarimo'tkazgichli ventildan yig'ilgan.

To'g'rilagich tovushsiz, foydali ish ko'effitsiyenti yuqori, ishlatish oson va yengil. Turgun yoy ta'minlaydi, ayniqsa, toklarda. Lekin yarimo'tkazgichlarni ventilyator bilan sovutish kerak.

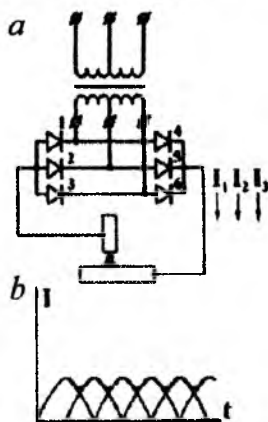
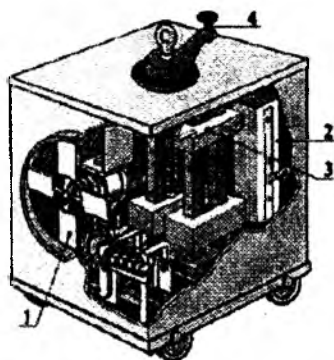
Payvandlash o'zgartigichlari.

O'zgaruvch tok elektrodvigateli va payvandlash doimiy tok generatoridan iborat,



4.11-rasm. Payvandlash to'g'irlagichi.

Generatorlar konstruksiyasiga ko'ra tashqi xarakteristikasi har xil bo'lishi mumkin. Generatorlarning foydali ish koeffitsiyenti yarimo'tkazgichli to'g'rilagichlarnikidan kam. Ishlatish ham qiyinroq, chunki aylanadigan qismlari qiziydi.



4.12-rasm. Namunaviy payvandlash to'g'rilagichi:

a – to'g'rilagich sistemasi; *b* – tashqi zanjirdagi to'g'rilangan tok; 1, 2, 3, 4, 5, 6 yarim o'tkazgichli diodlar

Shuning uchun dastaki va yarimavtomat payvandlashda, ochiq havoda, montaj ishlarida ishlatiladi.

Payvandlash agregatlari

Ichki yonish dvigatelidan va payvandlash doimiy tok generatoridan tuzilgan. Montaj, daladagi ishlarda, dastaki payvandlashda ishlatiladi.

Payvandlash elektrodleri.

Ikki xil bo'ldi:

1. Suyuqlanmaydigan materiallar grafit, ko'mir, volframdan tayyorlangan elektrodlar.

2. Suyuqlanuvchan materiallardan tayyorlangan elektrodlar. Bular kam uglerodli po'lat, cho'yan, rangli metall va ularning qotishmalari. Suyuqlanuvchi elektrod materialining kimyoviy tarkibi, payvandlanuvchi asosiy metall tarkibiga yaqin, erish temperaturasi ham yaqin bo'lishi kerak. Elektrod materialida zararli qo'shimchalar oz bo'lishi lozim. Dastaki payvandlashda payvand choki material asosan elektrod material hisobiga bo'ldi. Elektrod simdan yasali, ustiga qoplama qoplanadi. Qoplama qalinligi $t = 1-3$ mm; Elektrod uzunligi $L = 250-450$ mm. Bir uchi $l = 30-40$ mm toza turadi, ushlagich uchun.

Payvandlash paytida elektrod qoplamasi erib, shlak va gaz hosil qiladi va payvand vannasini tashqi havodan asraydi. Bundan tashqari qoplama tarkibida yoyni turgun (stabil) yonishini ta'minlovchi, chok materialini **legirlovchi** va **qaytaruvchi** elementlar ham bor.

Qoplama materiallarini shartli ravishda quyidagi guruhlariga bo'lish mumkin:

1. Shlak hosil qiluvchi moddalar: tarkibida metalloksidlari bo'lgan mineral moddalar: **titan rudasi, tabiiy titan (II) oksid; marganets rudasi, dala shpati, bur, granit, mramor** va h.

2. Gaz hosil qiluvchi moddalar: **kraxmal, yogoch uni, selluloza, pista ko'mir** va h.

3. Oksidsizlanuvchi moddalar: **ferromarganets, ferrosilitsiy, ferrotitan, alyuminiy**.

4. Legirlovchi moddalar: **ferromarganets, ferrosilitsiy, ferroxrom, ferrotitan**.

5. Boglovchi moddalar: suyuq shisha, kamdan-kam holda dekstrin.

Agar qoplama tarkibiga 40-60% temir poroshogi qo'shilsa, mehnat unumi 1,5-2 marta oshadi. ГОСТ 9466-75 bilan elektrodlar uchun shartli belgilash joriy etilgan (4.12-rasm). Standart bo'yicha payvandlash elektrodi simlari 77 xil po'lat simdan yasaladi; diametri $d = 0,2-12$ mm. Tarkibiga 3 guruhga bo'linadi:

1. Kam uglerodli: CB-08A; CB-08ГC va h.

2. Legirlangan: CB-18XMA; CB-10X5Mva h.

3. **Yuqori legirlangan:** CB - 06X19H10M3T; CB - 07X25H13.

Konstruktion po'latlarni payvandlashda ishlatiladigan elektrodlar (guruh U va L) tiplari: Э38, Э42, Э42А, Э46, ..., Э150gacha.

Raqamlar chok metalining vaqtincha qarshiligini (ov) 10^{-1} MPa birligida ko'rsatadi. A-uning yuqori plastikligini va uyushqoqligini ko'rsatadi.

Issiqqa chidamli va yuqori legirlangan po'latlarni (guruh T, B, H) payvandlash uchun alohida elektrod ishlatilib, Э harfi bilan belgilab, qolgani legirlangan po'latlarning kimyoviy tarkibini ko'rsatadi: Э-28Х24Н16Г6.

Payvandlash rejimini belgilash

Metallarni dastaki usulda payvandlash rejimining asosiy parametri payvandlash toki bo'ladi. Uning qiymati elektrodning diametri va xiliga ko'ra topiladi:

$$I = kd; A$$

k - koeffitsiyent tajribadan olingan;

$k = 40-60$, agar elektrod simi kam uglerodli po'latlardan yasalgan bo'lsa, iA/mm;

$k = 35-40$, agar elektrod simi yuqori legirlangan po'latlardan bo'lsa A/mm;

d – elektrod simi o'zagining diametri. Bu payvandlanayotgan po'lat qalinligiga ko'ra topiladi:

4.3-jadval

Qalinligi, s, mm	1-2	3-5	4-10	12-24 va yuqori
Elektrod o'zagi diametri, d, mm	2-3	3-4	4-5	5-6

4.3. Metallarni elektr yoy yordamida flyus ostida avtomatik payvandlash. Himoya gazlari muhitida payvandlash.

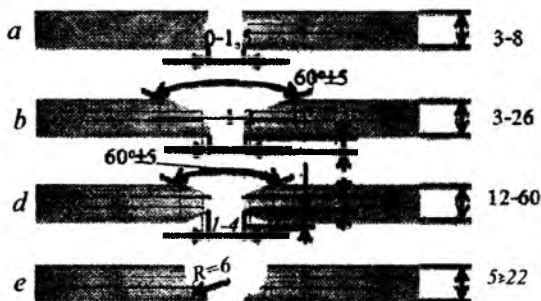
1. Payvand joylarini tayyorlash.
2. Payvand choki tuzilishi.
3. Flyus qatlami ostida elektr yoy yordamida avtomatik payvandlash.
4. Himoya gazlari muhitida elektr yoy yordamida payvandlash.
5. Elektro-shlak usulida payvandlash.

Metallarni elektr yoy yordamida dastaki usulda payvandlash.

Payvandlashdan oldin payvandlanadigan joylar kirdan, oksid pardalardan tozalanishi kerak, uchma-uchlanishi lozim. Agar qalinligi $\delta > 6$ mm bo'lsa, uchlari kertilishi kerak:

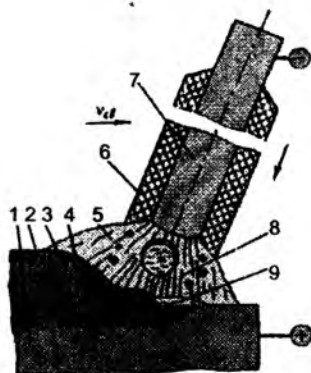
Payvandlash davrida qo'l orqali elektrod ham suriladi ham qotiriladi. Quyida qoplangan metall elektrod bilan payvandlash semasini ko'ramiz.

Elektrod erib, suyuq metall vannasini hosil qiladi, bu qotib chokni hosil qiladi. Elektrod qoplamasi elektrod bilan birga erib, himoya gaz (5) ni hosil qiladi, bir yo'la shlak vannasi (4) hosil bo'ladi, qotgach shlak po'sti (2) hosil bo'ladi. O'ta qizigan payvandlash vannasida qator metallurgiya jarayonlarni ketadi:



4.13-rasm. Metallni elektr yordamida uchma-uch dastaki payvandlashda chetlarining qalinligiga ko'ra tayyorlanishi:

a-chetlari kertilimgan; *b*-chetlari V-simon kertilgan; *d*-chetlari X-simon kertilgan; *e*-chetlari U-simon kertilgan.



4.14-rasm. Qoplamali metall elektrod bilan payvandlash sxemasi:

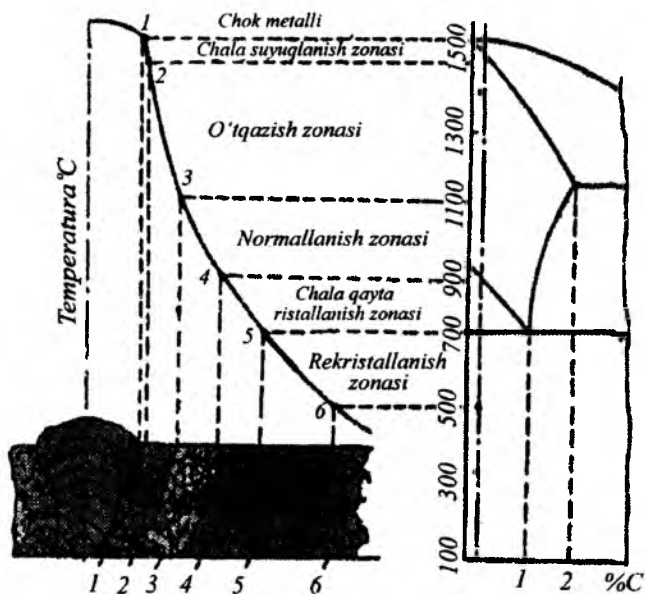
1 – asosiy metall; 2– shlak po'sti; 3 – chok materiali; 4 – suyuq vanna; 5 – gaz muhiti; 6 – elektrod qoplamasi; 7– elektrod; 8 – elektr yoyi; 9 – suyuq metall vannasi

1. Ba'zi legirlovchi elementlar: uglerod, manganets, kremniy xrom va h. bug'lanadi yoki oksidlanadi.

2. Erigan metall kislorod, azot va vodorodni tashqi havodan olib, ular bilan to'yinadi (gaz va shlak muhofaza qilsa ham). Natijada payvand chokining tarkibi asosiy metall va elektrod materiali tarkibidan farq qilib qoladi. Bu chok materialining mexanik xossasini pasaytiradi, ayniqsa, kislorod. Kerak tarkibni va xossalarni ta'minlash uchun qoplamaga legirlovchi elementlar qo'shiladi.

Payvand chokining tuzilishi.

Buni metall konstruksiyalarda ko'p ishlatiladigan kam uglerodli ($S < 0,25\%$) po'latlar misolida ko'ramiz.



4.15-rasm. Kam uglerodli po'latlarni yoy yordamida dastaki usulda payvandlashda issiqlik ta'sir etadigan zonaning strukturaviy o'zgarishi.

0-1-chok metall uzunchok dendritaviy (daraxtsimon) kristallardan iborat, chunki bu yerda metall sekin qotadi.

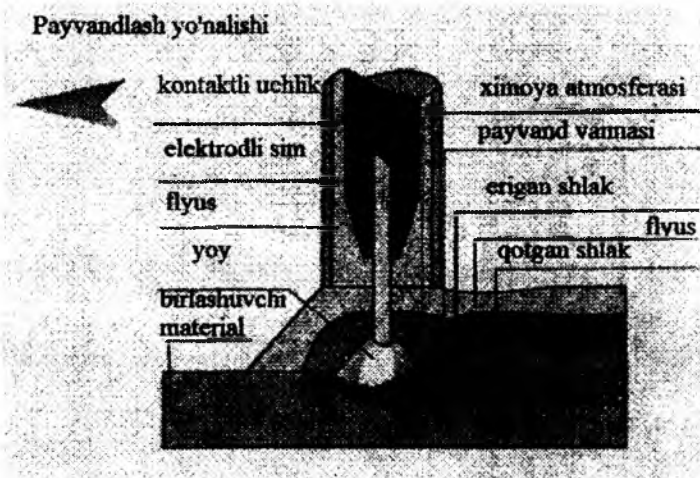
1-2-chok metaliga tutashgan chala suyug'lanish zonasi. Yirik donalardan iborat struktura, chunki ancha yuqori temperaturagacha qizdirilgan.

2-3-o'ta qizish zonasi. Yanada kattaroq donalar hosil bo'lgan. Austenit donalari haddan tashqari qizib, havoda sovuganda yirik ferrit-perlit donalari hosil bo'lgan.

3-4-normallanish zonasi. Mayda kristallardan iborat.

4-5-chala qayta kristallanish zonasi. Metall strukturasi qisman maydalashadi.

5-6-rekristallanish zonasi. Struktura o'zgarmaydi, chunki $t < 727^{\circ}\text{C}$.



4.16-rasm. Flyus ostida yoy payvandlash avtomatik jarayoni sxemasi.

Shuni aytish kerakki, dendritli likvatsiya natijasida ikkilamchi qo'shimchalar kristall chegaralari bo'ylab joylashib, tez eriydigan evtektika va metall emas kirimlar hosil qiladi. Bu chokning mexanikaviy xossalari pasaytiradi. Ba'zan issiq holda darz ketishi ham mumkin.

Dastaki yoy payvandida chok sifati ancha yaxshi olinadi, lekin bu ishchining malakasiga bog'liq.

Ish unumi past. Ish unumini tokni ko'paytirib ko'tarish mumkin. Lekin elektrod qoplama qizib, qatlam-qatlam bo'lib ko'chib ketadi. Bunda erigan metall sachrash ham mumkin.

Flyus qatlami ostida elektrik yoy yordamida avtomatikaviy payvandlash

Bunda elektrodda qoplama yo'q. "Flyus yoyni va payvand vannasini havodan muhofaza qiladi.

Afzal tomonlari:

1. Ish unumi yuqori: dastaki payvandga nisbatan 5–20 marta ko‘p, chunki tok kuchi katta: 300–2000 A.

2. Chok sifati mexanik xossalari yuqori.

3. Tannarxi qoplamasiz elektrod-sim ishlatilishi hisobiga past.

4. Eritish imkoniyati chuqur bo‘lgani uchun, yetarli. qalin zagotovkalarni ham payvandlash mumkin: $\delta = 15\text{--}20\text{ mm}$.

Kamchiliklari:

1. Jarayonni ko‘z bilan kuzatib bo‘lmaydi, flyus ostida ko‘rinmaydi.

2. Vertikal va qiya choklarni payvandlashda ishlatib bo‘lmaydi, flyus to‘kilib ketadi.

Flyus vazifalari:

1. Yoyni turgun yonib turishini ta‘minlash.

2. Chokni tashqi havoning ta‘siridan saqlash.

3. Chok kimyoviy tarkibini intensiv qaytarish va strukturasini yaxshilash.

4. Flyus ostida chok sekin soviydi, natijada chokning mexanik xossasi yaxshilanadi: termik kuchlanish kamayadi.

Himoya gazlari muxitida elektr yoy yordamida payvandlash.

Bunda yoy zonasi va payvand vannasi himoya gazi oqimi bilan ximoyalalanadi (4.18-rasm). Himoya gaz sifatida inert gazlar (argon, geliy) va aktiv gazlar (uglerod II oksidi, azot, vodorod, va h.) qo‘llaniladi. Ba‘zan ularning aralashmalari ishlatiladi.

Bizda eng ko‘p qo‘llaniladiganlari: argon – Ar va uglerod II oksidi SO_2 . Argon havodan 1,38 marta og‘ir, rangsiz. Uglerod II oksidi, rangsiz, havodan 1,52 marta og‘ir, ozgina hidi bor. Bular balonlarda.

Argon muhitida payvandlash.

Mis va uning qotishmalarini payvandlashda argon tarkibidagi kislorod 0,02%dan oshmasligi kerak ($\text{O}_2 \leq 0,02\%$). Kam legirlangan va xromnikelli po‘latlar uchun toza argon (99,992% ishlatiladi. Alyumin, magniy va ularning qotishmalari uchun, argon tarkibidagi hamma qo‘shimchalar 0,05–0,1% dan oshmasligi kerak.

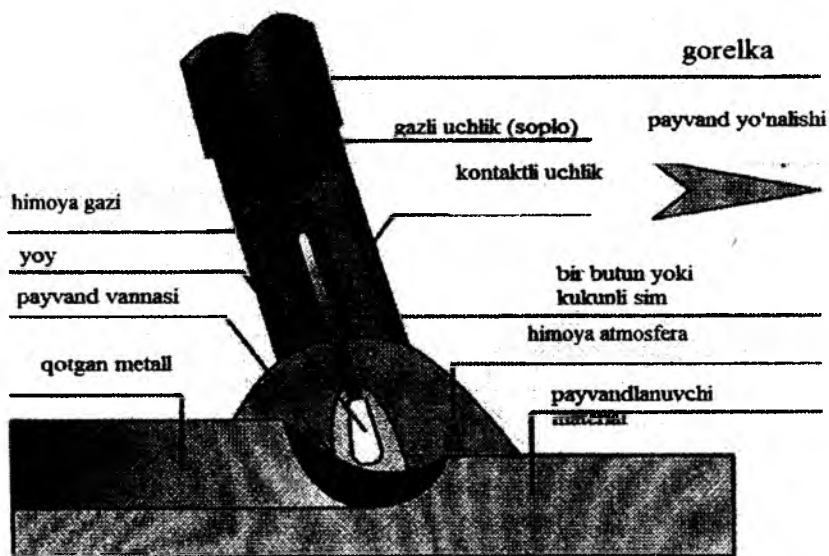
Argon ostida ikki xil payvandlanadi:

1. Eriydigan elektrod bilan.

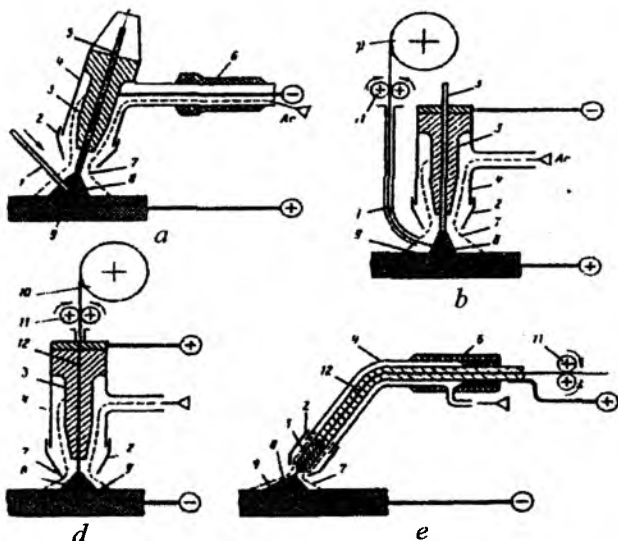
2. Erimaydigan (volframli) elektrod bilan.



4.17-rasm. Elektrod sxemasi.



4.18-rasm. Himoya gazlarda payvandlash sxemasi.



4.19-rasm. Himoya gazlarda payvandlash turlari:

1 – qo‘shiladigan chiviq; 2 – soplo; 3 – tok o‘tkazuvchi mundshtok; 4 – gorelka tanasi; 5 – erimaydigan volframli elektrod; 6 – gorelka ushlagich; 7 – himoya gaz muhiti; 8 – payvand yoyi; 9 – erigan metall vannasi; 10 – sim kassetasi; 11 – surish mexanizmi; 12 – eriydigan payvand elektrodi

Eriydigan elektrodlar bilan payvandlashda tok yuqori kuchlanish da bo‘ladi:

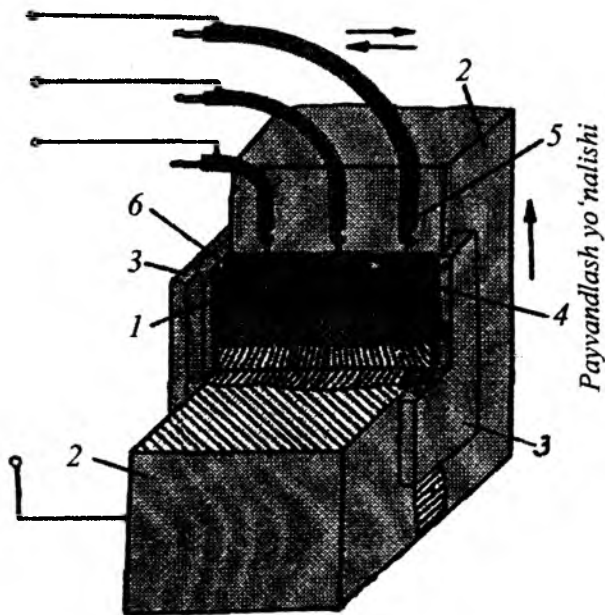
100 A/mm² va undan yuqori. Elektrod simi diametri $d = 0,6-3$ mm, lek tez beriladi.

Argon muhitida payvandlashning afzalliklari:

1. Mehnati og‘ir bo‘lgan flyus po‘stlog‘idan, flyusdan tozalanmaydi.
2. Mexanizatsiyalash oson.
3. Legirlovchi elementlar sarfi kam: natijada chok sifati yuqori, zanglamaydi.
4. Eng katta ($\delta=100$ mm), eng kichik ($\delta=0,1$ mm) qalinlikdagi konstruksiyalarni ham payvandlash mumkin, flyus ostida bu mumkin emas.
5. Jarayon yaxshi ko‘rinadi.
6. Payvandlash tezligi katta va chok argon-havo bilan puflab turishidan- yaxshi-tez sovuydi. Natijada termik kuchlanish kam.

Kamchiligi: Argon gazining qimmatligi.

Himoya gazi sifatida vodorod ham qo‘llaniladi. Ishlash sxemasi argon muhitiga o‘xshash.



4.20-rasm. Elektroshlak usulida payvandlash jarayonining sxemasi:
 1 – shlak vanna; 2 – asosiy metall; 3 – mis kristalli zator; 4 – elektrod sim; 5 – tok mundahtuqi; 6 – suyuqlangan metall vannasi

Zagotovkaning qalinligi $\delta \leq 150$ mm bo'lsa, bir elektrod ishlatiladi, elektrod u yoki bu yoqqa tebranib turishi kerak. Agar $\delta > 150$ mm bo'lsa, uch va undan ortiq elektrod ishlatiladi: har bir 45-60 mm qalinlikka bir elektrod hisobidan.

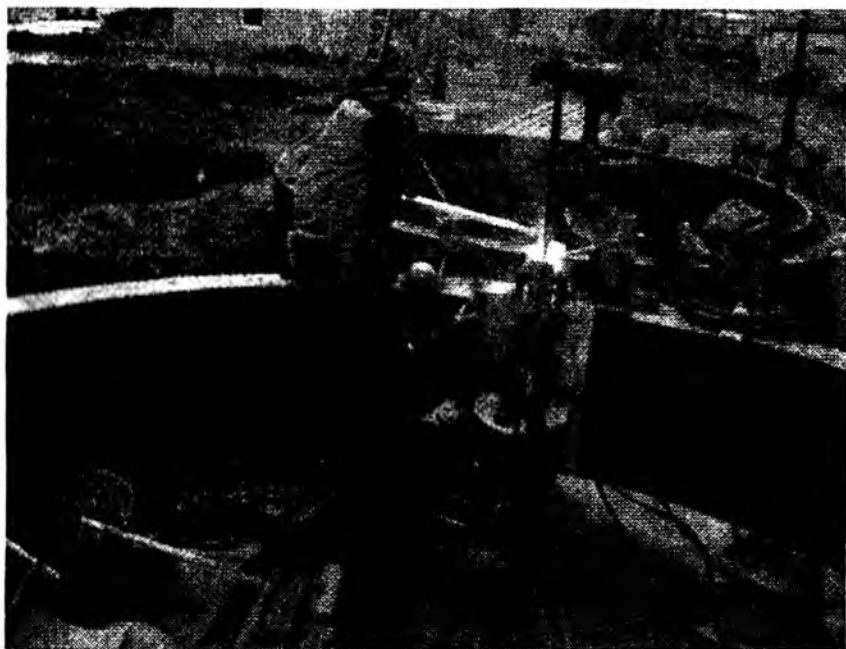
Payvandlash simi $d = 2-3$ mm. Tok $I = 750-1000$ A.

Yaxshi tomonlari (flyus ostida payvandlashga nisbatan):

1. Mehnat unumi yuqori.
2. Xohlagan qalinlikdagi zagotovkani payvandlash mumkin.
3. Chok mikrostrukturasi bir xil tuzilishda yaxshilanadi.
4. Tannarxi past: sim kam sarflanadi, flyus va elektroenergiya harajati kam.

Kamchiligi: chok va chok atrofi materiali yirik zarrachali bo'ladi.

Yo'qotish uchun termik ishlanadi: yumshatish yoki normallashtirish.



4.21-rasm. Bolg'alangan konstruksiyani elektr shlag usulida payvandlash.

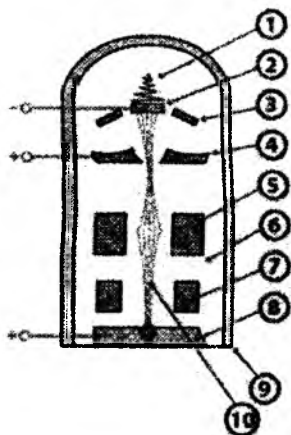
4.4. Elektron nur bilan payvandlash

Payvandlanuvchi detallar bir-biriga zich yoki kichkina tirqish bilan vakuum kameraga joylab, unga katta tezlikdagi elektron-nur oqimi yuboriladi. Elektronlar detalga kelib urilib, o'z kinetik energiyalarini ishqlik energiyasiga aylantirib, metallni eritadi. Bunda $5000-6000^{\circ}\text{C}$ ishqlik chiqadi (4.22-rasm).

Elektron nur oqimi katod I ni vakuum $133 (10^{-4} - 10^{-5}) \text{ Pa}$ da elektronlarning emissiyasi hisobiga bo'ladi. Bu elektrostatik va elektromagnit 4 bilan payvandlanayotgan detallarga yo'naltiriladi

Shuni aytish kerakki, o'rni juda kichik maybalanda fokusirovka qilish mumkin: $d = 0,001 \text{ sm}$.

Bunda, erigan hajm chuqirligi kengligiga nisbati $L:t=20:1$; boshqacha aytganda, bigiz bilan teshilgandek. Bunday erishni deyiladi "xanjar" erish deyiladi.



Elektron-nur payvandlash
sxemasi

1.	Elektr spirali
2.	Katod
3.	Katod oldi elektrodi
4.	Teziatuvchi elektrod (anod)
5.	Yiguvchi tizim
6.	Vakum
7.	Chetlanuvchi tizim
8.	Payvandlanuvchi maxsulot
9.	Vakumli kamera
10.	Elektrod nuri

4.22-rasm. Elektron nur payvandlash sxemasi.

Bundan qattiq, mo'rt materiallarni teshishda, frezerovka qilishda, qirishda ishlatiladi: rubin, olmoz, oyna, sapfir va h. Bu usul bilan qiyin eriydigan, kimyoviy aktiv va ularning qotishmalari – volfram, niobiy, sirkoniy, molibden va h. payvandlanadi. Yuqori legirlangan po'latlar; titan va alyumin qotishmalari ham payvandlanadi.

Hatto har xil metallarni va qotishmalar ham payvandlasi mumkin.

Payvandlash eng kam qalinligi $t_{\min} = 0,02\text{mm}$ va $t_{\max} = 100\text{mm}$.

4.5. Gazli payvandlash

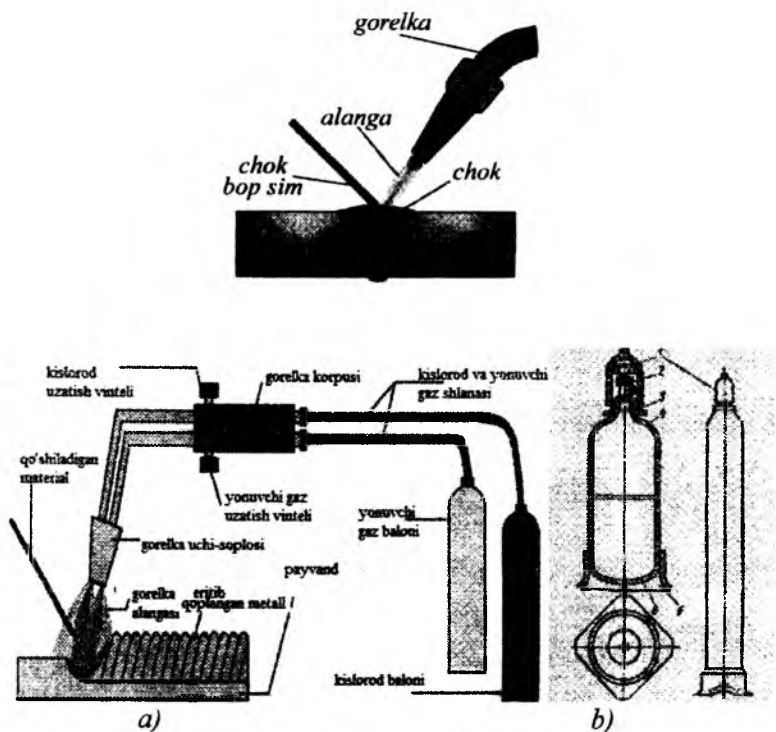
1. Gazli payvandlash apparatlari va uskunalari.
2. Payvandlash alangasi.
3. Gazaviy payvandlash texnologiyasi.
4. Metallarni gaz-kislorod yordamida kesish.
5. Plazma-yoy yordamida kesish.

Metallarni gazli payvandlash

Metallarni gaz alangasida payvandlashda issiqlik manbai sifatida, yonuvchi gazlar ma'lum nisbatda kislorod bilan aralashtirib havoda yondirishda ajralgan alanga issiqligidan foydalaniladi. Aralashtirish gaz gorelkasida bo'ladi (4.23-rasm, Александров В.М., 152-bet, 5.23-rasm).

Bu usul oddiy, qimmat uskunalarni talab qilmaydi. Lekin qizdirish tezligi past, issiqlik ta'sir qilish zonasi katta. Sifatli chokolish ishchi malakasiga, alanganing quvvatiga bog'liq. Yoqilg'i sifatida 1) atsetilen, 2) vodorod, 3) neft-gaz, 4) tabiiy gaz, 5) benzin va kerosin parlari va h. qo'llanishi mumkin. Payvandlashda asosan atsetilen va vodorod qo'llaniladi. Qolganlari qirqishda.

Gazli payvandlash sxemasi

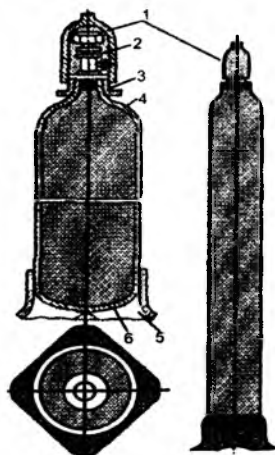


4.23-rasm. a) Gazli payvandlash sxemasi va b) gaz baloni.

Gorelkaga atsetilen va kislorod ballonlardan keladi va unda aralashadi. Atsetilen generatoridan ham kelishi mumkin. Undan chiqishda yonadi. Alanga issiqligida asosiy metall qirralari va qo'shiladigan sim erib zagotovkalar orasidagi tirqish to'ladi va sovigach, qotib payvand choki hosil bo'ladi.

Gazli payvandlash apparatlari va uskunalari kislorod va atsetilen balonlari. Balonlar po'latdan yasalgan silindr bo'lib, tag qismi

sferik bo'ladi. Bug'iz qismida ventil o'rnatiladi va kolpak burab o'rnatiladi. i Kislrorod balonda 15 MPa bosim ostida keltiriladi. Bunda kislorod hajmi bosim ostida $V_{\text{bosim}} = 6000 \text{ dm}^3$. Balonning hajmi $V_0 = 40 \text{ dm}^3$.



Gaz baloni sxemasi:

1 – qalpoq; 2 – tamba ventil; 3 – halqa; 4 – tomogi; 5 – bashmak; 6 – tag qismi.



4.24-rasm. Har xil gaz balonlari.

Kislrorod baloni havo rangga bo'yaladi va qora harf bilan «kislrorod» deb yoziladi. Atsetilen baloni esa oq rangga boyalib qizil rang bilan «atsetilen» deb yozaladi.

Atsetilen esa $V_{\text{aset}} = 1,5 \text{ MPa}$ bosimda bo'ladi.

Balonlar har 5 yilda maxsus sinashdan o'tkaziladi.

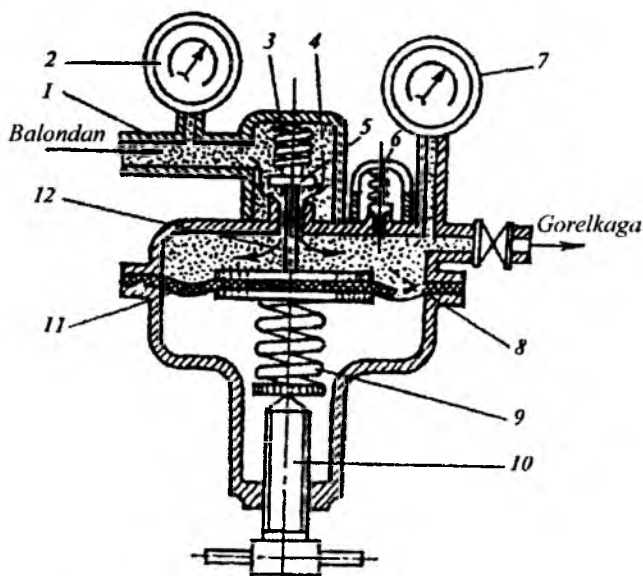
Reduktorlar.

Reduktorlar balondan olinadigan gaz bosimini pasaytirish va ballondagi gaz bosimining pasayishiga qaramay olinadigan gaz bosimini bir xil qiymatda saqlab turish uchun xizmat qiladi.

Kislorod reduktorlari bosimni 15 dan 0,1 MPa gacha tushiradi. Asetilen ballonlari esa 1,6 dan 0,02 MPa gacha (1 at.m. 0,1 MPa).

Manometrlarning biri reduktorga kiruvchi, ya'ni ballondagi gaz bosimini, ikkinchisi ishchi bosimini, ya'ni chiqib ketayotgan gaz bosimini o'lchaydi.

Bu yerda ham kislorod reduktori havo rangga, atsetilen reduktori oq rangga bo'yaladi.



4.25-rasm. Gaz reduktori:

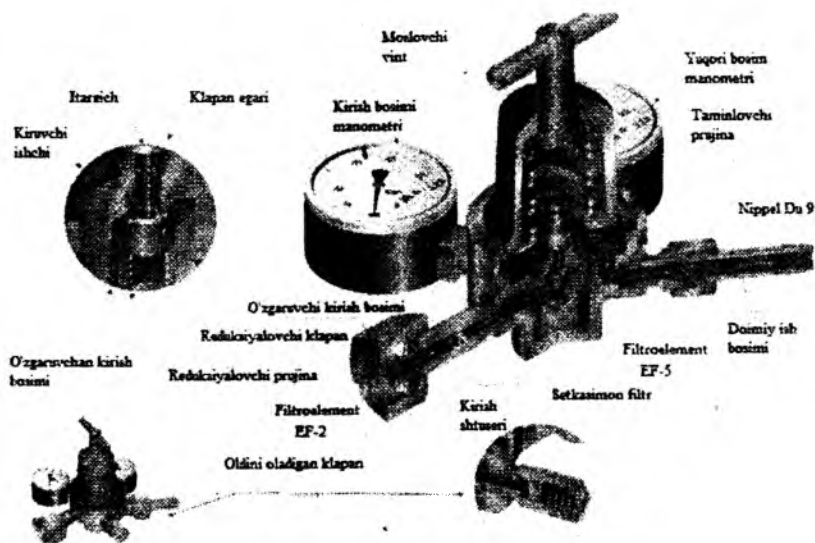
1 – reduktor korpusi; 2, 7 – manometrlar; 3, 9 – prujinalar; 4 – yuqori bosimli kamera; 5 – klapan; 6 – ehtiyot klapani; 8 – quyi bosimli kamera; 10 – vint; 11 – membrana; 12 – shtok.

Atsetilen generatori.

Kalsiy karbiddan atsetilen olish uchun foydalaniladigan maxsus apparatlar atsetilen generatori deyiladi.



1 kg kalsiy karbiddan 250-300 dm³ hajmidagi atsetilen (S₂N₂) olinadi. U yuqori harorat beradi - 3200°C. Bosim ortiqchaligi 0,175 MPa bo'lganda u portlashga xavfli bo'ladi. Atsetilen asetonda yaxshi eriydi: 1 hajm atsetonda 23 hajm atsetilen eriydi. Shuning uchun xavfsizlikni oshirish maqsadida balonlar oldin aseton bilan tuyintirilgan aktivlash-tirilgan (g'ovak) 1pista ko'mir bilan to'ldiriladi, so'ng atsetilen to'ldiriladi



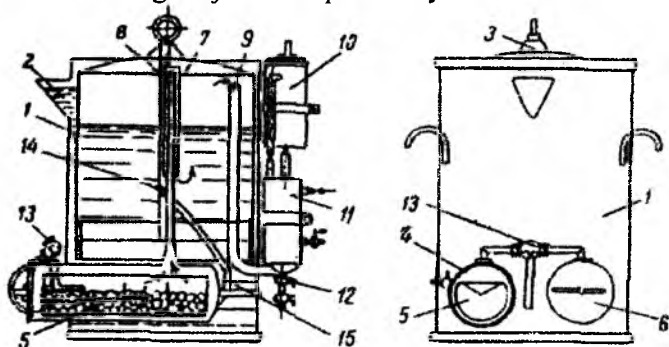
4.26-rasm. Qisilgan gazlar uchun reduktorlar.

Atsetilen generatorlari quyidagi turlarga bo'linadi:

1. Unumdorligiga qarab: 1 soatda necha m atsetilen ishlab chiqarishga ko'ra: 0,5; 0,75; 1,25; 3,5; 10; 20; 40; 80; 160 va 320. Agar soatga 3 m³ atsetilen chiqarsa unumdorligi past hisoblanadi.

Birinci suv qo'yilganda rezina shlang 14 orqali suv karbidli yashikka 5 ga qo'shib, atsetilen ajraladi va quvur orqali qalpoq 3 tagiga cho'kib, suv yuzasidan o'tib, qalpoq 3 da yig'iladi. Stakan 8 atsetilenni suv tagidan yuborishga majbur qiladi. Yig'ilgan gaz uzatuvchi quvur 9 orqali suv qulfi 11 orqali gorelkaga beradi. Agar gaz bosimi keradigan oshib ketsa, qalpoq 3 ni ko'taradi, unga bog'langan nipel 14 ham ko'tarilib, suv karbidga tushmay qoladi: gaz ajralishi to'xtaydi. Gaz

lublililib, bosim kamayganda: qalpoq 3 pastga tusha boshlaydi (rezina shlang bilan birga). Bunda yana rezina shlangdan suv karbidga tushib reaksiya boshlanadi gaz ajralib chiqa boshlaydi.



4.27-rasm. PA turi atsetilen generatorining sxemasi:

1 – korpus; 2 – voronka; 3 – qalpoq; 4 – retorta; 5 – yashik; 6 – qopqoq;
7 – trubka; 8 – stakan; 9 – trubka; 10 – gaz tozalagich; 11 – suv qulfi; 12, 13 – kran;
14 – nipel; 15 – shlang

Suv qulfning vazifasi: agar gaz chiqish tezligi(gaz gorelkasida) yonish tezligidan kichik bo'lib qolsa, yonish alangasi gorelkadan shlang orqali oqib kelib, generator ichiga kirishi mumkin. Bunda qattiq portlash vujudga keladi. Suv qulfi olovni orqaga o'tkazmaydi. Bunday hol mundshuq suyuoq metall tomchilari bilan berkilib qolganda ham, bo'ladi.

4.6. Payvandlash gorelkalari

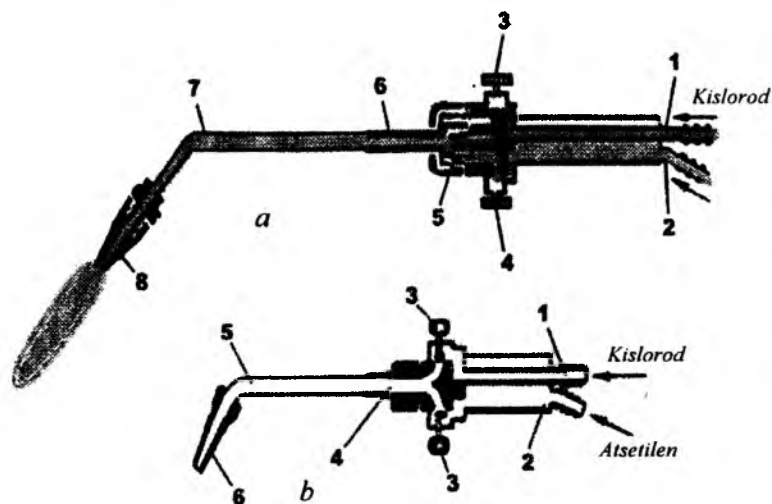
Payvandlash gorelkalari metallarni dastaki usulda payvandlashdagi asosiy asboddur. Gorelka kislorod bilan ma'lum nisbatda aralashtirib rostdash uchun xizmat qiladi. Gorelkalar konstruksiyasiga ko'ra ikki xil bo'ladi:

1. Injektorli (4.28-rasm., a).
3. Injektorsiz (4.28-rasm., b).

Korxonalarda eng ko'p tarqalgani injektorli gorelkalar. Ular past va o'rta bosimda ishlaydi.

Kislorod $P = 0,1-0,4$ MPa bosim ostida ventil 3, 4 orqali va trubka orqali injektor 5 ga beriladi. Injektorning kichik teshigidan kislorod katta tezlikda chiqib, kamera 4 bosimni siyraklashtiradi-kamaytiradi va yonuvchi gazni suradi. Ventil 4, kanal 2 orqali atsetilen aralashish kamerasi

Zga o'tadi. Bu yerda yonuvchi aralashma hosil bo'ladi. Trubka 7 orqali mundshtuk 1 ga keladi, yonadi. Gaz bosimi R 0,001-0,00 MPa. Gorelka mundshtlari issiqlikni tez o'tkazishi uchun issiqlikni yaxshi o'tkazuvchi materiallardan, ya'ni MZ markali misdan yoki BRX065 markali xromli bronzalardan yasaladi. Yonayotgan gaz quvvatini o'zgartirish mundshtuk teshigi diametri 7 xil qilib yasaladi. Keragida o'zgartiriladi.



4.28-rasm. Payvandlash gorelkalari:

a – injektorlari 1, 2 – trubka; 3, 4 – ventili; 5 – injektor; *b* – aralashtirish kamerasi; 7 – trubka; 8 – mundshtuk; *b* – injektorsiz: 1, 2 – trubka; 3, 3' – ventili; 4 – aralashtirish kamerasi; 5 – trubka; *b* – mundshtuk

Yondirishdan oldin kislorod ventili ozgina ochiladi, so'ng atsetilen gaz aralashma yondirilib, regulirovka qilinadi. O'chirishda avval atsetilen ventili, so'ng kislorod ventili berkitilishi kerak.

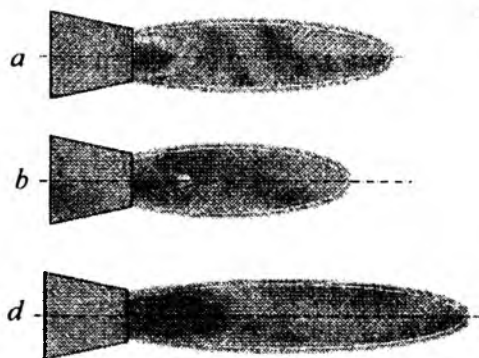
Payvandlash alangasi.

Alanga atsetilenning kislorod aralashmasida yonishidan hosil bo'ladi. Atsetilen-kislorod alangasi uch zonadan tashkil topgan.

Birinci zonada yonuvchi gaz yonish haroratigacha qiziydi. Ikkinchi zonada atsetilen balandan kelayotgan kislorod hisobiga yonadi (yonishining birinchi bosqichi):

Ikkinchi zona payvandlanuvchi zona, yoki ishchi zona deyiladi. Bunda eng yuqori harorat va qaytarish xossasiga ega (SO va Hz metallni oksidlashdan saqlaydi).

Uchinchi zonada yonishning ikkinchi bosqichi o'tadi: havodagi kislorod hisobiga:



4.29-rasm. Gaz alangasi xillari:

a – normal; *b* – oksidlovchi; *d* – uglerodlantiruvchi.

CO₂ gazi va suv bug'lari yuqori haroratda metallni oksidlaydi, shuning uchun uchinchi zona oksidlovchi deyiladi. Agar gazlar nisbati:

$$O_2/C_2H_2=1$$

bo'lsa, gaz alangasi normal deyiladi. Normal alangada ko'pchilik po'latlar payvandlanadi.

Arap kislorodni ko'paytirsak:

$$O_2/C_2H_2>1$$

bo'lsa, alanga havo rang tus oladi va shakli qisilib o'tkirlashadi, uzunligi qisqaradi. Bu alanga oksidlantirish xossasina ega. Bu alangada faqat latunni payvandlash mumkin. Bunda ortiqcha kislorod, latun tarkibidagi rux bilan reaksiyaga kirishib, qiyin eriydigan oksid hosil bo'ladi, parda hosil qilib, sinkni keyingi bug'lanishdan asraydi. Agar atsetilen ko'paytirilsa, alanga tutay boshlaydi, rangi qizaradi, uzunligi oshadi. Bu uglerodlantiruvchi alanga deyiladi. Bu bilan asosan cho'yan

va rangli metallar payvandlanadi, chunki uglerodning yonishi va rangi metall oksidlarining qaytarilishi bir-birini qoplaydi. Gazli payvandlashda chok bop qo'shimcha metallarni payvandlanuvchi metallar tarkibiga ko'ra tanlab olinadi.



Cho'yanlarni payvandlash uchun maxsus quyma cho'yan sterjenlari ishlatiladi. Rangli metallarni va maxsus qotishmalarni payvandlashda flyuslar ishlatiladi: kukun yoki pasta holatida. Gazli payvandlashda zagotovka oxista bir tekisda qiziydi (elektr yoyiga nisbatan). Shuning uchun bu usul quyidagi sharoitlarda qo'llaniladi:

1. Yupqa materiallarni payvandlashda; $\delta = 0,2-3$ mm.
2. Tez eriydigan rangli metallar va qotishmalarda.
3. Asta bir tekisda qizdirib va asta bir tekisda sovo'tishni talab qiladigan metall va qotishmalarni payvandlashda: asbobsozlik po'latlari, cho'yan, latun. Metall qalinligi ortishi bilan mehnat unumi tez pasayadi. Bunda sekin qizish natijasida zagotovka deformatsiyalanadi.

Gazoviy payvandlash texnologiyasi

Sifatli chokni quyidagi texnologik talablarga rivoya qilinganda ta'minlash mumkin: gorelka quvvatini to'g'ri topish; alanga turini to'g'ri tanlash; payvandlash usuli; gorelkaning qiyalik burchagi; chok bop qo'shimcha simni va flyusni tanlash va h.

Payvandlash alangasining quvvati.

Bu atsetilen sarfi bilan topiladi:

$$A = KC;$$

C - payvandlanuvchi qirra qalinligi.

K-koeffitsiyent, payvandlanuvchi metallning fizik-kimyoviy xossalari bog'lik.

K = 70-80 zanglamaydigan po'lat uchun

K = 100-120 uglerodli po'lat, cho'yan uchun

K = 160-200 mis uchun

K = 75 alyuminiy uchun

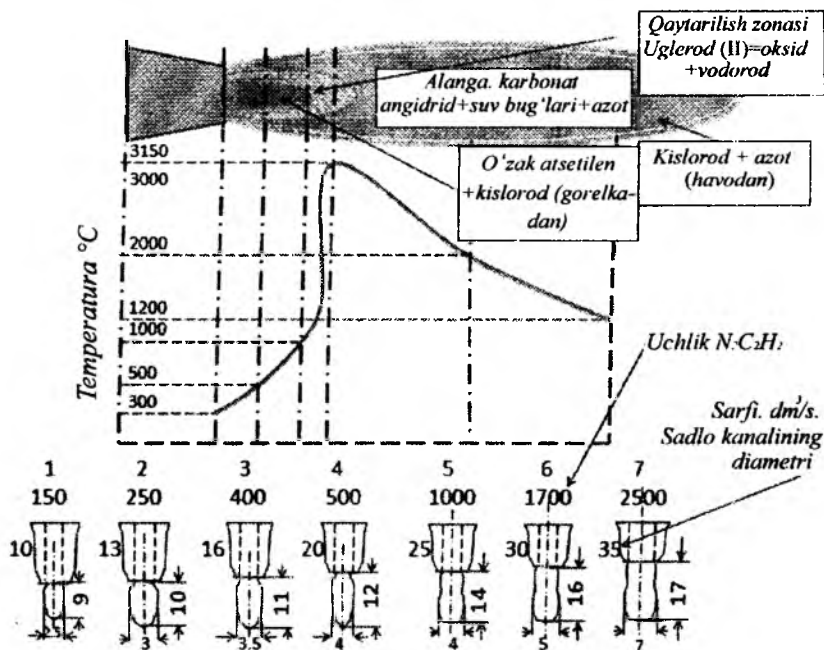
Alanga quvvati A ga ko'ra gorelka uchi munshtuqining nomeri-turi aniqlanadi-tanlanadi.

Payvandlanuvchi yuza o'zak uchidan 2 mm masofada bo'lishi kerak. Alanga o'zak uchi suyuqlantirilgan metall yuzasiga tegmasligi kerak. Aks holda metall vannasi uglerodga tuyinadi.

Payvandlashda chokbon qo'shimcha simning uchi alanganing qaytaruvchi zonasida yoki vannaga bostirilgan bulmogi kerak va buyum yuzasiga 30–40° burchak ostida tutib kiritiladi (zagotovka qalinligidan kat'iy nazar).

Mundshtuqning qiyalik burchagi, payvandlanuvchi metallar qalinligiga ko'ra belgilanadi (4.31-rasm).

Normal atsetilen-kislorod alangasi va uning temperaturalar grafigi hamda turli uchliklar. Chapga payvandlash yupqa listlarni (3-4 mm gacha) payvandlashda keng tarqalgan. Chokbop qo'shimcha sim gorelka oldida olib boriladi.



4.30-rasm. Chap tomonga va o'ng tomonga payvandlash usullari.

Unga payvandlash qalinligi 5 mm dan ortiq bo'lgan listlarni payvandlashda ishlatiladi. Chokbon qo'shimcha sim gorelka orqasidan olib yuriladi.

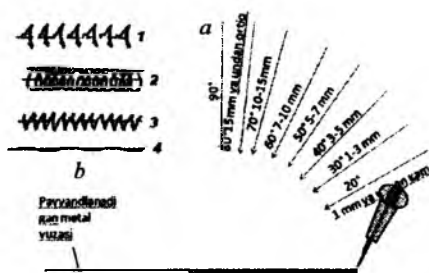
Unga payvandlashda alanga issiqligidan ko'proq foydalaniladi, natijada payvandlash tezligi 10-20% ortadi.

Vertikal choklar chap usulda pastdan yuqoriga tomon paivandlanadi. Gorizontaal va ship choklar o'ng usulda.

Chok bop qo'shimcha simning diametri.

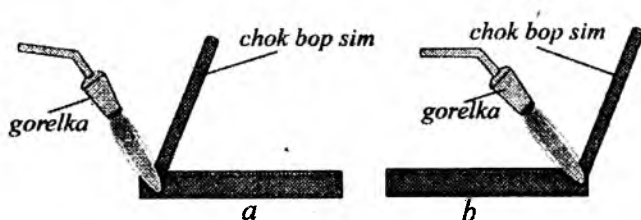
Chap usulda; mm.

O'ng usulda; mm.



4.31-rasm.

a) Gazli payvandlashda mundshtukni qiyalash burchaklari; b) surish usullari.



4.32-rasm. Gazli payvandlash usullari:

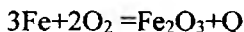
a – chapga payvandlash; b – o'ngga payvandlash; 1 – chopbop sim;
2 – gazoviy gorelka

Bunda δ – xom ashyo qalinligi

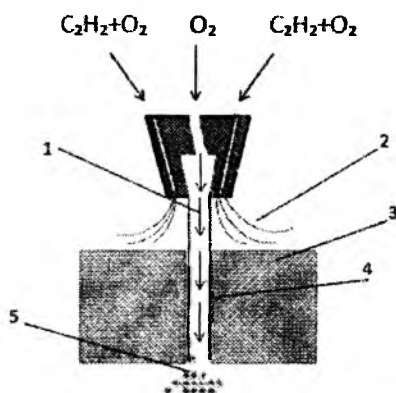
Metallarni gaz-kislorod yordamida kesish

Metallarni kislorod bilan kesish alangalanish temperaturasiigacha qizidirilgan metallning kislorod oqimida yonishiga asoslangan.

Bunda metall kislorod oqimida yonadi va hosil bo'lgan oksidlar shu oqim bilan kesishish zonasidan puflab chiqarib tashlanadi. Temirni kislorodda yonishi natijasida katta issiqlik chiqadi.



Yonishni boshlash uchun metall alangalanish temperaturasi gacha qizdiriladi: po'lat 1000–1200°C gacha. Bu atsetilen-kislorod alangasi 2 vositasida amalga oshadi. So'ng uncha tizillab oqayotgan kislorod 1 beriladi. Temir yonaboshlaydi. Bunda yuqoridagi issiqlik chiqadi va atsetilen- kislorod alangasi issiqlik bilan yana chuqurroq qatlamlarni qizdiradi, kislorod o'yib tushaveradi. Hosil bo'lgan oksidlar eriydi va kislorod bilan puflab chiqarib tashlanadi.

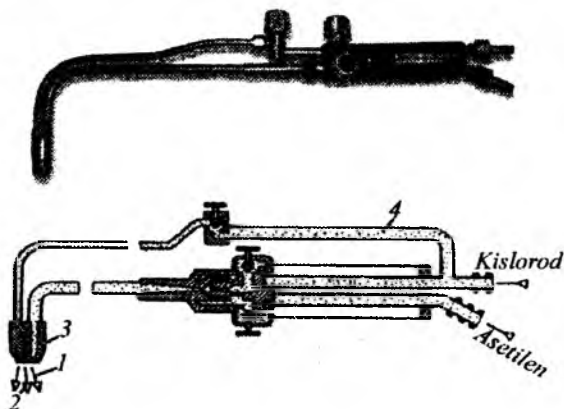


4.33 rasm. Metallarni gaz-kislorod yordamida qirqish sxemasi:

1 – tizillab oqayotgan kislorod oqimi; 2 – atsetilen kislorod alangasi; 3 – qirqilayotgan metall; 4 – qirqish zonasi; 5 – oksidlar

Bu jarayon normal ketishi uchun quyidagi shart bajarilishi kerak. Kesilayotgan metallarning alanga temperaturasi suyuqlanish temperaturasidan past bo'lishi; qirqish jarayonida hosil bo'ladigan metall oksidlarining suyuqlanish temperaturalari ham shu metallning suyuqlanish temperaturasidan past bo'lishi lozim; issiqlikni o'zidan yomon o'tkazuvchan bo'lishi va hosil bo'ladigan shakllarning suyuq holda oquvchanligi yuqori bo'lishi lozim: Bunda tarkibida uglerod 0,7% gacha bo'lgan po'latlar va legirlangan konstruksiyon materiallar kiradi.

Yuqori uglerodli po'latlar, xrom bilan legirlangan po'latlar, xrom-nikelli po'latlar, cho'yanlar, rangli metallar va ularning qotishmalari bu talablarga javob bermaydi. Bularni kesishga to'g'ri kelib qolsa, flyuslardan foydalaniladi. Oddiy kislorod usulida qalinligi $\delta = 5-300$ mm metallarni kesish mumkin.



4.34-rasm. Gaz-kislarodli rezak sxemasi.

Agar qalinligi $\delta > 300$ mm bo'lsa, maxsus usullar qo'llaniladi.

Kislorodli-flyusli kesish.

Qirqish zonasiga kislorod bilan birga kukun-flyus (metall asosidagi) beriladi. Flyus yonib qo'shimcha issiqlik ajralib chiqadi, qirqish osonlashadi. Bundan tashqari flyus zarrachalari katta tezlikda chiqatirib qiyin eriydigan oksidlarni mexanik urib chiqaradi. Bu usul yuqori xromli, xrom-nikelli po'latlarni, cho'yanlarni, mis qotishmalarini qirqishda ishlatiladi.

Havo-yoy usulida kesish.

Metall erimaydigan grafit elektrod yordamida eritiladi. Erigan metall qisilgan havo bilan puflab urib chiqariladi. Havo berish uchun elektrod-da maxsus teshik bo'ladi.

Plazma-yoy usulida kesish.

Plazma yoyi bilan kesishda metall plazma bilan eritiladi. Bunda qalin alyumin va uning qotishmalari (80–120mm), yuqori legirlangan po'lat va mis qotishmalari kesiladi.

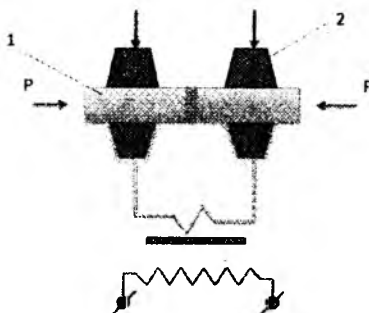
Tizillab chiqqan plazma oqimi bilan elektr o'tkazmaydigan materiallar (keramika) ham kesiladi. Yana yupqa po'latlar, o'tga chidamli po'latlar, alyumin va mis qotishmalari ham kesiladi. Plazma yoy bilan kesish tezligi katta.

4.7. Termo-mexanik payvandlash

1. Elektr kontakt usulida payvandlash.
2. Uchma-uch payvandlash.
3. Nuqta payvandlash.
4. Rolikli payvandlash.
5. Yig'ilgan energiya bilan payvandlash.

Termomexanik va mexanikaviy payvandlash Elektr kontakt usulida payvandlash.

Metallarning payvandlanadigan joylaridan yuqori (1000–100000 A gacha), kuchlanishli (0,5–3,0 V) elektr tokini o'tkazishda joylar-yuqori plastik holatig'acha (yoki suyuqlanguncha) qizishidan foydalanib, ularni bir-biriga qattiq siqib ajralmas birikma olish jarayoni elektr kontaktli payvandlash deyiladi.



4.35-rasm. Elektr kontaktli payvandlash sxemasi:

1 – zagotovka; 2 – qisqich

Chiqayotgan issiq Djoul-Lens qonuniga binoan:

$$Q \approx I^2 R_y t$$

P_y – payvandlash konturining umumiy qarshiligi. O-m

I – payvandlash toki, A

t – tok o'tgan vaqt, sek.

$$P_u = P_k + 2P_{zag} + 2P;$$

P_k – kontakt qarshiligi,

P_{zag} – zagotovkaning qisqichdan chiqqan qismi qarshiligi

P – qisqichlar bilan zagotovka oraligidagi qarshilik.

P_k – qarshilikning qiymati qolganlarnikidan (K_{zag} , R) ancha katta: chunki zagotovka uchlari qanchalik tekislanmasin, kontakt ba'zi yuzalar

bo'yicha bo'ladi. Kontakt yuza (nuqta)larda tok zichligi ortib, metall tez suyuqlanadi. Zagotovkalarni ma'lum kuch bilan qisishda yangi kontakt nuqtalar hosil bo'lib, pirovordida yuzalar to'la kontaktlanib, payvandlanadi.

Afzalliklari:

1. Ish unumi yuqori.
2. Chok sifati yaxshi.
3. Jarayoni mexanizatsiyalash va avtomatlashtirish oson. Chok olish usuliga qarab 3 xil bo'ladi:

1. Uchma-uch. 2. Nuqtali. 3. Rolikali.

Uchma-uch payvandlash

Metallarni uchma-uch payvandlashning ikki usuli bo'lib, bulardan biri-da zagotovkaning qarshiligi hisobiga payvandlash joylarini plastik holga keltirib olib boriladi. Ikkinchisida yuzalarni suyuqlantirib olib boriladi.

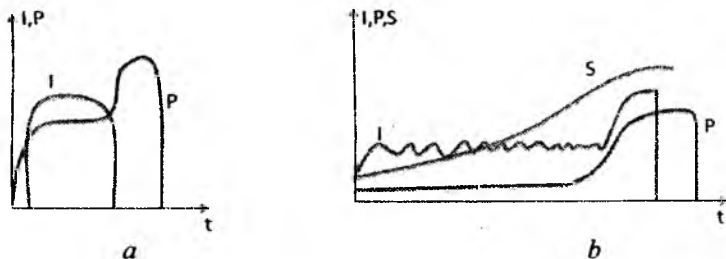
1. Plastik holga keltirib yoki qarshilik hisobiga payvandlash.

Bunda zagotovkaning yuzalari oksid plenkalardan tozalangan, mos qilib tekislangan bo'lishi kerak. Zagotovkalar qisqichlar bilan qisilib, bir-biriga R kuch bilan bosiladi va tok ulanadi. Metall qizib plastik holga kelganda, yana bir-biriga bosiladi (qo'zg'aluvchi kareta vositasida). Chok payvandlanadi.

Bu usulning parametrlari: tok zichligi j , A/mm², nisbiy qisish kuchi ρ , Pa;

tok o'tish vaqti t , s; Masofa L metallning issiqlik-fizik xususiyatlari-ga, ko'ndalang yuzalarning o'lchamlariga va konfiguratsiyasiga bog'lik.

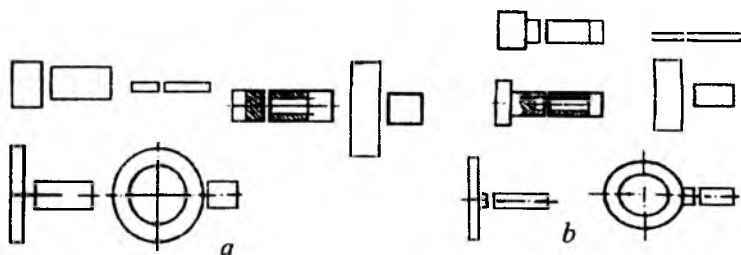
Bu usulning siklogrammasi (4.36-rasm, a) da berilgan.



4.36-rasm. Payvandlash joylarini plastik holga keltirib (a) va suyo'ltirib (b) uchma-uch payvandlash sikli:

I – tok kuchi; P – zagotovkalarni qisish kuchi; S – plitaning surilishi

Bu usul bilan ko'ndalang kesimi kichik zagotovkalar payvandlanadi: $F \leq 100 \text{ mm}^2$, chunki kattasida zagotovkaning qizishi bir xil bo'lmaydi (noteks). Ko'ndalang kesim yuzalari formalari sodda (doira, kvadrat, to'g'ri turtburchak) va bir xil bo'lishi kerak (4.37-rasm, b):



4.37-rasm. Payvandlash joylarini suyuqlantirib (a) va plastik holga keltirib (b) uchma-uch payvandlashga misollar.

Bu usul bilan kam uglerodli, kam legirlangan konstruksiyavi po'latlar, alyumin va mis qotishmalari payvandlanadi.

2. Suyuqlantirib uchma-uch payvandlash.

Bu usul 2 xil:

a) uzluksiz suyuqlashtirish. Bunda zagotovkalar orasida ozgina masofa qoladi: tok ulanadi va zagotovkalar bir tekisda yaqinlashtiriladi. Boshida zagotovkalar bitta-ikkita kichik yuzalarda bir-biriga tegadi, bulardan yuqori zichlikdagi tok o'tadi: natijada yuzalar eriydi. Bunda magnit maydoni ostida erigan-suyuqlantirilgan va qaynayotgan metall tashqariga sachraydi. Butun yuza bir tekisda erigan-suyuqlantirilgandan so'ng, tok to'xtatilib zagotovkalar zaruriy bosim ostida payvandlanadi (bu usulning siklogrammasi (4.36-rasm, b)da berilgan, misollari esa (4.36-rasm, a)da berilgan).

b) uzlukli suyuqlantirish. Bunda zagotovkalar tok ostida yaqinlashtiriladi, oz yuzalarda suyuqlanish boshlanishi bilan, ular bir-birlaridan uzoqlashtiriladi. Butun yuza bo'yicha bir tekisda suyuqlanish ta'minlangandan so'ng, tok uzatish to'xtatiladi va zagotovkalar yetarli kuch bilan qisib bosiladi. Bunda metallning ozgina qismi oksidlar bilan birga qisib chiqariladi (payvandlash zonasidan). Suyuqlantirib payvandlashning qarshilikdan foydalanib payvandlashga nisbatan afzalliklari:

1. Suyuqlanish jarayonida barcha notekisliklar silliqilanadi.

2. Oksidlar va chiqindilar qisib chiqariladi (alohida tozalashning keragi yo'q).

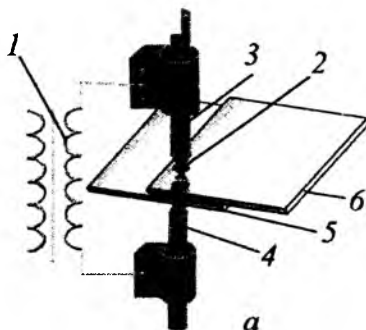
3. Murakkab formadagi, hamda har xil ko'ndalang kesimdagi zagotovkalarni payvandlash mumkin.

4. Har xil metallarni payvandlash mumkin: tezqir va uglerodli po'latlar, mis, alyuminiy va h.

Nuqtali payvandlash.

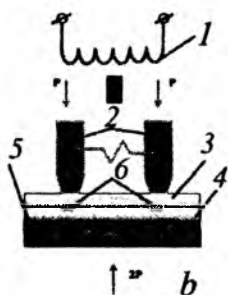
Payvandlanadigan listlar (odatda, qalinligi 0,5-5 mm) qo'zg'almas pastki elektrodga ustma-ust qo'yilib, ustki elektrod list ustiga tushirilib bir oz siqilgach, tok yuboriladi.

Bunda elektrodlardan tok o'tishida ajralgan issiqlik hisobiga listlarning elektrodlar ostidagi kontakt joylari yuqori plastik holatigacha (misning elektrodning issiq yaxshi o'tkazishi hisobiga), kontakt markazlari (listlar orasi) esa suyuqlanguncha qiziganda bosim berib payvandlanadi. Payvandlash tugagach, ustki elektrod ko'tarilib, listlar payvandlanadigan yangi nuqtani elektrod tagiga surib jarayon takrorlanadi. Bir tomonlama nuqtali payvandlashda, tok ustki va ostki listlardan (2) o'tadi.



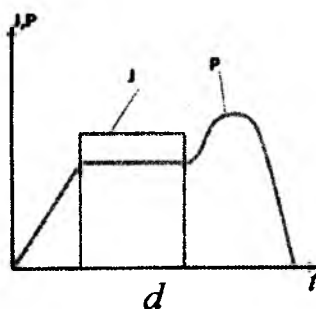
4.38a- rasm. Ikki tomonlama nuqtali payvandlash:

1-transformator; 2-payvand chok; 3,4-elektrodlar; 5,6-payvandlanuvchi listlar.



4.38b- rasm. Bir tomonlama nuqtali payvandlash:

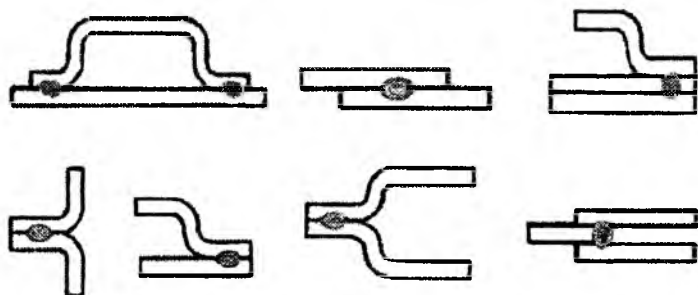
1-transformator; 2-elektrodlar; 3-ustki zagotovka; 4-ostki zagotovka; 5-mis yostiqcha; 6-payvand chok.



4.38d - rasm.
Normal ish sikli.

Chok-nuqta faqat pastki listdan o'tgan tok hisobiga qiziydi. Bu tokni ko'paytirish uchun tokni yaxshi o'tkazuvchi mis yostikcha qo'yiladi.

Payvandlash oldidan chok yuzalar oksid plenkalardan tozalanadi. Bu usul bilan shtamplangan listlar payvandlanadi. Bu usul bilan kam uglerodli po'latlar, uglerodli, kam legirlangan, yuqori legirlangan, al-yuminiy va mis qotishmalar payvandlanadi.



4.40-rasm. Nuqtaviy payvandlash birikmalar turi.

Rolikli payvandlash

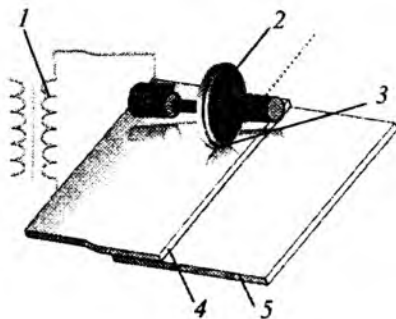
Bu kontakt payvandlashning bir turi. Elektrod vazifasini roliklar o'taydi. Bu usulda germetik birikmalar, masalan, rezervuar, bak kabi konstruksiyalar olinadi. Po'lat, alyuminiy va mis qotishmalaridan yasaladi. Qalinligi 0,3-3 mm.

Zagotovka listlari elektrodlar-roliklar orasida qisiladi, tok beriladi. Roliklar harakati natijasida bir-birini ustiga qisman chiqqan chok nuqtalar hosil bo'ladi va uzluksiz (jips-germetik) chok hosil bo'ladi. Bu usul ham bir tomonlama va ikki tomonlama joylashgan roliklar bilan payvandlanadi.

Uzluksiz usulda katta choklar payvandlanadi. Hamda qizish davrida zarrachalar kattalashmaydigan va strukturasi kam o'zgaradigan (chorak zonasida) materiallar payvandlanadi: kam uglerodli, kam legirlangan.

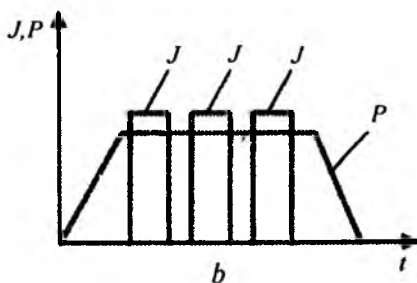
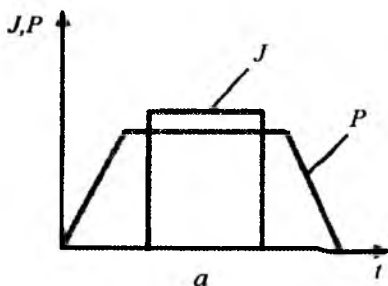
Yig'ilgan energiya bilan payvandlash

Mohiyati shundan iboratki, elektr energiyasi biror moslamaga yig'iladi va kerak bo'lganda payvandlash zonasiga qisqa vaqt ichida beriladi. Moslama to'xtovsiz energiyaga to'lib turadi-zaryadlan turadi. Payvandlash davrida energiyadan bo'shaydi zaryadsizlanadi.



4.41 - rasm. Rolikli payvandlash sxemasi:

1 – transformator; 2 – roliklar; 3 – payvand choki; 4, 5 – payvandlanuvchi listlar



4.42 – rasm. *a*-tokni uzluksiz ulash bilan ishlovchi rolikli payvandlash mashinasining sikli; *b*-tokni uzlukli ulash bilan payvandlash mashinasining sikli.

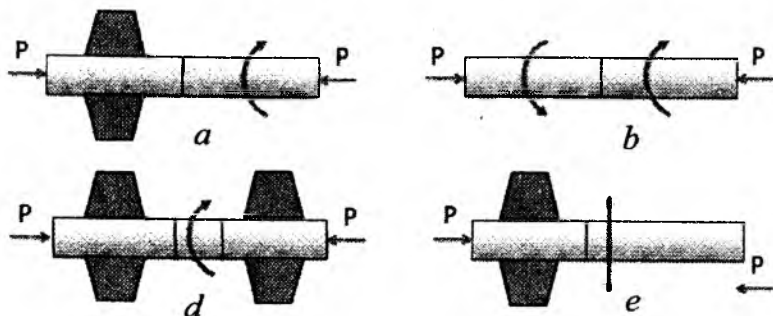
Buni mohiyati shundaki, berilayotgan tokni xohlagan ulushda beriladi, uni keragiga moslash mumkin.

Yig'ilgan energiya 4 xil bo'ladi: a – kondensatorli; b – elektromagnitli; d – inersiyali; e – akkumulyatorli.

4.8. Mexanik payvandlash. Boshqa usullar.

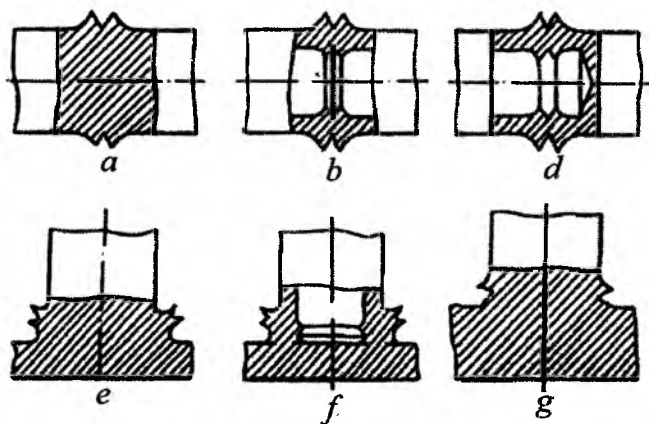
1. Sovuqlayin payvandlash.
2. Ishqalash usuli bilan payvandlash.
3. Ultratovush vositasida payvandlash.
4. Elektron-nur, portlatish bilan payvandlash.

Bu usul bilan bir xil va har xil materiallarni ham payvandlash mumkin: masalan, mis bilan po'lat, alyumin bilan titan va h. Qirg'ish asboblari olishda ko'p qo'llanadi: sverlo, metchiq. Bu usulda sarf bo'ladigan energiya kontaktaviy uchma-uch payvandlashga nisbatan 5-10 barobar kam.



4.44-rasm. Ishqalab payvandlash sxemalari:

a – detarlarni bittasini aylantirib; *b* – ikkala detalni aylantirib; *d* – aylanuvchi qo'shimcha bilan; *e* – bitta detalni oldinma-ketin harakat bilan

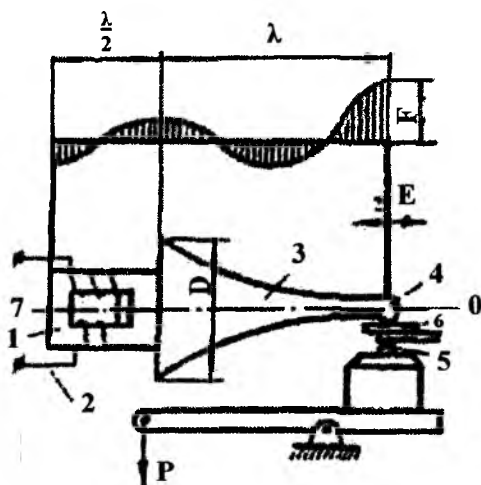


4.45-rasm. Ishqalab payvandlash:

a – ikkita sterjen; *b* – ikkita quvurni; *d* – sterjenli quvur bilan; *e* – sterjenni listga; *f* – quvurni listga; *g* – sterjenni qalin detalga

Ultratovush vositasida payvandlash.

Payvandlanuvchi buyumlarga chastotasi 15-70 kGs gacha bo'lgan va undan ham ortiq ultratovush tebranishlar bilan u qadar katta bo'lmagan siquvchi kuchlarning birgalikdagi ta'siri natijasida payvand chok olinadi.



4.46-rasm. Metallarni ultratovush yordamida payvandlash qurilmasining sxemasi:

1 – magnitostripsion tebratkich; 2 – chulg'am; 3 – to'liqin uzatgich; 4 – uchlik;
5 – elektrod; 6 – zagotovka

Odatda, qalinligi 1mm gacha bo'lgan yuqori plastik metallar (Al, Cu, Ni va h.) ni payvandlashda ishlatiladi. O'ta yupqa-ultra yupqa-folgalarni ($5=0,001$ mm) xohlagan qalinlikdagi metallga ham payvandlash mumkin.

Payvandlanuvchi zagotovkalar 5 opora 6 ustiga qo'yiladi. Ishchi instrument 3 ning uchligi 4 transformator-to'liqin uzatkich 2 orqali magnitostripsion tebratkich 1 bilan ulangan. Ultratovushli tebranishlar ta'sirida katta ishqalinish kuchi hosil bo'ladi, temperatura ko'tarilib, plastik deformatsiya uchun qulay sharoit tugilib, metallarning kontakt zonasida ajralmas puxta birikma hosil bo'ladi (asosiy metall puxtalagichdan kam emas).

Bu usulda har xil va bir xil metallarni va plastmassalar paivandlanadi.



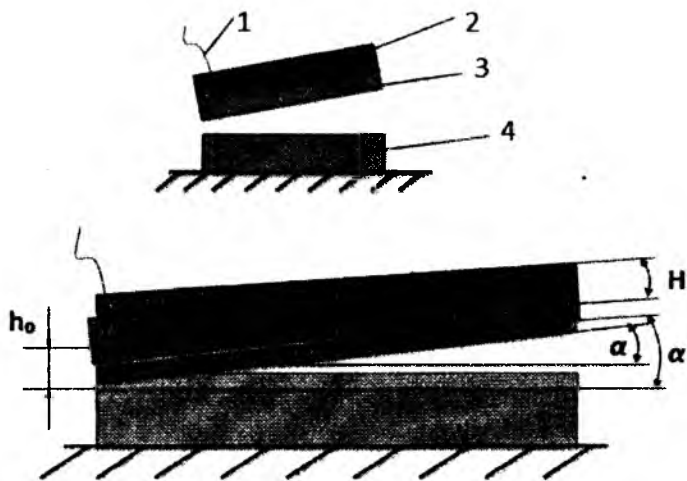
4.47-rasm. Plyonkani ultra tovush bilan payvandlash.

Portlatish yo'li bilan payvandlash.

Bu usulda ancha murakkab va katta yuzali buyumlar juda qisqa vaqt ichida moddalarni portlatish yo'li bilan payvandlanadi. Bunda payvandlanuvchi yuzaning ba'zi bir uchastkalari suyuqlanadi. Qolganlarida harorat uncha yuqori bo'lmaydi, sovuqlayin payvandlash sharoitiga to'g'ri keladi.

Bu usulda yo'naltirilgan portlashdan foydalaniladi. Payvandlanuvchi zagotovkalar 3 va 4 bir-biriga nisbatan burchak (α) ostida o'rnatiladi. Burchakning uch tomoniga detonator 1 o'rnatiladi. Moddaning portlashi natijasida plastik 3 zagotovka 4 tomon katta tezdikda (1.5–2,0 km/sek) harakatlanadi. Bunday katta tezlikda harakatlanuvchi zagotovka-plastinka 2 har bir daqiqada zagotovka-plastinka 4 ga tartibli urilib bir chekkadan payvandlanib boradi. Zagotovkalarining urilgan yuzalarida metall oqadi: atomlararo kuchlar ta'sir qiladi, butun yuza bo'yicha puxta birkma-chok hosil bo'ladi. Bunda har ikkala yuzaning urilishida burchak uch yuzasidagi oksid pardalar (iflosliklar) to'zib chiqib ketadi.

Bu usul bimetallarni olishda ko'p ishlatiladi. Konstruksiya po'latlarning yuzasini alohida fizik va kimyoviy xossali metall va qotishmalar bilan qoplash-plakirovkada, har xil materiallarni payvandlashda ishlatiladi.



4.48-rasm. Portlatish bilan payvandlash sxemasi:
 1 – detonator; 2 – portlovchi modda; 3 – plastinka; 4 – zagotovka



4.49-rasm. Ochiq maydonda portlatib payvandlash.

Diffuzion payvandlash.

Payvandlanadigan metall buyumlarning kontakt yuzalari atomlarining o'zaro diffuziyalanishi hisobiga qattiq holida payvandlanadi. Payvandlash maxsus vakuum kamerali qurilmalarda olib boriladi.

Zagotovka yuzalari oksid pardalardan tozalanib, vakuum kameraga joylashtirilgach, kamerada vakuum $133 (10^{-3}-10^{-5})$ Pa vujudga keltiriladi, buyum zagotovkalar $900-1200^{\circ}\text{C}$ temperaturagacha yuqori chastotali tokda TVCh) qizdiriladi, payvandlanadigan yuzalar bir-biriga $R=(1-20)$ MPa bosim bilan siqilib, shu bosim ostida 5-20 min tutib turiladi. Natijada payvandlanuvchi metall atomlarining o'zaro diffuziyalanishi hisobiga ular payvandlanadi.

Bu usulda metall-keramik qattiq qotishma plastinkalari odatdagi po'latdan tayyorlangach tutqichga payvandlanadi; tezkesar, issiqbardosh po'latlarni, alyuminiy bilan misni, nikel kabi boshqa metallar bilan payvandlanadi. Bu usul samoletsozlikda, kosmik texnikada, asbobsozlikda, oziq-ovqat sanoatida ko'p qo'llaniladi.

Payvandlanuvchi metallar xossalari o'zgarmaydi. Flyus, elektrodning keragi yo'q.

Har xil metall va qotishmalarni payvandlash texnologiyasi. Metall va qotishmalarning payvandlanuvchanligi.

Yuqorida aytilgandek, metallarni mavjud usullarda texnikaviy talablarga javob beradigan darajada payvandlanish xususiyati ularning payvandlanuvchanligi deyiladi.

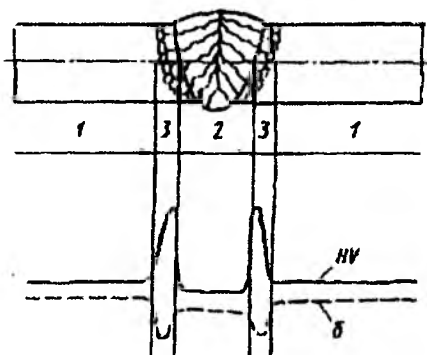
Qator po'lat, rangli metallar, qiyin eriydigan metallar yomon payvandlanadi. Bu ularning payvand birikma zonasida mexanikaviy yoki fizik-kimyoviy xossalarning (asosiy metalga nisbatan) o'zgarishi bilan ko'rinadi; har xil payvandlash nuqsonlari ham paydo bo'lishi mumkin: darz ketadi, havo kirib qoladi va h.

Termik ta'sir qilish zonasida.

Bu payvand birikmaning shunday qismiki, bu chok atrofini o'ziga olib, issiq ta'sirida strukturalari o'zgargan: zarrachalar kattalashgan, zarracha chegaralari erigan, poliform qotishmalarda toblangan mikrostrukturaga o'xshash struktura bo'lgan. Bular natijasida qattqlik jiddiy ortishi mumkin, plastikligi kamayadi (*4.50-rasm*).

Payvandlanuvchanligi past metallar uchun chokda va termik ta'sir qilish zonasida issiq va sovuq darzlar ketishi mumkin.

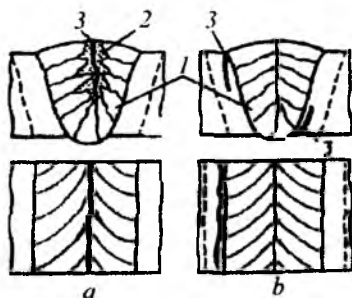
Buning sabablari: puxtalik va plastiklikning pasayishi (payvand birikmasi hosil bo'lganda, hamda payvandlangandan keyingi davrda); payvandlash deformatsiyasining va kuchlanishining rivojlanishi. Rivojlanish metallni bo'zishi mumkin, agar ular metall mustahkamligidan va plastikligidan yuqori bo'lsa.



4.50-rasm. Legirlangan po'lat payvand birikmasining har xil zonalarining mexanik xossalariining bir xil emasligi:

1 – asosiy metall; 2 – chok; 3 – termik ta'sir qilish zonasi; HV – qattqlik; δ – plastiklik (nisbiy uzayish)

Payvandlanish kuchlanishlarining hosil bo'lishi quyidagicha. Chok va termik ta'sir qilish zonasi deformatsiyasi mahsulotni bir tekisda qizimasligi natijasida vujudga keladi, asosiy metalning kam qizigan qismlari reaksiya kuchlari bilan chegaralanib turadi.

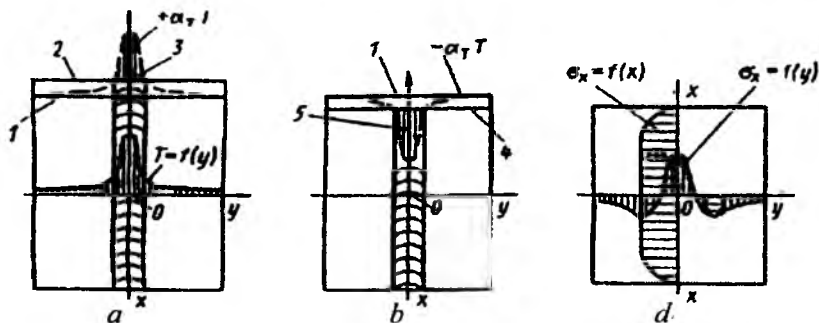


4.51-rasm. Payvand birikmalaridagi darzlar ko'rinishi:

a – issiq; b – sovuq darzlar; 1 – uzun chok kristallari; 2 – chok kristallanishida suyuq qatlamlar joylanishi

Bunda qizish natijasida ma'lum joylar uzaymay, butun plastina cho'ziladi: qirra 1 holat 2 ni oladi (uzayish, α_T bog'liqligi asosida bo'ladi: α_T – metallning harorat koeffitsiyenti, T – eng qizigan qatlam temperatura-si). Bu holatda ko'p qizigan hajm ko'p uzayishi kerak, lekin atrofi bunga yo'l qo'yladi, natijada bu hajm qisilib qoladi 3.

Sovuganda: teskari qirra-holat 4 egallaydi va zona cho'zilib qoladi 5. Chok va termik ta'sir qilish zonasining cho'zilish kuchlanishi asosiy metaldagi qisilish kuchlanish bilan posangilashib turadi.



4.52 -rasm. Plastinkalarni uchma-uch payvandlashda kuchlanish paydo bo'lish jarayoni:

$T=f(y)$ OY o'qi bo'yicha haroratni taqsimlanishi; $OX = f(x)$ va $Stu = f(y)$ - uzunasiga qoldiq kuchlanishlarning OX va OY o'qiga taqsimlanishi.

a-chokni qizigan holati; b-chokni sovitish holati; d-kuchlar diagrammasi.

1-plastinkaning dastlabki holati; 2-plastinkaning qizdirdagidagi holati;

1-3-qisilgan kuchlar epyuri; 4-sovigandagi holat; 5-cho'zilgan kuchlar epyuri.

Bu ichki kuchlanishlarni kamaytirish, darz ketishni oldini olish usullaridan birinchisidir. Payvandlanuvchi zagotovkalarni moslamaga qattiq mahkamlamaslik kerak, bemalol u yoki bu yoqqa surilishi va egilishi uchun. Yoki ularni, butun hajm bo'yicha bir xil harorat bo'lishi uchun qizdirish kerak. Yana bir usul payvandlashdan so'ng darrov yuqori bo'shatish-termik ishlash kerak. Yuqoridagi usullar (bushatishdan boshqalari) tashqi deformatsiyani ko'paytiradi. Shuning uchun ularning qaysi biri qulayroq bo'lsa, o'sha tanlab olinadi.

Issiq darz chokining kristallanish davrida bo'ladi: metall 2 fazada bo'ladi: qattiq, suyuq. Bu holatda mustahkamlik yoki plastiklik juda kam. Ichki kuchlarning rivojlanishi darz ketishga olib keladi. Issiqlik darzlari chok o'qi bo'yicha bo'ladi. Bu stolbsimon kristallar chegarasi bo'ylab o'tadi. Bu hodisa – issiq darz ketish hodisasi metaldagi zarrali qo'shimchalar ortishi bilan sodir bo'ladi.

Sovuq darzlar chok qotib bo'lgach, yoki bir necha sutkadan so'ng paydo bo'ladi. Ayniqsa, tez toblanadigan qotishmalarda, payvandlash davrida, zarrachalarning tez kattalashishi natijasida, chok gazlar bilan tuyinganda (ayniqsa vodorod bilan). Bu hodisalar hammasi mustahkamlik va plastikni pasaytiradi, demak, metall mo'rtlashadi. Agar ichki kuchlanishlar bu mustahkamlikdan ortsa, darz ketadi.

Payvand chokidagi g'ovaklar kristallanish davrida gazga to'yingan metallarning qotish davrida o'zidan gaz chiqarishi natijasida hosil bo'ladi. **Namablari:** elektrod qoplamalarining, flyusning va himoya gazining (vodorod biyan) yuqori namligi; himoyaning buzilishi; chokni tez sovitilishi.

Uglerodli va legirlangan po'latlarni payvandlash

Kam uglerodli va kam legirlangan po'latlarning payvandlanishligi yaxshi va ko'pchilik usullar bilan qiyinchiliksiz payvandlanadi. Uglerodli va legirlangan po'latlar tarkibida uglerod $S > 0,3\%$ bo'lsa (Stal 45; ZOXGSA; 40XNMA va h.) payvandlash rejasida toblanishga duch kelishi mumkin (termik ta'sir qilish zonasida). Bu rejimlarda martensit mikrostrukturasi hosil bo'ladi.

Shuning uchun bu po'latlar uchun yuqori qattqlik va past plastiklik xarakterli (temir ta'sir qilish zonasida: TTKZ).

Bunday po'latlarni payvandlashda yuqorida aytilgan sovuq darzlar ketishi mumkin. Bu po'latni yoy payvandlashda quyidagi tadbirlarga rioya qilish kerak. Dastlabki va keyingi qizdirish zagotovkalarni $T = 100-130^{\circ}\text{C}$. sekin sovishi va TTKZ da toblash oldini olish.

2. Elektrod, flyuslarni qizdirib olish $T = 400-450^{\circ}\text{C}$, 3 soat davomida va gazlarni quritish. Maqsad vodorodni payvand choki metaliga kiritmaslik. 3. Past ($300-400^{\circ}\text{C}$) yoki yuqori ($600-700^{\circ}\text{C}$) payvand birikmasini bo'shatish (payvandlanib bo'lgan zahotiyoq). Maqsad, toblangan struktura plastikligini oshirish va vodorodni yo'qotish.

Kontakt nuqtali payvandlashda bu po'latlar uchun yumshoq rejim tanlanadi: tok bilan uzoq vaqt qizdirish va zagotovkani mashinadan olish. Maqsad: issiqlik elektrod orqali o'tmasin, chunki o'tsa, tez soviydi, toblanadi).

Yuqori legirlangan korroziyaga chidamli po'latlarni payvandlash.

Korroziyaga chidamlilikni yuqori miqdordagi xrom $Sg > 12\%$ ta'minlaydi, $Ni = 8\%$ austenit strukturasi ushlab turadi. (10X18M9T va h.). Payvandlashda, metalning yuqori haroratda - $500-800^{\circ}\text{C}$ bo'lishi natijasida, chok va TTKZ metallari korroziyaga chidamlilik qobiliyatini yo'qotishi mumkin. Sababi: metal zonalar chegaralarida xrom karbidi hosil bo'ladi va chegara uchastkalaridagi metall donalarida xrom kamayadi. Natijada: payvand metal kristallararo korroziyaga uchraydi. Yoy payvandlashda bunga yo'l quymaslik uchun qo'ydagi qoidaga rioya qilish kerak:

1. Kam tok sarflash (Dj/smk), issiqlikni yaxshi o'tkazadigan mis podkladkalardan foydalanish. Maqsad: metallni issiq haroratda turish vaqtini kamaytirish.

2. Termik ishlash. Payvandlashdan so'ng: qizdirish 1100°C gacha va suvda toblash. Bunda xrom karbidlari erib ketadi, toblash austenit strukturasi ushlab qoladi.

Yoy payvandda austenitli po'latlarda issiqdan darz ketish mumkin. Legirlovchi elementlarning miqdori ko'pligidan kristallizatsiya intervali katta. Bundan tashqari bunga sabab zararli qo'shimchalarning (5) borligidir. Darz ketishiga yana chok makrostrukturasi ham sabab bo'ladi. Bunga yo'l quymaslik uchun:

Payvandlash materiallariga (elektrod, sim) legirlovchi elementlarni qo'shish kerak: Si, Al, Mo, Mn. Maqsad: bular metall donalarni maydaydi, zararli qo'shimchalarni kamaytiradi.

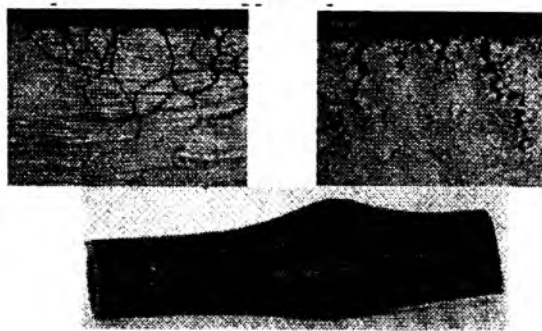
Austenitli po'latlar kontakt usulida yaxshi payvandlanadi: kam tok zichligida payvandlash kerak.

Cho'yanni payvandlash

Cho'yan yomon payvandlanadi. Cho'yan asosan nuqsonlarini yo'qotishda va remont ishlarida payvandlanadi. Yoy usulida cho'yan elektrodleri bilan (qoplamali) payvandlash sifatli birikma bermaydi. Chok oq cho'yan formasini oladi, TTKZ esa toblanadi.

Payvandlashdan oldin qizdirish.

Bu usulda metall payvandlashdan oldin $T=400-700^{\circ}\text{C}$ pechlarda, bir tekis qizdiriladi. Cho'yanning nuqson joylari kesib tashlanadi; chetlari qalinligiga qarab tayyorgarlik o'tgach (grafik plastinkalari bilan, suyuq shishada qorilgan qum bilan qoplanadi).



4.53-rasm. Po'latning kristallararo korroziyasi.

Zaruriy temperaturasigacha qizdirib, so'ng chokbop simlar yoki cho'yan (ko'mir) elektrod bilan payvandlanadi. Elektrodlar diametri $d=8-25$ mm maxsus qoplamali. Payvandlangan buyum pech bilan birga sovutiladi.

Sovuqlayin payvandlash.

Bunda cho'yan qizdirilmaydi. Po'latli, mis temir, mis-nikel va austenitli cho'yanli elektrodlar ishlatiladi. Po'lat elektrodlar maxsus ko'p miqdorda karbit hosil qiluvchi qoplamalar bilan qoplanadi.

4.9. Mis va uning qotishmalarini payvandlash

Bularning payvandlanuvchanligiga zararli qo'shimchalar borligi katta ta'sir ko'rsatadi: O_2 ; N_2 ; Bi; Pb va h.

Mis tarkibidagi kislorod darz ketishning asosiy sababchisidir. Kislorod misda oksid shaklida bo'ladi: Cu_2O

Mis (2)-oksidi mis bilan $1064^{\circ}C$ da suyuqlanadigan evtektika (Cu_2O-Su) berib, bu evtektikaviy chok doplarining chegarasida joylasha boradi, bu hol payvandlashda chokning kristallanishida ichki zo'riqish kuchlari hosil bo'lishi natijasida chokning (suyuq qatlamlar bo'yicha hali sovimaganda) darz ketishiga sabab bo'ladi. Donlar chegarasi bo'ylab evtektika turining borligi uni mo'rtlashtiradi, suyuqlantirilgan mis intensiv ravishda vodorodni yutadi. Shu sabablarga binoan misni amalda ko'proq kuchli atsetilen-kislorod alangasida payvandlanadi. Agar list qalinligi $t > 5$ mm bo'lsa, ular ma'lum temperaturagacha qizdirib olinadi. Bi va Rb larning ta'siri ham shu kabidir. Suyuqlantirilgan misda vodorod juda yaxshi eriydi. Lekin, kristallizatsiya davrida erish keskin kamayadi. Qotish davrida payvandlash vannasida vodorodning ajralib chiqishi gaz g'ovaklar hosil bo'lishiga olib keladi. Qattiq metalda erigan holda qolgan vodorod mis (2)-oksidi bilan reaksiyaga kirishadi. Natijada suv bug'lari ajralib chiqadi. Bu misda erimaydi va bosim ostida mikrobo'shliqlarda-g'ovaklarda yig'iladi. Bu vodorod mo'rtligiga olib keladi: sovush davrida qattiq holda darz ketadi.

Yoy payvandda bunga yo'l quymaslik uchun, himoya gaz muhitida (argon, geliy, azot va ularning aralashmalarida) payvandlash kerak. Payvandlovchi va chokbop simlar tarkibida qaytaruvchilar kuchli bo'lishi kerak: sirkoniy, bor, fosfor, kremniy.

Latunlarni payvandlashda asosiy qiyinchilik ruxning bug'lanishi.

Rux bug'lari zaharli, maxsus maskalarda ishlanadi. Rux bug'lanishi natijasida chok sifati yomonlashadi va g'ovaklar hosil bo'lishi mumkin. Lutunda ham misni payvandlash usulidan foydalaniladi. Gaz alangasida payvandlanganda maxsus gaz flyusdan foydalaniladi. Payvand vannasi yuzasida hosil bo'lgan bor angidridi rux bug'larini shlakka bog'lab turadi.

Bronzalar

Bronzalar ham yuqoridagi usullar yordamida payvandlanadi. Lekin, qalayli bronza qizdirilmasdan va tez payvandlanishi lozim. Aks holda, yaxshi eriydigan qalay erib ketadi.

Latun va bronzalarning elektr qarshiligi misnikidan ko'p. Shuning uchun kontakli usul bilan yaxshi payvandlanadi. Mis kontakli usul bilan payvandlanmaydi.

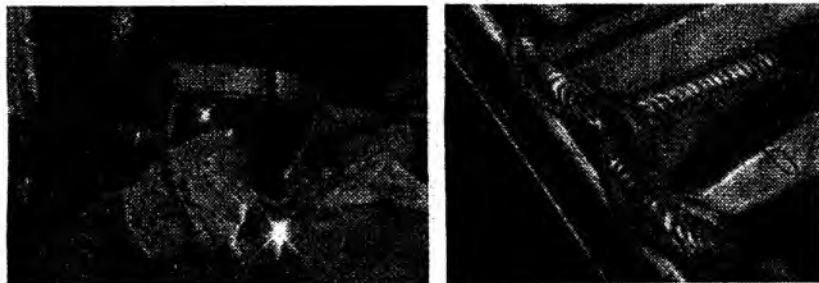
Alyuminiy va uning qotishmalarini payvandlash

Asosiy qiyinchilik suyuqlanish temperaturasi 250°C bo'lgan Al_2O_3 oksidning hosil bo'lishi.

Har bir tomchi alyuminiy oksidi bilan o'ralganligi o'zaro va ularni asosiy metall bilan qo'shib birikib ketishiga imkon bermaydi.

Bu plenkani parchalash, uni chiqarib tashlash va boshqa plenkalar hosil bo'lishini to'xtatish uchun maxsus flyuslardan foydalaniladi va payvandlash inert gazlar muhitida olib boriladi. Flyuslar: NaCl , KCl , VasI_2 , LiF , CaF_2 .

Choklardagi gaz g'ovakliklari havoda nam tarkibidagi vodorod hisobiga bo'ladi. Vodorodni plenka yaxshi yutadi. G'ovaklikka yo'l quymaslik uchun metallni yaxshilab mexanik usulda tozalash kerak (plenka qiriblash kerak), so'ng kimyoviy usul bilan NaOH da yuviladi. Bunda oksid plenkalar u bilan vodorod ham ketadi.



4.54-rasm. Alyumin qotishmalarini alpon muhitida payvandlash.

Titanni argon-yoyda payvandlash.

Ti; Zr; Mo; Nb va boshqalar qiziganda gazlarni O_2 , H_2 , azotni juda tez yutadi. Gazlarning ozginasi ham metallning plastikligini juda oshirib yuboradi.

Titan himoya gaz-argonning oliy nav muhitida payvandlanadi. Sim va asosiy metall payvandlashdan oldin gazzizlantiriladi: vakuumda

qizdirilib, yumshatiladi. Chokda $H_2 < 0,01\%$; $O_2 < 0,1\%$; $H_2 < 0,05\%$ bo'lishi shart. Aks holda sovuq darz ketadi, chunki gazlar plastikligi pasayadi. Titan plazma va elektron-nur usullarida payvandlanadi. Sirkoniy ham xuddi yuqoridagidek qoidalarga rioya qilib payvandlanadi.



4.55-rasm. Qiyin eriydigan metall va ularning qotishmalarini payvandlash.



4.56-rasm. Titanni maxsus kamerada payvandlash.

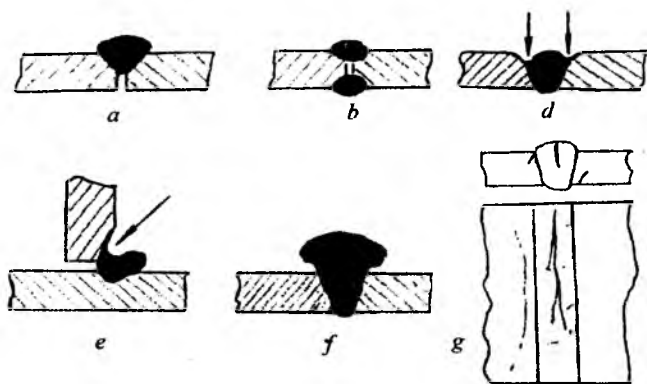
Molibden va niobiy gazlarga titanga nisbatan o'ch, ayniqsa, kislorodga. Agar $O_2 = 0,01\%$ bo'lsa, plastikligi birdan pasayadi. Bular yoy usulida, control qilinadigan argon kamerasida yoki vakuumda elektron-nur usulida payvandlanadi.

Payvand choklarida uchraydigan asosiy nuqsonlar va ularning hosil bo'lish sabablari:

Nuqsonlar 2 xil bo'ladi:

1. Tashqi nuqsonlar
2. Ichki nuqsonlar

Tashqi nuqsonlarga: chokni eni va balandligi bo'yicha talabdan chetga chiqishi, tob tashlashi, chok yoni metallning kertilishi, chuqurchalar (kriterlar, tashqi darzlar, chala chok, toshma va h.)lar kiradi (4.56-rasm).



4.57 -rasm. Payvand choki nuqsonlari sxemalari:

a, b-payvandlanmay qolgan joylar; *d, e*-o'yilib qolgan joylar; *f*-toshma; *g*-tashqi darzlar.

Ichki nuqsonlarga g'ovaklar, ichki darzlar, bo'sh boglangan choklar, shlak qo'shimchalar va h. kiradi.

Ayrim nuqsonlarning sabablari:

1. Chok eni va balandligining chetga chiqish sabablari: Zagotovka chetlari qoniqli tayyorlanmay moslanmasligi, elektrod chokbop sim va gorelklar bir tekisda surilmasligi, texnologik rejimga rioya qilmaslik.

2. Chokning enida kemtik joy bo'lishi sabablari: yoy usulida bo'lsa-rejim bo'zilgan; gaz alangali usulda-alanga zo'rayib ketgan.

3. Chala payvand sabablari: chala qolish. Bu boshqatdan payvandlanadi.

4. Toshma: chokbop sim yoki elektrod asosiy metall qizimasdan erib tushushi.

5. G'ovaklar: elektrod qoplamaning namligi.

Payvand chok birikmalari sifatini tekshirishdagi asosiy usullar.

Dastlab materiallarni (asosiy metall, elektrod, chokbop sim, flyuslar va h.) pasport va xujjatlardagi ma'lumotlarga to'g'ri kelish-kelmasligi tekshiriladi. Muhim konstruksiyalar yig'ilib payvandlanib, namunalar kesib olinib mexanik tekshiriladi;



4.58-rasm. Payvand birikmadagi uzinasiga darz.



4.59-rasm. Payvand chokidagi g'ovaklik.



4.60-rasm. Payvand chokidagi darzlar.

Bunda payvandchining malakasi ham tekshiriladi. Umuman tekshirish 3 bosqichdan iborat:

1. Payvandlashdan oldingi bosqich. Buni yuqorida ko'rdik.

2. Payvandlash jarayonida: rejimni saqlash uchun tekshirish: yuzalarni kuyindi va shlakdan tozalash.

3. Payvandlab bo'lingach:

– tashqi ko'rib chiqish, ichki usullar bilan ko'rish;

– rentgen nuri, magniy poroshogi, metallografik mikroskoplarda.

Agar buyum muhim bo'lmasa, chok zichligi kerosin bilan aniqlanadi;

– chokning bir tomoniga kerosin surtiladi, ikkinchi tomoniga bor.

G'ovak bo'lsa bor surtilgan tomonda dog bo'ladi.

nomi	sababi	nomi	sababi
krater 	-yo'qning uzilishi -chokni ushqi qismida noto'g'ri yo'nalishda	o'yiqalar 	-katta payvand toki -uzun yoy -boshak choklarni payvandlashda elektrdun vertikal devor tomonga surish
g'ovaklar 	-chokni tez sovutish -surishni yoy asagich bilan shakllantirish -qizalishga elektrdun	ta'la erimagan 	-vertikal qoralarni kiritish burchagi kamligi -qizalishda tizim kamligi -payvand toki yetarli emas -payvandlash tezligi ko'p
shlak qo'shilishi 	-qoralarda bir -kichik payvand toki payvandlash tezligi katta	kuyandi 	-kichik payvandlash tezligida katta tok -qizalish orasida katta zaxira-tizim
oxirigacha erimaganlik 	-qizalish yomon tizilishga -yoy ushligi katta payvandlash toki yetarli emas -payvandlash tezligi katta	chok formasi bir tekis emas 	-payvandlash ushqi fazasidagi -elektrdun yomirlanish shakli
oqib tashish 	-payvand chokni katta elektrdun ushligi ushligi -yoy ushligi ortiqcha	darzlar 	-konstruktiviyaga kiritilgan to'rtinchi -konstruktiviyaga yuqori kuchlar -chokning o'rtasiga va fortoni ko'p
bo'rtib chiqish 	-chok metallni jass plastiligi -qizalish shakllantirish hosil bo'lishi -noto'g'ri yo'nalishda chokni kiritish	metallni o'ta qizdirish 	-chok atrofi qizilgan o'ta qizilgan -ushliq qizilgan noto'g'ri yo'nalish -ushliq qizilgan yoki payvand toki qizilgan kiritilish

4.61-rasm. Payvand choki nuqsonlari va ularning hosil bo'lish sabablari.

Muhim buyumlar (bug' qozoni, rezervuarlar)ni bosim ostida suv bilan to'ldirib 5-10 min ushlab turiladi. Bu bosim ichiga bosilgan 1,5-2 marta ko'p bo'lishi kerak.

Agar pnevmatik usulda tekshirilsa, havo bosim ostida beriladi u tashqi havodagi bosimdan 0,01-0,02 MPa kuchli bo'lishi kerak. Tekshiriladigan chokka ko'pik surtiladi. Chok suvga bostirilishi ham mumkin. Har ikkinchisida ham teshik bo'lsa, havo pufakchalari chiqadi. Magnit kukun magnitlangan buyumga sepilsa, nuqson bor joyda ko'proq lguplanadi. Hatto 6 mm chuqurlikdagi nuqsonli ham bilish mumkin. Rentgen nuri bilan chok nurlantirilganda, bor narsa plenkada iz qoldiradi.

Ultratovush bilan ham tekshiriladi. Tovush to'liqini qaytishiga qarab bilinadi: nuqson bo'lsa, boshqa burchakda qaytadi. Ammiak bilan tekshiriladi: rezurvuarning ichiga havo bosim ostida 1% ammiak aralashmasida beriladi. Tekshiriladigan chokka simobning 50% li azot-qislotali aralashmasi to'yintirilgan kogoz qo'yiladi: teshik bor joyda dog bo'ladi.

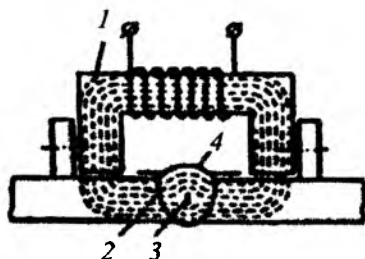
Payvandlangan birikmalarning texnologikligi

Payvandlanayotgan birikma konstruksiyasining texnologikligi deb uning shunday xususiyatlar tuplamiga aytiladiki, ular kam mehnat sarfi bilan kerakli payvand choki sifati olinadi.



4.62-rasm. Payvand chok sifatini magnitli defektoskopiya usulida tekshirish.

Bu zagotovka formasining qulayligi, har xil payvandlash usullarini (birinchi galda arzonini) qo'llash mumkinligi; mehnat unumi yuqori, mexanizatsiyalash va avtomatlashtirish osonligi, nuqsonli kam chiqishi va h.



4.63-rasm. Payvand choki sifatini magnitli defektoskopiya usulida tekshirish:

1 – magnit; 2 – magnit choki; 3 – nuqson; 4 – magnitli plyonka



4.64-rasm. Payvand chokini gamma-nur bilan yoritish.

Texnologik materiallarni to'g'ri tanlash; payvandlanuvchi elementlarni va birikma turlarini to'g'ri belgilash; payvandlash usulini ilmiy tanlash; nuqsonlarni kamaytiruvchi tadbirlarni aniqlash bilan ta'minlanadi.

Metallni tanlash.

Metallarni tanlashda faqat ularning ekspluatatsiya xossalarini emas, balki payvandlanuvchanligini ham hisobga olish kerak. Iloji boricha yaxshi payvandlanadigan metallarni tanlash zarur. Payvand choki xossalari asosiy metalnikidan ajralib turadi: struktura va xossalari boshqacha, termik, mexanik va kimyoviy kuchlar ta'sir qilgan, kam uglerodli va kam legirlangan po'latlar, qator rangli metallar. Agar yomon payvandlanadigan metallarni ishlatishga majbur bo'linsa, buni e'tiborga olib konstruksiya loyihalanishi lozim: zagotovkani dastlab qizdirish imkonini; zamonaviy payvandlash usullarini qo'llash; payvandlab bo'lingandan so'ng termik ishlash imkonini. Mexanikaviy ishlash: prokatka, bu payvand zonasi puxtaligini oshiradi. Buni ham hisobga olish kerak.

Payvand birikmasi tipini tanlash.

Birinchi galda konstruksiyaning talablariga bog'lik. Zagotovkaning qalinligiga, payvandlash usuliga, materialning payvandlanuvchanligiga bog'liq.

Uchma-uch payvandlash eng ko'p tarqalgan. Statik va dinamik kuchlarga yaxshi ishlaydi. Tavrli tip hajmiy-fazoviy zagotovkalarni payvandlashda ishlatiladi. Ustma-ust tip asosan listli zagotovkalarni payvandlashda ishlatiladi. Zagotovka materiali bunda ko'p sarf bo'ladi.

Payvandlash elementlari formalarini tanlash

Zagotovkalar prokatdan, listlardan, quvurlardan, profillardan, hamda quymadan, bolg'alangan zagotovkalardan, shtampovkadan yasaladi. Konstruksiyalashda payvandlash elementlari forma va o'lchamlarini texnologik nuqtai nazardan quyidagilarga ko'ra tanlash kerak:

1. Yuqori unumli avtomatik payvandlashni qo'llash.
2. Chok zonasiga bemaol borish imkoni.
3. Qizdirish va sovutish imkoni.
4. Sodda geometrik formalarni qo'llash: to'g'ri chiziq, silindir, konus va h.

5. Pastki choklar bo'lishi.

Payvandlash turini tanlash.

Buni zagotovkaning o'lchami va formasiga; chokning joylashishiga; materialning fizik-mexanik xossalariga; mexanizatsiyalash va avtomatlashtirish imkoniga qarab tanlanadi. Masalan, listlarni payvandlashda yoy va elektroshtak usuli tanlanadi. Po'latlar va rangli metallardan yasalgan ichi bo'sh zagotovkalar kontaktli uchma-uch payvandlanadi.

Payvandlash deformatsiyasini va kuchlanishini pasaytirish usullarini tanlash.

Loyihalashda deformatsiyani va kuchlanishlarni yo'qotish yoki kamaytirish tadbirlarini hisobga olish kerak. Tashqi deformatsiya aniqlikni yo'qotadi, mexanik ishlash uchun qiytimni kattalashtiradi. Bu materialga bo'lgan xarajatni, ishlov berish harajatini oshiradi.

Tayanch so'zlar va birikmalar:

Termik, termomexanik, mexanik payvandlash. Elektrod. Elektron nur. Anod, katod vannasi. Ionlar. Elektr yoyi. Elektroshtak usuli. Yaxshi, qoniqarli, qoniqarsiz payvandlanuvchanlik. Uchma-uch. Ustma-ust. Gorizantal, vertikal, ship choklar. Uzlukli uzluksiz choklar. Elektr yoyi.

Issiqlik manbasi. Elektrod. Eriydigan, erimaydigan elektrod. Grafitli, volframli elektrod. Anod, katod dogi. Neytral atomlar. Musbat, manfiy ionlar. Payvandlash toki. Yoy kuchlanishi. Transformator. To'g'rilagichlar. Payvandlash agregatlari. Sellyo'loza. Ferromarganets. Ferrosiltsiy. Ferroxirom. Ferrotitan. Qoplama. Legirlangan. Qaytaruvchi. Turgun yoy. Ruda. Granit. Elektronlar emissiyasi. Gaz alangasi. Gorelka, kislorod balonlari. Atsetilen. Reduktor. Generator. Kalsiy karbidi. Retorta. Voronka. Suv qulfi. Shlang. Injektorli, injektorsiz gorelkalar. Normal, oksidlovchi, uglerodlantiruvchi gaz alangalari. Payvandlanuvchi qirra qalindigi. Alanga quvvati. Chokbop sim. Chap va o'ng tomonga payvandlash. Tizillab oqayotgan kislorod oqimi. Qirg'ish zonasi. Plazma. Plastik holat. Elektrik kontakt. Uchma-uch. Nuqtali. Rolikali. O'z o'qli. O'z o'qsiz. Transformator. Sikl. Birikma. Yig'ilgan energiya. Kondensatorli, elektromagnitli, inersiyali, akkumulyatorli yig'ilgan energiya. Chetlari kertilgan. Flyus. Shlak po'sti. Suyuq vanna. Elektrod qoplamasi. Elektr yoyi. Dendritli kristallar. Austenit donalari. Normallanish zonasi. Chala kristallanish. Rekristallanish zonasi. Himoya gazlari. Inert gazlar. Argon. Geliy. Aktiv gazlar. Azot. Vodorod. Eriydigan va erimaydigan elektrodlar. Volfram. O'zgaruvchan tok. Elektro-shlak. Shlak vannasi. Mundshtuk.

Puanson. Bo'rtiqlar. Chastota. Magnitostruksion tebratgich. Chulg'am. Uzatgich. Uchlik. Detonator. Portlovchi modda. Plakirovka. Termik ta'sir qilish zonasi. Kuchlanish. Issiq, sovuq darzlar. Chok kristallanishi. Austenit. Martensit. Qiyin eriydigan metall.

Nazorat savollari:

1. Payvandlash asosan qanday klassifikatsiya qilinadi?
2. Payvandlanuvchanlik nima?
3. Stal 20, U12A po'latlarning qaysi biri yaxshi payvandlanadi.
4. Qanday chok turlarini bilasiz?
5. Metallarni elektr yoy yordamida suyuqlantirib metall elektrodlar bilan payvandlashda chok sifati nimalarga bog'liq?
6. Elektronlar emissiyasi nima?
7. Elektrod simlarining tavsifi va ularning markalari?
8. Chok turlarini sanab bering.
9. Payvandlash tok qiymati nimaga teng?
10. Chokni kertish turi nimaga bog'liq?
11. Chokning termik ta'sir qilish zonasi nima?

12. Nimani hisobiga zonalar hosil bo‘ladi?
13. Flyusning vazifalarini sanab chiqing.
14. Qaysi hollarda payvandlash himoya gazlari muhitida olib boriladi?
15. Elektro-shlak usulining afzallik tomonini ayting.
16. Reduktorning vazifasi nima?
17. Qanday gazlar vositasida payvand qilsa bo‘ladi?
18. Gorelkalarning turlari necha xil?
19. Vazifalari nimadan iborat?
20. Suv qulfining vazifasi nima?
21. Gaz-kislorod yordamida kesishda qanday shartlar bajarilishi kerak?
22. Elektr kontakt usulida payvandlash operatsiyalari ketma-ketligini aniqlab boring.
23. Payvandlash joylarini suyultirib va plastik holga keltirib uchma-uch payvandlashlarning farqlari nimada?
24. Rolikli payvandlash siklini, grafigini chizib bering.
25. Har xil materialarni payvandlash mumkin-mi? Misol keltiring.
26. Ishqalash usuli bilan ko‘proq qaysi keskichlar yasaladi?
27. Payvand birikmasi deformatsiyalanishiga nima sabab?
28. Ichki nuqsonlar qanday usullar bilan tekshiriladi?
29. Rangli metallarni payvandlash texnologiyasining xususiyatlarini aytib bering.

V BOB. MEXANIK ISHLOV BERISH

5.1. Mexanik ishlov berish asoslari

1. Ishlov berish asoslari.
2. Tokarlik keskich elementlari va geometriyasi.
3. Burchaklar ta'riflari.
4. Burchaklar o'lchami.

Metallarni kesib ishlash usulining sanoatda tutgan o'rni.

Qo'yimni kesib, qirindiga aylantirib, tashlab yuborish bu – albatta iqtisodiy maqsadga to'g'ri kelmaydi : qancha pul, metall sarf bo'lgan u boshqa sohalarda qator progressiv usullarning joriy etilishi, zagotovka aniqligini oshirib mexanik ishlov berishga mo'ljallangan qo'yim qiymatini ancha kamaytiradi va ayrim hollarda mutlaqo bulinmasligiga olib kelmoqda. Ammo sanoatda turli sohalarning, ayniqsa, elektronika, atom va raketa texnikasi va samolyotsozlikning rivojlanishi mashina detallarining ish parametrlarini ancha ko'tarib, ularga yangi – yangi sifat talablar qo'ymoqda: umuman zanglamaydigan metallar, kuchli deformatsiyaga chidaydigan, o'ta mustahkam, o'ta mo'rt va h. metall va ularning qo'shilmalarini qo'llash kerak. Bularni hozirgi texnika taraqqiyoti holatida arzon, sifatli ishlash yagona usuli – kesib ishlashdir. Shu sababli oxirgi paytda kesib ishlashning ulushi oshib borayapti.

Bir detal uchun ketgan vaqt formulasi.

Mehnat unumini oshirish uchun bir detalga sarflangan vaqtni qisqartirish kerak .

$$N_{\text{unum}} = T_s : T_{\text{dona}};$$

T_s – smena uzunligi: 420 yoki 480 min. = Const

T_{dona} – bir detal uchun sarf qilinadigan vaqt.

N_{unum} – mehnat unumi.

$$T_{\text{dona}} = T_{\text{as}} + T_{\text{er}} + T_{\text{xk}} + T_{\text{tan}}$$

T_{as} – asosiy (texnologik) vaqt, ish bajariladigan vaqt .

T_{er} – yordamchi: o'rnatish, tushurish, stanoqni boshqarish asboblarni charxlash va o'zgartirish, o'lchamo'lcham va h. uchun sarf bo'lgan vaqt.

T_{hk} – xizmatni tashkil qilish: moylash; zagotovkalarni, asboblarni tiqlash vaqti.

T_{tan} – tanaffus, ish paytidagi cheqish, tualet va h.

$$T_{as} = Z \cdot p \cdot s$$

Z – keskichning ish harakati bilan o'tgan yo'li:

$$Z = l_{kirish} + l_{det} + l_{chiqish} = \text{const};$$

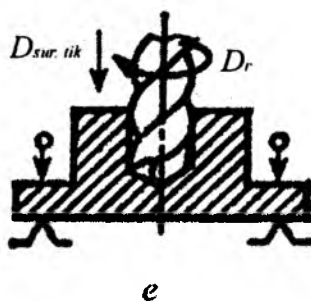
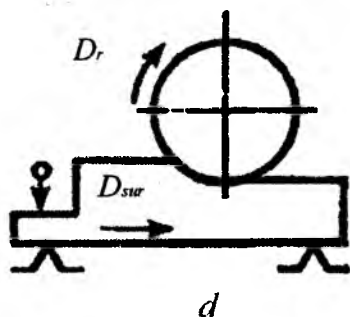
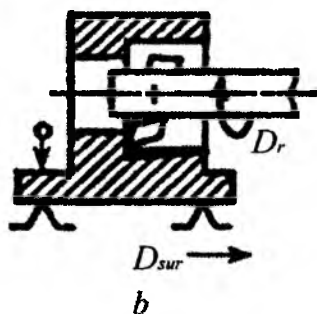
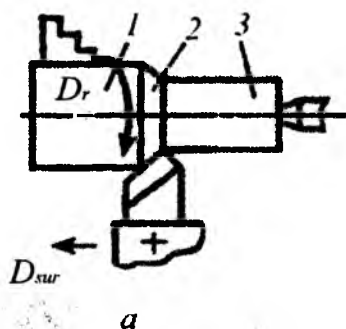
P – zagotovkaning aylanish tezligi

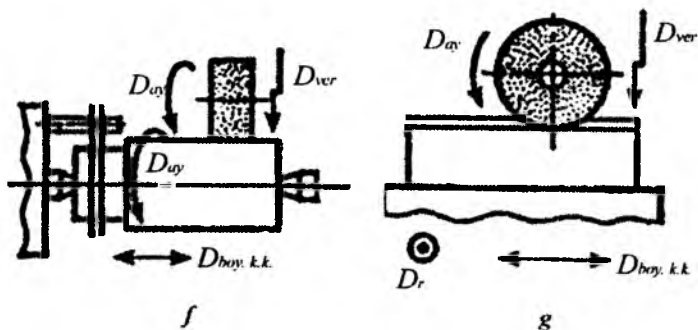
S – keskichni surish kattaligi

Demak, mehnat unumini oshirish uchun P va S ni oshirish kerak. Bularni kerigidan ko'paytirilsa, tez yoyilib, ishdan chiqadi, mehnat unumi past. Demak, buni urganish kerak, bularning mo'tadil qiymatini aniqlash kerak. Buning uchun qirqish jarayoni asoslarini bilish zarur.

Kesib ishlash usullari.

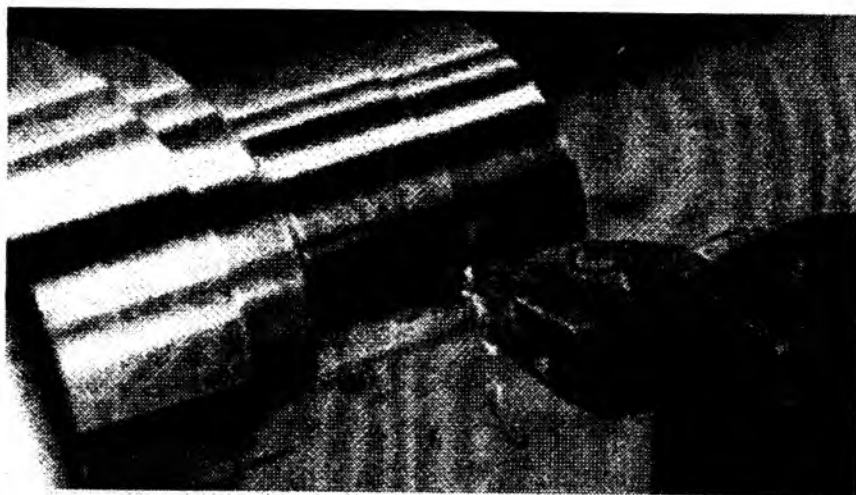
Kesib ishlashda keskich zagotovkaga botib, unga nisbatan harakatlanishida ma'lum qalinlikdagi qatlam qirindi tarzida yo'niladi.

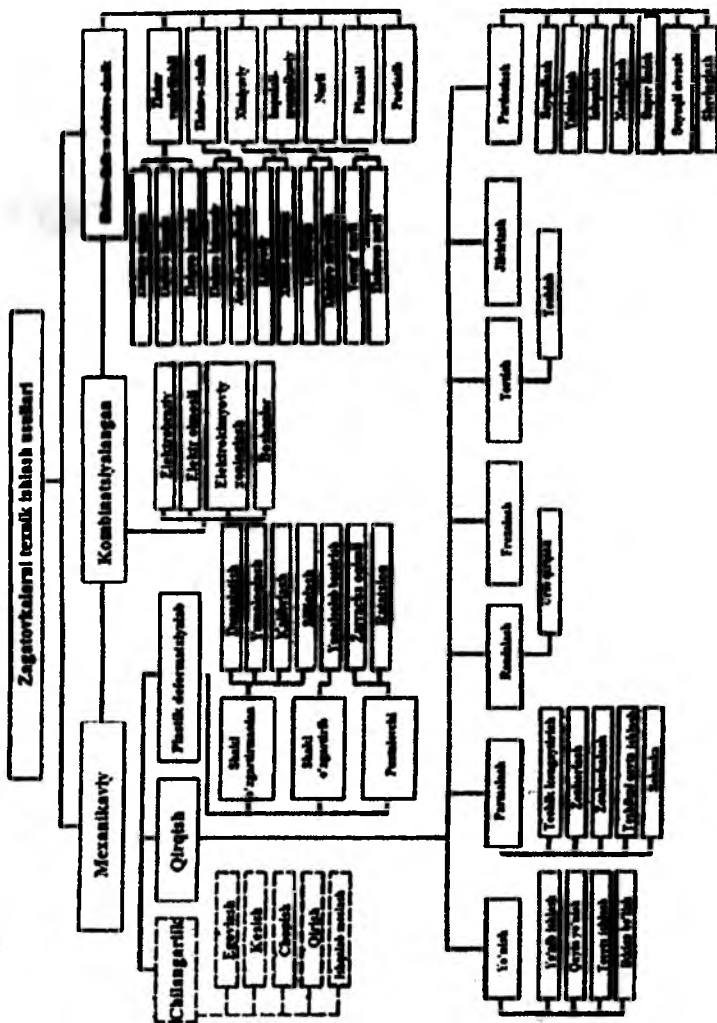




5.1-rasm. Zagotovkalarni ishlash sxemalari:

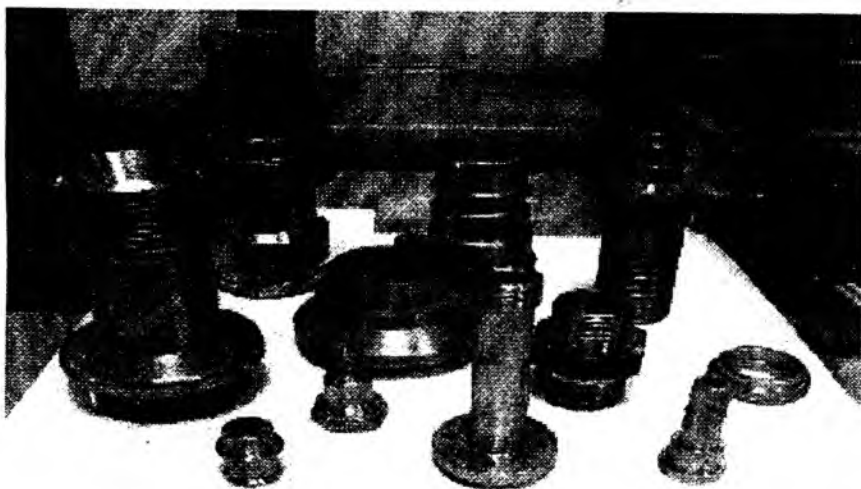
a – yoʻnish; *b* – teshik kengaytirish; *d* – frezalash; *e* – parmalash; *f* – doiraviy jilvirlash; *g* – yassi yuzalarni jilvirlash. 1 – ishlanadigan yuza; 2 – kesish yuzasi; 3 – ishlangan yuza.



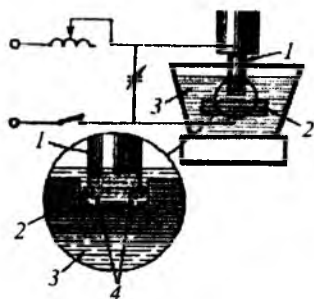




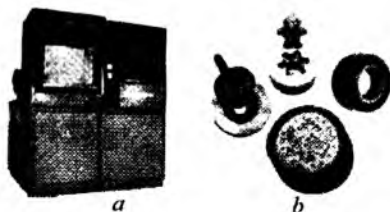
5.3-rasm. Mashina detallari zagotovkalarini ishlash mexanika sexi.



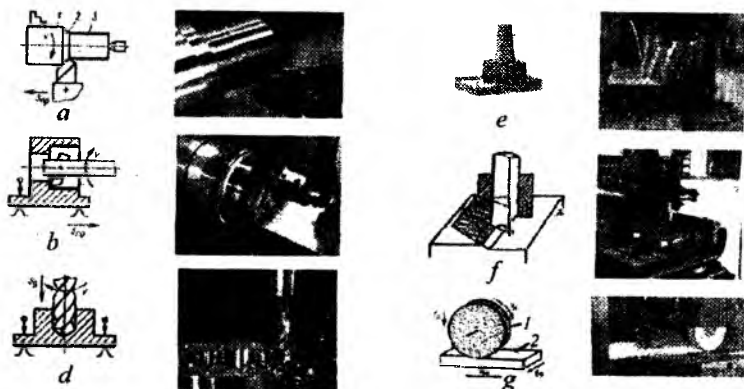
5.4-rasm. Mexanik ishlangandan so'ng tayyor detallar.



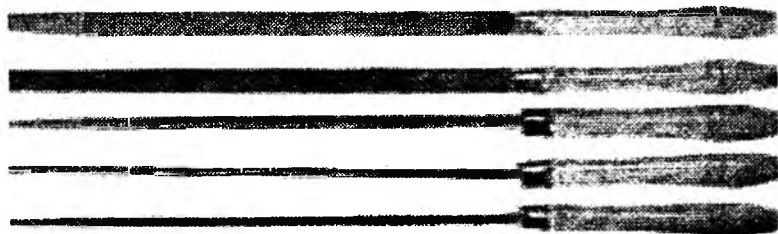
5.5-rasm. Elektro erosiya ishlash usuli sxemasi:
 1 – anod; 2 – zagotovka; 3 – suyuq elektrolit; 4 – elektr zaryadi



5.6-rasm. Elektrokimyoviy stanok (SFE – 4000M).

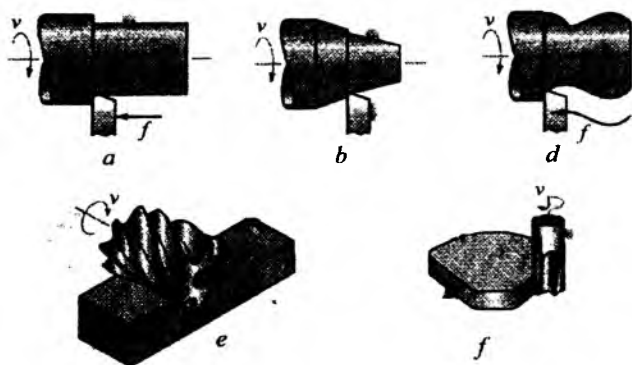


5.7-rasm. Zagotovkalarni ishlash sxemalari:
 a – yo'nish; b – teshik kengaytirish; d – parmalash; e – frezerlash; f – randalash; g – jilvirlash



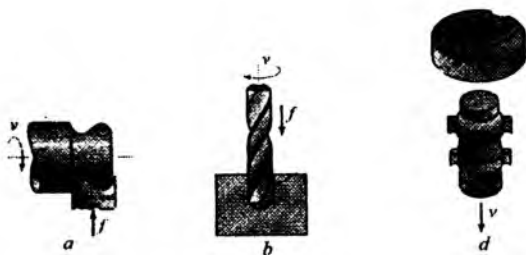
5.8-rasm. Randalash.

Yuza formalarining hosil bo'lishi



5.9-rasm.

a – to'g'ri; *b* – konus; *d* – fason; *e* – frezalash yuza; *f* – kontur frezalash



5.10-rasm.

a – fason yuza; *b* – parmalash; *d* – singdirish

5.2. Yo'nish

Parmalash.

Frezalash.

Tshiik kengaytirish.

Randalash va o'yish.

Tish kesish.

Jilvirlash.

Qirindi bir qancha oddiy harakatlar qo'shilishi natijasida olinadi.

Qirindi olishni ta'minlovchi harakatlarga kesish harakatlari deyiladi.

Bu o'z navbatida bosh va surish harakatlariga bo'linadi.

Bosh harakat – kesish jarayonini ta'minlaydi, uning tezligi kesish tezligi deb yuritiladi.

Surish harakati – zagotovkaning yangi-yangi qatlamlarini qirindi tarzida ajratishni ta'minlaydi. Bosh harakat tezligi V , surish S bilan belgilanadi.

Yana yordamchi harakatlar bor.

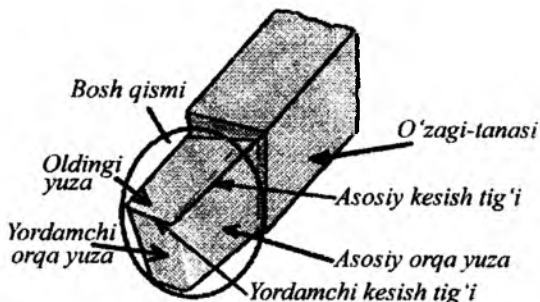
O'rnatuvchi harakatlar: asbob va zagotovkani bir-biriga nisbatan qirindi oladigan darajada joylashtiradi. Yana zagotovkani uzatuvchi, zagotovka va asbobni mahkamlovchi, o'lchovchi harakatlar mavjud.

Barcha kesish jarayonlarining sxema tarzida ko'rsatish mumkin. Unda o'rnatish, mahkamlash va kesish harakatlari ko'rsatiladi.

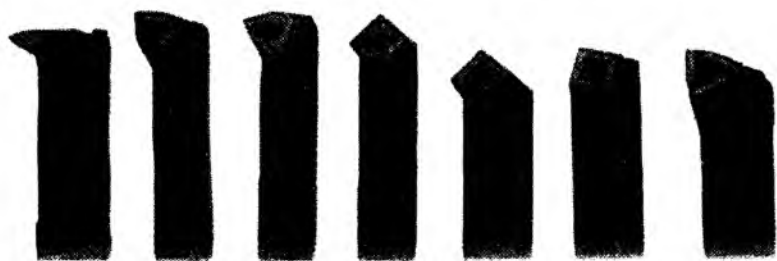
Tokarlik keskichining elementi va qismlari.

Keskich ikki qismdan tuzilgan: bosh qismi – qirqish tig'lari joylashgan; o'zag-tanasi – keskich ushlagichga joylashtirilib mahkamlashga xizmat qiladi (5.11-rasm)da elementlari ko'rsatilgan.

Tokarlik keskichlarining turlari ko'p.



5.11-rasm. Keskich elementlari.



5.12-rasm. Tokarlik keskichlari turlari.

Ishlov berilayotgan zagotovkada kesish vaqtida quyidagi yuzalar paydo bo'ladi.

Ishlov berilayotgan – yo'nilayotgan yuzadan metall qatlam kesiladi, bu qatlam qiytim deyiladi.

Ishlangan – yo'nilgan yuza qiytim olib tashlangandan so'ng hosil bo'ladi.

Kesilgan – yo'nilayotgan yuza qirqish vositasida hosil bo'ladi.

Keskichning bosh qismi quyidagi yuzalardan tashkil topgan: oldingi, asosiy orqa, yordamchi orqa.

Oldingi yuza- metall qirindi qirilib tushadigan yuza.

Asosiy orqa yuza – keskichning kesish yuzasiga qaragan yuzasi.

Yordamchi orqa yuza – ishlangan yuzaga qaragan, yuza.

Oldingi va asosiy orqa yuzalarning kesishgan chizig'i keskichning *asosiy qirqish tig'ini* tashkil qiladi. Oldingi va yordamchi orqa yuzalarning kesishgan *chizig'i-yordamchi qirqish tig'ini*, tashkil qiladi. *Keskichning cho'qqisi* - asosiy va yordamchi qirqish tig'larining uchrashgan nuqtasidir.

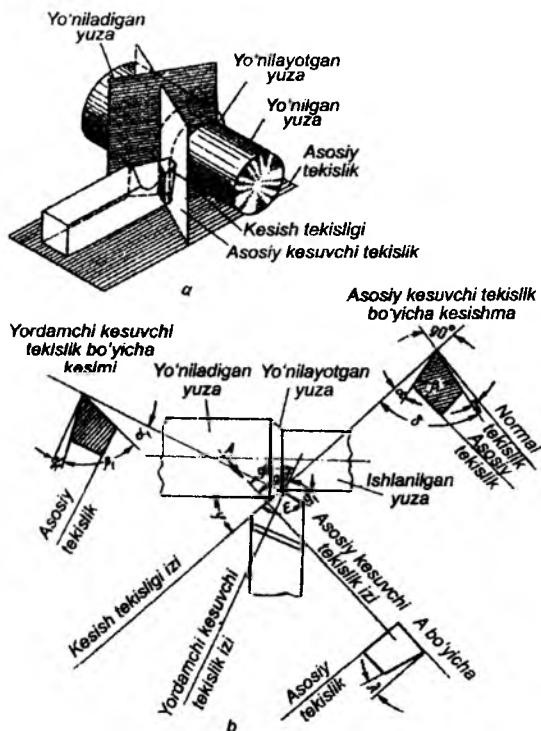
Keskich geometriyasini aniqlash uchun quyidagi tekisliklar mavjud.

Asosiy tekislik – keskichning uzunasiga va ko'ndalang surilishiga parallel bo'lgan tekislik.

Kesish tekisligi – asosiy qirqish tig'idan o'tib, kesish yuzasiga urunma.

Asosiy kesuvchi tekislik - asosiy qirquvchi tig'ning asosiy tekislikdagi iziga tik.

Yordamchi kesuvchi tekislik - yordamchi qirqish tig'ining asosiy tekisligidagi izga tik.



5.13-rasm. Keskich geometriyasi:

a – kesuvchi tekisliklarning fazoda o'tishi; *b* – kesuvchi tekisliklarning izlari va keskichning burchaklari

Keskichning burchaklari.

Har qanday keskichda asosiy va yordamchi burchaklar bor. Asosiy burchaklar asosiy kesuvchi tekislik bo'yicha topiladi. Yordamchi burchaklar yordamchi kesuvchi tekislik bo'yicha.

Oldingi burchak γ – keskichning oldingi yuzasi bilan asosiy qirqish tig'i orqali o'tib, keskich tekisligi tik bo'lgan tekislik orasidagi burchak.

Asosiy orqa burchak α – asosiy orqa yuza bilan qirqish tekisligi orasidagi burchak.

Qirqish burchagi δ – qirqish tekisligi bilan keskichning oldingi yuzasi orasidagi burchak.

O'tkirlik burchagi β – keskichning oldingi va asosiy orqa yuzalaridagi burchakdir.

(5.13-rasm) dan ko‘rinib turibdiki,

$$\alpha + \beta + \gamma = 90^\circ$$

$$\delta + \gamma = 90^\circ$$

$$\alpha + \beta = \delta; \quad \delta = 90^\circ - \beta$$

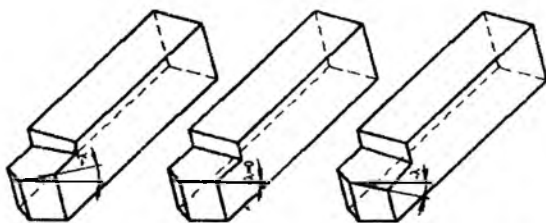
Plandagi burchaklar ham mavjud .

φ – rejadagi asosiy burchaklar – bu asosiy qirqish tig‘ining asosiy tekislikdagi izi bilan surish yo‘nalishi orasidagi burchak.

φ_1 – plandagi yordamchi burchak – yordamchi qirqish tig‘ining asosiy tekislikdagi izi bilan surish yo‘nalishi orasidagi burchak.

ε – cho‘qqidagi burchak esa, asosiy va yordamchi qirqish tig‘larining asosiy tekislikdagi izlari orasidagi burchakdir.

Keskichning yana bir burchagi bor. U ham bo‘lsa asosiy qirqim tig‘ining qiyalik burchagidir.



5.14-rasm. Keskich asosiy qirqish tig‘ining qiyalik burchagi.

Keskich cho‘qqisidan o‘tkazilgan asosiy tekislik bilan asosiy qirqish tig‘i orasidagi burchakka asosiy qirqish tig‘ining qiyalik burchagi (λ) deb ataladi va qirqish tekisligi bo‘ylab o‘lchanadi .

Agar cho‘qqi qirqish tig‘ining pastki nuqtasi bo‘lsa, qiyalik burchagi musbat hisoblanadi. Aks holda manfiy.

Keskich geometriyasining kesish jarayoniga va ishlangan yuza sifatiga ta‘sir .

1. Oldingi burchak:

a) oldingi burchak kattalishishi bilan deformatsiya kamayadi, chunki keskich o‘tkirlashadi, kuch kamayadi. Qirindi chiqishi osonlashib, energiya sarfi kamayadi. Ishlangan yuza sifati yaxshilanadi.

b) lekin keragidan ko'p γ ni kattalashtirish keskich cho'qqisi mustahkamligini pasaytiradi, issiqni o'tkazish qobiliyati kamayib, keskich yemirilishi oshib ketadi. Cho'qqi kuyib ketadi yoki uqalanadi, sinadi.

Qattiq va mo'rt materiallarni kesishda γ qiymat kichikroq, hatto, manfiy olinadi : keskich puxtaligini oshirish uchun.

2. Asosiy orqa burchak:

Umuman, α mavjud keskichning asosiy orqa yuzasini ishlayotgan yuzaga ishqalinishdan saqlaydi: keskich yoyilishini kamaytiradi. Lekin o'ta kattalashtirish γ ni ko'paytirishga o'xshaydi.

3. Yordamchi orqa burchak:

Yordamchi orqa yuzani ishlangan yuzaga ishqalanishdan asraydi.

4. Plandagi asosiy burchak.

a) ishlangan yuza g'adir – budurligiga ta'sir qiladi: kichiklashishi uni kamaytiradi.

b) ϕ burchak kichiklashishi bilan kuch va qirqish harorati pasayadi: asosiy qirqish tig'ining aktiv qismi uzunligi ortadi, bu har bir tekislik birligiga to'g'ri keladi. Natijada keskich yemirilishi kamayadi.

d) lekin kichiklashishi bilan zagotovka o'qiga perpendikulyar kuch ko'payib, egilishi mumkin.

e) kichiklashishi bilan vibratsiya paydo bo'lishi mumkin, bu ishlangan yuza sifatini pasaytiradi, kuch ortadi, keskich yemirilishi kamayadi.

6. Asosiy qirqish tig'ining qiyalik burchagi.

λ kattalashishi bilan ishlayotgan yuza sifati pasayadi.

5.3. Qirqish rejimi elementlari va qirqilayotgan qatlam

1. Kesish tezligi-keskich tig'ining zagotovkaga nisbatan asosiy harakat yo'nalishida vaqt birligi ichida bosgan yo'li. Yo'nishda V_t m/min. da, jilvirlashda V -m/sek. da o'lchanadi. Yo'nishda:

$$V = \frac{\pi D n}{1000} \text{ m/min}$$

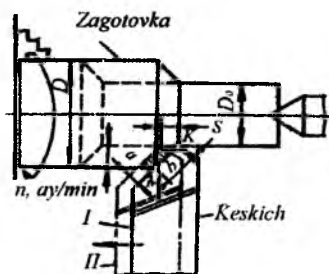
bunda D – zagotovka diametri, mm. n – zagotovkaning minutig'a aylanishlari soni.

2. Surish tezligi – S -zagotovkaniig to'la bir aylanishida keskichning bosgan yo'li. Texnologiyaga qarab: yo'nishda: mm/ayl; mm/stolning ikki yurishi. S min, S_t -tikasiga, S_u -uzunasiga, S_k -kondalaigiga va h.

3. Kesish chuqurligi t -zagotovkani yo'nishda keskichning bir o'tishida ishlangan yuza bilan ishlanayotgan yuza orasidagi masofa bo'lib, ishlangan yuzaga tik holda yoki surish yo'nalishiga tik o'lchanadi (5.15-rasm).

$$t = \frac{D-d}{2} : \text{MM}$$

Kesilayotgan qatlam qalinligi (a)-zagotovka bir aylanganda keskichning kesish yuzasida egallagan oldinga va oxirgi vaziyatlar orasidagi masofa bo'lib, keskichning asosiy tig'iga tik yo'nalishda o'lchanadi.



5.15-rasm. Kesiladigan qatlam geometriyasi:

1 – o'q bo'ylab surish; 2 – ko'ndalang surish.

$$a = S \cdot \sin \varphi \text{ mm. } \Delta A2D \text{ dan: } \sin \varphi = \frac{a}{S};$$

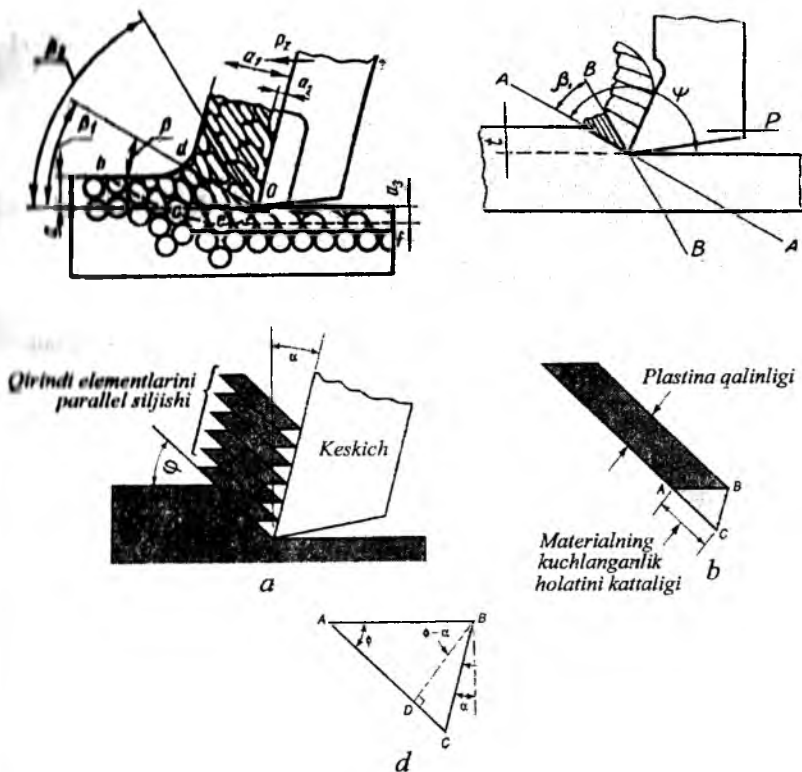
Kesilayotgan qatlam kengligi. (b)-zagotovkaniig ishlanayotgan yuzalari orasidagi masofa bo'lib, kesim yuzasi bo'yicha o'lchanadi.

$$b = t / \sin \varphi \text{ mm. } \Delta B1A \text{ dan: } \sin \varphi = t / b$$

$$ab = ts; t = b \sin \varphi; S = a / \sin \varphi$$

Metallarni kesib ishlash jarayonining fizik asoslari. Qirindi ajralishi va turi.

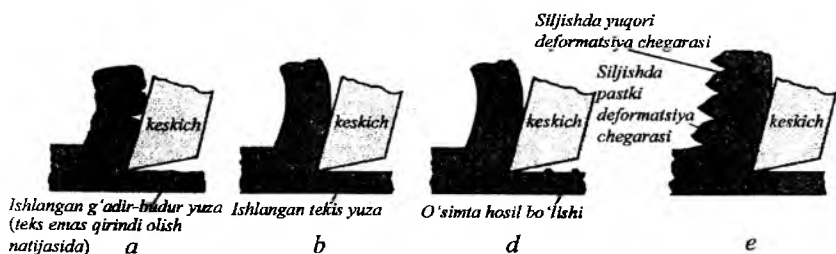
Qirindi hosil bo'lishi ikki bosqichdan iborat: keskich oldingi yuzasi oldidagi material hajmining kesilishi, keyinchalik shu hajmning surilishi. Bu hodisa keskich tomonidan zagotovkaga qo'yilgan kuch ta'sirida zagotovka materialidagi zo'riqish material qarshiligidan katta bo'lganda vujudga keladi.



5.16-rasm. Qirindi hosil bo'lish jarayoni sxemasi.

Oldin elastik, keyin plastik deformatsiya bo'ladi. Plastik deformatsiya natijasida materialning bir qismi ikkinchi qismiga nisbatan siljiydi. Shartli ravishda siljish deformatsiyasi OO tekisligi bo'yicha o'tadi va tekislikka siljish tekisligi deyiladi. U keskich yo'nalishiga taxminan $\phi = 30^\circ$ bo'ladi va siljish burchagi deb nomlanadi (5.16-rasm).

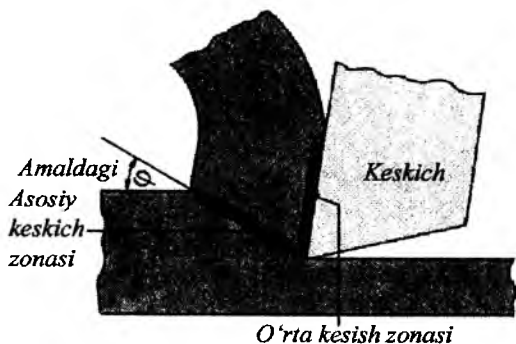
Siljigan metall yana bir (oldingi yuzaga ishqalinib) deformatsiyalanadi. Qirqish zonasidagi metall strukturasi asosiy metall strukturasi katta farq qiladi: deformatsiyalangan, kristallar buzilgan, ancha maydalangan, cho'zilgan, cho'zilish ma'lum yo'nalishda – O_1O_1 tekisligi bo'ladi. U siljish tekisligi bilan burchak β ni tashkil qiladi.



5.17-rasm. Qirindining asosiy turlari:

Tutash - lentasimon qirindi olish imkoniyati ortishi mumkin; zagotovka materialining plastikligi ortish oldindan burchak γ -ortishi bilan, V ning ortishi bilan, t va S larning kichiklanishi bilan.

Deformatsiya xarakteri zagotovkaning fizik-kimyoviy xossalariga, keskich geometriyasiga, kesish rejimlariga, kesish sharoitiga bog'liq. Plastik materiallarni va o'rta qattqlikdagi po'latlarni kesganda, plastik deformatsiya ko'proq. Mo'rt materiallar kesilganda plastik deformatsiya yo'q hisobida. Bular $\beta = 0$. Plastik materiallar uchun $\beta = 30^\circ\text{C}$ gacha bo'ladi.



5.18-rasm. Qirqilgan qatlamning plastik deformatsiyasi.

Qirindilarning tashqi qiyofasidan quyidagilarni bilish mumkin:

1. Tutash qirindi-lenta, spiral tarzidagi qirindi. Bular plastik materiallarni: qo'rg'oshin, alyuminiy, mis, kam uglerodli po'latlarni kesishda chiqadi.

2. Yerik qirindi-element bo'lib, bir-biri bilan bo'sh bog'langan bo'ladi. Keskich tomoni silliq, orqasida mayda tishchalari bo'ladi.

3. Uvoq qirindi-elementlari bir-biriga bog'lanmagan-uvoq. Ishlangan yuzada o'ziga xos iz qoladi. Qattiq va mo'rt (cho'yan, bronza) materiallarni ishlashda bo'ladi.

Plastik deformatsiyani qirindining o'tirishi bilan ifodalash mumkin.

$$\alpha_0 \cdot \epsilon_0 \cdot L_0 = \alpha_{qir} \cdot \epsilon_{qir} \cdot L_{qir}$$

$$\frac{L_0}{L_{qir}} = \frac{\alpha_{qir} \cdot \epsilon_{qir}}{\alpha_0 \cdot \epsilon_0}, \quad \frac{L_0}{L_{qir}} = \frac{\alpha_{qir}}{\alpha_0},$$

$$\epsilon_{qir} \cong \epsilon$$

Bunga qirindi o'tirishi deyiladi:

$$K = \frac{L_0}{L_{qir}} - \text{uzunasiga o'tirish koeffitsiyenti};$$

$$(\alpha_1 - \alpha_2)(T_1 - T_2) K_\epsilon \cong 1 - \text{kengligi o'tirish koeffitsiyenti.}$$

$$K_a = \frac{\alpha_{qir}}{\alpha} - \text{qalinligiga o'tirish koeffitsiyenti}$$

O'simta va uning jarayonga ta'siri.

Plastik materiallar ishlanayotganda ma'lum sharoitda keskichning oldingi yuzasidagi kuchli deformatsiyalangan metall qatlami keskichga payvandlanib qoladi-bunga o'simta deyiladi. Uning strukturasi ishlanayotgan metall va qirindi strukturasi ajralib turadi.

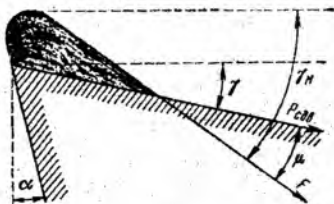
O'simta turg'un bo'lmay, uning shakli va o'lchami jarayon davomida o'zgarib turadi P va Q kuchlarning yigindisi ishqalinish kuchi T dan katta bo'lganda o'simta ajraladi.

O'simta qirqish jarayoniga va ishlangan yuza sifatiga qattiq ta'sir qiladi. Ijobiy tomonlari: oldingi burchak kattalashib, kerak kuchlarni kamaytiradi-kesish osonlashadi.

O'simta qattiqligi zagotovka qattiqligidan 2-3 marta ortiq. Demak, u metallni qirqadi. Keskichga bo'lgan bosimni cho'qqidan – qirqish tagidan nariga suradi. Keskichni oldingi yuza bo'yicha yoyilishi kamayadi. Keskichni issiqlik o'tkazish qobiliyatini ham yaxshilaydi. Salbiy tomoni: ishlangan yuza gadir-budirligi oshadi.



a



b

5.19-rasm. O'simta hosil bo'lishi:

Yemirilish sxemasi (a) va o'simtaga ta'sir qiluvchi kuchlar (b)

Uzulgan o'simta yuzaga yopishib qoladi. Keskich geometriyasi o'zgarishi natijasida aniqlik ko'ndalang kesim bo'yicha pasayadi. O'simta hosil bo'lib, keyin uzilishi natijasida, (geometriya o'zgarib) kuch ham o'zgaradi (minutiga 3000 martagacha): vibratsiyaga olib keladi. Bu esa ishlangan yuzani yana yomonlashtiradi, keskich turg'unligi pasayadi.

Shuning uchun o'simta, qora operatsiyalarda, katta kuch ta'sir qilganda, qalin qatlam kesilganda, katta issiq chiqqanda foydali. Toza-pardozlash operatsiyalarda zararli.

O'simta hosil bo'lishi material fizik-mexanik xossalariga, kesish tezligiga, keskich geometriyasiga, moylovchi – sovituvchi suyuqlik va h.ga bog'liq.

O'simta ko'pincha, plastik materiallarni $V=18-30$ m/min. tezlikga kesganda paydo bo'ladi. $V \leq 12$ m/min.da va $V > 50$ m/min.da bo'lmaydi.

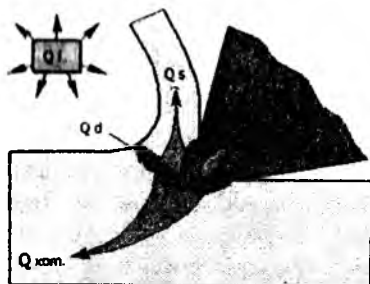
5.4. Kesish jarayonida issiqlik ajralishi. Keskich yoyilishi.

Kesish kuchlari

Issiqlik manbalari: zagotovkaning plastik deformatsiyasi, qirindining keskich oldingi yuzasiga ishqalanishi, ishlangan yuzaning keskich asosiy orqa yuzasiga ishqalinishi: Q_{pl} , Q_{old} , Q_{ket} .

Bu issiqlik zagotovka va keskich materiallarining o'tkazuvchanligi va issiqlik sig'imiga qarab, qirindiga- Q_{qir} , keskichga- Q_{kes} ; zagotovkaga – Q_{zag} ; tashqi muhitga – Q_{tm} tarqaladi.

$$Q_{pl} + Q_{old} + Q_{ket} = Q_{qir} + Q_{kes} + Q_{zag} + Q_{tm}$$



3.20-rasm. Qirgish jarayonida issiqlik manbalari va uning bo'linishi (taqsimlanishi).

Texnologik usul va ishlash sharoitiga ko'ra

$$Q_{qir} = 25-85\%; Q_{zag} = 10-50\%; Q_{kes} = 2-8\%;$$

Q_{pl} – qismi foydali: plastik deformatsiyani osonlashtiradi. Lekin Q_{old} va Q_{ket} bilan qizdirib yuboradi. Keskich qizigach, strukturasi o'zgarib, yumshab tez yoyiladi.

Kesish zonasidagi temperaturani aniqlash usullari.

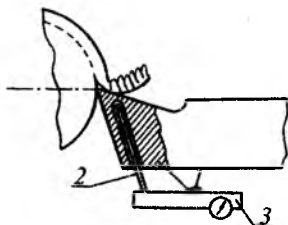
1. Analitik usul. Tenglamalar yordamida aniqlanada. 40XM po'lati uchun formula: $Q = 148,8 \cdot V^{0.4} \cdot S^{0.24} \cdot t^{0.1}$

2. Kalorimetrik usul. Qirindi kalorimetrga tushirilib, qirindiga ketgan issiqlik o'lchanadi. Qolgan qismi foizlar orqali topiladi.

3. Bilvosita o'lcham usullari: mikrostruktura o'zgarishiga qarab, termokraska yordamida, qirindi rangiga qarab, kalorimetr usul ham shunga kiradi.

4. Bevosita o'lcham usullari.

a) Sun'iy termopara usuli:

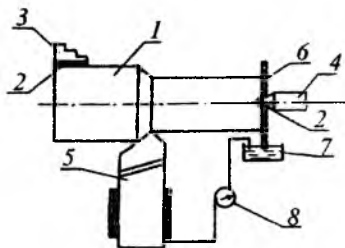


5.21-rasm. Sun'iy termoparaning tuzilish sxemasi:

1 – keskich; 2 – termopara; 3 – millivoltmetr.

b) Tabiiy termopara usuli. Yana yarim tabiiy, sirpanuvchi, yuguruvchi termopara usullari ham bor.

Qirqish haroratini tabiiy termo-juftlik usulida o'lchash keng tarqalgan bo'lib, fizikaning Zeebek hodisasiga (1823) asoslangan. Tok o'tkazuvchi ikki xil materialning bir uchi birlashtirilgan holda va uchlar haroratlari har xil bo'lganda (aniqrog'i birlashtirilgan uchi yuqoriroq bo'lganda-ya'ni qizdirilganda) ikkinchi uchida termo-elektr-yurituvchi-kuch-TEYK hosil bo'ladi.



5.22-rasm. Tabiiy termopara:

1 – zagotovka; 2 – qistirma; 3 – patronning kulachoklari; 4 – aylanadigan markaz;
5 – keskich; 6 – simob halqa; 7 – vanna; 8 – millivoltmetr

$$(\alpha_1 - \alpha_2)(T_1 - T_2)$$

bunda α_1, α_2 – tok o'tkazuvchilarni termoelektrik yurutuvchi kuchlar koeffitsiyentlari orasidagi T.E.Y.K

T_1, T_2 – kontaktlardagi haroratlari.

Qirqish jarayonida tabiiy termo-juftlik mavjud. Tok o'tkazuvchi keskich va zagotovka materiallari; bir uchi – keskich cho'qqisi-zagotovka qirqish harorati bilan qizdiriladi. Ikkinchi uchida – keskich va zagotovka tanasida T.E.Y.K hosil bo'ladi.; uning kattaligi qirqish haroratiga mutanosib bo'ladi. Bundan qirqish harorati aniqlanadi. Keyinchalik bu hodisaga teskari Pelte (1834) hodisasi ochildi. Tok o'tkazuvchi ikki xil materialdan tuzilgan zanjirdan dJ tok o'tkazilganda tutashuch – “kontak”tda (Djoun issiqligiga qo'shimcha) issiqlik ajraladi yoki yutiladi (tok yo'nalishiga qarab).

$$Q = \lambda_{grad} T + III$$

Q – issiqlik umumiy oqimi;

λ – issiqlik o'tkazuvchanlik;
Grad T – harorat gradiyenti;
 Π – Pelte ko'effitsiyenti;
 $\vec{T}$ – tok zichligi vektori.

$$\Pi = \alpha \cdot T;$$

Λ – T.E.Y.K ko'effitsiyent.

T – absolyut harorat yuqoriligidan kelib chiqadiki, keskich – zagotovka zanjiridan dJ tok o'tkazib, kontakt yerida (keskich cho'qqisi-zagotovka) issiqlikni yutishi mumkin yoki sovitish mumkin. Albatta, tok yo'nallishi va kattaligini to'g'ri hisoblab. Bu keskich chidamliligi oshirishning zamonaviy fizik yo'llardan biridir.

Moylovchi va sovutuvchi texnologik muhitlar va ularning kesish jarayoniga ta'siri.

Kesish harakatining zararli ta'sirini kamaytirish uchun qirqish har xil moylovchi sovutuvchi muhitlarda (MSM) olib boriladi. Bu texnologik ishlash usuliga, zagotovka va keskich materiallarga qarab tanlanadi.

1. Suyuqliklar: mineral elektrolitlarning suvdagi eritmasi, emulsiyalar, sovun eritmasi; mineral va hayvonni yog'lari; mineral yog'ga fosfor, oltingugurt, xlor qo'shilgani (sulfofrezol); kerosin; yuza aktiv moddalarning kerosindagi eritmasi; yog' va emulsiyaga moylovchi moddalar (grafit, paraffin, mum) qo'shilmalari.

2. Gaz va gazsimon moddalar. Gazlar :CO₂; CH₄; H₂, O₂; yuza aktiv moddalar bug'lari; suyuqliklarning tumani va h.

3. Qattiq moddalar. Kukunlar: mum, parafin, bitum, grafit, sovun.

MSM larning fizik-kimyoviy ta'siri.

1. Moylash ta'siri: keskichning ishqalanish yuzalarini qirinda va zagotovka yuzalariga ishqalanish kuchini kamaytiradi, ularni yopishib qolish imkonini kamaytiradi.

2. Sovutish ta'siri: keskich ishchi yuzalarini qizishdan asraydi .

3. Yemirish qobiliyati: asosan zagotovka yuzalariga ta'sir qilib, ular mustahkamligini kamaytirib, deformatsiyani osonlashtiradi.

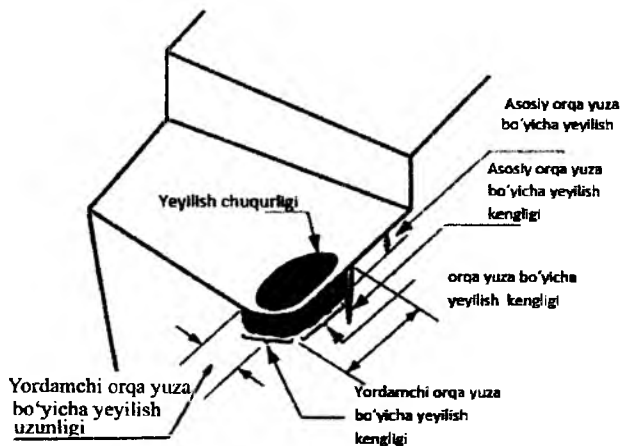
4. Kimyoviy himoya: tashqi muhit ta'siridan asraydi.

5. Yuvish ta'siri: o'zi bilan qirindini ham yuvadi.

MSM ni kesish zonasiga uzatishni birqancha usullari mavjud: usti-dan quyish, bosim bilan berish, bug'simon qilib berish va h.

Ishqalanish, kesuvchi asbobning yeyilishi va turgunligi.

Orqa yuza bo'yicha yeyilish qalinligi



5.23-rasm. Yeyilish elementlari.

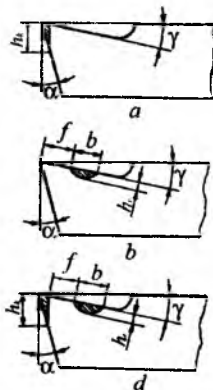
Metallarni kesish jarayonida ma'lum hajmdagi metallning elastik va plastik deformatsiyalanishi, keskichning oldingi yuzasida ajralayotgan qirindining va ketingi yuzasiga kesish yuzasining ishqalinishi natijasida keskich (qizib) yeyiladi. Keskichning yoyilish surati va xarakteri zagotovkaning xossasiga, keskich materiali va geometriyasiga, kesish rejimiga va h. ga bog'liq. Keskichning o'tmas bo'lib qolish turlari.

1. Qirqish tig'ining plastik deformatsiyasi.
2. Tutash yuzalarning yeyilishi.
3. Ishqalanayotgan metallarning bir-birini qattiq tishlanib qolishi– natijasida yemirilishi.
4. Qirqish tig'ining uqalanishi (qattiq qotishma, minerallokeramika).

$$R = \sqrt{P_z^2 + P_y^2 + P_x^2}$$

$$P_y = (0,3-0,4) P_z$$

$$P_x = (0,2-0,3) P_z$$



5.24-rasm. Keskich yeyilishi.

P_z – asosiy: harakat yo‘nalishida, kesish yuzasiga urinma Telik quti-sining dinamik kuchi hisoblanadi.

P_y – gorizontaal tekislikda ishlangan yuzaga tik. Zagotovkani egadi. Detal aniqligini shundan topadi.



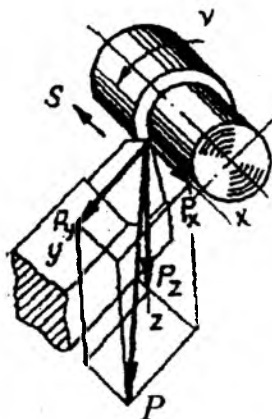
a



b

5.25-rasm. Keskich yeyilishi foto sur‘ati:
a – oldingi yuza bo‘yicha; *b* – orqa yuza bo‘yicha.

Kesish kuchlari



5.26-rasm. Keskichga ta‘sir qiluvchi kuchlar va qirqish kuchlarining teng ta‘sir etuvchisi hamda uning tashkil etuvchilarga ajralishi.

P_z – surish S ga paralell, ishlangan yuza o‘qi bo‘ylab yo‘nalgan. Surish mexanizmi dinamik kuchini aniqlaydi.

P_z , P_x , P_y lar orasidagi munosabatga kesish rejimi elementlari, keskich geometriyasi, zagotovka materiali, keskich yoyilishi va kesish sharoiti ta’sir qiladi:

$$\gamma = 15^\circ, \varphi = 45^\circ, \lambda = 0 \text{ da:}$$

5.5. Kesish dastgohlari, turlari. Parmalash va frezalash stanoklari va ularda bajariladigan ishlar.

Dastgohlar. Konstruksiya materiallarni kesuvchi asbob vositasida qirindi yo‘nish bilan chizma talabidagi shaklga va o‘lchamlarga keltirish uchun qo‘llanadigan mashinalar dastgohlar deyiladi.

Texnologik vazifasiga va foydalanadigan kesuvchi asbobning turiga ko‘ra: YeS bo‘yicha

5.1-jadval

Stanok guruhi	Guruh shifri	Tip shifri			
		1	2	3	4
Rezerv	0	-	-	-	-
Tokarlik	1	Avt.maxsus	Avt.bir shpin	Avt.ko‘p shpin	Har xil
Parmalash va teshik kengaytirish	2	-	Vertikal parmalovchi	Bir shpin yarim-avt	Har xil parmalar
Jilvirlash va pardozlash	3	-	Doiraviy	Ichki	Har xil
Kombinatsiya-langan	4	-	-	-	-
Tish va rezba ishlovchi	5	Rezba kir	Tish rand silindirik	Tish rand konusli	Har xili
Frezalash	6	-	Vertikal konsul	Uzluksiz ishlaydi	-
Randalash, o‘yish, sindirish	7	-	Uzunasiga 1 stoyka	Uzunasiga 2 stoykali	-
Bir-biridan ajratuvchi	8	-	Keskich bilan kesadi	Abraziv bilan	-
Har xil	9	-	Egovlovchi	Arralovchi	-

Klassifikatsiyasi:

1. Texnologik vazifasiga va foydalanadigan kesuvchi asbobning turiga ko'ra: tokarlik, parmalash, jilvirlash, randalash, frezerlash va h.
2. Konstruksiyasiga ko'ra: vertikal,gorizontal.
3. Avtomatlashtirilgan darajasiga qarab: yarim avtomat, avtomat, avtomatik tizim (liniya).
4. Aniqlik darajasiga ko'ra: normal aniqlik beruvchi va yuqori aniqlik beruvchi.
5. Yuza tozaligiga ko'ra: dag'al va toza yuza beruvchilar.
6. Ixtisoslashishga qarab: universal va maxsus.
7. Og'irligiga ko'ra: yengil <1 tonnagacha; o'rta $0<10$ t; og'ir $0>10$ t).

Belgilashga misollar.

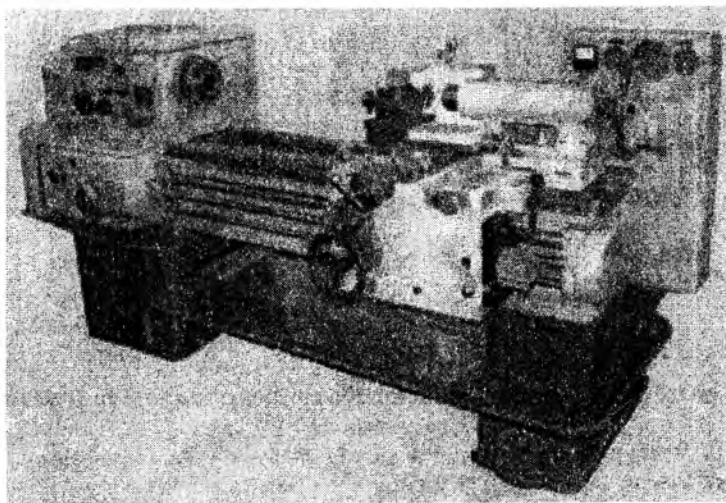
1K62-1 tokarlik, K-modifikatsiya, 62-zagotovka F.

2A125 -2- parmalovchi, A – modifikatsiyasi, 1-shpindelligi, 25-maksimal ishlov berish imkoni: D teshik = 25 mm.

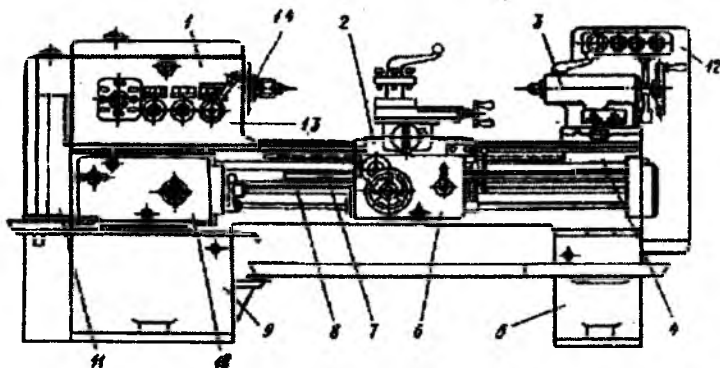
1136-1-tokarlik, 1-bir shpindelli, 36-stanok imkon beradigan eng katta diametr: $D = 36$ mm.

Tokarlik stanoklari bajaradigan ishlar.

1. Sirtki slindrsimon yuzalarni yo'nish.
2. Markaziy teshiklar ochish, uni kengaytirish, rezba ochish umuman ishlash.
3. Korpus yuzalarini ishlash va h.



a)

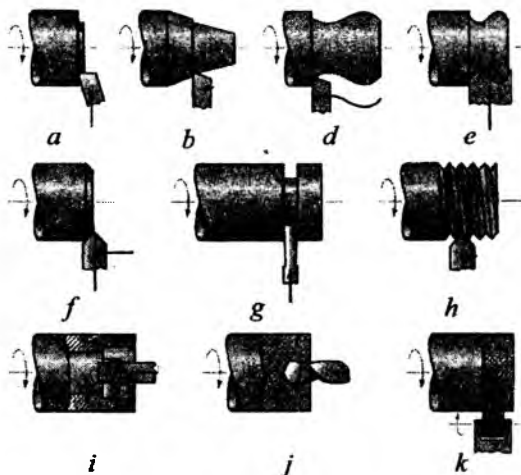


b)

5.27-rasm. a) Tokarlik vintkesar dastgohining umumiy ko'rinishi

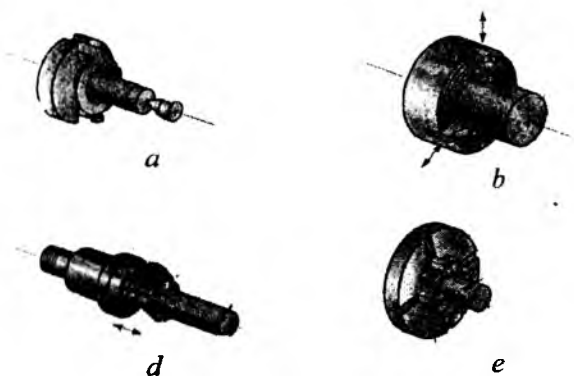
b) Tokarlik vintkesar dastgohining sxemasi:

1 – tumba; 2 – stanina; 3 – surish qutisi; 4 – almashuvchi tishli g'ildiraklar;
5 – boshqaruv paneli; 6 – tezlik qutisi; 7 – bo'ylama support; 8 – keskich ushlagich;
9 – yuqori support; 10 – fartuk; 11 – orqa babka; 12 – orqa tumba.



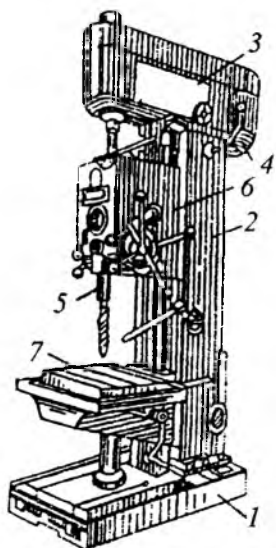
5.28-rasm. Zagotovkalarni tokarlik vintkesar stanokida ishlash sxemalari:

a – torets yuzani yo'nish; b – konusni ishlash; d – fason yuzani uzunasiga yo'nish;
e – fason yuzani ko'ndalangiga yo'nish; f – torets yuzani yo'nish; g – ajratish;
h – rezba ochish; i – teshik kengaytirish; j – parmalash; k – yumalatish.



5.29-rasm. Tokarlik stanogida zagotovkani mahkamlash:

a – markazlar orasida homut vositasida; *b* – uchтали kulachok vositasida; *d* – sanga vositasida; *e* – to‘rtta kulachok vositasida (silindrsimon bo‘lmagan zagotovkalar uchun)



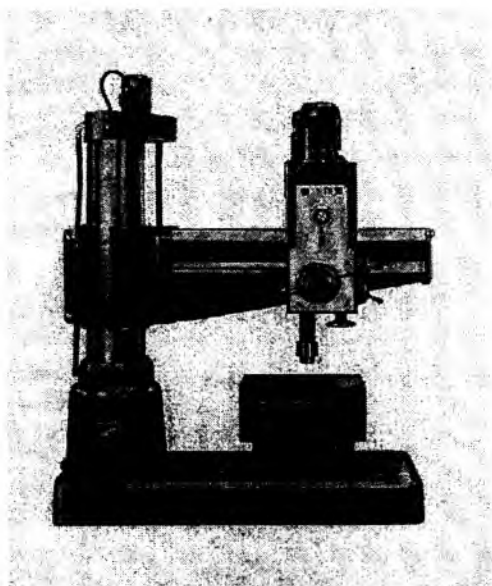
a)



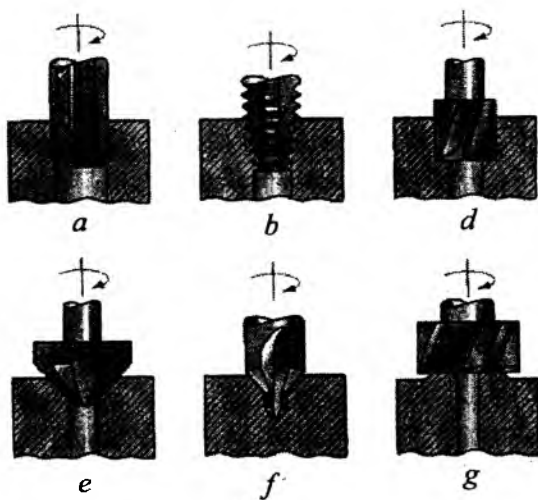
b)

5.30-rasm. Vertikal parmalash dastgohi:

1 – poydevor plitasi; *2* – kolonna; *3* – tezliklar qutisi; *4* – dvigatel; *5* – shpindel; *6* – surish qutisi; *7* – stol.



5.31-rasm. Radial parmalash stanogi.



5.32-rasm. Parmalash stanogida bajaraladigan ishlar:

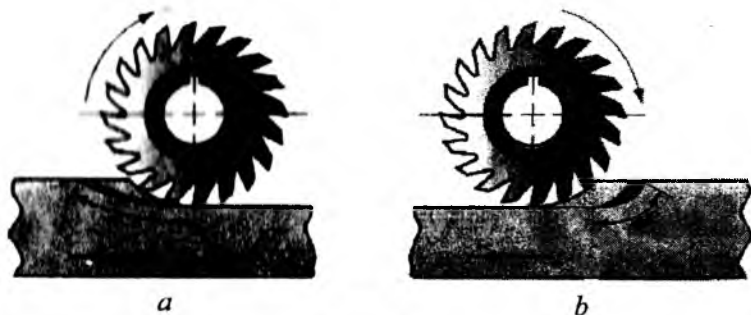
a – razvyortkalash; *b* – ichki rezba ochish; *d* – frezalab teshik kengaytirish;
e – sekofka; *f* – markazda teshik ochish; *g* – yostiqlik toresni frezalash

Frezalash dastgohlari va ularda bajariladigan ishlar.

Freza deb ataluvchi ko'p tig'li keskich bilan zagotovkalarni kesib ishlash jarayoni frezalash deyiladi.

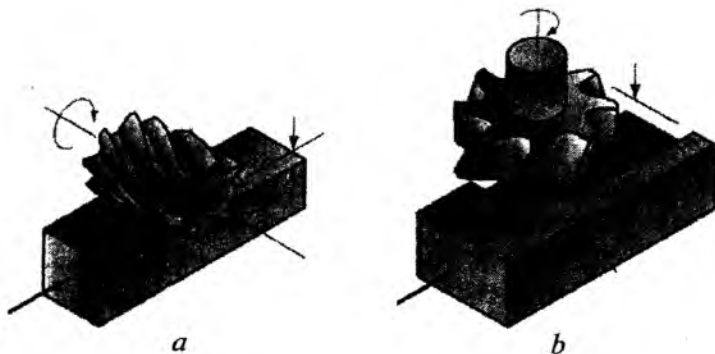
Bu dastgoharda tekis va fason yuzalar frezalanadi, tishli g'ildiraklar, rezbalar frezalanadi va boshqa ishlar bajariladi.

Frezalashning 2 xil usuli bor:



5.33-rasm. Frezalash usullari:

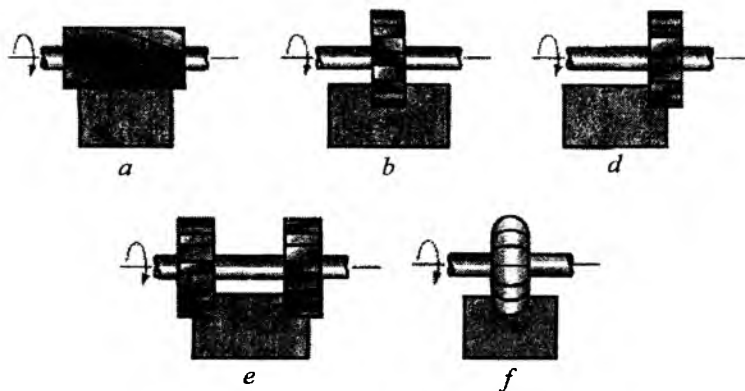
a – qarshi frezalash; *b* – yo'lakay frezalash



5.34-rasm. Turlari:

a – silindrsimon frezalash; *b* – torets frezalash

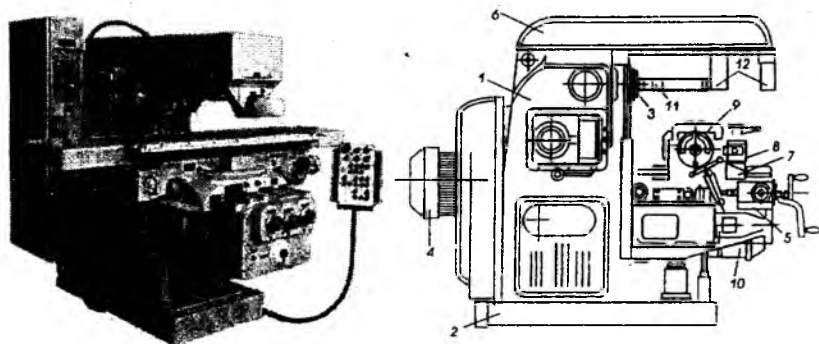
Qarshi frezalashda freza turg'unligi ko'proq, chunki kuch asta («O» maksimumga) o'tadi va tish ishlanadigan yuzaga tegadi. Lekin yuza sifati va aniqligi past, chunki Pz kuchi zagotovkani stoldan yo'lib olishga intiladi – siltaydi.



5.35-rasm. Turlari:

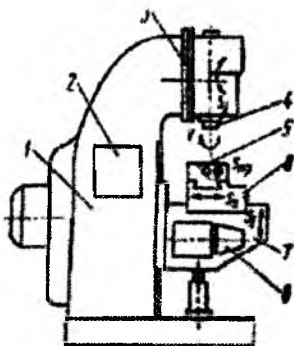
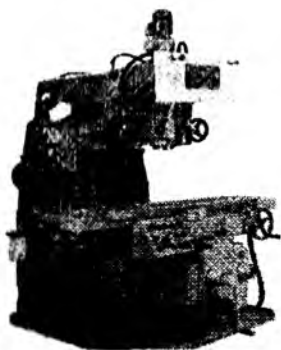
a – silindrsimon frezalash; *b* – ariqcha frezalash; *d* – qirrani frezalash; *e* – ikki tomonlama qirrani frezalash; *f* – fostonli frezalash

Frezalash dastgohlari: gorizontaal frezalash, vertikal frezalash, bo‘yлама frezalash, kopiroval frezalash dastgohlariga bo‘linadi .



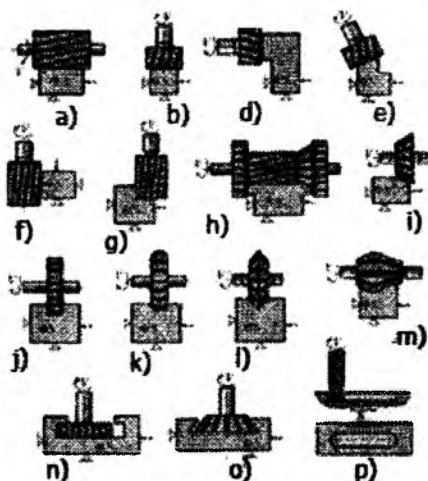
5.36-rasm. Gorizontaal frezalash dastgohining umumiy ko‘rinishi:

1 – stanina; *2* – plita; *3* – shpindel; *4* – elektr dvigatel; *5* – konsol; *6* – xartum;
7 – ko‘ndalang salazka; *8* – burash plitasi; *9* – stol; *10* – elektr dvigatel;
11 – opravka; *12* – osma tayanchlar.



5.37-rasm. Vertikal frezalash dastgohining umumiy ko‘rinishi:

1 – stanina; 2 – tezlik qutisi; 3 – xobot; 4 – stol; 5 – posongi; 6 – chana; 7 – konsol; 8 – surish qutisi

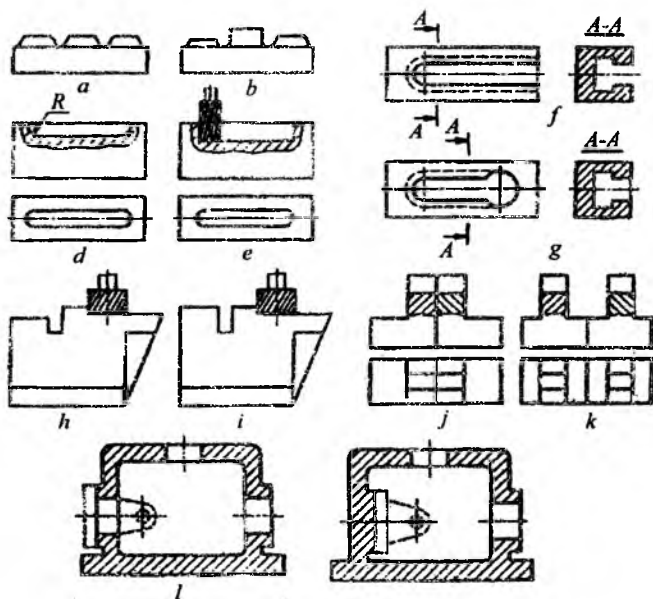


5.38-rasm. Gorizonta va vertikal frezalash dastgohlarida zagotovkalar ishlash:

a-yassi yuzalarni silindrsimon frezalash; *b*- yassi yuzalar toretsini frezalash; *d*-torets yuzalari toresini frezalash; *e*-qiya yuzalar toresini frezalash; *f*-barmoqli freza bilan yassi toresni frezalash; *g*- barmoqli freza bilan zinapoya frezalash; *h*-frezalar to‘plami bilan murakkab frezalash; *i*-qiya, konus freza bilan qiya yuzani frezalash; *j*-diskli freza bilan ariqcha frezalash; *k*-murakkab oriqcha ochish; *l*-konusli oriqcha ochish; *m*-fason yuza frezalash; *n*- $\perp$ simon paz ochish – silindrsimon; *o*- $\perp$ simon paz ochish – konussimon; *p*-birlamchi freza bilan shponka pazini frezalash.

Ishlanadigan detall konstruksiyalariga qo'yilgan texnologik talablar.

1. Yuza balandliklari bir xil bo'lishi lozim. Pazlarni va tirqishlarni diskli fraza bilan ishlash oson, barmoqli frezaga nisbatan.



5.39-rasm. Frezalash dastgohlarida ishlanadigan mashina detallari-ning loyihalari.

5.6. Jilvirlash stanoklari va ularda bajaraladigan ishlar

Turli qattqlikdagi metall va qotishmalardan yasalgan zagotovkalarni abraziv keskichlar bilan qirqib ishlash jilvirlash deb ataladi. Odatda, jilvirlash bilan aniq o'lchamlar va yuqori sifati yuza olinadi.

Toblangan po'latlarni ishlashda jilvirlash eng ko'p tarqalgan usul hisoblanadi.

Abraziv keskichlar-jilvir toshlar har xil abraziv materiallardan turli shakl va o'lchamlarda yasaladi. Jilvirlash toshlarining diametri 5 mm. dan 2500 mm. gacha. Konstruksiyasiga qarab yig'ma, quyma, segmentli bo'ladi. Jilvir keskichlarning asosiy shakllari quyidagi jadvalda berilgan.

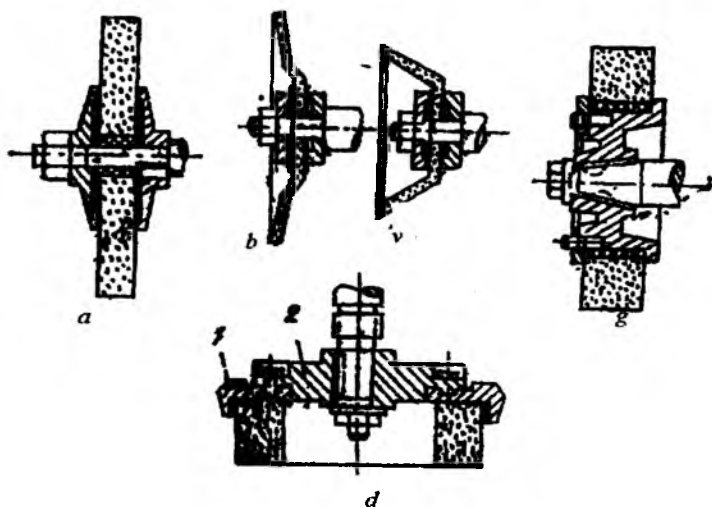
Jilvir toshlar ma'lum tartibda o'rnatiladi, muvozanatlanadi va qayrashlanadi. Jilvir tosh extiyot kojuxi bilan puxta muhofaza qilinishi lozim. Jilvir toshning shpindelga o'rnatilgan teshigi shpindel vali diametridan 0,5-0,8 mm. ga kattaroq olinadi. Bu shpindel valini ishlash davrida qizib-kengayib jilvir toshga ortiqcha itarish kuchi bilan ta'sir qilishdan saqlaydi.

Abraziv asboblarning shakllari

5.2-jadval

Jilvirlash toshining shakli	Jilvirlash toshining nomi	Jilvirlash shaklining shartli belgisi	Jilvirlash toshining ishlatish sohasi
	To'g'ri profil, yassi	PP	Sirtqi va ichki doiraviy jilvirlash. Sirtqi va ichki markazsiz jilvirlash. Yassi jilvirlash (toshning cheti bilan keskichlarni chaxlash)
	Ikki yoqlama konussimon profil, yassi	2P	Shesterniyalar tishlarini jilvirlash
	Konussimon profilning burchagi kichik (ko'pi bilan 30°), bo'lgan yassi	4P	Kesuvchi asboblarni chaxlash, shesteriyalar tishlarini chaxlash
	Ikki yoqlama o'yi, yassi	PVD	Doiraviy va yassi jilvirlash
	Ikki yoqlama o'yi, yassi	PVDK	Ishlov beriladigan detalning toretsini kesish bilan doiraviy jilvirlash
	Silindsimon kosachalar	SK	Jilvirlash toshining toretsi bilan yassi jilvirlash
	Konussimon kosachalar	CHK	Kesuvchi asboblarni chaxlash va kayrash.
	Tarellasimon	IT	Kesuvchi asboblarni chaxlash va kayrash.
	Chax toshi	K	Kosilkalar (urish mashinalari) pichoqlarini chaxlash

Jilvir toshlar halqasimon flanetslar bilan qisib qo'yiladi. Jilvir tosh bilan flanets orasiga karton, rezina yoki charm qo'yiladi, (5.40-rasm, *a*) sirpanish extimolini yo'qatish uchun. Mahkamlovchi gaykaning rezba yo'nishi jilvirlash davridagi kuch yo'nalishiga teskari bo'lishi kerak; jilvirlash vaqtida jilvirlash kuchi ostida gayka bo'shab qolmasligi uchun. Har xil shakldagi jilvir toshlarni mahkamlash sxemalari 5.40-rasm da ko'rsatilgan.



5.40-rasm. Jilvirlash toshlarini shpindelga o'rnatilishi:

1-halqa; 2-vtulka.

a-rezina qistirma qo'yish; *b-d* kosacha shaklidagi abraziv toshlarni mahkamlash; *e*-konus quyruqli jilvirlash stanoklarida qo'llaniladigan mahkamlash usuli; *f*-xalqasimon jilvir toshni mahkamlash sxemasi.

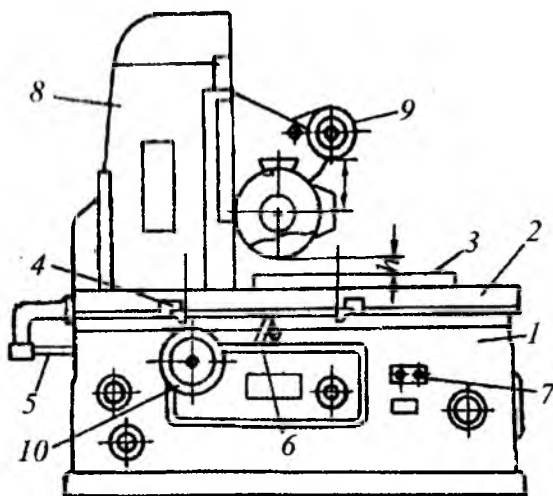


5.41-rasm. Sayqallovchi abraziv materiallar

Yassi yuzalarni jilvirlash.

Jilvirlab ishlashning barcha turlarida bosh harakat – bu jilvir toshining aylanish harakatidir, tezligi V tosh. (m/s). Yassi yuzalarni jilvirlashda zagotovkaning borib-kelish harakati bu bo'ylama surishdir – S_{buy} (m/min): zagotovka yoki jilvir tosh stanok stoli bir borib kelishda ko'ndalang suriladi – S_k (mm/bir borib kelishga). Yuzani bir marta ishlab bo'lgandan so'ng stol qirqish chuqunligiga – S_{vert} suriladi.

5.42-rasm va 5.43-rasmlarda yassi yuzalarni ishlovchi stanoklarning sxemalari berilgan. 5.42-rasm da jilvir toshining gardishi bilan ishlaydigan stanok sxemasi berilgan.

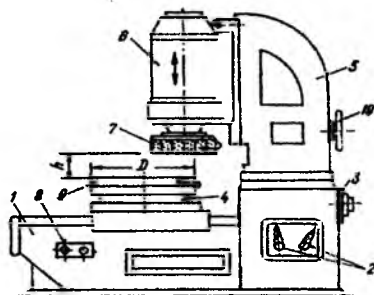


5.42-rasm. Yassi yuzalarni jilvirlash stanogi:

1-stanina; 2- stol; 3- plita; 4- kulachok; 5- trubka; 6- richag; 7- knopka;
8- kolonna; 9-10 – dasta.

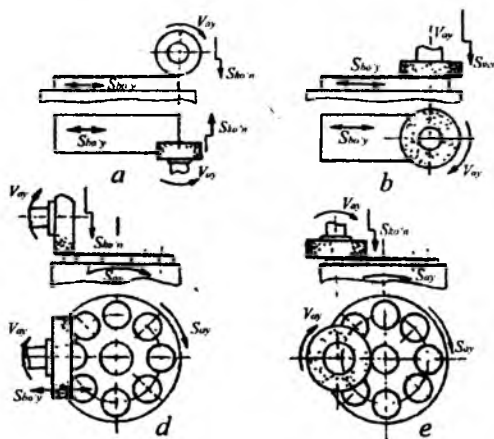
Stanina 1 ning yo'naltiruvchilari bo'ylab stol 2 ilgarilanma – qaytar harakat qiladi. Zagotovka stolga maxsus magnitli plita orqali o'rnatilib mahkamlanadi. Stolning uzunasiga yurishi qo'lachok 4 va richag 6 bilan ta'minlanadi. Kolonka 8 ning yo'naltirishlari bo'ylab jilvirlash babkasi-ning koretkasi 9 va 10 dastakchalar qo'lda boshqarishi uchun suriladi.

Yassi yuzalarni jilvir toshining toretsi bilan ishlovchi stanok sxemasi 5.42-rasm da berilgan.



5.43-rasm. Abraziv toshining toretsi bilan jilvirlash stanogi:

1 – stanina; 2 – boshqarish dastasi; 3 – elektr dvigatel; 4 – aylanuvchi stol;
5 – kolonna; 6 – jilvirlash babkasi; 7 – abraziv tosh (segmentli kallak);
8 – knopkali stansiya; 9 – elektromagnitli plita; 10 – stanokli sozlashda jilvirlash
babkasini tez yurgizish uchun maxovikcha.

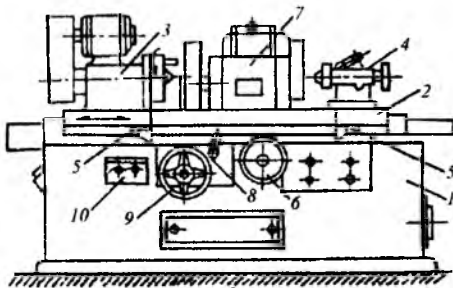


5.44-rasm. Yassi yuzalarni jilvirlash stanoklarida ishlash sxemasi:

a-jilvir toshning silindr qismi bilan jilvirlash; b-jilvir toshning torets qismi bilan
jilvirlash; d-detallar guruhini silindrsimon jilvirlash; e-detallar guruhini torets
bilan jilvirlash.

Yassi yuzalarni ishlashda eng ko'p tarqalgan ishlash sxemalari 5.44-rasmda ko'rsatilgan.

Ko'rinib turibdiki, jilvirlash jilvir toshining gardishi va torets yuzalari bilan olib boriladi. Zagotovka magnit plitasi yoki qisuvchi moslamalar bilan mahkamlanadi. Bu stanoklarda ishlashning unumi yuqori.



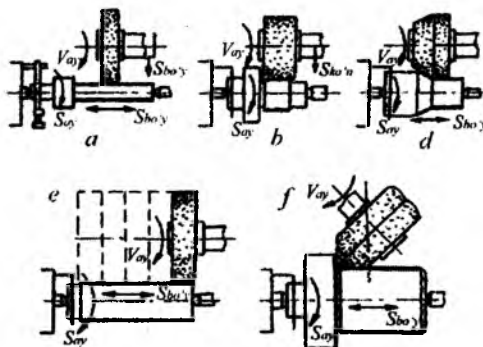
5.45-rasm. Doiraviy jilvirlash stanogi:

1 – stanina; 2 – stol; 3 – oldingi babka; 4 – keyingi babka;
5 – kulachok; 6–9 – dastaklar; 7 – jilvirlash babkasi; 8 – dasta; 10 – knopkalar.

Doiraviy ishlash.

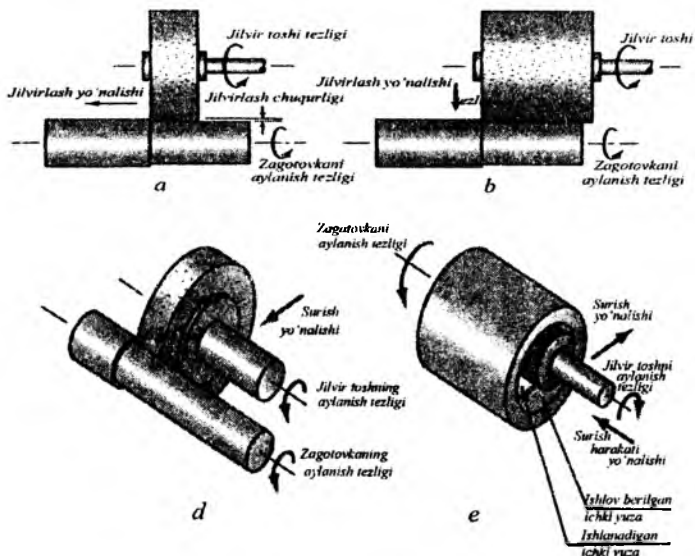
Doiraviy jilvirlash stanogining asosiy qismlari 7.45-rasmda ko'rsatilgan. Bular stanina 1, ish stoli 2, jilvir toshi o'rnatilgan jilvirlash babkasi 7, oldingi babka 3 va ketingi babka 4 stolining ustki plitasiga o'rnatilgan. 6 va 9 dastaklar jilvirlash babkasi va stolni qo'lda surish uchun xizmat qiladi.

Doiraviy jilvirlash stanoklarida bajariladigan ishlash sxemalari 7.46-rasmda ko'rsatilgan. Zagotovka bir tekisda aylanadi (S_{ayl}) va bo'ylama borib-keladi (S_{buyla}). Zagotovkaning har bir borib-kelishi oxirida jilvir tosh avtomatik tarzda yangi chuko'rlikka ko'ndalangiga suriladi (S_{kund}). (5.47-rasm, a)



5.46-rasm. Doiraviy jilvirlash stanoklarida ishlovchi sxemalar:

a- silindrsimon tashqi yuzalarni, bo'ylama surib jilvirlash; b- silindrsimon tashqi yuzalarni ko'ndalang surib jilvirlash; d- murakkab yuzalarni jilvirlash;
e- bo'ylama jilvirlash; f- murakkab jilvirlash.



5.47-rasm. Doiraviy jilvirlash stanoklarida ishlovchi sxemalar:
a-doiraviy bo'yлама jilvirlash; *b*-doiraviy ko'ndalang jilvirlash; *d*-doiraviy bo'yлама tashqi jilvirlash; *e*-doiraviy bo'yлама ichki jilvirlash.

Ishlov shu tariqa kerakli o'lcham olinguncha davom etadi. Jilvir toshining aylanish tezligi qirqish tezligini ta'minlaydi. Baquvvat detallarni, agar ishlanayotgan yuza kengligi jilvir toshi kengligidan kichik bo'lsa, qirqib kirish sxemasi (5.47-rasm, *b*) bo'yicha jilvirlanadi. Bu ancha unumli usul. Jilvir tosh kerakli O'lcham olinguncha bir-xil tezlikda ko'ndalang surilaveradi Skund (m/ayl.zag). Shu tariqa jim-jimador yuzalar va aylanma ariqchalar jilvirlanadi.

Chuqur jilvirlashda butun jilvirlash qatlami bir yo'la olinadi Jilvir toshda 8-12 mm uzunlikda konus uchastka qilinadi. Jilvir toshning konus qismi qiytimning asosiy qismini qirqadi. Slindrk qismi esa ishlangan yuzani tozalaydi. Bunda ko'ndalang surish yo'q.

Pog'onali – supachali jilvirlash (5.47-rasm, *d*) usuli ikki usulning yigindisidir; ya'ni (5.47-rasm. *d*) dagi *a* va *b* usullar yigindisi. Jilvirlash ikki etapdan iborat. Birinchi etapda qirqib kirish usuli bilan ko'ndalang surish ($S_{ko'nd}$) orqali jilvirlanadi. Stol navbat bilan jilvir toshi kengligini 0,8-0,9 qismiga suriladi: (5.46-rasm, *d*) da shtrix bilan ko'rsatilgan. Ikkinchi etapda bo'yлама harakat ($S_{bo'yl}$) bilan bir necha bor jilvirlanadi. Bunda yuza tozalanadi: ($S_{ko'nd}$ uchirib qo'yiladi).

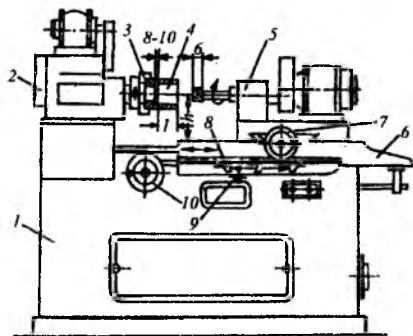
Ko'p hollarda detallarning slindrsimon va yassi (ko'ndalang-«torsevoy») yuzalarini bir-biriga o'zaro to'g'ri joylashtirish talab qilinadi. Bu hollarda jilvir tosh 5.46-rasm, d da ko'rsatilganidek charxlanadi va kerak burchakka buraladi. Slindrsimon qismi 5.46-rasm, a sxemasi bo'yicha jilvirlanadi va vaqti-vaqti bilan ko'ndalangiga suriladi ($S_{ko'nd}$). Ko'ndalang yuza qo'lda surish bilan jilvirlanadi.

Ichki yuzalarni jilvirlash

Ichki yuzalarni jilvirlash stanoklarining turlari juda ko'p.

Bunda stanokning asosiy qismlari ko'rsatilgan. Ishlanuvchi buyum 4 siqish ko'rilmasi 3 ga maxkamlanadi. Stol 6 stanina 1 ning yo'naltiruvchilari bo'ylab suriladi. Jilvirlash babkasi 5 ko'ndalangiga qo'lda maxovik 7 orqali suriladi. Stolning avtomatik harakati kulachok 8 va richag 9 yordamida rostlanadi. Stol qo'lda maxovik 10 yordamida suriladi.

Bu operatsiya odatda, termik ishlangan teshiklarning aniqligini oshirish uchun qo'llaniladi. Ikki tomoni ochiq teshiklarning, bir tomoni berk teshiklarni, konus va jimjimador teshiklarni jilvirlash mumkin. Jilvir toshining diametri ishlanayotgan teshik diametrining 0,7-0,9 qismini tashkil etadi. Jilvir tosh yuqori tezlik bilan aylantiriladi. Kulachokli patronga maxkamlangan zagotovka jilvirlash sxemasi berilgan ichki konussimon yuzalarni oldingi babkani kerak burchakka burish bilan jilvirlanadi.

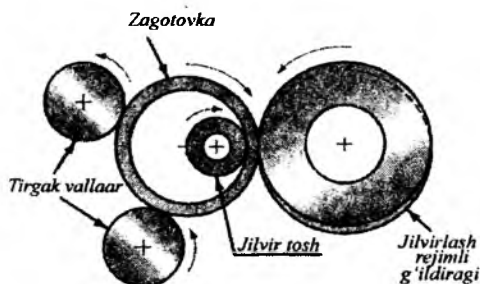


5.48-rasm. Ichki yuzalarni jilvirlash stanogining umumiy ko'rinishi:

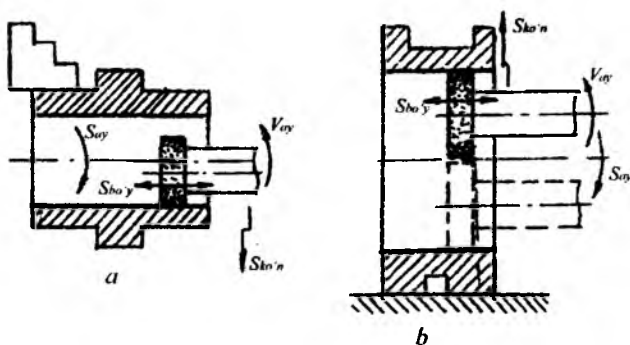
1-stanina; 2-oldingi babka; 3-siqish qurilmasi; 4-buyum; 5-jilvirlash babkasi; 6-stol; 7,10-dasta; 8-kulachok; 9-richag.

Ichki jilvirlash stanoklarida ichki ko'ndalang yuzalarni ham ishlash mumkin.

O'lchamlari katta va og'ir detallarning teshiklari ko'rsatilgan sxema bo'yicha jilvirlanadi. Bu usul planetar jilvirlash deyiladi. Zagotovka stanok stoliga qimirlamaydigan qilib mahkamlanadi.



5.49a-rasm. Jilvir toshning o'z o'qi atrofida va zagotovka o'qi atrofida aylanishi (S_{pt}).



5.49b-rasm. Ichki jilvirlash stanoklari ishlash sxemasi:
a-ichki bo'ylama jilvirlash; b-ichki bo'ylama hamda ko'ndalang jilvirlash.

5.7. Markazsiz jilvirlash

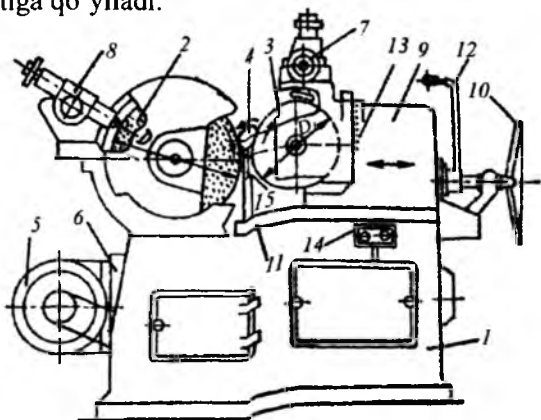
Markazsiz jilvirlash stanogining umumiy ko'rinishi va asosiy qismlari 5.50-rasm, b da ko'rsatilgan.

Stanok staninasi 1 ga ikkita jilvir tosh o'rnatilgan: jilvirlovchi tosh (2), va yetakchi tosh (3) babka (9) ga o'rnatilgan. Jilvir toshlar vaqti-vaqti bilan mexanizmlar (7, 8) bilan chaxlab turiladi. Zagotovka buyum (4) pichoqcha ustida ikkala toshga tegib turib aylanadi. Zagotovka bo'ylama harakat qilishi – surilishi uchun yetakchi tosh babka burchakka buriladi. Agar zagotovka supachali bo'lsa, burilmaydi. Kerakli o'lchamga ko'ndalang surish bilan erishiladi.

Zagotovka ikki tosh (1, 4) orasiga pichoqcha (2) ustiga o'rnatiladi (maxkamlanmaydi), jilvir toshlar bir tomonga aylanadi, lekin har xil tezlikda. Yetakchi tosh bilan zagotovka orasidagi ishqalanish kuchi, zago-

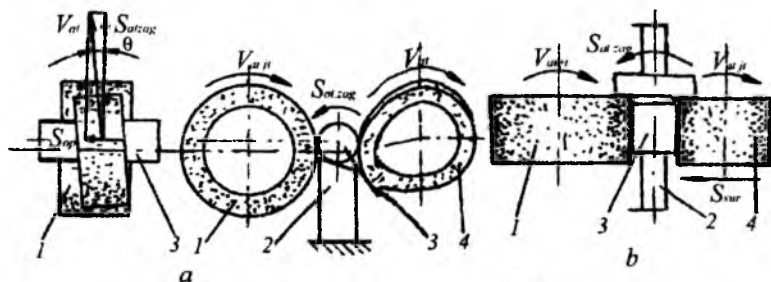
tovka bilan ishchi tosh orasidagi ishqalanish kuchidan katta. Shu sababli yetakchi tosh zagotovkani o'z tezligi bilan aylanishga majbur qiladi.

Jilvirlashdan oldin yetakchi jilvir tosh o'qi zagotovka aylanish o'qiga nisbatan $\theta=(1^0-7^0)$ burchakka buriladi. Bu toshning tezlik vektori ikki tashkil etuvchiga ajraladi va bo'ylama surish ($S_{bo'y}$) harakati paydo bo'ladi. Burchak θ qancha katta bo'lsa, surish ($S_{bo'y}$) ham shuncha kattalashadi. Pog'onali yoki jimjimador yuzalarni botirib jilvirlash usuli bilan $\theta=(1^0-7^0)$ ishlanadi. Bunda yetakchi tosh burilmaydi. Zagotovka (3) pichoq (2) ustiga qo'yiladi.



5.50-rasm. **Markazsiz jilvirlash stanogi:**

1-stanina; 2,3-jilvirlash toshi; 4-buyum; 5-elektir dvigatel; 6-elektirdvigatelni o'rnatish oralig'i; 7,8-toshlarni qaytarish mexanizmi; 9-yetakchi tosh bakkasi; 10-yetakchi tosh bakkasining surish maxovigi; 11-plita; 12-trubka; 13-yetakchi tosh o'qining burilish burchagini hisoblash shkalasi; 14-knopkali stansiya.



5.51-rasm. **Markazsiz jilvirlash stanoklarida ishlash sxemasi:**

1-ishchi jilvir toshi; 2-pichoq; 3-zagotovka; 4-boshlovchi jilvir tosh. a-u boshidan bu boshigacha o'tirib jilvirlash; b-radial surib jilvirlash.

So'ngra yetakchi tosh (4) ko'ndalangiga ($S_{ko'p}$) surilib zagotovkaga tegizib, aylantirib ishlanadi. Kerakli o'lcham olinguncha yetakchi tosh ko'ndalangiga surilaveradi.

Markazsiz jilvirlashning ijobiy tomonlari.

1. Ish unumi ancha yuqori.
2. Zagotovkadagi markaz teshiklarining yo'qligi jilvirlash qiymatini kamaytiradi.

3. Jarayonni avtomatlashtirish oson.

Kamchiliklari.

1. Sirtqi va ichki yuzalarni aniq konsentrik qilish qiyinligi.
2. Pogonali valiklarning har qaysi pogonani ayrim-ayrim jilvirlanadigan bo'lsa, ularning konsentrikligiga erishib bo'lmasiligi.

Tayanch so'zlar va birikmalar:

Keskich. Zagotovka. Ishlangan yuza. Ishlanayotgan yuza. Qirqish tezligi. Qirqish chuqurligi. Surish kattaligi. O'ng va chap keskich. Oldingi va orqa burchaklar. Keskich cho'qqisi. Qirqilayotgan qatlam. Qatlam. Chuqurlik. Kenglik. Qirindi. Uvoq. Lentasimon. Element. Elementli qirindi. Plastik deformatsiya. Qirindi o'tirishi. O'simta.

Qirqish issikligi. Issiqlik manbai. Keskichga o'tayotgan issiqlik. Harorat o'lchash. Analitik usul. Tabiiy. Sun'iy termopara. Keskich. Yoyilish. Turg'unlik. Orqa yuza. Moylovchi sovutuvchi muhit. Qirqish kuch. Vertikal kuch. Gorizantal kuch.

Dastgoh. Freza. Parma. Zenker. Razvyotka. Yo'lakay va teskari frezalash. Stanina. Oldingi va orqa babka. Tumba. Shpindel. Fartuk. Gorizantal. Vertikal.

Nazorat savollari:

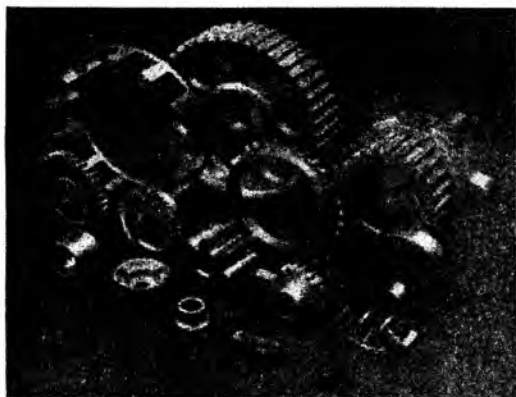
1. Mehnat unumi nimaga bog'liq?
2. O'ng keskich deb qanday keskichga aytiladi?
3. Keskichning oldingi burchagi qanday aniqlanadi?
4. Keskichning asosiy qirqish tig'i qanday aniqlanadi?
5. Keskich burchaklarining ahamiyati qanday?
6. Qirqish rejimi elementlari qaysi tartibda belgilanadi?
7. Uvoq qirindi qachon hosil bo'ladi?
8. Qirindi o'tirishining kattaligi nimani ifodalaydi?
9. O'simta qanday paydo bo'ladi?

10. O'simtaning ahamiyati qanday?
11. Qirqishdagi issiqlik manbalari?
12. Tabiiy termopara usulining mohiyati nimada?
13. Keskich yeyilishiga ta'sir qiluvchi faktorlar.
14. Kuchlarning qaysi biri eng kattasi?
15. Surish kuchnining vazifasi nimada?
16. Orqa babka va oldingi babkaning vazifasi nima?
17. Yuritish vintining vazifasi nima?
18. Fartukning vazifasi nima?
19. Razvyotkalashdan maqsad nima?
20. Yo'lakay va teskari frezalashning afzalliklari nimada?
21. Jilvirlashning asosiy maqsadi.
22. Jilvirlovchi tosh turlari, materiallari, shakli, o'lchamlari, markazlanishi va ishlatilish joyi.
23. Har bir stanok turi bo'yicha qanday yuzalar jilvirlanishi mumkin?
24. Ariqchalarni qaysi usul bilan jilvirlash mumkin?
25. Jimjimador yuzalar qaysi usulda ishlov berish mumkin?

6.1. Kukun materiallardan buyumlar yasash

Kukun metallurgiyasining paydo bo'lishi va rivojlanishi 1800-yillarga to'g'ri keladi. Kukun metallurgiyasining muvaffaqiyati (sifati) dastlabki kukunlarning xarakteristikalariga bog'liq. Misrda kukun metallurgiyasi eramizdan oldingi 3000-yilda asboblarni yasashda qo'llanilgan. 1870-yilda S.Gvinn o'z-o'zini moylaydigan podshivnik yasagan: 99% kukun holdagi qo'rg'oshin, 1% neft, qolipga solib presslab, termik ishlangan (AQSH).

Lampochkalarning volframli tolalari ham kukun metallurgiyasi asosida olingan. Qattiq qotishmali keskichlar (We-Lo) 1920-yillarda olingan. 1970-yillarda avtomobilsozlik detallari, 1980-yillarda aviatsiya gazoturbina detallari kukun metallurgiyasi asosida yasalgan.



6.1-rasm. Kukun metallurgiyasi asosida yasalgan detallar.

Yuqorida ko'rsatganimizdek, bu kompozitsion materiallar turiga kiradi.

Bu usul bilan detalar olish asosiy operatsiyalari;

- boshlangich materiallardan kukun tayyorlash;
- kukun materiallardan zaruriy tarkibli shixta tayyorlash;
- maxsus pressformalarda shixtani presslash yo'li bilan zagotovkalar olish;
- olingan zagotovkalarga zaruriy xossalar berish maqsadida ularni termik ishlash;

Bu usulda olingan detallar aniqligi yuqori, yuza gadir-budurligi kichikligi sababli ko'pincha ularni mexanik ishlash talab etilmaydi. Bu usul detal tayyorlashning bo'lak usullaridan metall tejalishi, kam mehnat talab etilishi, chiqindilardan foydalanishi mumkinligi, mahsulot tan-narxining arzonligi va boshqa afzalliklari bilan ajralib turadi.

Masalan, prokat po'latdan mexanik usulda shesternya yasalganda 60-65% metall qirindiga chiqadi. Kukun materialdan yasalsa, 1-2% chiqindi bo'ladi.

Metall kukunlar olish.

Sanoatda quyidagi usullardan foydalaniladi.

1. Mexanik.
2. Kimyoviy.
3. Fizik-kimyoviy.

Mexanik usulda sharoviy tegirmonlardan foydalaniladi. Tegirmon barabani puxta po'latdan yasaliib, ichiga cho'yan, po'lat yoki qattiq qotishmalardan tayyorlangan sharchalar kiritiladi. Qirindi va mayda material bo'laklari barabanga solinib, u ma'lum tezlikda aylantiriladi. Baraban aylanganda, sharchalar yuqoriga ko'tarilib, tushishda materialga uriladi va uni maydalaydi. Tebrangich tegirmonlar ham shu maqsadda ishlatiladi. Tegirmonning po'lat bilan futirovka qilingan silindrsimon korpusi eksentrik valda aylanib, tebranma harakatlanadi. Bu sharoitda korpusga yuqlangan material bulaklari undan toblangan sharchalarning zarb ta'siriga uchrab maydalanadi. Bunda mo'rt materiallar: kremniy, xrom, marganes va h. maydalanadi. Ba'zi hollarda suyuq metall gaz yoki havo purkab maydalanadi. Ayniqsa, suyuqlanish temperaturasi past bo'lgan metallar: qalay, qo'rg'oshin, alyuminiy, mis, ularning qotishmalari, temir, po'lat, cho'yan va b.

Kimyoviy va fizika-kimyoviy yo'l bilan metall kukun hosil qilishning asosiy usullari:

1) metal oksidlarga vodorod, uglerod oksidi, generator va konvertor gazlari, uglerod va ba'zi metallar ta'sir ettirish.

Bu usulda temir, mis, nikel, kobalt, volfram, molibden kukunlari olinadi.

2) Suvdagi gaz eritmalarini elektroliz etish; bunda metallarning mayin va yuza kukunlari olinadi.

3) Karbonil usuli. Bu usul ayrim metallarning ma'lum sharoitda uglerod oksidi bilan kimyoviy birikma hosil qilishiga asoslangan olingan birikma qizdirilib, parchalanib, undan metallar kukuni olinadi.

Metall kukunlarining xossalari.

O'lchamlarga qarab metall kukunlari:

- juda ham mayda - 0,5 mkgacha;
- juda mayda -0,5-0,1 mk;
- mayda - 10-40 mk;
- o'rta -40-150 mk;
- yirik - 150-500 mk bo'ladi.

Zarrachalarining shakliga qarab:

- tolali;
- yassi;
- teng o'qli bo'ladi.

Kukunning asosiy texnologik xossasi:

- oquvchanlik;
- presslanuvchanlik;
- qiziganda birikishlik.

Oquvchanlik – kukunning formani to'lgazish qobiliyati. Zarracha o'lchamlarining kichiklashishi va namligi ortishi oquvchanlikni yomonlashtiradi. Oquvchanlik diametri 1,5-4 mm bo'lgan teshikdan bir sekundda oqib tushgan kukun miqdori bilan o'lchanadi.

Presslanuvchanlik – kukunning tashqi kuch ta'sirida zichlanish va presslangandan keyin zarrachalarning bir-biriga bog'liqlik puxtaligi bilan ta'riflanadi.

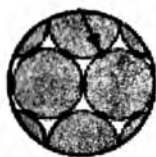
Qiziganda biriqishlik presslangan zagotovka zarrachalarining termik ishlash natijasida bir-biriga yopishish puxtaligi bilan ifodalanadi.

Kukun geometriyasi quyidagi belgilarga qarab aliqlanadi: 1-zarrachalar o'lchamlari va taqsimlanishi; 2-zarracha formasi va ichki strukturasini, 3-yuza sathi.

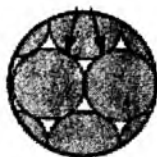
Kompozitsion kukun materiallarning qisqacha xarakteristikasi.

Kukunli metallarugiya bilan detal va zagotovkalar uchun har-xil kompozitsion materiallar olinadi. Maxsus fizik-mexanik va ekspluatatsion xossali kompozitsion materiallar ko'p qo'llanilmoqda.

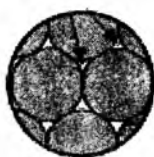
A) Ishqalanishga qarshi metallokeramik materiallardan har xil sirpanish podshipniklari yasaladi. Bularda 10-35% g'ovak bo'ladi. Metall bu yerda qattiq tashkil etuvchi. G'ovak yog', grafit yoki plastmassa bilan to'ldiriladi, bular yumshoq tashkil etuvchilar hisoblanadi. Yog' bilan to'yindirilgan-shimdirilgan bunday podshipniklar moysiz bir necha oy ishlashi mumkin. Agar maxsus moy "cho'ntaklar" qoldirilsa yog' zaxirasi uchun, 2-3 yil ishlaydi.



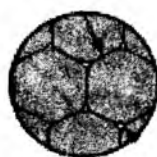
(1)



(2)



(3)



(4)

6.2-rasm. Metall kukunlarini pishirish davridagi mikroskopik o'zgarishlar:

1 – kontakt nuqtalarda zarrachalar bog'lanishining boshlanishi, 2 – kontakt nuqtalarning bo'linchalarga o'sishi, 3 – zarrachalar orasidagi g'ovaklik o'lchamlarini kichiklashishi, 4 – zarrachalar chegarlarining rivojlanishi

G'ovak ishqalanishiga qarshi materiallar uchun temir-grafit, temir-mis-grafit, bronza-grafit, alyumin-mis-grafit kompozitsiyalari ishlatiladi. Bularning foiz miqdori qo'yilgan ekspluatatsion talablarga bog'liq.

B) Ishqalanuvchi kompozitsion materiallar mis yoki temir asosida murakkab kompozitsiyalardir. Ishqalanish koeffitsiyentini asbest, qiyin riydigan metallarning karbidlarini va har xil oksidlarni qo'shish bilan erishish mumkin. Sanoatda ishqalanuvchi material asos materialga bosim ostida yopishtirib, bimetall elementi sifatida ishlatiladi. Temir asosidagi ishqalanish materialining cho'yan bilan ishqalanish koeffitsiyenti 0,4-0,6. Ular 500-600°C-ni saqlay oladi.

Ular tormoz qismlarida ishqalanishi materiali sifatida ishlatiladi.

D) Yuqori g'ovakli materiallardan filtr va shunga o'xshash detallar yasaladi. Filtrlarning ishlash shariotig'a qarab, ularni yemirilishga chidamli po'lat, alyumin, titan, bronza va b. metallar kukunidan yasaladi. G'ovakligi 50%ga boradi. Bular presslanmasdan qizdirib biriktiriladi. Kukunlarni qizdirib biriktirish davrida gaz chiqaradigan moddalar qo'shiladi.

E) Metallokeramik qattiq qotishmalar o'zlarining yuqori qattiqligi, o'ta chidamliligi va ishqalanishga chidamliligi bilan xarakterlanadi. Shuning uchun bulardan qiruvchi asboblarda, parmalovchi asboblarda yasaladi. Tez yoyiladigan yuzalarga surtiladi. Qattiq qotishmalar qiyin eriydigan metallar karbidlari asosida yasaladi: WC, TiC, TaC. Boglovchi bo'lib kobalt xizmat qiladi. Foiz miqdori qo'yilgan maqsadga qarab belgilanadi.

Kukunli metallurgiya usuli bilan yuqori qirqish xossali olmos-metall materiallar olinadi. Boglovchi sifatida metall kukunlari mis, nikel va h.) yoki ularning qotishmalari xizmat qiladi.

F) Issiqbardosh va olovbardosh materiallardan yuqori haroratda ishlaydigan detallar yasaladi. Bu materiallar issiqbardosh va oksidlanishga qarshi turgun bo'lishi kerak. Nikel, titan, tantal, volfram va h. metallar asosida qotishmalar bunga javob berib, 850-900°C da ishlay beradi. Qiyin eriydigan va qattiq birikmalar (oksidlar, karbidlar, boridlar) 3000°C gacha chodaydi.

G) Kukun metallurgiyasidan maxsus elektromagnit xossali material-larni (doimiy magnit, magnitodielektrik, ferrit) olishda ham foyda-laniladi.

H) Kompakt konstruksion materiallarni olishda har xil metall va qotishmalarning kukunidan foydalaniladi. Zichligi yuqori bo'lganidan metallarning mexanikaviy xususiyatlari o'zgarmaydi. Lekin, bir xil ekspluatatsiyon xossalari anchagina ortadi. Masalan, alyuminiy (poro-shogi) kukuni qizdirib, biriktirilsa, u ancha issiqqa chidamli bo'lib qoladi:

600°C da ham ishlay beradi. Chunki, tarkibida 15% gacha alyuminiy oksidi bo'lib, u alyuminiy zarrachalarini yupqa parda (plenka) sifatida urab, uzluksiz karkas hosil qiladi.

3. Tolali kompozitsion materiallar hozirgi zamon sanoatida keng qo'llanilmoqda. Bu rivojlanayotgan va yosh soha. Bunda asos matritsa-yumshoq materiallar, armatura-yuqori puxtalikdagi tola: volfram, molibden simlari; alyumin; bor oksidlari tolas; kremniy karbidi, grafit simlari.

Aralashmani tayyorlash.

Bu 3 operatsiyadan iborat:

- dastlabki yumshatish,
- kukunlarni saralash zarrachalar o'lchamiga qarab;
- aralashtirish.

Dastlabki yumshatish natijasida oksidlar qaytariladi va naklep yo'q qilinadi, mexanik maydalash davrida barabanlarda hosil bo'ladi. Yumshatish harorati $T=0,5-0,6$ Terish va himoya yoki qaytaruvchi muhitda olib boriladi.

G'alvirlash natijasida o'lchami 50 mkm va undan katta bo'lgan zarrachalar ajratilib guruhlarga bo'linadi. Maydalari havoda separatsiya qilinadi. Metall kukunlarga texnologik qo'shimcha materiallar qo'shiladi: presslarni osonlashtirish uchun plastifikatorlar:

– parafin, steorin, oson eriydigan materiallar, qizdirib biriktirishni yaxshilash uchun; kerakli g'ovaklikni olish uchun uchuvchi moddalar qo'shiladi. Tayyorlangan kukunlar sharli, barabanli tegirmonlarda va maxsus moslamalarda aralashtiriladi.

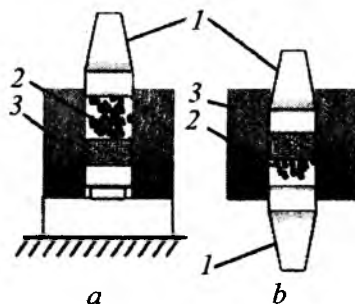
Metall kukunlardan zagotovkalar quyidagi usullarda olinadi:

– presslash (sovuq, issiq holda, gidrostatik) va prokatlash.

Sovuq holda presslash.

Press-formaga 2 kerakli miqdorda metall kukuni (3) tashlanadi, puanson 1 bilan presslanadi.

Presslash natijasida zarrachalar orasidagi kontakt kattalashadi, g'ovaklik kamayadi, ma'lum zarrachalar deformatsiyalanadi yoki maydalanadi. Zagotovkaning puxtaligi asosan kukun zarrachalarning mexanikaviy bog'lanish kuchiga bog'liq. Bosim ortishi bilan puxtalik ortadi. Ikki tomonlama presslashda kuch 30-40% kamayadi. Titratib presslash bosimni birnecha 10 marta kamaytiradi. Presslash davrida kukun zarra-chalari plastik va elastik deformatsiyalanadi, natijada zagotovkada ancha kuchlanish vujudga keladi. Shuning uchun zagotovka press-formadan chiqarilgach, o'z o'lchamlarini elastik deformatsiya hisobiga o'zgartiradi.



6.3-rasm. Sovuq holda presslash:

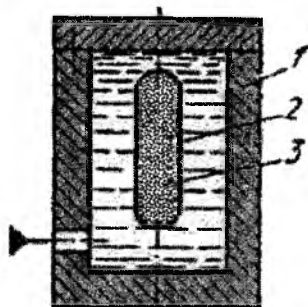
a-bir tomonlama; *b*-ikki tomonlama. 1-matritsa; 2-kukun; 3-matritsa-shakli.

Issiq holda presslash.

Bunda ikki operatsiya bir yo'la ketadi: forma berish va qizdirib biriktirish. Issiq holda presslash temperaturasi $T_{pr}=0,6-0,8 T_{erish}$ (kukunning erish temperaturasidan). Qizdirish natijasida zichlash jarayoni tezroq ketadi, kuch kam sarflanadi. Bu usulda yuqori puxtalik, zich va bir xil strukturali materiallar olinadi. Bu usul yomon presslanadigan, yomon qizdirib biriktiriladigan kompozitsiyalar uchun ishlatiladi: karbidlar, boridlar va h. metalga o'xshash qiyin eriydigan birikmalar.

Press-forma uchun grafit ishlatiladi. Grafitli press forma chidamliligi kam (10-12 presslash), maxsus himoya gaz muhitida ishlashni talab qiladi. Shuning uchun bu usul boshqa usullarni qo'llash mumkin bo'lmagan hollarda ishlatiladi.

6.4-rasm. Hidrostatik presslash sxemasi:
1 – kamera-maxsus germetik; 2 – elastik qobiq;
3 – kukun.



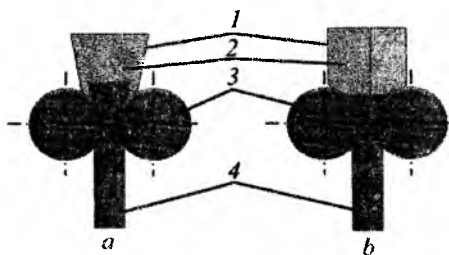
6.2. Prokatka

Gidrostatik presslash

Metallokeramik zagotovkalarni olishda qo'llaniladi, yuqori aniqlik talab qilinmaydi. Kukun 3 elastik qobiq 2 ichiga solinib, har tomondan bir tekisda maxsus germetik kamera 1 da qizdutiladi. Zagotovka bir xil zichlikda olinadi. Kerak kuch kamayadi. Ishchi suyuqliklari; yog', suv, gliserin.

Eng kelajagi porloq va mehnat unumi yuqori usul. Kukun uzluksiz bunker 1 dan jo'valar 3 orasiga tushadi. Jo'valar aylanganda kukun 2 qisiladi va cho'zilib lenta yoki polosa 4 ma'lum qalinlikda olinadi.

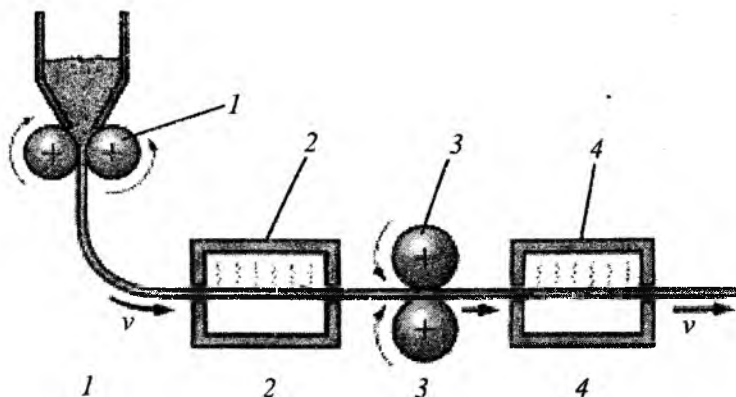
Kerak bo'lsa, bir yo'la qizdirib biriktirib ketish ham mumkin. Bu holda pechdan o'tib, yana prokatlanadi (kerakli o'lchamlarni olish uchun).



6.5-rasm. Prokatlash sxemasi:

1-bunker; 2-kukun; 3-jo'valar; 4-lenta (polosa); 5-devorcha; a-bir qatlamli material olish; b-ikki xil materialli-ikki qatlamli material olish

Agar devorcha o'rnatilib, ikki tomonga ikki xil kukun tashlansa, ikki xil materialli ikki qatlamli material olinadi. Prokat qalinligi $t=0,02-3,0$ mm. Keyingi $V=300$ mm. gacha bo'ladi.



6.6-rasm. Kukunni prokatlash sxemasi:
1-prokatlash, 2-pishirish, 3-sovuq prokatlash, 4-pishirish.

Tayyorlangan shixta-kukun bunkerga tashlanadi. Kukun jo'valar orasidan o'tib prokatlanadi: presslanib-zichlanib, polosa olinib, rulonga aylanadi (1). Maxsus pechlardan o'tib pishiriladi-termik ishlanadi (2). So'ngra sovuq prokatlanadi (3), yana termik ishlanadi-pishiriladi (4). Natijada zich, mustahkam, bikir, aniq o'lchamli mahsulot hosil bo'ladi.

Texnik tomondan kamchiliklari ham bor:

- 1-yuqori haroratga chidamli pech materiali,
- 2- ishlab chiqarish sikli katta
- 3- muhit (atmosfera)ni nazorat qilish murakkab

Kukunlarning markalanishi

YTK2- K - kukun, T- temirli, 2- kimyoviy tarkibi bo'yicha 2-guruh, Y - yirik – donador, O'-o'rtacha, M-mayda.

KT4O' - KT- kukun temirli, 4-kimyoviy tarkib guruhi, O'-o'rtacha – donadadorlik.

Kukun metallurgiyasi usulida olingan detallarni shartli markalanishi.
TGr1-20;

T-temir kukuni, Gr1-1%- graffit, 20%-g'ovaklik, strukturasi-F+P.

TGrH7D2-6,8.

T-temir kukuni (asos)

1%-graffit, 7%-Ni; 2%-Cu; $6,8 \text{ g/cm}^3$ – zichligi

BK6, T15K6 larni yasash texnologiyasi.

1. Shixta: metal karbitlar (WC, TiC) kukunlari, kobalt (Co) kukunlari. Bularni tayyorlash.

2. Plastidonqatorlarni (kauchuk, paraffin, glitelin) qo'shish, presslanuvchanligini orishish uchun.

3. Pressformaga solinib, katta bosimda $P=60-200 \text{ MPa}$ ($600-2000 \text{ kg/sm}^2$) presslash.

4. Vadorodli (yoki vakuumli) pechda $150-200$ gradusda qizdirish.

5. $1350-1480$ gradusda qizdirib pishirish.

$T_{\text{qizdirish}} = (0,6-0,9) T_{\text{absolut}}$. Asosiy metall uchun

$T = 30-90 \text{ min}$.

Zagotovkalarga termik ishlov berish va uni yakunlash.

Presslangan yoki prokatlangan zagotovkalar qizdirilib biriktiriladi. Presslangan zagotovkalarda donachalar orasida kontakt kichkina va bular qizdirib biriktirilgandan so'ng kattalashadi, quyidagi jarayonlar mavjud bo'ladi: yuza oksidlari qaytariladi, diffuziya o'tadi, rekristalizatsiya va h. Bunda zagotovka o'lchamlari o'zgaradi: cho'kadi (usadka), fizik-kimyoviy xossalari ham o'zgaradi. Qizdirish harorati asosiy metall erish temperaturasining $0,6-0,9$ qismini tashkil etadi. Vaqti esa- $30-90 \text{ min}$. Temperatura yuqorilansa, vaqt kattalashsa, zagotovka l zichligi va mustahkamligi ortadi. Lekin, keragidan ko'proq ushlash kristall uyalarini kattalashtiradi-mustahkamlik pasayadi. Metall kukunlaridan tayyorlangan buyumlar oksidlanishga moyil bo'ladi, shuning uchun ularga termik ishlov berish himoya gazlari muhitida olib boriladi: vodorod, dissotsilangan ammiakda yoki vakuumda olib boriladi. Qizdirish elektr pechlarida (qarshilik hisobiga) yoki induksion pechlarda olib boriladi.

Ko'pincha, qizdirib biriktirilgan zagotovkalarni fizik-mexanik xossalarini o'zgartirish uchun, yuzining yemirilishini kamaytirish uchun ustiga pardozi berib, o'lcham aniqligini oshirish uchun qayta qo'shimcha operatsiyalar bajariladi.

Fizik-mexanik xossalarini oshirish uchun:

- qayta presslash va qayta qizdirib biriktirish;
- moylar bilan to'yintirish -ishqalanib yoyilishga qarshilikni oshirish;
- kimyoviy-termik va termo-mexanik ishlov berish.

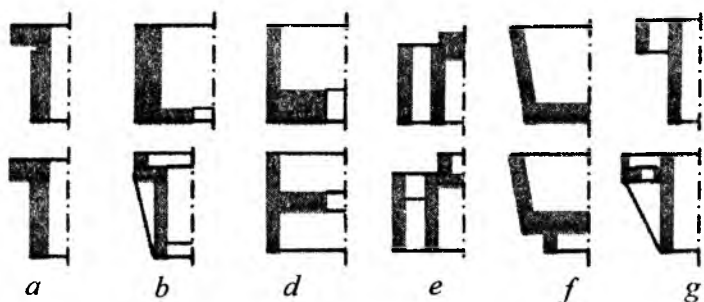
Qizdirib biriktirilgan materiallar yuqori haroratda bolg'alansa, prokatlansa, shtampovka qilinsa, g'ovakligi kamayib zichligi ortadi. Masalan, volfram g'ovakligi $2-5 \%$ ga kamayadi, plastikligi oshadi.

Agar 70-140°C yog'ga zagotovka 15 minutdan 2 soatgacha solib qo'yilsa, g'ovaklarning 90-95% yog' bilan to'ladi.

Termik ishlashning asosiylaridan biri yumshatish bilan toblash. Yumshatish puxtalikni pasaytirib, plastikligini bir necha marta oshiradi. Bu bosim ostida ishlashdan olidin qo'lanadi.

Kukun metallardan tayyorlangan detallarga qo'yiladigan asosiy texnologik talablar.

- Detallar devorlarining keskin o'zgarmasligi (1:3) 6.7-rasm, b,d,e).
- Detallarda uzun ortiqlar, tor uzun ariqchalar, o'tkir burchakli o'tishlar bo'lmasligi.
- Presslash o'qida tik teshiklar, ariqchalar bo'lmasligi (6.7-rasm, a).
- Teshiklar maxsus supachalarga joylashtirilsa, cho'kish kamayadi (6.7-rasm d, e).

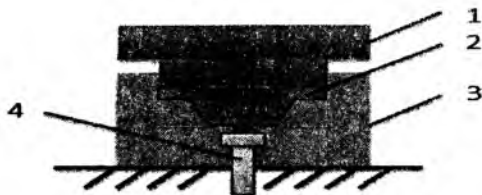


6.7-rasm. Detallarning loyihalarini tuzish.

6.3. Plastmassalardan buyumlar tayyorlash

Ko'pchilik plastmassalar yelimshaklik-oquvchi holatda presslash, quyish, siqib chiqarish usullari bilan detallarga aylantiriladi.

To'g'ri presslash. Reaktoplatslarning detallarga aylantiruvchi asosiy usullaridan biri press-forma 3 matritsasining ichiga kukunsimon material 2 solinadi. Press-forma tutashganda press kuchi ta'sirida puanson 1 presslanuvchi materialni bosadi. Bu bosim ta'sirida va isitilgan press-forma issiqligi ta'sirida material yumshaydi va press-forma ichini qizdiradi (6.8-rasm). Ma'lum vaqt ushlab turgach (material qotguncha), press-forma ochiladi va turtib chiqargich 5 bilan tayyor detal olinadi (6.8-rasm).



6.8-rasm. To'g'ri presslash sxemasi:

1 - puanson; 2-detali; 3- matritsa; 4- turtib chiqargich.

Qotish davrida kompozitsion material tashkil etuvchilardan har xil uchib chiquvchi gazlar va bug'lar ajralib chiqadi. Bularni oson chiqib ketishi uchun qayta presslanadi. Press ma'lum vaqt bosib turgandan so'ng, puanson 5-10 mm balandlikka ko'tariladi va 2-Zsek. shunday turib, yana qayta presslanadi. Qalin va katta detallar 2 marta qayta presslanadi.

Presslash temperaturasi va bosimi ishlanayotgan material xiliga, detalning forma va o'lchamlariga bog'liq. Press ostida ushlab turish vaqti qotish tezligiga va detal qalinligiga bog'liq. Asosan, reaktoplastlar uchun 1mm qalinlikka 0,5-2 min. to'g'ri keladi. To'g'ri presslash usuli bilan o'rta qalinlikdagi va uncha katta bo'lmagan detallar yasaladi. Xom ashyo: termoreaktiv kompozitsion material; qo'shimchalar – kukunsi-mon va tolasimon to'ldirgichlar.

Bosim ostida.

Quyib presslash. Murakkab shakldagi detallar asosan termoplast-lardan ishlanadi (6.9-rasm).

Bunker 4 dan kukunsi-mon pressmaterial avtomatik ravishda qizdiril-adigan slindr 3 ga utib, u yerda oquvchan holga kelguncha qizdiriladi. Keyin esa bu qovushqoq massa plunjer 5 bilan qisilib, soplo orqali pressmatritsa 1 ga xaydaladi. Pressforma sovugach, buyum ajraladi.

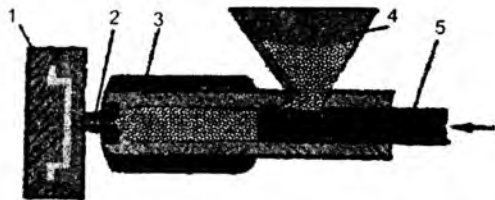
Bunda qayta presslash kerak emas, chunki, gazlar press-forma tirqishlaridan chiqib ketadi. Press-formalar bir va bir necha detallar uchun bir yo'la bo'lishi mumkin. Press-formalarning aniqligiga talab katta.

Kamchiliklari:

1. Material chiqindisi ko'p: har gal quyish kanallarida qotishma qotib , qolgan chiqindilar qoladi.

2. Press-forma konstruksiyasi murakkab, demak, qimmat.

Afzal tomonlari:



6.9-rasm. Quyish yo'li bilan buyumlarni bosim ostida hosil qilish sxemasi:

1 – press-matritsa; 2 – soplo; 3 – silindr; 4 – bunker; 5 – plunjer

1. Aniqligi yuqori. Ish unumi boshqa usullardan 20-40 marta yuqori. Shuning uchun bu usul-asosiy usul hisoblanadi.

Uzluksiz ravishda siqib chiqarish yo'li bilan turli profilli buyumlarni maxsus mashinada ishlab chiqarish.

Press-kukun bunkerga solinadi. U bunkerdan ketma-ket joylashgan bir necha qizdirgichlardan birinchisiga tushadi va silindrdagi shnek orqali bir qizdirgichdan ikkinchisiga uzatiladi: oxirisidan oquvchi holatga o'tadi. Bunda mundshtuq orqali siqib chiqariladi va to'g'ri press-formaga qo'yiladi.

Markazdan qochma usulda quyish.

Katta o'lchamli va qalin detallar uchun qo'llaniladi. Termoplastdan gardish, tishli g'ildirak, shkiv kabi detallar qo'yiladi.

Tayanch so'zlar va birikmalar:

Polimer. Plastmassa. Presslash. Puanson. Matritsa. Soplo. Silindr. Bunker. Plunjer. Press forma. Uzluksiz quyish. Puxtalovchi. Tola bilan puxtalash. Yelim shakli. Ishqalanishga qarshi. Yuqori g'ovaklik. Qattiq qotishma. Metallokeramika. Jo'va. Ikki qatlamli material.

Nazorat savollari:

1. Plastmassalardan buyumlar tayyorlash usullari qanday?
2. Bosim ostida qo'yma detall qanday olinadi?
3. Kukun metallurgiyasi asoslarini bilasizmi?
4. Kukun materiallardan detal olish texnologiyasi qanday?
5. Metallokeramik kompozitsion materiallardan kukun metallurgiyasi asosida qanday xossali materiallar olish mumkin?
6. T15K6 qanday material?

VII bob. REZINA MATERIALLARI

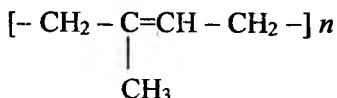
Rezina – kauchuk bilan oltingugurt aralashmasini maxsus ishlash (vulkanizatsiya) natijasida hosil bo'lgan mahsulot. Rezinalar plastmas-salar siyrak setkali strukturaga ega, bunda bog'lovchi polimer, qaysiki yuqori plastik holatda bo'ladi. Rezinalarda bog'lovchi tabiiy (T.K.) yoki sintetik (S.K.) kauchuklar bo'ladi. Kauchuklarga yuqori elastiklik xos, molekulalarini tuzilishi alohidaligi uchun, chizig'iy va siyrak shaxob-chali kauchuk molekulalarni ilon izli yoki spiralsiman konfiguratsiyaga ega va katta elastikka ega. Toza kauchuk sirpanishligi bilan ayniqsa, yuqori harorotda, organik erituvchilarda yaxshi eriydi. Lekin bunday kauchukdan buyum yasab bo'lmaydi.

Elastiklikni va boshqa fizik-mexanik xossalarni ko'tarish uchun kauchukda setkali molekulyar struktura olinadi. Buni vulkanizatsiya qilib olinadi, ya'ni kauchukka kimyoviy moddalar-vulkanizatorlar qo'shiladi. Vulkanizatorlar kauchuk molekulalari zvenolari orasida ko'ndalang kimyoviy bog'lanish hosil qilinadi. Ko'ndalang bog'lanish-lar soniga qrab har xil qattiqlanishdagi rezinalar olinadi, yumshoq, o'rta va yuqori qattiqligida.

Rezina katta deformatsiyalarga qodir va to'la orqasiga ham qaytadi. Elastik holatini keng harorat kengligida (yuqori haroratda) ushlab turadi – 50–150°C. Chizg'iy yo'nalishda yaxshi cho'ziladi va qisiladi, hajmiy qisilishga ishlamaydi hisob. Bularni hammasi uni konstruksion material sifatida muhim xarakterligini ko'rsatadi.

7.1. Tabiiy kauchuk

Rezina xossalarini mujassam qilishda kauchuk asosiy rolini o'y-naydi. Kimyoviy tarkibi va qurilishiga qarab tabiiy kauchuk ugle-vodorodli polimerni – poliizopren (C_5H_8)_n ni ko'rsatadi:



bu yerda $n = 1000-4000$

**Hozirgi zamon mahsuloti kauchuklardan ishlab chiqarilgan rezinalarning
fizik - mexanik xossalari**

Kauchuklar tirlari	$\sigma, \text{ kG/sm}^2$		Yirtilishga qarshilik kG/sm^2 (20°C da)	Ishqalanib* $\text{eyilish sm}^3/\text{kv} \cdot \text{ch}$ (20°C da)	Qattiqlik Shoru bo'yicha (20°C da)	Urilib sakrash bo'yicha elastiklik		Modul 300% cho'zilishtagi kG/sm^2	Uzilishtagi nisbiy cho'zilishtagi %		Uzilishtagi qoldiq cho'zilishtagi % 20°C da
	20°C da	100°C da				20°C da	100°C da		20°C da	100°C da	
Butadienli:											
SK-B har xil rusmlar	130-160	80-105	50-60	450	60-65	26-28	41	65	500-600	300-430	50-70
SKBM	140-160	60-75	55-60	450	60-65	35-40	45	65	500	330-430	50
Butadien- stiroli:											
SKS-30	240-280	105-115	85-95	200-240	65-68	40-42	47	90-110	550-650	380-450	15-25
SKS-30A	250-300	120	80-90	260	65-68	35-40	46	70	600-700	535	15-25
SKS30ARM Yog' to'ldirilgan	250-275	80	66-82	326-248	67-70	28-36	42	92	500	380	28
SKS-10	190-220	73-87	66-77	-	65-72	46-50	-	-	550-650	270-330	15-25
Butadien- nitrilli:											
SKN-18	220-250	80-95	55-65	-	70-75	30-35	-	90-110	450-550	300-350	15-20

SKN-26	240-300	90-100	60-70	200-230	70-75	25-30	-	100-120	550-650	300-400	20-30
SKN-40	260-330	100-130	57-65	-	75-80	10-15	-	110-120	600-700	300-400	20-30
Xloroprenli:											
Nairit	200-265	70-100	60-90	290-350	50-60	30-40	68	150	600-750	300	12
Kremnekauchkli yoki silikonli SKT	35-80	30-80	15-20	-	42	50	54	30-40	360	200-300	4
Butilkauchuk	160-240	45-110	65-95	170-250	50-60	8-12	35	30-60	650-800	450-550	30-45
Tabiiy kauchuk	240-380	170-220	100	240-300	50-55	55-60	72	60-100	600-700	700-950	25-45
Sintetik izoprenli SKI	320	145	65	400	58	49	59	48	970	683	25
Tiokol D	38-42	-	4-5	1000-1800	64-84	20	15	-	250-430	-	40-80

*Ishqalanib eyilish sm^2 da o'lganadi, rezina hajmini yo'qotshda ishqalanishdagi energiya sarfi 1 kvat soatda bo'lganda; tajriba laboratoriya priborlarida olib borilganda.

Tabiiy kauchuk-yumshoq elastik material. Organik erituvchilarda (benzin, benzon (I), xlorofort) yaxshi eriydi va elimshak eritma hosil qiladi, qaysiki eʼim sifatida ishlatiladi. Natural kauchuk odatda atrof (amorfi) holatda boʻladi. Uzoq saqlanganda kristallanishi mumkin, – 70°C da elastikligini yoʻqotib moʻrtlashadi; 80–100°C dan yuqorida qizdirilsa plastik holatiga keladi; 200°C dan yuqorida esa parchalanadi. Tabiiy kauchuk asosidagi rezina yuqori mustahkamligi, elastikligi, suv va gaz oʻtmasligi, yuqori elektroizolyatsiyali xossalari bilan ajralib turadi.

Tabiiy kauchukli oʻsimliklarni soʻkidan (loteks) dan olinadi, kauchukni suvli dispersiyasi uni tarkibida 40% kauchuk, 60% suv (pH=7,2). Qisqa davrda turgʻun boʻladi, keyinchalik pasayadi pH=6,9–6,6. Soʻngra “koagulyasiya” boʻladi, yaʼni lateksdan kauchukli faza ajraladi (organik kislotalar yordamida-chumolili yoki uksusli). Soʻngra gʻovakli yumshoq quyuq choʻkindi suv bilan yuviladi joʻvalab listga aylantiriladi va quritiladi. Mahsulot yantar rangida boʻladi. Kauchukli daraxtni nomi “Geveya” – tropik baquvat daraxt: balandligi H = 45 m dan ham uchun, tana diametri 0,8–1,5 m. Kauchuk oʻsimliklardan ham olinadi. Tabiiy kauchuk miqdori sanoat uchun yetarli emas. Shuning uchun sunʼiy kauchuk koʻproq ishlatiladi: 30% tabiiy, 70% sintetik kauchuk. Yuqorida aytilgandek, sintetik kauchuk spirt, neft, neft qazishda chiqadigan tabiiy gazdan olinadi. 1-jadvalda hozirgi zamon mahsulot kauchuklardan ishlab chiqarilgan rezinalarning fizik - mexanik xossalari berilgan.

7.2. Rezina aralashmasi tarkibi

Rezinalarga talab qilingan xossalarni berish uchun ularga har xil toʻkiluvchi yoki suyuq organik va anorganik moddalar qoʻshiladi. Qoʻshiladigan moddalarning umumiy nomi “ingredientlar” deyiladi, lotincha “tarkibiga kiruvchilar” soʻzlaridan iborat.

Rezinali aralashma – bu koʻp komponentli bir turli tizim, qaysiki kauchuk va boshqa komponentlardan tuzilgan va vulkanizatsiya natijasida olingan. Komponentlarni har birini mazmuni koʻrsatilgan rezina aralashmasi “resent” deb nomlanadi. Shunday qilib, rezina murakkab aralashma boʻlib kauchuk va har xil ingredientlarni oladi.

A) Vulkanizatsiyalovchi moddalar oltingugurt, selen, sink yoki magniy oksid, peroksidlar va nitro birlashmalar. Bular toʻgʻridan-toʻgʻri makromolekulalar orasidagi koʻndalang bogʻlanishni hosil boʻlishida

ishtirok etadilar. Rezinalarda ularni miqdori 5–7%, qattiq rezinalarda 30% gacha (masalan: ebonitda).

B) To'ldirgichlar yuqori dispersli organik yoki anorganik moddalar, rezina aralashmasiga yoki loteksga texnologik xossalarni yaxshilash va tannarxini pasaytirish uchun qo'shiladi. Zarrachalar o'lchamlari va ularni o'lchamlar bo'yicha taqsimlanishi (yarimdispersli) bilan xarakterlanadi, zarrachalar yuzasi sathi bilan, g'olvaklik formasi va zarrachalar struktura rangligi, ular yuzasi kimyoviy tarkibi bilan xarakterlanadi. Rezinani fizik-mexanikaviy xossaloriga ta'siriga qarab aktiv (kuchaytiruvchi) va aktiv emas (inert) to'ldirgichlar bo'ladi. Aktiv qo'shimchalar: texnikaviy uglerod, chiroq, kremniy dioksidli. Metallar silikatlar, organik va mineral qo'shimchalar. Bular mustahkamlikni, eyilishiga qarshilikni, qattiqlikni oshiradi. Inert qo'shimchalar (bo'r, talk) rezinani arzonlashtirish, texnologik xossalarni yaxshilash uchun qo'shiladi.

D) Plastifikatorlar aralashmani texnologik xossalarni va rezinani texnik xossalarni o'zgartiradi. Aralashma yopishqoqligi kamayadi, plastikligi ortadi, issiqlik hosil bo'lishi kamayadi va rezina aralashmamasini tayyorlash va qayta ishlashga sarflanadigan energiya va tannarxi kamayadi. Plastifikatsiya qilingan rezinalar odatda past haroratda shishalanadi, sovuqqa turg'un va elastik mustahkamligi va qattiqligi past. Plastifikatorlarga qo'yilgan talablar: kauchuk bilan o'rindoshlik, past uchuvchanlik va yuvilishuvlik, toksigniy mosligi va boshqa zararli ta'sirlari bo'lmasligi, chegarali tannarxi. Plastifikatorlar sifatida qo'yidagi moddalar ishlatiladi: neft yog'i, neftli bitumlar, xlorparafin, neftopolimerli, smola, mazutlar va h.k. Bular neftni qayta ishlash mahsulotlari edi. Yana efirli sintetik plastifikatorlar, o'simlikdan olinadigan mahsulotlar (kanifol, qayrog'och smolasi), texnikaviy vazelinlar ham ishlatiladi.

E) Eskirishni kamaytiruvchilar eskirish jarayonini sekinlashtiradi. Kimyoviy ta'sir qilish natijasida eskirishni sekinlashtiruvchilar: aldol, neozon. Bular kauchukni oksidlanishini ushlab turishadi, o'zligini oksidlanishi hisobiga. Fizikaviy ta'sir qilish hisobiga, ya'ni yuzada plyonka hosil qilib va shu bilan kislorod diffuziyasini qiyinlashtirib, bular parafin, vosk.

F) Kraskalar rang beruvchilar. Kraskalanishni asosiy sharti bu kraskalovchi moddani rezina aralashmasiga bir tekista dispergirlash (taqsimlash). Kraskalarning asosiy xossalari: rang va tiniqlik, zichlik va

to'yin hajmi, nisbiy yuza, dispersli tarkib, kimyoviy turg'unlik, atmosfera va yorug'likka chidamlik, termoturg'unlik.

Rezina aralashmasini yaratish asosan texnologik jarayonlardan iborat: rezinaning asosiy va qo'shimcha xossalarini aniqlash, mahsulot ihlashiga javobgarni aniqlash, kauchuk turini tanlash, aralashmani zaruriy texnologik xossalarini aniqlash va bu xossalarni ruxsat etilgan chegaralarini belgilash, ingredientlarni tanlash.

7.3. Rezinani vulkanizatsiya qilish

Tabiiy, sintetik kauchuklar toza holda ishlatilmaydi hisob. Bor yo'g'i 3% kleylr, izolyatsion lentalar va meditsina plastirlari tayyorlash uchun ishlatiladi. Juda keng tarzda vulkanizatsiya qilingan aralashmalar rezinalar ishlatiladi.

Vulkanizatsiya texnologik jarayon operatsiyasi, buning natijasida rezinanng fizik-texnik xossalari tug'iladi. Vulkanizatsiya ko'p bosqichli jarayon.

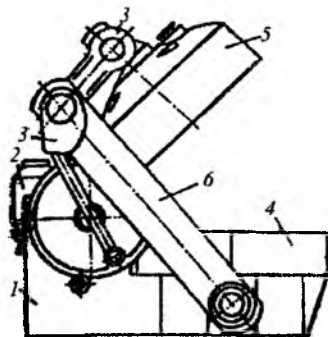
Vulkanizatsiya rezina aralashmasini mahsulotga aylantiruvchi yakunlovchi bosqich bo'lib, material holatini o'zgartiradi, plastiklik va eruvchanlik yo'qoladi, keng harorat intervalida yuqori elastikkka erishiladi, puxtalik, dipolik xossalari, qattiqlik ortadi.

Vulkanizatsiyani oltingugurtli smolyanili, aminli va boshqa vulkanizatsiyalovchi tizimlarni ishlatib amalga oshiriladi. Peroksidli va radiatsion vulkanizatsiya ham mavjud. Harorat $t = 140 - 180^{\circ}\text{C}$ da yuqori haroratli vulkanizatsiya keng qo'llaniladi.

Texnologik belgilariga qarab vulkanizatsiya uzluksiz va ikki bosqichli bo'ladi; tuz eritmasida, to'q maydonida (o'ta yuqori chastotali), qozonda, issiq havo bilan vulkanizatsiyalar mavjud.

Vulkanizatsiyalovchi presskzonlar (avtoklov-presslar). Qozon korpusi silindrik formada, pressforma mahsulot bilan o'rnatiladi. Pressformani tashqi isitish uchun issiqlik qozonga uzatiladi. Avtopar krishkalarni vulkanizatsiyalashda pishirish kamerasiga ham yuboriladi. Press qozonlar konstruksiyalari sodda, mehnat unumi yuqori. Lekin mehnati og'ir operatsiyalar qo'lda bajariladi: masalan, pokrishkalarni apparatga joylash, undan olish.

Shaxsiy vulkanizatorlar ancha mukammal, bittali va birlashtirilgan bo'ladi. Gidravlik yoki richak mexanikaviy yuritgich bilan ta'minlangan (7.1-rasm).

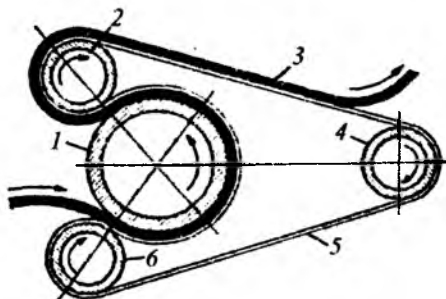


7.1-rasm. Shaxsiy vulkanizator ochiq holatda:

1 – stanina; 2 – elektrodvigatel; 3 – kulachokli mexanizm; 4 – porli kameraning pastki qismi; 5 – parli kameraning yuqori qismi; 6 – tortqich.

Yuringichning maxsus kinematikasi pressformani yuqori yarimisini murakkab harakat traektoriyasini uni tepaga va orqaga ochilganda hamda tekis traektoriya yopilganda ta'minlaydi. Qo'l bilan yoki ortuvchi mexanizm yordamida pishirish kamerasi o'rnatilgan ham pokrishka shaxsiy vulkanizatorning pastki yarimformasiga joylashtiriladi, so'ngra pishirish kamerasiga issiqlik beriladi. Qolgan operatsiyalarni apparat avtomatik ravishda bajaradi. Vulkanizator press formalari par ko'ylar orqali qizdirish plitalari yoki par kamerali yordamida qizdiriladi.

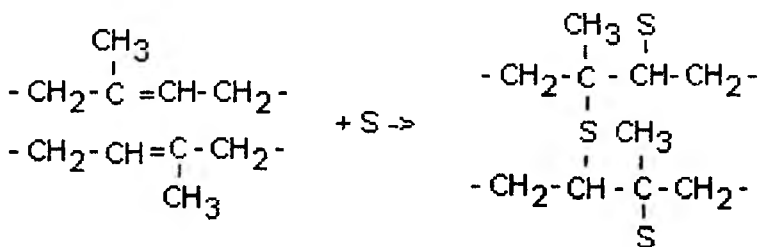
Barabanli vulkanizatorlar. Bu apparatlarda (7.2-rasm) vulkanizatsiya qilinuvchi mahsulot par bilan qizdirilayotgan baraban yuzasidan o'tadi. Unga yopiq lenta bilan bosib turiladi. Lenta gazmolli rezinalashtirilgan, po'lat setka yoki po'lat bilan rezinalashtirilgan bo'lishi mumkin.



7.2-rasm. Baraban vulkanizator:

1 – baraban, 2, 6 – yuritgich vallar, 3 – mahsulot, 4 – tortish vali, 5 – po'lat lenta.

Barabanli vulkanizatorlar qaytishlarni lentalarni, rezinalashtirilgan gazmollarni va h.k. larni vulkanizatsiyalashganda ishlatiladi.

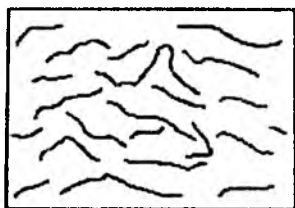


Tonnelli vulkanizatorlar – ikki tonnelladan iborat bo‘lib, ichidan zagotovka o‘rnatilib mahkamlangan konveyer o‘tadi. Konveyerdan chiqqan formadan mahsulot olinib, yangi zagotovka o‘rnatilib mahkamlanadi. Konveyerdan chiqqan tayyor mahsulot formadan olinib, navbatdagi zagotovka formaga o‘rnatilib mahkamlanadi. Tonnelli vulkanizatorlar ko‘plab ishlab chiqarishda qo‘llaniladi: o‘yinchoqlar, kop-toklar.

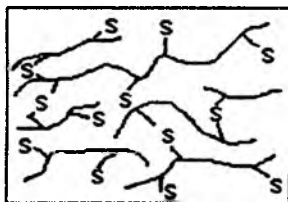
Kamerali vulkanizatorlar – konstruksiyalari bo‘yicha quritish kamerasini eslatadi. Vulkanizator bir necha seksiyalardan iborat bo‘lib, ichidan vulkanizatsiya qilinadigan mahsulot yuradi. Ko‘plab ishlab chiqarishda, har xil gazlamalar, poyafzallar ishlab chiqarishda qo‘llaniladi.

Vulkanizatsiyalashda kauchukni vulkanizatsiyalovchi modda (oltin-gugurt, peroksidli yoki gidroperoksidli birikmalar) bilan o‘zaro kimyo-viy ta’siri bo‘ladi.

Natijada, kauchukni chizg‘iy molekuliyar strukturasi fazoviy setka-simon strukturaga aytiladi (7.3-rasm).



a



b

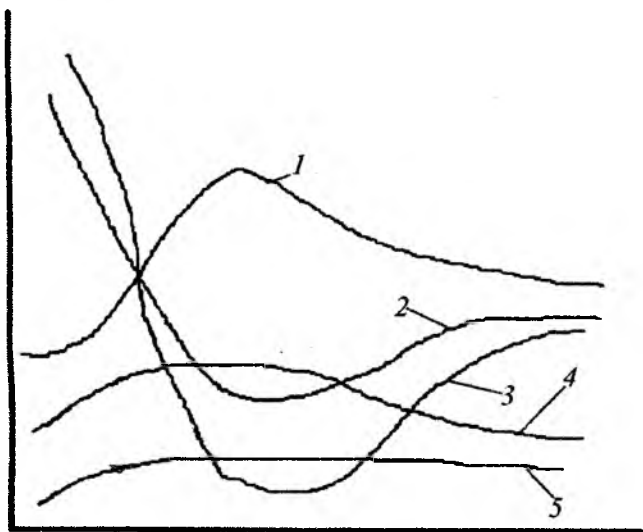
7.3-rasm. Xom rezina (a)vulkanizatsiya qilingan (b)rezina molekularlar qurilishi sxemasi.

Kauchuk zanjirlari orasida oltingugurt ishtirokida monosulfidli – C – S – C –, disulfidli – C – S – S – C –, polisulfidli –C – S – S –, – S – C – kimyoviy bog‘lanish hosil bo‘ladi.

7.4. Vulkanizatsiya reversi. Rezinani mexanik xossalarini xarakteristikasi.

Rezinani mexanik xossalari ko‘pgina tarkibidagi oltingugurt miqdoriga bog‘liq. Bog‘langan oltingugurt miqdori 15 % gacha bo‘lganda rezina mustahkamligi ortadi, ko‘paygan sari 15–25 % mustahkamlik pasayadi, bog‘langan oltingugurt miqdori yana oshsa, mustahkamlik yana ortadi va rezina asta qattiqlashib **ebonitga** aytiladi.

Vulkanizatorlarning mexanik va kimyoviy xossalari kauchuk turiga va vulkanizatsiyalash davriga bog‘liq. Tabiiy kauchuk asosidagi vulkanizatorning **cho‘zilishdagi mustahkamligi** vulkanizatsiyalashni ma‘lum vaqtigacha ko‘tarilib maksimum darajasiga etadi (7.4-rasm.). So‘ngra sekin pasayadi yoki o‘zgarmay turadi.



7.4-rasm. Tabiiy kauchukni vulkanizatsiyalash davrida xossalarini o‘zgarishi (135°C da):

1 – cho‘zilishdagi mustahkamlik chegarasi; 2– nisbiy uzatishi;
3 – ishishi; 4 – elastikligi; 5 – qattiqligi.

Vulkanizatsiyalash vaqti cho'zilishi bilan tabiiy kauchukdan iborat burcha aralashmalar mustahkamlik chegarasi pasayadi. Vulkanizatsiyalash davrida tabiiy rezinani **nisbiy uzatishi** kichiklashadi va minimal miqdoriga keladi (7.4-rasm), vulkanizatsiya davom ettirilsa yana ko'tariladi. Butadienli va butadienitrolli asosidagi rezinani nisbiy uzatishi vulkanizatsiyalash davrida to'xtamasdan pasayadi.

Tabiiy kauchuklar **vulkanizatlarini qoldiq uzatishi** vulkanizatsiyalash davri cho'zilishi bilan kamayadi va minimum darajasiga pasayadi, so'ngra asta ko'tariladi. Sintetik butadienli va butadien stirolli kauchuk vulkanizatorlarni qoldiq uzatishi to'xtovsiz pasayadi.

Vulkanizatlar qattiqligi vulkanizatsiya boshida tez ko'tariladi (7.4-rasm) maksimumga etadi, so'ngra doimiy o'zgarmasdan qoladi hisob.

Mexanik xossalarni optimal darajaga etgan vulkanizatsiyalash davriga optimal vulkanizatsiyalash deyiladi. Bu davrdan so'ng ozmi ko'pmi tez orqaga qaytadi fizik-mexanikaviy xossalari pasayadi, xossalar yo'nalishi orqaga qaytadi. Bu hodisaga "revers" deyiladi. Xossalar pasayishi bilan fazoviy setka zichligi pasayadi. Bu hodisa tabiiy va izotropi sintetik kauchukli rezinalarga taaluqli. 150°C dan yuqorida yoki uzoq vaqt qizdirilganda "revers" natijasida ko'ndalang bog'lanishlar buziladi. Harakat ko'tarilishi bilan ko'ndalang bog'lanishlar tezroq buziladi hosil bo'lishiga nisbatan.

Quyidagi 2-jadvalda rezinaning ba'zi fizik-mexanikaviy xossalari berilgan.

7.2-jadval

Yumshoq rezina va ebonitni fizik xossalari

Asosiy xossalari	2% oltingugurtli yumshoq rezina	32% oltingugurtli ebonit
Issiqlik o'tkazish koeffitsiyenti kal/sm	$342 \cdot 10^{-6}$	$388 \cdot 10^{-6}$
Nisbiy issiqlik sig'imi $kal/G \text{ } ^\circ C$	0,510	0,341
Yonish harorati kal/G	$10 \cdot 63 \cdot 10^3$	$7,92 \cdot 10^3$
Siqiluvchanligi $\frac{1}{V} \cdot \frac{dV}{dP} \text{ } 1/bar$	$51 \cdot 10^{-3}$	$24 \cdot 3 \cdot 10^{-3}$
Puasson koeffitsiyenti (cho'zilishi < 300%)	0,500	0,2
Tovush tezligi $v, m/sek$	37	1560
$\frac{dv}{dT} \text{ } m / sek \cdot ^\circ C$	0,244	—
Sinish ko'rsatgichi n_D	1,5264	1,6

$\frac{dn_p}{dT}$ 1/°C	$350 \cdot 10^{-6}$	—
Kuchlanishni optik koeffitsiyenti, bryussterda	2100	106
Dielektrik doimiyligi (1000 sikl 1 <i>sekundda</i>)	2,68	2,82
Yo'qotuvchanlik koeffitsiyenti (1000 sikl 1 <i>sekunda</i>)	$1,8 \cdot 10^{-3}$	$5,1 \cdot 10^{-3}$
Elektr o'tkazuvchanligi 1/om·sm	$13 \cdot 10^{-18}$	$15 \cdot 10^{-18}$
(yoki nisbiy elektr qarshiligi ρ , om sm)	$7,7 \cdot 10^{16}$	$6,7 \cdot 10^{16}$

7.5. Umumiy maqsadli rezinalar, qo'llanish sohalari

Sintetik kauchuklarni ishlab chiqarishda ahamiyatli yakkaxon ishtirokchilar bular butadien va izopren. Bu guruhga qutubsiz kauchuklarning vulkanizatorlari kiradi:

A) Butadienli sintetik kauchuk (S.K.B.) butadieni gazsimon uglevodorodini polimerizatsiya qilib oladi. Makromolekula zanjiri ko'rinishi: $-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-$ bu kristallanmaydigan kauchuk, cho'zilishdagi mustahkamligi past, organik emas eritmalarida eriydi, sovuqqa chidamligi yuqori emas (-40°C) – (-50°C). Asosan maxsus rezinalar olishda ishlatiladi.

B) Butadienstirolli kauchuk (S.K.S.) butadien (C_4H_6) ni stirol ($\text{CH}_2=\text{CH}=\text{CH}_2$) bilan birgalikda polimerizatsiya qilib olinadi. Kauchuk xossalari stirol zvenolarining miqdoriga bog'liq. Stirolni ko'payishi mustahkamlikni ko'taradi, lekin sovuqqa chidamliligini pasaytiradi.

Tarkibida 30% stirol bo'lgan kauchuk (SKS-30) eng universal va keng tarqalgan. Avtomobil shinalari uchun ishlatiladi. Tarkibida 10% stirolli kauchuk (SKS-10) ancha sovuqqa chidamligi -77°C . Organik eritgichlarda (yog', yoqilg'i) eriydi. Dielektrik xossalari tabiiy kauchuk xossalariga yaqin.

D) Izoprenli sintetik kauchuk (S.K.I.) izoprenli (C_5H_8) ishqoriy metallar (litiy) ishtirokida polimerizatsiya qilib olinadi. Bu kauchuk o'z qurilishlari, kimyoviy va fizik-mexanikaviy xossalari bilan tabiiy kauchukka yaqin. SKI-3 kauchukdan shinalar SKI-33 dan vakuum texnikasi detallari tayyorlanadi.

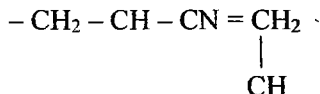
Umuman olganda, yuqoridagi rezinalar havoda, suvda, kislota va ishqorlarning kuchsiz eritmalarida ishlay oladi. Ishchi ishlash harorati – $30 + 130^\circ\text{C}$.

7.6. Maxsus rezinalar

Maxsus rezinalar bir qancha turlarga bo'linadi: yog' benzinga turg'un, issiqqa chidamli, yorug'- ozonga turg'un, ishqalanib eyilishga chidamli, elektrotexnik, gidravlik suyuqliklarga chidamli.

Yog', benzinga chidamli rezinalar xloroprenli (nairit), butadienitrilli va tiokolli kauchuklar asosida olinadi.

1. Xloroprenli kauchuk (nairit) xloropenni emulsiya polimerizasiya qilish mahsuloti:



Xloroprenli kauchuk makromolekulalari chizg'iy qurilishga ega. Kauchuk makromolekulasida xlarning (37%) borligi uni qutiblanishini ta'minlaydi. Qutiblanish natijasida nairitda yuqori emas dielektrik, yog' va benzin ta'siriga chidamlik, azon va boshqa oksidlovchilarga, o'tga chidamlik xossalarnamoyon bo'ladi. Xloraprenli kauchuklar yuqori mustahkamlik xossalarga ega, ular shlang, prokladka, kabel mahsulotlari himoya qobig'i kabi detallarni yasashda ishlatiladi.

2. Butadiennitrilli kauchuk (SKN) butadien va akril kislotali nitrilni birgalikda polimerizasiya qilib olinadi. Akrilli kislota niyri miqdoriga qarab kauchuklar quyidagilarga bo'linadi: SKN-18, SKN-26, SKN-40. Benzin va neft mahsulotlarida chidamli. Yoqilg'i va yog' shlanglari, yumshoq yoqilg'i baklar zichlagichlari va prokladkalari yasaladi.

3. Polisulfidli kauchuk (tiokol) bu galogeno-hosilatli uglevodorodlarni ishqoriy metallarni polisulfidlari bilan polikondensasiyasi mahsuloti va quyidagi formulaga ega: $-\text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{S}_2 - \text{S}_2-$. Kauchukdagi oltingugurt miqdori 40-85% ga etadi. Kauchuk qutibli. Tiokol har xil yoqilg'ilar va yog'lar, azon, kislorod va quyosh nurlariga turg'un. Mexanik xossalari yuqori emas. Elastikligini -40°C dan -60°C gachada saqlaydi. Issiqqa chidamligi 70°C dan yuqori emas. Tiokol asosida suyuq germetiklar olinadi, qaysilarki samolyot yoqilg'i bo'laklarini ("otsek"), yig'ilgan metall konstruksiyalarni (sanoat va qurilishda) germetizatsiya qilishda qo'llaniladi.

4. Issiqqa bardosh sintetik kauchuk (SKT) bu kremniy organik birkima, formulasi $-\text{Si}(\text{CH}_3)_2 - \text{O} - \text{Si}(\text{CH}_3)_2-$.

Bunday kauchuk makromolekulalari chizg'iy strukturaga ega va asosiy zanjirida ketma-ket joylashgan kremniy va kislorod atomlari bor. Siloksanovoli bog'liqlikni...?

(Si-O) ahamiyatli mustahkamligi kauchuklarga yuqori termoturg'unlikni ta'minlaydi. Ish harorati (-60°C) dan ($+250^{\circ}\text{C}$) gacha azon va kislorod ta'siriga turg'un, aromatik uglevodorodlarda eriydi, benzin va yog'da ishadi, mustahkamligi past. Sikloksanovoli kauchuklar asosida olingan rezinalardan elektrik kabellar izolyatsiyalari va germetiklar, zichlovchi prokladlar yasaladi.

Yorug' azonga turg'un rezinalar to'yingan kauchuklar asosida olinadi: ftor tarkibli (SKF), etilenpropilenli (SKEP), butilkauchuk.

1. Ftor tarkibli kauchuklar to'yinmagan ftorlangan uglevodorodlarni birgalikda polimerizatsiya ($\text{CF}_2 = \text{CFC CH}_2 = \text{CF}_2$ va h.k) qilib olinadi. Markalari: SKF-32, SKF-26.

Kauchuklar issiqlikda eskirishga atmosfera ta'sirida, kuchli oksidlovchilarga, yog'larga, erituvchilarga, yuqori haroratga (300°C) yuqori turg'unligi bilan ajralib turadi. Ular yonmaydi va mikroorganizmlar ta'siriga chidamli. Lekin, bu kauchuklarni sovuqqa chidamliligi past (-25°C), elastligi past, ko'pchilik tormoz suyuqliklarida turg'unligi kam.

2. Etilen sopolimeri propileni bilan (SKEP) bu oq kauchuksimon massa, yuqori puxta, elastik, issiqda eskirishga juda turg'un, yuqori dielektrik xossalarga ega.

Ftorokauchuklararo va etilenpropillar asosida olingan rezinalar kuchli oksidlovchilar (HNO_3 ; H_2O_2) ta'siriga turg'un, zichlovchi mahsulotlar, diafragmalar, elastik shlanglar tayyorlanadi va uzoq vaqt ishlaydi.

3. Butil kauchuk (B.K.) izobutilenni ozgina izopren (2-3%) bilan birgalikda polimerizatsiya qilib oladi.

Butil kauchukda to'yinmagan bog'liqlar kam, natijada u kislorodga, azonga va boshqa kimyoviy reagentlarga nisbatan turg'un. Kauchukni ishqalanib eyilishga qarshiligi kuchli, yuqori dielektrik. Bundan ishlab chiqqan shinolar ishlash muddati oddiy shinalarnikaga qaraganda 2 marta ko'p.

Ishqalanib eyilishga qarshi rezinalar poliuretanli kauchuk asosida olinadi. Bu kauchuklarning mustahkamligi, eyilishga qarshiligi yuqori. Kauchuk strukturasida to'yinmagan bog'lanishlar yo'q, shuning uchun, kislorodga azonga turg'un, gaz o'tkazmasligi 10-20 barobar yuqori tabiiy kauchukka nisbatan. Rezina ish harorati -30°C dan $+130^{\circ}\text{C}$ gacha

ndiatsiyaga qarishi turg'unligi kuchli. Rezinalardan avtomobil shinalari, konveyer lentalar, poyafzal va h.k. tayyorlanadi.

Elektrotexnik rezinalar elektroizolyatsiya va elektro o'tkazuvchi rezinalar elektroizolyatsion rezinalar tok o'tkazuvchi simlarni va kabellarni izolyatsiyalash uchun, maxsus poyafzal, qo'lqoplar uchun ishlatiladi, faqat tabiiy, SKB, SKS, SKT asosida va butul kauchukdan olingan rezinalar.

Elektr o'tkazuvchi rezinalar tabiiy kauchukdan SKN va nairit kauchukidan olinadi va ekranlashtirilgan kabellar uchun ishlatiladi.

Rezina-kauchukni vulkanizatsiya qilish natijasida olingan mahsulot. Umuman olganda, rezina aralashmasini **kauchukdan** boshqa moddalar vulkanizatsiya qilinadi.

Rezina – bu juda kam setka strukturali plastmassa. Bu yerda polimer bog'lovchi va yuqori plastik holda.

Rezinalarda boglovchi – bu kauchuk hisoblanadi.

Kauchuk:

a) tabiiy;

b) sintetik bo'ladi.

Kauchukning molekulari chizig'iy va kam shaxobchali bo'lib, chugalchangsimon yoki spiral konfiguratsiyaga ega, hamda katta egiluvchanligi bilan ajralib turadi.

Rezinaning asosiy xossalari:

a) yuqori elastiklik;

b) yuqori egiluvchanlik;

d) suyuqlik va gaz o'tmaslik:

e) yaxshi elektroizolyatsiyaligi.

Ba'zilar ishqalanishga qarshilik, yaxshi dempfirlash, aviatsiya yoqilg'ilariga va yog'lariga turg'unligi, qarama-qarshi va ko'p marta ta'sir qiluvchi kuchlarga chidamligi xossalriga ham ega. Yuqoridagilarni hisobga olib, rezina o'zi va boshqa materiallar bilan birgalikda mashinasozlikda ko'p qo'llaniladi:

a) mashina pnevmatikalarini;

b) mashina egiluvchan shlanglarini va truboprovodlarini;

d) amortizatorlarni;

e) membranalarni;

f) prokladka va zichlagichlarni;

g) yoqilg'i uchun yumshoq baklarni;

h) rezinalashtirilgan gazmollarni ishlab chikarishda ishlatiladi.

Tashqi muhit ta'sirida (yoruglik, harorat, azot, kislorod, radiasiya va h.k) **rezina eskiradi** o'z xossalarini o'zgartiradi. **Eskirish koeffitsiyenti:**

$$K = Z_1/Z_2;$$

Z_1 – yangi rezina egiluvchanligi;

Z_2 – eskirgan, ya'ni 3 yil davomida tabiiy sharoitda yoki – 70°C da 144 soat davomida sun'iy eskirgan rezina egiluvchanligi.....

Yana sovuqqa chidamlilik koeffitsiyenti ham mavjud:

$$K_{\text{sovuq}} = \delta_{\text{sovuq}}/\delta_0;$$

bu yerda δ_0 – uy haroratida rezinadan yasalgan namunaning cho'zili-shi.

δ_{sovuq} – sovutilgan-muzlatilgan haroratdagi cho'zilishi.

Umuman, sovuqqa chidamlilik rezinaning murtlashish harorati bilan aniqlanadi (t_{murt}). Bunda rezina o'zining elastikligini yo'qotadi, urilsa mo'rtligi buziladi.

7.7. Rezina aralashmasini tayyorlash texnologiyasi

Rezina har xil ingredientlarning murakkab aralashmasidir. Bularning har biri rezina xossalarini yaratishda o'zining ma'lum vazifasini bajara-di. Rezinaning asosi – bu kauchuk. Bunga har xil qo'shimchalar qo'shiladi: vulkanizatsiya qiluvchi moddalar, tezlatgichlar-katalizatorlar, to'ldirgichlar, plastifikatorlar, eskirishni kamaytiruvchilar, bo'yoqlar va h.k.

Vulkanizatsiya qiluvchilar: oltingugurt; magniy oksidi; peroksidlar, nitro-birlashmalar. Bular makromolekulalar orasida ko'ndalang bog'-lanish hosil qilishda to'g'ridan-to'g'ri qatnashadilar. Bularning hajmi 5-7% ni tashkil qiladi. Qattiq rezinada, masalan, **ebonitda** 30% gacha tezlatgichlar (tiuram, kantaks, qo'rg'oshin oksidi) vulkanizatsiya ja-rayonini tezlatadi.

To'ldirgichlar kauchukka ta'siriga qarab: a) aktiv; b) loqayd (inert) bo'ladi. Aktiv to'ldirgichlar (chirk-saja, kremniy oksidi) rezinaning kattikligini va mustahkamligini oshiradi va eyilishga qarshiligini oshira-di. Loqayd to'ldirgichlar (talk, bo'r va h.k) rezinani arzonlashtirish uchun qo'shiladi.

Plastifikatorlar: texnikaviy vazelin; parafin; stearinli kislota; min-eral va usimlik moylari va h.k. Bular 8-30% hajmni egallaydi, ishlashni engillashtiradi, elastiklikni oshiradi va sovuqqa chidamlilikni oshiradi.

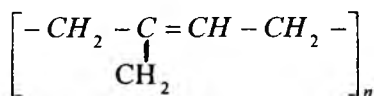
Eskirishni kamaytiruvchilar: aldol, meozon, parafin, vosk va h.k. Bular eskirishni kamaytiradi, kislorodni birikishiga qarshilik ko'rsatadi.

Kislorod kauchukdagi ikki bog‘lanishli joylariga birikadi. Natijada kauchuk makromolekulalari o‘ziladi, qisqaradi, egiluvchanligi, elastikligi kamayadi. Mo‘rtlashadi va rezina yuzasida darzdlar setkasi paydo bo‘ladi. Eskirishni kamaytiruvchilar: a) kimyoviy va b) jismoniy ta’sir qiluvchilarga bo‘linadi. Kimyoviy ta’sir qiluvchilar (aldol, neozon) rezina va kauchuk perekisiga kirib olgan (diffuziyalangan) kislorod bilan birlashib, uni oksidlanishini to‘xtatadi. Jismoniy ta’sir qiluvchilar (parafin, vosk) yuzada plenka hosil qilib, kislorod diffuziyasini qiyinlashtiradi.

Buyoqlar (ultramarin) faqat dekorativ vazifasini bajarmay, yorug‘lik tufayli eskirishni to‘xtatadi; chunki yorug‘ning qisqa to‘lqinli qismini yutadi.

Kauchuk hal qiluvchi rolni o‘ynaydi. Tabiiy kauchuk, kauchuk darraxting sokidan (“lateksa”) olinadi. **Lateks** tarkibida 30-37% kauchuk bo‘ladi.

Kimyoviy jihatdan toza va tabiiy kauchuk-chegaralanmagan uglerod



bu yerda $n = 1000 - 4000$.

Tabiiy kauchuk yumshoq elastik material; zichligi 0,91–0,94 g/sm³; Organik erituvchilarda (benzin, benzol, xloroform va h.k) yaxshi eriydi. Amorf holda bo‘ladi. Uzoq saqlansa kristallanadi. Cho‘zib deformatsiyalash kauchukni kristallantiradi. Kristallik fazaning hosil bo‘lishi uchun puxtalantiradi -70°C da kauchuk elastiklikni yo‘qotib, mo‘rtlashadi +70°C gacha qizdirish uchun plastikligini oshiradi. U 200°C da parchalanadi. Tabiiy kauchuk asosidagi rezina yuqori puxtalikka va elastiklikka ega.

Rezina ishlab chiqarishda ko‘proq sun‘iy kauchuk ko‘proq ishlatiladi. Ularning xossalari ko‘proq. Sun‘iy-sintetik kauchuk spirtidan, neftdan, neft olishdagi yo‘lakay gazdan, tabiiy gazdan olinadi.

Butadienli kauchuk (SKB) gaz holatidagi butadien uglevodorodini $CH_2=CH-CH=CH_2$ polimerizatsiya qilib olinadi, metallik natriy ish-tirokida.

Butadienli kauchukni sovuqqa chidamliligi: -40-50°C. Maxsus rezin-lar ishlab chiqarishda qo‘llaniladi.

Butadienstirolli kauchuk (SKS). Bu butadien (C_4H_6) va stirolni ($CH_2=CH_6CH_5$) bilan birgalikda polimerizasiya qilib oladi. Sovuqqa chidamliligi $-77^{\circ}C$. Turg'unligi kam: yog'da, yoqilg'ilarda.

Izoprenli kauchuk (SKI): izoprenli ishqoriy metallar (litiy) ishtirokida polimerizasiya qilib oladi. Bulardan tashqari xloroprenli, butadiennitrilli (SKN), florli (SKF), polisulfidli kauchuklar bor.

7.8. Rezina aralashmasini tayyorlash, detallar olish

Tayyorlash bir necha xil operatsiyadan iborat, qaysilarki ma'lum tartibda olib boriladi. Asosiy operatsiyala – **ingredientlarni tayyorlash**, ularni aralashtirish, kerakli formadagi yarimfabrikatlarni olish.

Ingredientlarni aralashtirishdan oldin kauchuk bo'lakchalarga qirg'iladi, $40-50^{\circ}C$ gacha qizdirilgan juvalar orasidan bir necha bor o'tkazilib, **plastifitsirovka** qilinadi. Bunda kauchukning boshka tashkil etuvchilar bilan aralashish qobiliyati ortadi.

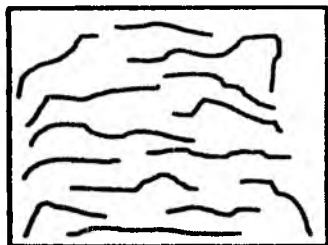
Yuqorida aytilganidek, aralashtirishda tashkil etuvchilarning faqat ulushiga emas, ularni aralashtirish ketma-ketligiga ham qattiq e'tibor berish kerak. Birinchi bo'lib, eskirtirishga qarshi qo'shimchalar, oxirida vulkanizatsiya qiluvchilar (oltingugurt yoki magniy, sink oksidi) qo'shiladi. Eng oxirida vulkanizatsiyani tezlashtiruvchilar. Aralashtirish maxsus mashinalarda bajariladi.

Aralashtirish natijasida olingan massa **kalandrovka** qilinadi-juvalanadi. **Kalandra** – tekis juva juvalashdan oldin juva $40-80^{\circ}C$ gacha qizdiriladi. Bunda ma'lum qalinlikdagi list yoki lenta sifatida rezina xom ashyosi olinadi. Olingan xom (vulkanizatsiya qilinmagan) rezina listlar yog'och barabanlar orasiga chegaralovchi mato qo'yib o'raladi. Mato rezina listlarini yopishmasligini ta'minlaydi. Bu holda xom rezina $5-20^{\circ}C$ da uch oygacha saqlash mumkin, ba'zi hollarda 6 oygacha. Mayda rezina detallari maxsus pressformalarda formovka qilib olinadi. Trubalarni listlarni bukib kleylab olinadi. Yoki presslab, orasida mundshuk qo'yib olish mumkin. Mashinasozlikda rezina pnevmatika: shassi g'ildiraklari, dum qismi g'ildiraklari, kameralar, shlanglar, trubkalar, baklar, amortizatorlar va h.k uchun ishlatiladi.

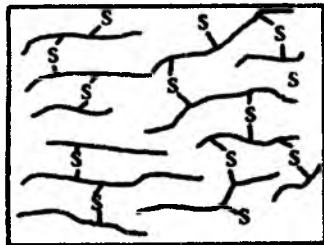
Vulkanizatsiya eng kerakli texnologik operatsiya. Buning natijasida kauchuk rezinaga aylanadi.

Ko'pchilik sharoitda vulkanizatsiya – bu kauchuk bilan oltingugurtning o'zaro kimyoviy bog'lanishidir. Oddiy rezina uchun oltingugurt $5-7\%$, qattiq rezina-ebonit-uchun $30-35\%$ qo'shiladi.

Vulkanizatsiya ikki xil buladi: a) issiq; b) sovuq. Issiq vulkanizatsiya gidropresslarda 140–145°C haroratda, 25–75 kg/sm² bosim ostida 2–40 min. vaqt oralig'ida olib boriladi. Aviatsiya detallari (kamera, pakrishka) uchun maxsus shaxsiy vulkanizatorlar qo'llaniladi.



a



b

7.5-rasm. **Rezina molekulalarini qurilish sxemasi:**

a – xom rezina; b – vulkanizatsiya qilingan rezina

Sovuq vulkanizatsiya yupqa devorli mahsulotlar uchun qo'llaniladi. Bunda 2–3% li oltingugurt xlorli oltingugurt-uglerod eritmasida bir necha minut ushlab turiladi. Oltingugurt qo'shilmaydi.

γ – nur ham vulkanizatsiya qila oladi. Eng qizig'i, agar ham oltingugurt, ham γ – nur berilsa, jarayon yana tezlashadi.

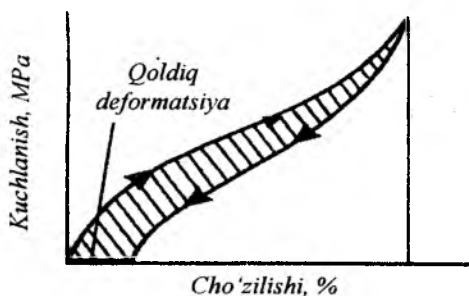
Vulkanizatsiya natijasida mustahkamlik va egiluvchanlik ortadi. Ba'zi fizik-kimyoviy xossalari ham ortadi: eskirishga qarshiligi, har xil erituvchilarga qarshiligi, elektr o'tkazmasligi.

7.9. Rezina xossalariga ishlash sharoitini ta'siri

Vulkanizatsiya qilingan rezina xossalarining ko'pchiligini uning fazoviy-setkasimon strukturasi bog'liq. Rezinalarga orqaga qaytish deformatsiyasi xos, u 1000% gacha eta oladi. Rezining strukturasi va harorati kuch ostida deformatsiyaning rivojlanish tezligini aniqlaydi. Kuch ta'sirida buklangan-taxlangan makromolekulalar qad ko'tarib, to'g'rilanadilar. Deformatsiya sekin rivojlanadi va kuchlanishdan bir faza orqada bo'ladi. Kuch olib tashlangach makromolekulalar avvalgi chuvalchangsimon formaga qaytadilar. Lekin, qoldiq deformatsiya ham bo'ladi. Bu yuqori elastik deformatsiyaning orqaga qaytib tiklana olma-

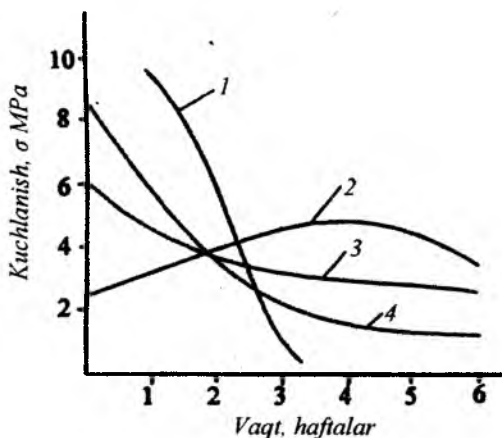
gan qismi hisobiga. Bu esa o'z navbatida ko'ndalang kimyoviy bog'lanishlarning kuch qo'yish vaqtida o'zilishi natijasidir.

Kuch qo'yish va kuchni olish ishlari orasidagi farq rezinaning **amortizatsion xossalarini** ifodalaydi.



7.6-rasm. Berilgan tezlikda rezina deformatsiyasining diagrammasi cho'zish - qayta tiklanish siklida.

Gisteris sirtmog'i maydoni siklik kuchlanish davrida (shina, mufta, amortizator) rezinaning ichki ishkalanish kattaligi va rezinani qizish haroratini ifodalaydi. Rezinaning bu sikl kuchlarni nityasini ushlab turish qobiliyati, uning **charchamaslik chidamliligi** deyiladi.



7.7-rasm. Rezinaning termik eskirishidan keyin ($t=125^{\circ}\text{C}$) mustahkamligi:

1 – xloroprena asosidagi rezina; 2 – issiqbardosh sintetik kauchuk asosida;
3 – butilkauchuk asosida; 4 – butadiennitrilli sintetik kauchuk asosida.

Qizdirish rezina mustahkamlik xossalarini pasaytiradi. Termik turg'unlik rezina strukturasi va kimyoviy bog'lanishlar kuchiga bog'liq.

Xloropen asosidagi rezina o'zining mustahkamligini ancha tez pasaytiradi. Organik rezinalar 150°C qizdirilgach 1-10 soatda o'z mustahkamligini yo'qotadi.

Bir vaqtni o'zida haroratning, ozonning, kislorodning, kuchlanishning, ultrabinafsha nurlarining ta'siri rezina eskirishini ancha tezlashtiradi.

SKT asosida rezina bu haroratda uzoq vaqt ishlay oladi. SKF, SKT asosidagi rezinadan yasalgan detallar (prokladka, zichlagich- kolpachkalar) $250-300^{\circ}\text{C}$ uzoq vaqt ishlay oladi.

Sovuq holatda rezinalar, amalda, o'zlarining yuqori elastik holatlarini yo'qotadilar va oynasimon holatga o'tadilar.

Ionlashtiruvchi nurlar rezinani eskirtadi. Ayniqsa, SKN, SKB asosidagi rezinalarda. NK, SKI-3 larda kamroq.

7.10. Rezina mahsulotlarini saqlash va ishlatish

Shuni esda tutish kerakki, rezina eskirish hodisasiga moyil. Bunda rezinaning fizik-kimyoviy va mexanik xossalari pasayadi.

Eskirish quyosh nuri ostida, harorat ta'sirida, oksidlovchilar (kislorod, ozon) ta'sirida, ichki kuchlanishlar ta'sirida tezlashadi.

Ishlatish va saqlashda shularga e'tibor berish kerak.

Rezina mahsulotlarini bino ichida quyosh nuri tegmaydigan xonalarda, $5-20^{\circ}\text{C}$ haroratda, 40-65% namlikda saqlash lozim.

Qolgan hollarda rezina turiga qarab, maxsus texnik talablarga rioya qilinadi.

O'z-o'zini tekshiruv savollari:

1. Rezina nima?
2. Rezinaning tarkibiy qismi.
3. Asosiy ingredientlarning vazifalari.
4. Vulkanizatsiya qilish mohiyati.
5. Vulkanizatsiyaning rezina xossalari ta'siri.
6. Kauchuklarning asosiy turlari, ularning tarkibi va xossalari.
7. Vulkanizatsiya nima va uning turlari.
8. Rezina xossalari ishlatish sharoitining ta'siri.

9. Rezina mahsulotlarini saqlash va ishlatish xususiyatlari.
10. Rezinadan mashinalarning qaysi detallari yasaladi?

Nazorat savollari

1. Qanday material rezina deb ataladi? Tarkibini asosiy komponentlarini ko'rsating.
2. Rezina olishning asosiy etaplarini aytib bering.
3. Rezina to'ldirgichlari sifatida qanday materiallar ishlatiladi? Ularning xossalari.
4. Tabiiy va sintetik kauchuklarni kimyoviy tarkibini ayting. Bu kauchuklarni olish usullarini ko'rsating.
5. Rezina mahsulotlarini vulkanizatsiya qiluvchi asbob-uskunalarini va vulkanizatsiya texnologiyasini tushuntiring.
6. "Rezina reversi" qanday hodisa?
7. Vazifasiga qarab rezina turlarini sanang. Ularni tarkibiga va ishlab chiqarish texnologiyasiga qarab nima farqlari bor?
8. Maxsus rezinalar turlarini ayting. Ularni xossalari va ishlab chiqarish texnologiyasidagi farqlari nimada?

VIII bob. MINERALLARNI QAYTA ISHLAB OLINADIGAN METALL EMAS MATERIALLAR

8.1. Keramika

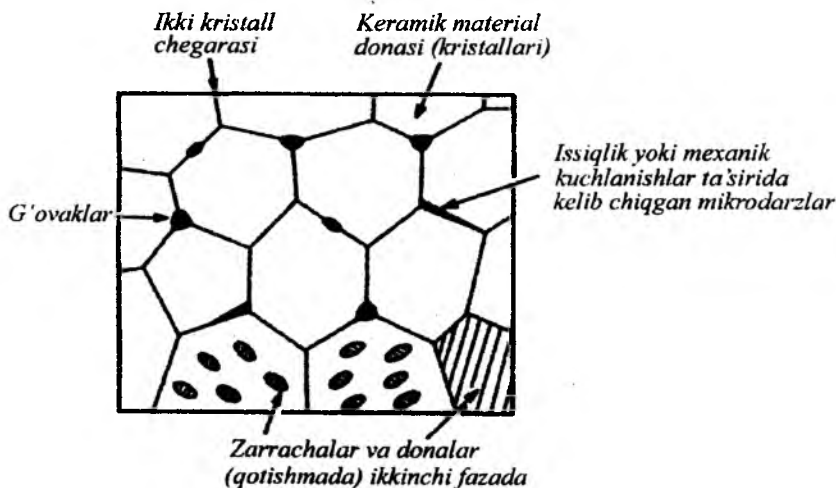
Keramik materiallar texnikada borgan sari ko'p qo'llanilayapti. Bu materialning har xil sohalarida (ayniqsa, texnikada) keng qo'llanishiga sabab uni o'ziga xos xususiyatlariga egaligidir. Metall va polimer konstruksion materiallarga nisbatan keramik materiallarning afzalligi yuqori haroratda va korroziyali aktiv (agressiv) muhitlarda mexanik xossalari yomonlashmasdan bimalol ishlashidadir. Keramik materiallar forma – o'lchamlarini yaxshi saqlaydi, yuqori qattiqlikka ega, yuqori mexanik mustahkam, hamda yuqori dielektrik xossali.

Oxirgi 20 yil ichida yuqori samarador keramik materiallar yaratilgan. Masalan, "sialon" materiali. Bu kremniy nitridi (Si_3N_4) va alyuminiy oksidining (Al_2O_3) aralashmasidir. Tarkibida Si; Al; O; N elementlari bor aralashma pishirilib olinadi. Sialon so'zi bu elementlarning birinchi raqamlarini yig'indisi. Bu material va kremniy nitridi ancha yuqori plastik deformatsiyaga qarshiligi va oksidlanishga qarshiligi kattaligi bilan mashxur. Bu materiallardan yasalgan keskich bilan katta tezlikda ishlov berish mumkin. Yuqori ishqalanishga qarshi sun'iy: bo'g'inli bir birini inkor etmaydigan biologik materiallar ham keramikadan yasaladi.

Hozirgi zamon uchish apparatlarining ham mas'ul detallari keramikadan yasaladi. Olimlar keramikani porshenli va turbinli dvigatellar konstruksiyalariga tadbqiq qilish to'g'risida o'ylayaptilar. Keramikani uyushoqligini amalga oshirishga erishildi. O'q o'tmaydigan hozirgi zamon nimchalari gazmol bilan qoplangan bor karbididan yoki alyumin oksididan yasaladi.

Keramika – ko'p komponentli geterogenli material, qaysiki, yuqori dispersli gil, oksidlar, karbidlar, nitridlar va h.k. minerallari zarrachalarini pishirib olinadi. Agar keramika tarkibiga metall kirs u kermet deyiladi.

Keramika bu g'ovak material, qaysiki, kovalent yoki ion bog'langan kristallardan iborat – ular asosida: murakkab oksidlar, karbidlar yoki qattiq eritmalar. Odatda, keramika polikristallik strukturaga ega, struktura qatlam-katlam oyna va tartibsiz joylashgan zarrachalardan iborat (8.1-rasm).



8.1-rasm. **Keramika strukturasi.**

Strukturasiga qarab ikki guruhga bo'linadi: 1 – qo'pol: sinmasida yirik zarrachali birxil emas strukturaga ega; g'ovakligi 5 – 30 %; 2 – nozik-yupqa: bir xil mayda zarrachali strukturali; g'ovakligi 5% kam. Qo'pol keramikaga ko'pchilik qurilish materiallari kiradi; masalan, g'ishtlar. Nozik keramikaga farfor, pezo-segetokeramika, ferritlar, kermetlar, ba'zi olovbardosh materiallar va h.k.lar kiradi. Shu bilan birga fayans, yarimfarfor, mayoliklar ham kiradi. Yuqori g'ovakli (30–90%) keramika alohida guruhni tashkil etadi. Bularga odatda issiqlik himoyalovchi keramika materiallari kiradi hamda filtrlar va dielektriklar kiradi.

8.2. Keramikani olishning prinsipial texnologik sxemasi

Barcha keramik materiallarni olish ularni tashkil etuvchilariga, kimyoviy tarkibiga, olingan xossalarga, mahsulot turiga, xom ashyo turiga qaramasdan quyidagi asosiy texnologik operatsiyalardan iborat.

1 – kukunlarni olish. Kukunlarni olish usullariga mexanik va fizik-kimyoviy usullari kiradi. Mexanik usulda xom ashyo xovanchada, tegirmonda, barabanlarda va h.k. maydalanadi. Ikkinchi usulda kimyoviy sintez mahsulotlari aglomeratsiya qilinadi. Odatda mikron o'lchamidagi zarrachalar ishlatiladi. Agar zarrachalarni zich joylashtirish

lozim bo'lsa, har xil o'lchamli zarrachalar ishlatiladi, buni polidispers – yarimdispers kukun deyiladi.

2 – komponentlarni – tashkil etuvchilarni – shixtani aralashtirish va mahsulot formalash.

3 – pishirish. Forma berilgan aralashma yuqori haroratda (odatda – 900-2000°C da) pishiriladi. Pishirish davrida komponentlar degradatsiya qilinadi; organik texnologik qo'shimchalar destruksiyanadi (polimerlarni, yuza aktiv moddalarni); turg'un emas noorganik birikmalar dissosiasiyalanadi, oksidlanadi va qaytariladi, ba'zi komponentlar eriydi, polimorfli o'zgarishlar va h.k. bo'ladi. Natijada sovitilgandan so'ng oynasimon (qisman o'ta kristallangan) quyma-qotishma hosil bo'lib, u ko'proq olovbardosh material zarrachalarini bog'laydi va mustahkam yaxlit mahsulot kelib chiqadi.

Pishiriq darajasi va tezligi ko'p faktorlarga bog'liq: harorat, jarayon muddati, zarrachalar dispersligi, diffuziya koeffitsiyenti, ushoqligi va h.k. Pishirilish jarayoni rivojlanishiga va keramika strukturasiga eng past haroratda eriydigan eritma qattiq ta'sir qiladi.

Keramik massani xossalariga qarab (kimyoviy tarkibi, zarrachalar dispersligi, namligi) va materialni hamda mahsulotni vazifasiga qarab ularni yarimquruq usulda presslaydi, plastik formalaydi yoki quyiladi. Massa namligi bu hollarda 8-12%; 20-25% va 60% gacha bo'ladi. Birinchi usul kam plastik massalardan aniq o'lchamli tekis yuzali mahsulot (g'isht) olishda hamda yuqori mustahkamlik va zichlik mahsulotlar uchun ishlatiladi. Ikkinchi usul plastik massalarda truba, cherepitsa olishda. Quyish usuli yuqori harakatdagi massani maxsus yuqori g'ovakli gipsli murakkab formalarga quyishda (rakovina, vanna).

Keramik materiallarning xarakterli xususiyati ularni mo'rtligidir.

8.3. Keramik materiallar turlari

Hozirgi zamon keramikasi, farfori, keramik plitalari, qurilish va olovbardosh g'ishtlar loydan (gipsdan) yasaladi. Pishirilgach, material kristallik fazadan (asosan silikat fazasidan) tashkil topgan va amorf faza bilan bog'langan (kremniy dioksidi (SiO_2) asosida. Amorf keramik materiallar tiplari quyidagilar:

Tabiiy keramik materiallar turlari

Keramika	Tipli tarkib	Isblatilish joyi
Farfor	Loy (gel)lardan yasaladi: alyuminsimon tolalardan $Al_2(Si_2)(OH)_4$ boshqa inert materiallari bilan	Elektr izolyatorlar
Oshxona farfori		Badiiy farfor, idish- lar, plitkalar
Fishtlar		Qurilish, olovbardosh materiallar

Keramik mahsulotlarning mustahkamligi ularning buzilishidagi uyushoqligi va ulardagi mikrodarzlarning o'lchami bilan aniqlanadi. Hozirda yuqori puxta yuqori zich keramik materiallar katta rol o'ynayapti. Bunday materiallarning buzilishidagi uyushqoqligini kattaligi ularni metallar, kermetlar hatto olmozlar bilan raqobatlashish imkonini beradi, ayniqsa, kesgich asboblarni yasashda, press-formalarda, tibbiyot implantatlarida va dvigatel detallarida.

Yuqori samarador keramik materiallar turlari

Keramika	Tipli tarkib	Ishtatilish joyi
Alyuminiy oksidi	Al_2O_3	Kesgich asbobi, press-forma yuqori zichlikdagi ishqalanishga tur- g'un materiallar, tibbiyot implan- tatorlari, dvigatel detallari, bronya- lar
Karbid, kremniy nitridi	SiC, Si_3, N_3	
Sialonlar	Si_2AlON_3	
Kubikli sirkoniy oksidi	$ZrO_2 + 5\% \text{ mas. } MgO$	

Eng qadimiy va abadiy qurilish materiali bu tosh bo'ladi.

Tabiiy keramik materiallar turlari

Keramika	Tipli tarkibiy	Ishtatilish joyi
Oxak (mramor)	Asosan $SaSO_3$	Fundament va imoratlar konstruksiyalari
Qum	Asosan SiO_2	
Granit	Alyuminiy silikat	

Keramik materiallarni bolt, zaklepka, payvandlash bilan birlashtirib bo'lmaydi. Bu materiallarni diffuzion va glazur bilan birlashtiriladi. Diffuzion bog'lashda detallar bir-biriga jips qisib-bosib qizdiriladi. Birlashish pishirish jarayonidagi jarayon tariqasida o'tadi. Bu usul bilan

har-xil tarkibli materiallarni ham birlashtirish mumkin. Glazur bilan elimlashda detal yuzalari onson eriydigan shisha (oyna) bilan qoplanib bir-biriga jips qisib shisha erish haroratigacha qizdiriladi.

Keramika va metallar keramika yuzi metal qatlami bilan qoplash va qattiq priпой bilan kovsharlash, hamda epoksid smola bilan elimlanish bilan birlashtiriladi.

8.4. Kimyoviy tarkibiga qarab keramik materiallarni klassifikatsiyalash

Keramik materiallar kimyoviy tarkibiga qarab quyidagi turlarga bo'linadi: oksidli; karbidli; nitridli; silisidli va h.k.

1. Oksidli keramika. Bular nisbiy elektroqarshiligi yuqoriligi bilan xarakterlanadi 10^3 – 10^4 Om.sm; qisishga mustahkamlik chegarasi $\sigma = 5$ GPa keng harorat intervalida oksidlovchi muhitga chidamli, ba'zi bir turlari yuqori haroratda o'ta'otkazgich hamda yuqori olovbardosh. Masalan, nitriy-barievali keramika. Oksidli keramikaning eng ko'p tarqalganlari.

A) Alyumosilikatli keramika SiO_2 – Al_2O_3 asosidagi. Kremniyli keramikada 80% ortiq SiO_2 bor va kvarsli hamda dinosli tiplarga bo'linadi. Kvarsli keramika yuqori termo-turg'un; radiasiyaga turg'un; radioto'qlinlarni yaxshi o'tkazadi; yuqori kislotaga turg'un va olovbardosh. Tarkibida Al_2O_3 ortishi bilan keramik materialda $3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$ ulushini ortishiga olib keladi. Bu o'z navbatida keramikasi mustahkamligini va termoturg'unligini ko'taradi, kislotaviyligini oshiradi. Tarkibida 28% atrofida Al_2O_3 bo'lgan keramika "yarimkislotaviy" hisoblanadi (olovbardoshlar, farfor, fayans, kulolchilik mahsulotlari), bular shunday kaolinli paxta; bu asosda issiq o'tkazmaydigan materiallar; shamotli o'tga chidamli materiallar olinadi va h.k. Tarkibida Al_2O_3 90% dan ko'p korundli keramika qisishda yuqori mustahkamlik chegarasiga ega $\sigma = 3$ – 4 GPa; egilishga mustahkamligini ham yuqori $\sigma_{\text{eg}} = 1$ GPa.

Alyumosilikatli keramikadan har-xil idish tovoqlar; detallar va koks chiqaradigan va marten pechlari; kosmik apparatlari; yadorli reaktorlar qoplamalari; galogen lampalar korpuslari; suyak implantatlari; radioapparatura detallari va h.k. yasaladi.

B) SiO_2 va boshqa oksidlar asosidagi keramika. Bunga quyidagilar kiradi:

- kordieritovoli keramika – SiO_2 – Al_2O_3 – MgO ;
- sirkoniyli – ZrSiO_4 ;
- spodumenovali – SiO_2 – Al_2O_3 – Li_2O ;

– selzianovali – $\text{SiO}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{BaO}$.

Bunday keramikani tayerlashda odatda gel-loy; kaolin; talk; Ba, Li hamda Ca, MgO karbonatlari; evkriptit, spodumten, petalit, ashorit, trepen minerallari ishlatiladi. Radiotexnik detallarni, issiqlik almashuvchilarni, avto va aviasvechalari izolyatorlarni va h.k. larni ishlab chiqarishda qo'llaniladi.

D) TiO_2 asosidagi keramika – titanlar va sirkonatlar Ba, Sr, Pb asosidagi hamda niobotlar va tantolatlar Pb, Ba, K va Na asosidagi keramika. Bunday keramika yuqori elektroqarshiligi bilan xarakterlanadi yuqori dielektrik kirishli, elektronikada va radiotexnikada ishlatiladi.

E) MgO asosidagi keramika – magnezit, dolomit, ohak, xromomagnezit, sintetik MgO dan olinadi. Qo'shimchalar sifatida CaO, Cr_2O_3 , Al_2O_3 ishlatiladi. 80% MgO bo'lgan keramika o'tga chidamli materialni tayyorlashda qo'llaniladi. Toza MgO dan olingan keramika generator izolyatorlarni uchish apparatlari illyuminatorlarini yasashda ishlatiladi. Magneziol-oxakli (50% MgO, 10% CaO), magnezitoxromli (60% MgO, 5-18% Cr_2O_3), xromovomagnezitli (40-60% MgO, 15-30% Cr_2O_3) va xromli 40% MgO keramikalar o'tga chidamli materiallar tayyorlashda ishlatiladi.

F) Shpinelli keramika – ferrit asosida olinadi, asosan Ni; Co; Mn; Ca; Mg; Zn. Odatda ferromagnitli xossaga ega va o'rin olishni qattiq eritma hosil qilish qobiliyatiga ega. Magnit o'tkazuvchilar, magnit g'altagi o'zagi va h.k. lar tayyorlanadi.

G) BeO ; Zr_nO_2 ; HfO_2 ; UO_2 oksidlari asosidagi keramika. Kimyoviy turg'un va termoturg'un BeO ga Al_2O_3 ; ZrO_2 larni qo'shib (0,5%) pishirib olingan keramika eng katta issiq o'tkazuvchi bo'ladi.

2. Karbidli keramika. Bularga karborund keramika va Ti; Nb; W karbidlari asosida olinadi. Yuqori elektr va issiqlik o'tkazadi, olovbardosh, SiC asosidagi keramika 1500°C da ham turg'un. Qisilishda yuqori mustahkam. Elektr pechlari yasaladi. W; Ti; Nb karbidli metall qirqish sanoatida juda ko'p ishlatiladi: VK6, T15K6, TT7K12.

3. Nitridli keramika. BN; AlN; Si_3N_4 ; PuN asosidagi materiallar, siapon, tarkibida Zr, O va N bo'lgan birikmalarni pishirib olingan materiallar kiradi. Bunday keramikani kukunlardan azot muhitida $1700-1900^\circ\text{C}$ haroratida 100 MPa bosim ostida olinadi. Si kukuni N_2 muhitida "reaksion" pishirilsa g'ovak keramika hosil bo'ladi. Nitridli keramika turg'un dielektrik xossaga, yuqori mexanik mustahkamlikka, termoturg'unlikka, har xil muhitlarda kimyoviy turg'unlikka ega. BN dan yasalgan keramikani egilishidagi mustahkamligi $\sigma = 75-80$ MPa, AlN

dan olingan keramika uchun $\sigma_{eg} = 200\text{--}250$ MPa; Si_3N_4 uchun $\sigma = 1000$ MPa; Si_3N_4 dan olingan keramika olovbardoshligi Co; Ni; Cr; Fe lardan olingan po'latlarnikidan qolishmaydi.

4. Silitsidli keramika. Eng ko'p tarqalgan Mo disilisidi. Elektr-qarshili kam ($170\text{--}200$ mkOm.sm). Oksidlovchi muhitda turg'un (1650°C da ham). Elektr isitgichlarda ishlatiladi.

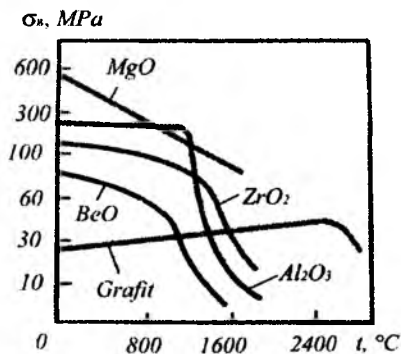
Oliy darajadagi olovbardorsh oksidli keramika yupqa dispersli alyuminiy, sirkoniy kislotaviy oksidlardan va beriliy, magniy, kalsiy, toriy va uran asosiy oksidlardan olinadi.

Polikristallik keramikada oynasimon va gazoviy faza yuq. Bunday strukturali keramika yuqori issiq o'tkazuvchi va olovbardoshlik; termik va kimyoviy turg'un; bikir va oquvchanlikka turg'un xususiyatlarga ega.

Oksidli keramikani kristallik fazasi erish harorati $T_{er} = 2000\text{--}3300^\circ\text{C}$, ish harorati $T_{ish} = (0,8\text{--}0,9)$ Terish. Chizig'iy kengayish koeffitsiyenti α erish haroratiga proporsional va $\alpha = 8,5 \cdot 10^{-6} \dots 13,8 \cdot 10^{-6} \text{K}^{-1}$ ga teng. Issiqlik o'tkazish koeffitsiyenti $\lambda = 13 \text{ Wt/(M.K.)}$ ga teng.

Quruq va oksidlovchi muhitlarda oksidli keramika yuqori o'tga chidamligi turg'un. Qaytaruvchi muhitda uglerod va oltingugurt bilan reaksiyaga kirishishi mumkin. Tarkibida toriy, beriliy va sirkoniy bo'lganlari yuqori haroratda juda kam kamayadi. Shuning uchun ular boshqalarga nisbatan vakuumda yaxshi ishlaydi.

Oksidli keramika qisish va egishga yaxshi ishlaydi. Harorat ko'tarilishi bilan va mahsulot g'ovakli ortishi bilan mexanik xossalari kamayadi (8.2-rasm), Al_2O_3 li keramika g'ovakligi 10% bo'lganda, uning oquvchanlikka qarshiligi 10 marta pasayadi.



8.2-rasm. Har xil keramika va grafitni mustahkamligini haroratga bog'liqligi.

Pishirilgan Al_2O_3 va BeO lar yuqori harorat o'tkazuvchan bo'lib, eng katta termoturg'unlikka ega.

Kislorodsiz keramika o'zining oliy issiqbardoshligi, qattiqligi va ishqalanishga chidamliligi bilan ajralib turadi. Bular qatorida uglerodni elementlar bilan birikmalari: bor bilan – boridlar; azot bilan – nitridlar, kremniy bilan – silisidlar, oltin gugurt bilan – sulfidlar.

Ko'pchilik kislorodsiz keramikalar po'lat va qotishmalarga nisbatan yuqori haroratlarda mustahkamlikni kam yo'qotadilar.

Kremniy karbidi himoya qoplama sifatida (SiC – korborund) elektr qizdiruvchi pechlarda ishlatiladi. Jilvirlashda abraziv materiali sifatida ham ishlatiladi.

Titan karbidi TiC reaktiv dvigatellar va atom texnikasida yuqori olovbardosh detallari ishlab chiqarishda foydalaniladi. TiC quyidagi xossalarga ega: $\gamma = 4920 \text{ kg/m}^3$; $T_{\text{erish}} = 3150^\circ\text{C}$; $\alpha = 9,6 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$; $\sigma_{\text{eg}} = 280\text{--}400 \text{ MPa}$. Boridlar yuqori qattiq, erish harorati baland: CrB_2 niki $T_{\text{er}} = 2200^\circ\text{C}$, HfB uchun $T_{\text{er}} = 3250^\circ\text{C}$. Boridlarning issiqda kamayishi yo'q hisobdaligi uchun 5500°C da ham ishlati beriladi.

Bor nitridi dvigatel "soplo"larida ishlatiladi, yumshoq; qaytaruvchi va neytral muhitda turg'un. Yuqori haroratda xom termoturg'un. Yuqori harorat va bosimda olmoz sifat kubik strukturaga o'tkazish mumkin: nomi "borazon", zichligi 3450 kg/m^3 erish harorati $T_{\text{er}} = 3000^\circ\text{C}$. Qattiqligi olmoz qattiqligiga teng; oksidlanishga turg'un: $1900\text{--}2000^\circ\text{C}$ xom, qachonki olmoz 880°C da temir (Fe) ga reaksiya beradi.

Ittriy oksidi I_2O_2 (5–10%), bifer legirlangan kremniy nitridi 1370°S da ishlaydigan dvigatel gazturbinasida qo'llaniladi.

Ikki keramika asosida, ya'ni oksid ionli Al_2O_3 (korund) va kislorodsiz kovalentli Si_2N (kremniy nitridi) asosida sintezlab yangi samarador material "Siamon" olingan, ifodasi $\text{Si}_{6-x}\text{Al}_x\text{N}_{8-x}\text{O}_x$. Bu keramikadan yasalgan detal 1700°C da pishiriladi. Olingan mahsulot olovbardosh po'latlarga nisbatan 3 marta engil va 10 marta arzon. Shuning uchun undan dvigatel silindri bloklari, gazturbina lopatkalari yasalyapti, qaysilarki issiqlik kuchlanishida ishlaydi.

Silisidlarning zo'r xususiyatlaridan biri qizdirilganda kuyundi hosil bo'lishiga turg'un (olovbardosh): $1300\text{--}1700^\circ\text{C}$ da ham. Eng tarqalgan MoSi_2 .

Molibden disulfidi – MoS_2 ishqalanib eyilishga qarshiligi yuqori; vakuum-kosmik texnikasida quruq moylovchi tarkibida ishlatiladi.

8.5. Shishalar

Shisha – bu modda va materialdir, qadimiy, xossalari har xil bo‘lganligidan universal va odamzod amaliyotida – hayotida ulug‘vor. Shisha ishlash bizning eradan oldin IV ming yillikda Misrda paydo bo‘lgan. Eramizning I asrida shisha ishlashni eng katta markazi Rim, IX-XVII asrlarida Venetsiya bo‘lgan.

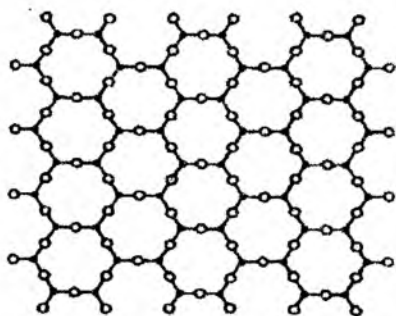
Tabiiy shisha tabiiy materiallarning eng birinchilaridan bo‘lganligidan hayotda juda keng qo‘llanilgan: mehnat asbobidan boshlab, har xil qurollar (pichoq, nayza uchlari, va h.k.); taqinchoqlar va boshqa predmetlar va h.k. Shishalarda kristallik panjaraning yo‘qligi uni tibbiyotda keng va olmashtirib bo‘lmaydigan qo‘llashga olib keladi. Shishadan yasalgan “skalpel”lar juda o‘tkir bo‘ladi va ularni molekulyar darajasiga charxlash mumkin. Metallarni bu darajagacha charxlab bo‘lmaydi. Bundan tashqari shishadan yasalgan skalpel zanglamaydi.

8.5.1. Shisha qurilishi

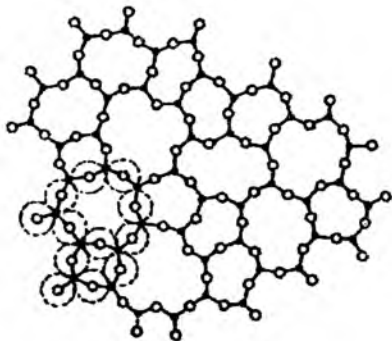
Shisha qurilishi deganda undangi atom va ionlarning o‘zaro joylashish geometriyasi va uni zarrachalari orasidagi o‘zaro kimyoviy bog‘lanish xarakteri ko‘zda tutiladi. Ma’lumki, shisha strukturasi suyuqlik strukturasi to‘g‘ri keladi.

Shishalarni qurilishi to‘g‘risida hozirgi zamonda ham aniq javob yo‘q. Suyuq va shishasimon moddalarni ilmiy tekshirilishda kristallografik, kristalloximik va qattiq jism fizikasi usullarini qo‘llashda bir qancha qiyinchiliklar mavjud. Shuning uchun shisha qurilishi to‘g‘risida 15 dan ortiq gipotezalar bor. Bular ham nisbatan tor xossalar va qonunlariga asoslangan.

Qattiq jismlarda barcha atomlar kristallik panjaraga taxlangan holatda joylashgan. Shishasimon holatda atomlarning bunday joylashish tartibi yo‘q. Shishani suyuqlik deb ham bo‘lmaydi. Suyuqlikda faqat yaqin tartib bor qo‘shni molekulalar va atomlari o‘zaro tartiblashgan. Shisha uchun atomlarning o‘rta tartibda joylashishi xos. Uning masofasi atomlararo masofasidan ozgina kattaroq. Kremniy ikki oksidi qurilishi 8.3-rasmda ko‘rsatilgan.



a



b

8.3-rasm. SiO₂ ning qurilishi:

a-kvarsli kristall ko'rinishida, b-kvarsli shisha ko'rinishida

8.5.2. Shishasimon holat

Barcha shishalar eritmani kristallanishini oldini olishga yetarli tezligida sovishi natijasida hosil bo'ladi. Shu tufayli shisha odatda amorf holatini saqlab turadi. Shisha fazani hosil qilishga qodir organik emas eritma shishasimon holatga o'tadi (shishalanish haroratidan pastda).

Xohlagan eritmani kristallantirmasdan sovitish bilan shisha olish mumkin. Buning uchun ba'zi eritmalar tez sovitish shart emas. Qolganlari tez sovitishni talab qiladi, kristallanishni oidini olish uchun. Masalan, metallik shishani olish uchun bir sekundda minglarcha gradusda sovitish zarur. Masalan, suyuq holatdan olingan po'lat mayda zarrachasi ("drob") suvda tablanganda shishasimon holat kuzatilmaydi.

8.5.3. Shisha xossalari

Shishaning har xil turlari odamzodning barcha sohalarda keng ishlatiladi: qurilishda, tasviriy san'atda, optikada, tibbiyotda, o'lchash asboblari, kosmonavtikada, aviatsiyada, harbiy texnikada va h.k.

Qattiq holatda silikat shisha tashqi ta'sir qiluvchilarga o'ta turg'un.

Maxsus maqsadlar uchun kimyoviy turg'un shisha ishlab chiqariladi, hamda ma'lum agressiv muhitga turg'un shishalar ham chiqariladi.

Zichlik – bu shishaning kimyoviy tarkibiga bog'liq. Eng kam zichlik silikatli shishada $\gamma=220 \text{ kg/m}^3$. Oddiy natriy-kalsiy-silikatli shisha zich-

ligi $\gamma = 2600 \text{ kg/m}^3$. Harorat ko'tarishi bilan 1300°S gacha shisha zichligi 6–12%ga kamayadi. Jadvallarda shisha uchun $\gamma = 2400\text{--}2800 \text{ kg/m}^3$.

Mustahkamlik. Oddiy shishalarda qisilishga mustahkamlik $\sigma_{\text{ku}} = 500 - 200 \text{ MPa}$. Cho'zilishdagi mustahkamlik ancha kam. Toblash bilan mustahkamlikni 3–4 marta ko'tarish mumkin. Shisha yuzasi har xil ta'sir etuvchilar bilan ("Reogent") kimyoviy ishlansa shisha yuzasidagi nuqsonlarni darzlar, tirnalishlar yo'qotish hisobiga, uning mustahkamligi yanada oshadi.

8.4-jadval

Ba'zi texnik shishalarni kimyoviy tarkibi

Shisha	SiO ₂	V ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	PbO	ZnO	BaO	Na ₂ O	K ₂ O
Deraza listli	71,0	---	1,5	8,5	3,0	---	---	---	1,58	---
Optik	47,65	---	---	---	---	45,7	---	---	---	6,4
Laboratoriya uchun	68,57	2,49	3,46	8,36	0,81	---	---	---	9,66	6,1
Payreks tipi-dagi	80,5	10,5	2,5	2,0	---	---	---	---	4,5	---
Olovbardosh	86	10,0	---	---	---	---	---	---	4,0	---
Qiyin eriydigan	72,3	9,21	3,82	1,55	---	---	---	---	8,63	0,6
Suv o'Ichagichli	57,4	3,2	23,6	4,7	8,7	---	---	---	1,9	0,5
Yuqorigilli	67,5	2,0	2,52	7,0	---	---	7,0	---	14,0	---
Termometrik	78,5	14,0	---	---	---	---	---	---	5,5	1,5
Volframli	63,3	15,0	3,5	---	---	---	4,2	12,0	---	---
Ishqorsiz	53,0	12,0	12,0	17,0	4,0	---	---	---	2,0	---
Shishatola	99,95	---	0,01	0,03	0,01	---	---	---	0,04	---
Kvarsli										

Shisha qattiqligi undagi qo'shimchalarga bog'liq. "Moosa" shkalasi bo'yicha qattqlik NM = 6–7 birlik. Kvarsli va kam ishqorli shishalar eng qattqlari. Erish haroratidan pastda mexanik kuch ta'sirida shisha plastik

deformatsiya yo'q darajada mo'rt sinadi (olmoz va kvars singari). Lekin, tarkibiga brom qo'shilsa, urib sinishga qarshiligi 2 marta oshadi. Shishaning zarbiy qovushqoqli temirnikidan 100 marta kam va $a_n = 1,5-2$ kN/m.

Issiqlik o'tkazish qobiliyati juda kam: $0,0017-0,032$ kal/sm^x S^x grad. Yoki $0,711-13,39$ Vt/(M^x·K). Oynalar uchun ishlatiladigan shishada $0,0023$ (0,96) shishalarning asosiy kamligi bo'lmish mo'rtligini kamaytirish uchun u toblanadi, keragidan ko'p qatlamli (tripleks) olinadi.

8.5.4. Sanoat shisha turlarini asosiylari

Silikat shisha olishni negizli- bazaviy usuli bu kvarsli qum (Si O_2), soda ($\text{Na}_2 \text{CO}_3$) va oxak (Ca O) aralashmasini eritish. Natijada $\text{Na}_2 \text{O} \cdot \text{CaO} \cdot 6 \text{Si O}_2$ tarkibli kimyoviy kompleks hosil bo'ladi. Shishani asosiy uch turga farqlanadi: kalsiyli-natriyli, kaliyli-kalsiyli, kaliy-qorg'oshinli. Bulardan tashqari g'ovakli, borosilikatli, tiniq, optik, rangli, badiiy va h.k. turlari ham bor.

Kalsiyli-natriyli (sodali-oxakli) shisha ($1\text{Na}_2\text{O} \cdot 1\text{CaO} \cdot 6 \text{Si O}_2$) oson eriydi, yumshoq va shuning uchun unga ishlov berish onson, yana u toza yorug'.

Kvarsli shisha yuqori tozalikdagi kremnezemli xom ashyoni eritib olinadi, kimyoviy formulasi SiO_2 . Kvarsli shisha tabiiy holda ham uchraydi. Bu qum kon -uyumlariga yashin tushushi natijasida hosil bo'ladi. Kvarsli shishani harorat ta'sirida kengayish koeffitsiyenti juda ham kichkina. Shuning aniq mexanikaning detallari yasaladi, masalan, mayatnikli soatlarda.

Optik shisha linzalar, prizmalar yasashda ishlatiladi. Kimyo-laboratoriya shishasi- bu shunday shishaki, yuqori kimyoviy va termik turg'unlikka ega. Bunday shishalarning asosiy tashkil etuvchisi kremniy ikki oksidi (Si O_2), bo'lib 70-75% ni tashkil etadi. Shishaning ikkinchi tashkil etuvchisi kalsiy oksid (Ca O), qaysiki, shishani termik turg'un va uni yanada yaltiroq qiladi.

Navbatdagi tashkil etuvchi bu ishqoriy metallarning oksidlaridir: Na_2O ёки K_2O , ularni qismi 16-17% tashkil qiladi.

Optik shishalarga alohida texnik talablar qo'yiladi, birinchi navbatda bir xil va tiniq bo'lishligi.

Kaliy-kalsiyli (kaliy oxakli yoki potoshli) shisha. ($1K_2O:1CaO:6SiO_2$) ancha qiyin eridigan, qattiq, plastikligi kam, kuchli yaltiroq.

Kaliyli-qurg'oshinli ($1K_2O:1PbO:6SiO_2$). Nisbatan yumshoq va eruvchan, lekin og'ir, qattiq yaltiroqligi va yuqori nur sindirish ko'ffitsiyenti bilan ajralib turadi.

Rangli shisha qotgandan so'ng sariq-yashil yoki havorang –yashil tusida bo'ladi. Rangini o'zgartirish mumkin: shix tarkibiga u yoki bu materiallar oksidi qo'shilsa (qaynatish davrida) shisha rangi o'zgaradi. Temir oksidi qo'shilsa shisha rangi havorang-yashildan va sariqdan qizil- jigarrang gacha o'zgaradi. Marganets oksidi qo'shilsa sariq va jigarrangdan siyohranggacha, xrom oksidi qo'shilsa, o't-yashil, uran oksid-sariq-yashil, kobolt oksidi – havorang, nikel oksidi-siyoh rangdan kulrang-jigarranggacha, surma oksidi yoki qizil rang-tus beradi.

Badiiy shisha vaqti kelganda narxi bilan oltindan qolishmaydi. Quyidagi rasmda badiiy shishadan buyumlar rasmlari va olish jarayoni ko'rsatilgan.



a



b

8.4-rasm. Badiiy shishadan yasalgan mahsulotlar:

a-shisha puflovchi; *b*-ish ustida.

Shisha puflagichni asosiy asbobi uning trubkasidir. U metallardan yasalgan bo'lib 1–1,5 m. Uzunlikka ega va uchdan qismi yog'och bilan qoplangan, uchida latundan yasalgan punshtuk bor.trubka yordamida eritilgan shishani pechdan olib shar formaga puflanadi.

Bunday dastlab ishlangan shisha yog'och yoki po'latdan yasalgan formaga qo'yib, forma oxiriga to'lguncha unga puflanadi.

Tayyor mahsulot trubkadan kesib olinib pechda pishiriladi. Pishirish $500^{\circ}S$ da bir necha soat davomida olib boriladi, bundan maqsad ichki kuchlanishlarni olish. Aks holda tegib ketilsa ham engishi mumkin. So'ngra jilvirlanadi, sayqallanadi, keragida kraskalanadi.

Trileks (lotincha triplex – uchlangan – uchтали so'zidan)– bu ko'p qatlamli shisha: ikki yoki ko'proq organik yoki silikat shishalar o'zaro maxsus polimer plenka bilan yoki fotoqotadigan kompozisiya bilan

elimlangan va urganda sochilib ketmasdan parchalarini- ushlab turishga qodir. Odatda qizdirishda presslab olinadi.

Tripleks shishalari transport oynalarida ishlatiladi, avtomobillarda, temir yo'lda, samolyotlarda, kemalarda, yana imoratlar, deraza va fasadlarida, bronlashda, darz ketadi.



8.5-rasm. Tripleks shishasida yasalgan avtomobil peshona oynasiga tosh urulishida hosil bo'lgan shikastlanish-buzilish-sinish.

Maxsus tripleks shishalar ham mavjud: tovush yutish (o'tkazmaslik) xususiyatli, isitgich moslamali, rangli, ko'zguli va h.k.

Sitallar shishalarni olish davrida yo'naltirilgan kristallanish usulida olinadi. Bir yoki bir necha kristallik fazalardan iborat. Sitollarda mayda dispersli kristallar (2000 HM gacha) shishasimon matrisada bir tekis tarqalgan. Shisha tarkibini, komtolizator turini va termik ishlash rejimini o'zgartirib, kerak bo'lgan xossalari sitallarni olish mumkin. Vazifasiga qarab sitallar texnikaviy va qurilish uchun bo'ladi. Texnikaviy sitallar o'z ichiga Li, Al, Si, Mo, Mg, Ca Zn, Bo, Sz oksidlarini olgan tizim asosida olinadi. Xossalari va vazifasiga qarab ular yuqori puxtalikdagi, kimyoviy turg'un, tiniq, radiotiniq, termo turg'un, ishqalanishga gidomli, fotositallar, slyudositallar, biositallar, maxsus elektroxossali guruhlarga bo'linadi. Sitallar ko'proq raketa va aviasozlikda, radioelektronikada, kosmik va lazer texnikada ishlatiladi. Ishqalanishga chidamli va kimyoviy turg'un sitallar tekstil, avtomobil, kimyo sanoatlarida, burolashda, tog' burolash texnikasida ishlatiladi. Biositallar mustahkam va organizm terisi bilan o'rindoshligidan tibbiyotda ham ko'p qo'llaniladi, tish va suyak protezlarida. Sitallar maxsus elektr xossalarga ega: yuqori dielektriklik, sitallardan yarim o'tkazgichlar, ferromagnetlar,

segetoelektriklar va h.k. yasaladi. Quydagi jadvalda ba'zi sitallarning xossalari berilgan.

Shisha tolalar. Oddiy shishadan ingichka ancha-muncha egiluvchan tola (shisha tola) olish mumkin, qaysiki u gazmon tayyorlashga loyiq. Hozirgi zarmonda maxsus xossali shishalardan yasalgan shisha tolalar keng ishlatiladi: tolali optikada, kompozitsion materiallarni (fiberglas), elektroizolyatsion (shisha lentalar, shisha tekstalit) va issiq o'tkazmaydigan (shisha paxta) materiallarni tayyorlashda.

8.5-jadval

Sitallarni xossalari

Ko'rsatgichlari	Sitallar turkumlari (pirkerama)			
	8603	9605	9606	9608
Zichlik G/sm^2	2,39	2,62	2,60	2,50
Elastiklik moduli kG/mm	--	13 860	12 460	8 780
Egilishdagi mustahkamlik chegarasi kG/mm^2	25,2	25,9	22,4	16,1
Yumshash harorati $^{\circ}C$	1000	1350	1250	1250
Chizig'iy kengayish koeffitsiyenti $\alpha \cdot 10^7, 1/^{\circ}C$	100	14	57	2 - 20
Nisbiy issiqlik tizimi $25^{\circ}C$ da o'rtacha $25 - 400^{\circ}C$ da	--	0,185	0,190	0,190
$25^{\circ}C$ da issiqlik o'takazuvchanligi $kal/sm \cdot sek^{\circ}C$	--	0,230	0,232	0,235
$25^{\circ}C$ da dielektriklik doimiyligi $10^6 Gs$	--	0,01	0,008	0,004
$25^{\circ}C$ da dielektrik yo'qotishlik koeffitsiyenti	5,2	6,1	5,62	6,78
$250^{\circ}C$ da hajmiy elektrik qarshiligi $Om \cdot cm$	0,27	0,01	0,014	--
	--	10	10	8,1

Shisha tolalarning ahamiyati xossasi uning yuqori mustahkamligi. Mustahkamligi tabiiy va sun'iy tolalar mustahkamligidan bir necha bor katta. U yuqori dielektrik xossalarga, yonmaslik, bioturg'un, kimyoviy turg'un, olovbardosh va h.k. xossalarga ega.

Tola diametri, MKM	Tolani mustahkamlik chegarasi	
	Ishqorsiz, MPa	Ishqorli, MPa
3	3500	2700
5	2470	1650
10	1700	1370
20	1300	1050
50	800	700

Shisha tolalari ko'pincha ishqorsiz alyumoborsilikatli shishadan olinadi. Borli angidrid (V_2O_3) tolani atmosferaga turg'unligini va suvga turg'unligini ko'taradi. Lekin ancha qimmat. Ishqorli (borsiz) shisha mustahkamligi 20% ga kam. Ishqorli va ishqorsiz shisha tolalarining mustahkamligi ularning diometriga bog'liq, diametri qancha kichik bo'lsa, mustahkamligi shuncha katta bo'ladi.

Shisha tolalarini ishlob chiqarishda ko'proq qalinligi 7-9 mm bo'lgan tolalar qo'llaniladi.

Uzluksiz shisha tolalari olish shisha massadan tolalarni katta tezlikda (2000-3000 m/min) tortib olish moslamasi quyidagi 8.6-rasmda ko'rsatilgan.

8.6-rasm. Shisha tolani uzluksiz tortib

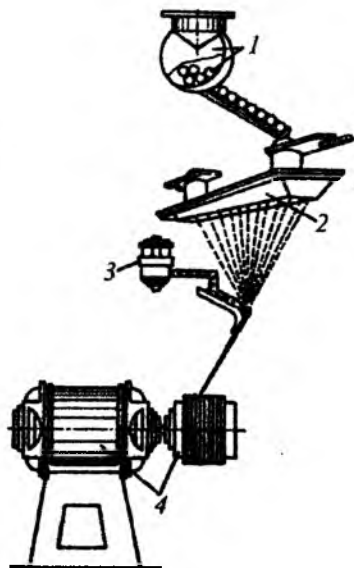
olish moslama sxemasi:

1-shisha shariklar uchun bunker;

2- shisha eritish pechi idishi;

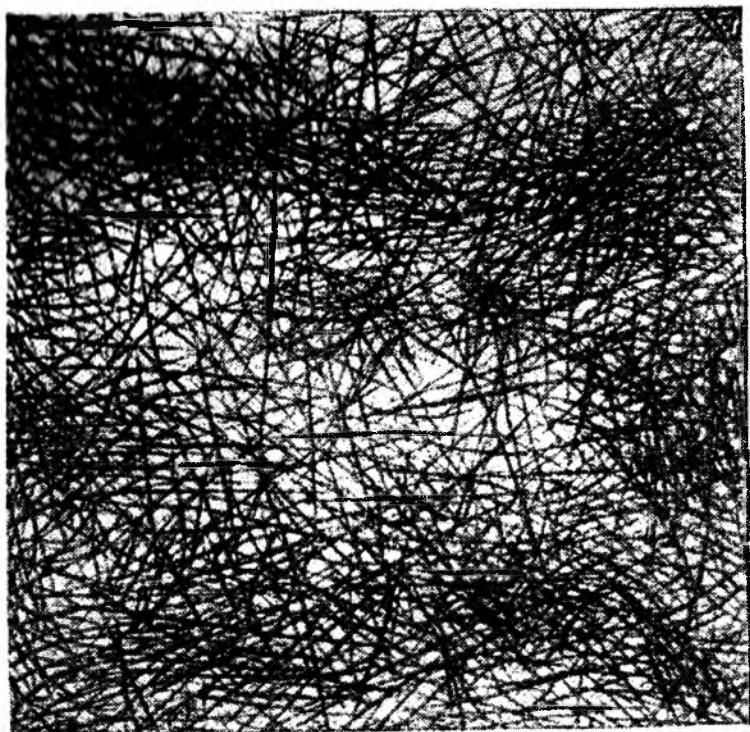
3-yog'lantiruvchi moslama; 4-o'raiovchi apparat.

Shisha shariklari bunker 1 dan avtomatik ravishda platinorodiyaviy shisha erituvchi idish 2 ga tushiriladi. Shariklar 1300-1400°C da erib shisha massa hosil qiladi. Bu 50-200 va undan ortiq teshikli kiryadan ("filera") oqib chiqadi va katta tezlik bilan aylanayotgan (300 m/min) apparat 4-g'altakka tortib o'raladi (ip g'altakka o'ragandek). Bunda havoda hosil bo'layotgan shisha iplari yog-



lantiriladi, ya'ni emulsiya bilan qoplanadi, uzilishni kamaytirish uchun.

Emulsiya bu ko'pincha plastifikator, antifrikatsion, elimlovchi parafin emulsiyasi. Elementar shisha tolalari yog'lovchilar yordamida elimlanib shisha iplarga aylantiriladi. Ular binolarga o'raladi, so'ngra "jgut" yoki buralgan ipga aylanadi. Mahsulot tekstil gaz tolalariga qayta ishlanadi. Eng ko'p tarqalgani shisha "маты" yoki "холст" lar. Uni ko'rinishi 8.7-rasmda ko'rsatilgan.

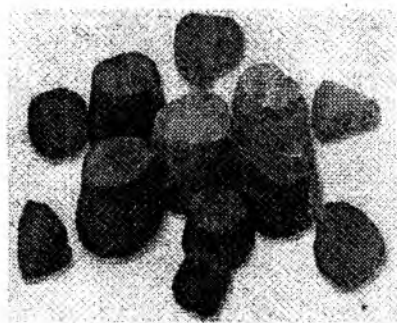


8.7-rasm. Dag'al shishali "xolst".

Xolstlarning hajmiy massasi $400-1100 \text{ kg/m}^3$ qalinligi 0,5-2 mm. Xolstlar listaviy shisha plastinkalarni, hamda murakkab konfiguratsiyali shisha plastiklarni yasashda qo'llaniladi.

8.6. Farfor

Loylar turlari. Loy keramika mahsulotlarini ishlab chiqarishni asosi. Loy hosil qiluvchi minerallarini kimyoviy tarkibini ko'pchiligini "glinozyom" tashkil etadi. "Glinozyom" bu alyuminiyni tabiiy oksidi. Loy suv bilan birlashib – aralashib xamirsimon massa hosil qiladi. Xom ashyoni olingan joyiga qarab uni xossalari bir-birlaridan tubdan farq qiladi. Bir xillarini toza tubdan farq qiladi. Bir xillarini toza holda ishlatish mumkin; qoplamalarini elash va aralashtirish lozim. Har bir ish o'ziga xos loyning alohida turini talab qiladi. Eng ko'p ishlatiladiganlari quyidagilar: qizil loy, oq keramika (mayolika); qumli loy; farfor ishlab chiqarish uchun loy; va olov bardosh loy (kaolin). Loylarning har xil turlari namunalari quyidagi 8.8-rasmida ko'rsatilgan.



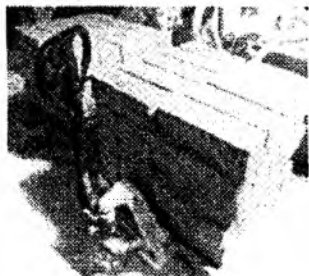
8.8-rasm. Har xil loylar namunalari.

8.6.1. Tabiiy qizil loy

Tabiatda bu loy yashil jigarrang rangda bo'ladi. Bu rangni undagi temir oksidi (Fe_2O_3) beradi, loy massasining 5-8%ni Fe_2O_3 egallaydi. Pishirilganda – kuydirilganda haroratga yoki pechka turiga qarab loy qizil yoki oqsimon rangga kiradi. U oson uqalanadi va 1050-1100 °C qizdirishni ushlab tura oladi. Yuqori plastikka ega bo'lganligidan u loyli plastikalar yoki katta bo'ladigan "skulptura"larni modellashtirishda ishlatiladi. Qizil loy har xil idish – tovoqlarni va qurilish g'ishtlarni yasashda ham ishlatiladi (8.9-rasm).



a



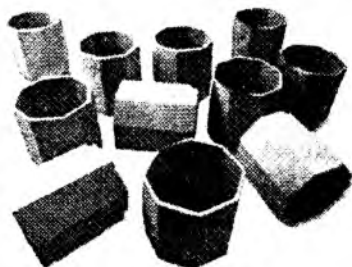
b

8.9-rasm. Qizil loydan yasalgan mahsulotlar:

a – idish-tovoq; *b* – g'ishtlar

8.6.2. Oq loy

Yer yuzida uning konlari ko'p tarqalgan. Nam holatda u och kulrang, pishirilgach oq sut yoki fil suyagi rangida. Oq loyga elastiklik va nur o'tkazuvchanlik xos, negaki, uning tarkibida temir oksidi yo'q. Oq loy idish tovoqlar, kafel, santexnika buyumlari va loy plastiklardan "podelok"lar yasashda ishlatiladi (8.10-rasm).



a



b

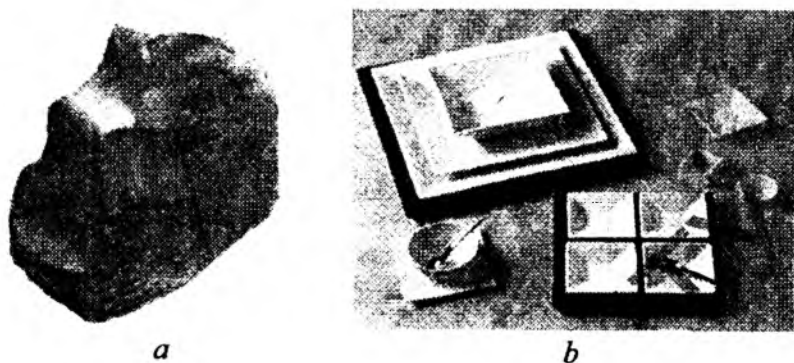
8.10-rasm. Oq loy mahsulotlari:

a–santexnika buyumlari; *b*–idish – tovoqlar.

Oq loyni pishirish harorati 1050 – 450 °C Sirlashdan oldin ishni pechda 900 – 1000 °Cda ushlab turish tavsiya qilinadi. Sirlanilgan farforni pishirishni – qizdirishni – "biskvitlash" deyiladi.

8.6.3. Farfor uchun loylar

Farfor mahsulotlari loylari kaolin, kvarts va dona shpotidan iborat. Loyda temir oksidi yo'q. Nam holatda och kulrang tusda; pishirilgach – qizdirilgach oq rangda (8.11-rasm).



8.11-rasm. Farfor uchun loy:
a-loy, b-farfordan yasalgan idish tovoq

Tavsiya qilinadigan pishirish harorati 1300 – 1400 °C. Elastik xom ashyo. Kulolchilikda ishlatilish katta texnik xarajatlarni talab qiladi. Shuning uchun yaxshisi – tayyor formalarni qo'llash. Bu qattiq g'ovaksiz loy, past namtortishlik bilan pishirilgach (900-1000 °C) farfor tiniq tusga kiradi.

8.6.4. Rangli loy

Rangli loy – bu gomogen (bir jinsli) aralashma; tarkibida oksidlar yoki pigmentlar.

Pigmentlar – bular organik emas – anorganik birikmalar, qaysilarki loyni va glazurni ranglaydi. Pigmentlarni ikki guruhga bo'lish mumkin: oksidlar va rang beruvchilar. Oksidlar – tabiiy kelib chiquvchi asosiy material, qaysiki yer qobig'i jinslari orasida paydo bo'ladi. Ko'pincha quyidagilar ishlatiladi: misli oksid; qaysiki, oksidli muhitda pishirilganda yashil rangga aylanadi; Kobolt oksidi – havo rang tus beradi; temir oksidi – glazur aralashmasi bilan havo rang tus beradi; xrom oksidi loyga “olivkovo”-yashil rang beradi; magniy oksidi jigar rang, nikel oksidi-kulrangli yashil rang beradi. Barcha oksidlarni loy bilan 0,5

– 6% nisbatida aralashtirish mumkin. Ikkinchi guruh rang beruvchilar sanoat usulida olinadi yoki tabiiy materiallarni mexanik ishlab olinadi. Rangli pigmentlar namunalari rasm 5da berildi.

8.7. O'tga chidamli materiallar

Ularga kuyilgan talablar:

1. Yetarli darajadagi mustahkamlik yuqori haroratda ham.
2. **Termik turgunlik:** harorat uzgarishi bilan hajmini o'zgartmasligi.
3. **Kimyoviy turgunlik:** erigan metall, shlak va gazlarga nisbatan.

Kimyoviy tarkibiga qarab 3 xil bo'ladi:

1. Kislotalaviy; 2. Asosli; 3. Neytral.

-Kislotalaviylarni asosi – kremnazem SiO_2 . Dinas: 93-96% SiO_2 , 2–3% SaO (bog'lovchi); haroratga chidashi – 1690-1730°C. Po'lat ishlab chiqarishda qo'llaniladi.

Asosli materiallar tarkibida SaO , MgO bo'ladi;

Magnezit: 91–94% MgO , + 1...2% SaO + 2...3 Red Oz + ~2% SiO_2 . O'tga chidamliligi 2000°C. Marten va elektr pechlarida ishlanadigan.

Xromromagnezit: 70...70% MgO +10...30% CrO : Harakat tebranishiga yaxshi chidaydi-darz ketmaydi.

Dolomit: CaCO_3 + MgCO_3

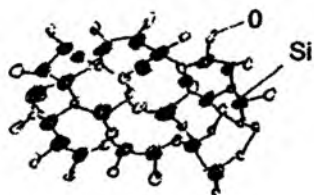
Neytral materiallar asosi Al; SgO

Shamot: 50–60% SiO_2 +30...40% AlO

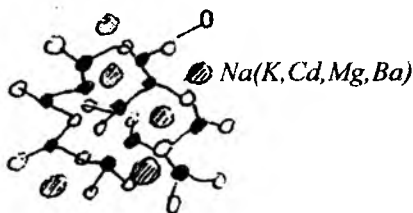
Agar gishtlar kislotalaviy materiallardan bo'lsa va flyus (shlak) asosli materialdan bo'lsa, gisht kimyoviy reaksiya natijasida emiriladi. Xuddi shunday asosli materiallardan yasalgan gisht kislotalaviy flyus bilan reaksiyaga kirishadi. Shuning uchun pech kislotalaviy utga chidamli materialdan yasalgan pechlarda kislotalaviy flyus (shlak), asoslisida asosli flyus ishlatiladi. Organik emas shisha bu kristallik bo'lmagan material. Tarkibida shisha bo'lgan komponentlar (kremniy, bor, alyuminiy, fosfor, titan, sirkoniy va boshqalar oksidlari) va metallar (litiy, kaliy, natriy, kalsiy, magniy, qo'rg'oshin va boshqalar) oksidlari eritmalarini o'ta sovitib olinadi.

Bu tizimning suyuq holatdan shishaga o'tishi va orqaga qaytishi oson. O'z-o'zidan o'tishi ham mumkin. Bu shishalar strukturasi mikrokrstallik hosillarini ko'rish mumkin-kristallitlarni. Bular ichida kristallik panjara bor. Lekin, tashqarisida struktura tartibsiz.

Eng ko'p tarqalgani – silikat shisha. Asosiy tashkil etuvchisi-kremniy ikki oksidi (SiO_2) cstrukturaga qarab ikki xil bo'ladi.



Kvarsli



Ishqorli

8.12-rasm.

Eng ko'p tarqalgan tizim $\text{Na}_2\text{O} - \text{CaO} - \text{SiO}_2$. Bunga Al_2O_3 va MgO qo'shiladi.

Kvarsli shisha tabiiy yoki sintetik shishani eritish bilan olinadi.

Texnikaviy shisha asosida – alyumin bor-silikat tizimidagi shisha hosil qiluvchi yotadi.

Modifikatorlarning tarkibiga qarab shishalar ishqorli (H_2O K_2O CaO lar 15% gacha) “ishqorsiz”(ishqor medifikatorlar 5% gacha) va kvarsli bo'ladilar.

Texnikada – aviatsiyada ko'p ishlatiladigan kam ishqorli $\text{Al}_2\text{O}_3 - \text{B}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2$ tizimidagi yuqori sifatli shishadir.

Vazifasiga qarab optik, laboratoriya uchun, elektrotexnik, transport, pribor, himoya, issiq-tovush o'tkazmaydigan, svetotexnik, shisha tolali va h.k.

Organik emas shishalar zichligi 2200 kg/m^3 dan 8000 kg/m^3 gacha bo'ladi. Yorug'lik o'tkazish qobiliyati 92%. Kimyoviy va gidrolitik xossalari –turg'unligi yuqori(fosfor kislotadan tashqari).

Toblangan shisha qirralari va uchlari urilishlarga “sezgir”. Bunda quyuq darz chiziqlar bilan qoplanadi. Agar ikki list orasiga tiniq polimer plyonka elimlansa, shisha singanda ham sochilib ketmaydi: Masalan, avtomobilning peshona oynasi.

Kvarsli shishalar kosmik kemalarda va juda tez uchuvchi samolyotlarda ishlatiladi. Uchish apparatlari uchun toblangan maxsus shishalar qo'llaniladi. Shisha tolalari va matolari yuqori puxtalikdagi konstruksion steklo-plastik olish uchun ishlatiladi.

Kvarsli shishalardan plyonkalar ham olinadi. $T = 5-100 \text{ mkm}$. Issiq o'tkazmaydigan material sifatida. Ko'pik hosil qiluvchi shishalar ham bor. Dielektrik sifatida ishlatiladi.

Yaxshi tez-oson eriydigan shishalar (600°C da eriydigan borqo'rg'oshin) metallarini issiqdan saqlash uchun shisha-emal sifatida ishlatiladi.

8.7.1. Sitallar xossalarini ishlatilishi

Olamshumul xossali yangi konstruksion material bu sitallar. Sitalar degani "steklo" + "kristal". Ba'zi oksidlar asosidagi organik emas shishani kristalizasiya qilib olinadi. Bular juda qattiq. Olish usuliga qarab ikki turga bo'linadi: fotositallar (fotokeramlar) va termositallar (termopirokeramlar).

Fotositallarda asosiy katalizatorlar bular – yorug'likka sezgir metallar (mis, oltin, kumush, platina) birikmalari (ishqor metallarni ham). Ularning miqdori $0,001 \dots 0,3\%$. Bu metallar kristallanish markazlari hisoblanadi.

Bularni bir tekis taqsimlanishi uchun ultrabinafsha va rentgen nurlari bilan ishlaydilar. Termik ishlashdan so'ng kristallanish markazlari atrofida polikristall struktura bir tekisda o'sadi.

Termositallar olishda katalizatorlar sifatida titan, fosfor, vanadiy, xrom oksidlari ishlatiladi. Bunda oksidli shisha ikki fazaga bo'linadi bittasi katta yuza tarangligi tortilishi bilan (kolloid zarrachalar ajralishi bilan). Zinapoyali termik ishlash natijasida (500 va $800 \dots 1000^{\circ}\text{S}$) bu zarrachalar o'zlari kristallanadilar va shishani to'la kristallanishiga olib keladi.

Kimyoviy tarkibni katalizator turini, termik rejimini tanlab kristallik fazani $30 \dots 95\%$ yetkazish mumkin.

Sitallar ancha mustahkam $\sigma_v = 70-120$ MPa. Buni 1100°C da ham saqlaydi. Metallar bilan yaxshi birikadi-kovsharlanadi. $NV = 6500$ MPa.

Uchish apparatlarida toblangan shisha ishlatiladi. Issiqlik o'tkazmaslik uchun ko'p qatlamli tiniq shisha ishlatiladi. Yuqorida aytilgandek, sitallar qattiqligi toblangan po'latlar qattiqligiga teng.

8.7.1. Organik shisha

Organik shisha bu polimetilmetokrilat asosidagi polimerdir. (PMMA). Bu tiniq list sifatida olinadi. U atmosferaga yuqori chidamli, yorug'likni va ultrabinafsha nurlarini yaxshi o'tkazadi, fizik mexanik xossalari yaxshi, elektroizolyatsiyasi yaxshi. Zichligi kam (sitolga nisbatan) mo'rt emas. Lekin ishlash harorati 120°C dan oshmasligi kerak.

Samolyotlarni oynalari uchun ishlatiladi.

O‘z-o‘zini tekshiruv savollari:

1. Shisha qanday material?
2. Shishalar strukturasiga qarab necha xil buladi?
3. Shisha singanda yorilib ketmasligi uchun nima qilish kerak?
4. Sitallar qanday material?
5. Termo sitallar nima?

IX bob. ORGANIK MATERIALLARNI QURILISHI VA XOSSALARI

9.1. Uglevodorodlar

Uglevodorodlar eng sodda organik birikma bo'lib, elementar tarkibli faqat uglerod va vodorod atomlaridan iborat ya'ni, C_nH_m .

Uglevodorodlarni boshqa organik birikmalar klassining boshlang'ichi deb qabul qilsa ham bo'ladi. Har xil uglevodorodlarning asosiy manbaalari neft, tabiiy gaz va ba'zi qattiq yonuvchi jismlar.

9.2. Cheklangan uglevodorodlar

Cheklangan atsiklik uglevodorodlar umumiy formula $C_n H_{2n+2}$ bilan gomologik qator hosil qiladi. Gomologik farq – gruppasi C_2H_2 . Gomologik kator eng sodda birikma metall bilan boshlanadi. Kuyidagi 9.1-jadvalda normal qurilishli gomologik katorni ba'zi vakillari berilgan.

9.1-jadval

Normal qurilishdagi cheklangan atsiklik uglevodorodlar

Nomlanishi	Natijaviy formula (empirik)	Nomlanishi	Natijaviy formula (empirik)
Metan	CH_4	Oktadekan	$C_{18}H_{38}$
Etan	C_2H_6	Nonadekan	$C_{19}H_{40}$
Propan	C_3H_8	Eykozan	$C_{20}H_{42}$
Butan	C_4H_{10}	Gneykozan	$C_{21}H_{44}$
Pentan	C_5H_{12}	Dokozan	$C_{22}H_{46}$
Geksan	C_6H_{14}	Trikozan	$C_{23}H_{48}$
Geptan	C_7H_{16}	Tetrakozan	$C_{24}H_{50}$
Oktan	C_8H_{18}	Pentakozan	$C_{25}H_{52}$
Nonan	C_9H_{20}	Triakontan	$C_{30}H_{62}$
Dekan	$C_{10}H_{22}$	Pentatriakontan	$C_{35}H_{72}$
Undekan	$C_{11}H_{24}$	Tetrakontan	$C_{40}H_{82}$
Dodekan	$C_{12}H_{26}$	Pentakontan	$C_{50}H_{102}$
Tridekan	$C_{13}H_{28}$	Geksakontan	$C_{60}H_{122}$
Tetradekan	$C_{14}H_{30}$	Dogeksakontan	$C_{62}H_{126}$
Pentadekan	$C_{15}H_{32}$	Tetrageksakontan	$C_{64}H_{130}$
Geksadekan	$C_{16}H_{34}$	Geptakontan	$C_{70}H_{142}$
Gepadekan	$C_{17}H_{36}$	Gektan	$C_{100}H_{202}$

Fizikaviy xossalari.

Birikma molekulari tarkibi va qurilishiga bogliq. Bir xil tipdagi atomlar sonining o'zgarishi ham xossalarni uzgarishga olib keladi. Jadval 2 da alkanlarning gomologik qatoridagi asosiy fizikaviy xossalari o'zgarishi berilgan.

9.3. Uglevodorod

9.2-jadval

Normal qurilishdagi alkanlarning fizikaviy xossalari

Nomlanishi	Formula	Erish temperaturasi, °C	Qaynash temperaturasi, °C
Metan	CH_4	- 182,5	- 161,6
Etan	$\text{CH}_3 - \text{CH}_3$	- 182,5	- 88,6
Propan	$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$	- 188,6	- 42,1
Butan	$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_2 - \text{CH}_3$	- 138,6	- 0,5
Pentan	$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_3 - \text{CH}_3$	- 129,8	+ 36,0
Geksan	$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_4 - \text{CH}_3$	- 95,3	+ 68,7
Nonan	$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_7 - \text{CH}_3$	- 53,6	+ 150,8
Dekan	$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_8 - \text{CH}_3$	- 29,7	+ 184,0
Tetradekan	$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_{12} - \text{CH}_3$	+ 5,8	+ 253,6
Pentadekan	$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_{13} - \text{CH}_3$	+ 10	+ 270
Eykozan	$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_{18} - \text{CH}_3$	+ 36	+ 205

Alkanlar gomologik qaynash va erish haroratiga qarab quyidagi holatlarda bo'ladi: gomologlarning birinchi to'rttasi gaz, beshinchidan un to'rtinchisigacha – suyuq, un beshdan boshlab – qattiq holatda.

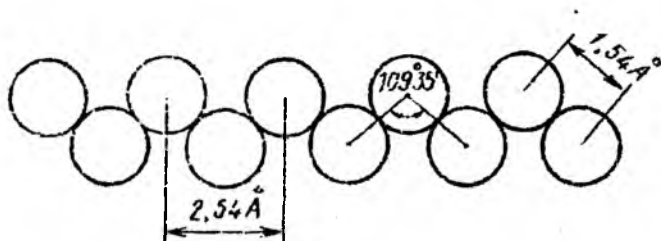
Bularning hammasini zichligi suvnikidan past: suyuq metallni nisbiy zichligi – 0,4160; suyuq uglevodorodlarniki 0,626 – 0,774; qattiqqlarniki 0,776 – 0,794.

Gaz holatdagi ugdevodorodlarning hidi yo'q, suyuqlarini hidi o'ziga xos (benzin, kerosin).

Qattiqqlarnikini hidi, qaynash harorati ko'tarilishi bilan kamayadi, oliy gomologlarni hidi yo'q.

Qattiq holatda normal alkanlar ilon izi («zigzag») zanjirdagi iborat normal kristallarni tashkil qiladi.

Zanjirlar iloji boricha bir-biriga yaqin masofada parallel joylashgan. Rentgen analiz ham shuni ko'rsatdi. Zanjirdagi uglerod atomlari bir tekislikda qushni atom yadrolari orasidagi masofa 1,54 Å ga teng (9.1-rasm).



9.1-rasm. Normal alkan molekulasida atomlarning joylashish sxemasi.

9.4. Uglevodorod – Kauchuk

Cheklangan uglevodorodlar keng qo'llaniladi:

Metan – gaz: kondan chiqadi, neftli, botqoqli.

Bular tabiiy va yulakay gazlar. O'simlik va hayvonlar qoldiqlarini chirishi natijasida katta – ko'p miqdorda metan hosil bo'ladi (havosiz chirishda; masalan, botqoqda).

Etan – qisman qisman neftda erigan; tabiiy gazda bo'ladi; Neftni kreking qilishda hosil bo'ladi.

Propan va butan – neftni qayta ishlashda ko'p miqdorda olinadi.

9.5. Kauchuk

Kauchuk – uglevodorod tarkibli elastik amorf massa, qaysiki ba'zi o'simliklarni «млечный сок» idan («lateks») ajralib chiqadi. Asosan tropik daraxtdan SNG davlatlarida o'sadigan «Oduvanchik» o'simligida ham bor. Latekslardan olinadigan xom kauchuk yopishqoq yumshoq modda, mexanik xossalari juda past, organik eritmalarda ishadi, eriydi. Lateks kislota bilan kolloidli eritmani koagulyatsiyalash.

Kauchuk – bu izopren polimeri (C_5H_8) $_n$; o'rtacha molekulyar ogirligi 350000. Tabiiy aralashma og'irligi 50000 – 3000000 bo'lgan makromolekulalarni o'z ichiga olgan.

Tabiiy kauchukni Xr. Kolumb Ispaniyaga olib kelgan. Indeeslar kauchukni koptok qilib o'ynab yurishgan. Indeeslar kauchukni Amazonka daryosi qirg'oqlarida o'sadigan "cheveya" o'simligini oq so'kidan olishgan. Geveya so'kuni indeeslar "kauchu" – "mlechli" daraxt ko'z yoshlari deb atashgan. ("kau"- daraxt, "uchu"- oqish, yig'lash degani). Indeeslar kauchukdan suv o'tmaydigan gazmol, poyafzal, suv uchun idishlar, shariklar yasashgan. Quyidagi rasmda kauchuk daraxtidan so'k olish jarayoni ko'rsatilgan.



9.2-rasm. Geveya lateksini yig'ish.

Olinayotgan kauchukni 1% gina ham holda ishlatiladi (Rezinali kley). Zom kauchuk juda plastik. Elastik rezinaga aylantirish uchun u oltingugurt bilan 130–160°S da ishlanadi. Buni vulkanizatsiya deb ataladi. Bunda oltingugurt atomlari kauchukni politerli zanjirlari bilan reaksiyaga kirishib kimyoviy birikadi.

Kauchukni rezinaga aylantirish uchun kauchuk og'irligini 4–5% ga to'g'ri keladigan og'irlikdagi oltingugurt kerak. Agar 30–32% oltin-gugurt qo'shilsa qattiq polimer hosil bo'ladi, ya'ni ebonit hosil bo'ladi. Kauchukning 60% rezinaga aylantirilib avtomobil shishasi yasaladi.

Tabiiy kauchuk miqdori talablarga javob bermaydi. Shuning uchun ko'p miqdorda sintetik kauchuk ishlab chiqariladi. Uglevodorodlarni polimerzatsiya qilib olinadi izoprenli kauchuk avtomobil shishalarini, transporter pechtalarni va texnik maqsadlar uchun butadienetriolli kauchuk ishlatiladi. Raketa texnikasida qattiq yoqilg'i olishda ishlatiladi.

9.6. Jivitsa va uning qo'llanilishi

Jivitsa-ignabargni daraxtlarning hayotiy mahsuloti so'ki – bu tabiiy smola. Kimyoviy tarkibi bo'yicha qattiq smolyanli kislota terpenlar aralashmasidagi qattiq eritmasidir. Smolyanli kislota formulasi $C_{19} \cdot H_{29} COOH$. Jivitsani suyuq qismi–terlenlar aralashmasi jivisiali skipidar yoki terpentinli yog'. Jivisa so'zi ruscha "jivoy"– "hayotiy" so'zidan chiqqan. Buni surilganda yaralar tezroq tuzalgan. Shuning uchun o'rmon odamlari bundan foydalanishgan. Skipidar kasal taqatuvchi mikroorganizmlarga va zarakunandalarga toksik ta'sir qilib ularni zararsizlantiradi. Konsentratsiyasi 1:75000 bo'lganda ham bakteriyalarni o'ldiradi. Skipidar va efirli yog'lar havoni dezeinfeksiya qiladi. Qarag'ay daraxti degan o'rmondagi odamlarga o'rmonning yaxshi ta'sirini shu bilan tushuntirsa bo'ladi. Shuning uchun smolalangan darxt-yog'och kam chiriydi.

Yangi daraxtdan oqib tushgan jivitsa kristallanmagan asalni eslatadi: yorug', tiniq, suyuq. Sanoatda jivitsa qarag'oy daraxtidan kamroq ichnabargli daraxtlardan (archa, lisvinnisa yaproqli, axta) olinadi. Buning uchun daraxt tanasidan maxsus asbob "xak" yordamida qiya qilib navchalari randalanib olinadi. Tagiga latok-tav, uni tagiga idish o'rnatiladi. So'k randalangan joyidan chiqib oqib, latok orqali idishga oqib tushib yig'iladi. Bir necha yil randalanib undan so'k olingan daraxt rasmi quyida berilgan.



9.3-rasm. Randalangan.

Jivitsani o'zidan medisinada ko'p qo'llaniladi: malhamlar, plastirlar tayyorlanadi. Tipografiya ishlarida: kraskalar, siyohlar. Turmush kimyosida: surg'uchlar, mastikalar. Lak-kraska sanoatida.

Asosiy ishlatish joyi uni qayta ishlab har xil mahsulotlar olish. Jivitsani suyuq qismidan skipidar olinadi. Qattiq qismidan kanifol va uning mahsulotlari olinadi. Skipidar rangsiz yoqimli qarag'ay hidli, nisbiy og'irligi 0,85–0,87. Qo'llanishi juda keng: lak-kraska sanoatida yog'li laklarni tayyorlashda, tekstilda gaz-matolarni sinsega aylantirishda, kraska tayyorlashda, yunglarni yog'sizlantirishda. Parfyumeriyada atirlarni tayyorlashda, tualet sovunlari. Kimyo sanoatida sintetik kamfora olishda, qishloq xo'jalik pestitsidlari, fotoplyonkalar, porox olishda va h.k.

X BOB. ELEKTROKIMYOVIY VA ELEKTROFIZIK ISHLOV BERISH

10.1. Elektrokimyoviy va elektrofizik ishlov berish

Mehnat unumini yangi ilgor texnologik usullarini qo'llash, qo'l mehnatini kamaytirish va ishlab chiqarish jarayonini avtomatlashtirish xalq xo'jaligida ilmiy-texnik yo'nalishning asosidir. Bu yo'nalishda mashinasozlikda, ayniqsa, samolyotsozlikda, materiallarni elektrofizik, elektrokimyoviy ishlash usullarining qo'llanishi ahamiyati katta: detal yuzalarini maxsus qoplamalar bilan qoplash, qiyin ishlanadigan materiallarni ishlash, materiallarni bichib-qirgish va h.

Materiallarni elektrofizik va elektrokimyoviy ishlash quyidagi usullarni o'z ichiga oladi: elektrokimyoviy, elektrokimyoviy-mexanik, elektroerroziya, elektrogidravlik, elektron-nurli, plazmali, ultratovushli va boshqalar. Bu usullarning mexanik va bosim bilan ishlashdan farqi ishlovchi asbob (keskich) sifatida elektr energiyasi yoki hosil qiladigan fizik xossadan foydalaniladi.

Elektrotexnologiya materiallar ishlashning boshqa usullaridan farq qiladi.

1. Ishlash tezligi, sifati va mehnat unumi ishlayotgan materialni fizik-mexanik xossalariga bog'liq emas. Xohlagan mexanik xossali materialni ortiqcha kuch qo'llamasdan ishlash mumkin. Masalan, elektroerrozional ishlashda 10000°C harorat chiqadi va bu haroratda metall yoki tok o'tkazadigan qotishma eriydi va bug'lanadi. Elektrokimyoviy ishlash jarayonida yuza erishi (yemirilish) material mexanik xossalariga bog'liq emas. Mehnat unumiga materialning mexanik xossalari elektro erroziya-da ishlashda issiqlik o'tkazish qobiliyati, valentligi ta'sir qiladi.

2. Ishlayotgan materialga nisbatan ancha qattiq bo'lgan abraziv yoki maxsus asbobning keragi yo'qligi.

Elektrofizik va elektrokimyoviy ishlashda asbob tomondan zago-tovkaga bosim yo'q. Ular orasida tirqish bo'lishi kerak.

3. Materiallar sarfini qisqarishi.

Ayniqsa, qimmatbaho materiallarni qirgishda qo'l keladi. Germaniy, kremniy, rubin, kvars, olmoz va boshqa monoqristallar iqtisod qilinadi. Ikkinchi tomondan, qimmatbaho keskich asbobsozlik materiallari-abrazivlar, olmozlar, qattiq qotishmalar, asbobsozlik po'latlariga zaruriyat yo'qoladi.

4. Mexanik ishlov berish mumkin bo'lmagan yoki qiyin bo'lgan holda detallarni tayyorlash aniqligi yuqori.

Hozirgi zamon mashinasozligida, ayniqsa, samolyotsozlikda, dvigatelsozlikda o'ta yuqori aniqlikdagi detallarni ishlashga to'g'ri keladi: forsunkalar, plunjer juftlari, presizon elektrodvigatellarining magnitoprovodlari va h. detallarning aniqligi 2-5 mk. Mexanik ishlov berish bilan bu aniqlikni ta'minlash ancha mushkul. Aniq miniatyur detallar asosan shu usul bilan ishlanadi.

5. Mexanik usulda bajarila olmaydigan bir qator operatsiyalarni bajarish uchun yaroqligi Texnologiyaning nisbatan murakkab emas ishlanayotgan yuzaning hammasi birdaniga ishlanadi.

6. Katta gabaritli buyumlarning mahalliy (ba'zi) yuzalarini maxsus yirik stanoqlarsiz ishlash imkoniyati mavjud.

7. To'la mexanizatsiyalash va avtomatlashtirish.

8. Yuqori mehnat unumi va iqtisodiy samaradorlik. Nuqson va nuqsonlilarning kamayishi. Mehnat sig'imini pasayishi.

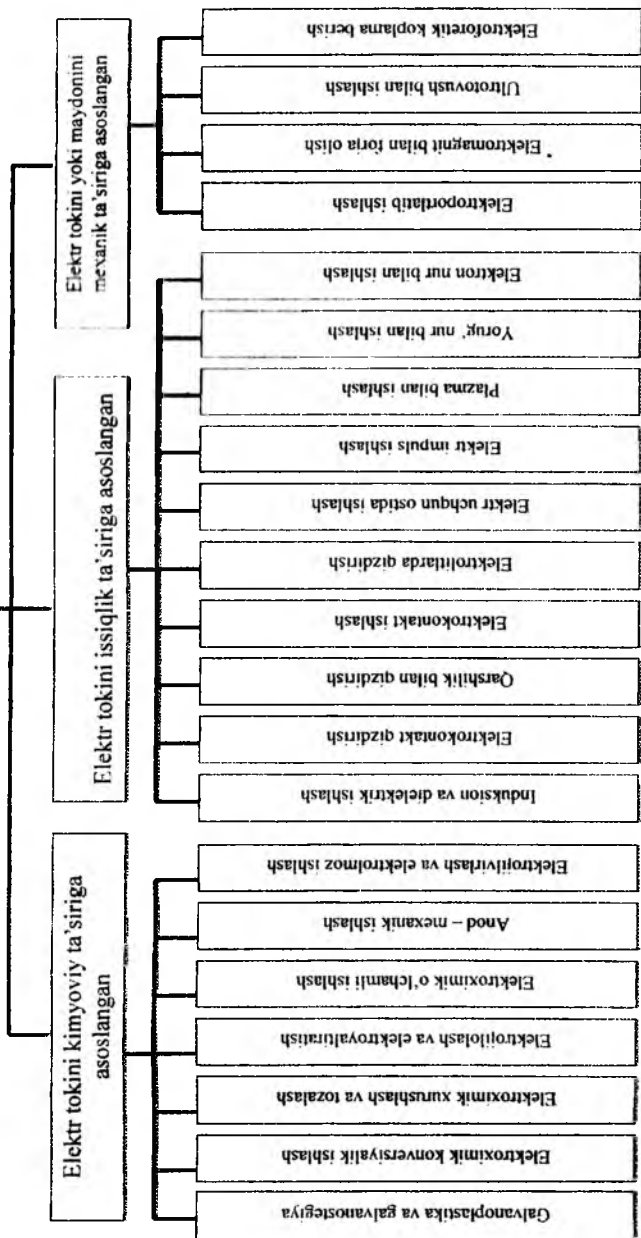
Elektrokontakt yo'nish.

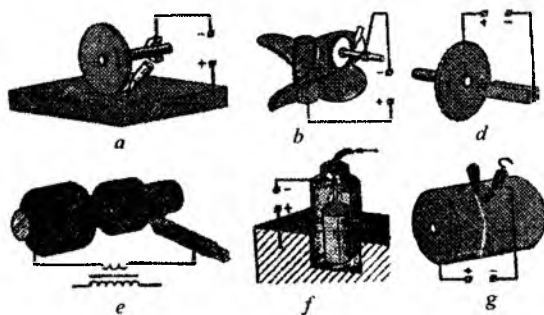
Bu mexanik ravishda qirqib ishlashning bir turidir. Faqat qirqish zonasiga tok yuboriladi (*10.1-rasm*). Bu bilan qirqish kuchi kamayadi; mehnat unumi ortadi; ayniqsa, qattiq va qovushoq (toblangan po'lat, olovbardosh, kislotabardosh) materialni qirqishda yuza sifati oshadi. Keskich supportdan izolyatsiya qilinadi va suv bilan sovutiladi. Toblangan detallarni toza yo'nishda elektrokontakt qo'llaniladi. Bu bilan boshqa toza ishlov berish operatsiyalari (masalan, jilvirlash) ga xojat qolmaydi.

Metallarga elektr uchqun bilan ishlov berish

Bu usul yuqorida qayd qilinganidek, qattiq jism yuzasiga yuboriladigan uchqun razryad ta'sirida shu yuzaning yemirilishi hodisasiga asoslangan (Bu usulni B.R. Lazarenko va N.I. Lazarenkolar kashf etgan, 1943-y.).

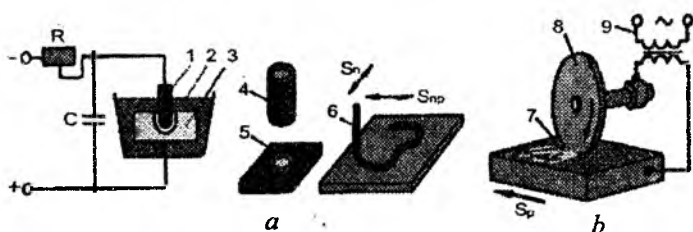
Materiallarni elektrofizik va elektroximik ishlash usullari





10.1-rasm. Elektrokontaktli ishlash operatsiyalarining sxemalari:
a – frezerlash; *b* – qora jilvirlash; *d* – asbob keskichni charxlash; *e* – yo‘nish;
f – parmalash; *g* – suyuqlantirib qoplash.

Zagotovka o‘zgarmasa tok manbaining musbat qutbiga, asbob manfiy qutbiga ulanadi: zagotovka – anod; asbob katod (10.2-rasm).



10.2-rasm. Elektr uchqun usuli ishlash sxemasi:
a-uchqun ishlash; 1- el elektrod; 2-dielektrik – suyuqlik; 3-zagotovka; 4-elektrod;
 5-detali; 6- elektrod; 7- ishlanayotgan yuza; 8-disk; 9-transformator.

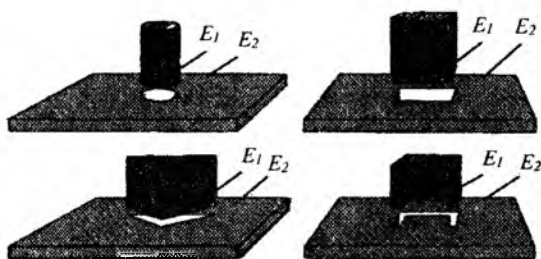
Tok ulanganda kondensator S zaryadlanadi, kuchlanish oshib, elektrodlar 1 va 3 orasidan elektr zaryadi o‘tadi. Bunda issiqlik $t = 10000-12000\text{ }^{\circ}\text{C}$ gacha yetadi. Albatta, bu haroratda zagotovka – anod erib bug‘ga aylanadi va chuqurcha hosil bo‘ladi. Otilib chiqqan metall zarrachalari dielektrik suyuqlikda qotadi; zarracha diametri $d = 0,01 - 0,005\text{ mm}$. Keyingi impulsda yana shuncha metall yemirilib, chuqurcha o‘yiladi. Albatta, elektrodlar orasidagi masofa qaerda kam bo‘lsa, yemirilish shu yerda bo‘ladi. Shu tariqa sikl qaytarilaveradi. Impuls davom etish vaqti 20-200 mks. Suyuqliq sifatida odatda mineral yog‘, kerosin, suv qo‘llaniladi.

Suyuqliq vazifalari :

- 1.Elektrodlarni sovitib turish;
- 2.Chiqindilarni yig'ish va chiqarib tashlash;
- 3.Chiqindi zarrachalarni asbobga tegmasligini ta'minlash;
- 4.Asbob va zagotovka yon sirtlari orasida elektr yoyi hosil bo'lmasligini ta'minlash.

Asbob asosan, mis grafitdan yasaladi. Bu usul bilan barcha tok o'tkazadigan materiallarni ishlash mumkin. Lekin, iqtisod nuqtai nazaridan, asosan, qiyin ishlanadigan qattiq qotishmalar (VK, TK, TTK), qiyin ishlanadigan metallar (Ta, Mo, Ti, W) va ularning qotishmalari va h. ishlanadi.

Bu usul bilan murakkab va xilma-xil teshik va yuzalarni olish mumkin.



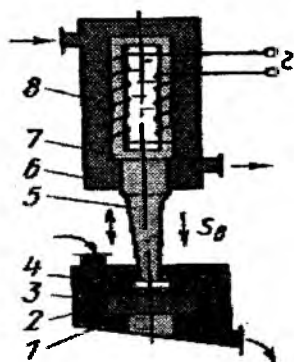
10.3-rasm. Katod elektrod formalarining anodga o'tishi.

Ultratovushli o'lchamli ishlash.

Qattiq va mo'rt materiallarning ultratovush chastotasida tebralayotgan asbob yordamida darajalarini yuzaga urilishi natijasida ishlov berish.

Mayda abraziv zarrachalar poroshogi suspenziya (2) tarzida asbob (4) va zagotovka (3) orasidagi tirqishga nasos yordamida to'xtovsiz yuborib turiladi.

Bunda abraziv zarrachalar 2 (suspenziyadagi) ultratovush chastotasida tebralayotgan asbob 4 dan energiya olib, zagotovka 3 yuzasiga katta kuch bilan borib uriladi va zagotovka yuzasidan zarrachalarni urib chiqaradi. Asbob zarrachani uradi, zarracha tezlik bilan borib zagotovkaga kuchli uriladi.

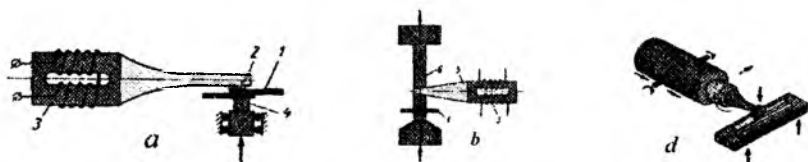


10.4-rasm. Ultratovush bilan ishlov berish:

1 – vanna; 2 – abrazivli suspenziya;
3 – zagotovka; 4 – asbob; 5 – to‘lqin – tebranish
uzatgich; 6 – kojux; 7 – magnitostriksion
tebratgich; 8 – chulg‘am

Suspenziya vanna 1 da yig‘ilib uzatiladi. Ultratovush asbobga tebranish uzatgichi 5 orqali o‘tkaziladi. Magnitostriksion tebratgich 7 magnit maydoni galtagi 8 dan tebranadi. Yuqori mehnat unumi asbobni katta chastotada tebranishi bilan ta‘minlanadi: sekundiga 16 000- 40 000 marta tebranadi. Bunga qo‘shimcha zarrachalarning juda ko‘pligi: 1 sm³ hajmda 20 000–100 000 dona. Mana shuncha zarracha bir vaqtning o‘zida asbobdan energiya olib, sekundiga 40 000 marta zagotovkaga kelib uriladi va undan qirindi o‘yib chiqaradi.

Zarrachalar qattiq material va qotishmalardan yasaladi. Masalan, bor karbidi. Suyuqlik sifatida ko‘pincha suv qo‘llaniladi. Asbob shakli va o‘lchamlariga qarab, zagotovkada shunga muvofik keladigan shakldagi chuqurlik hosil bo‘ladi.



10.5-rasm. Ultratovushda payvandlash sxemalari:

a – tebranishlarni tangensial berish bilan; b – to‘lqin uzatgichlarni uzunasiga – ko‘ndalangiga tizimi bilan; d – chok. 1- mahsulot; 2- payvand uchligi;
3- magnostriksion o‘zgartirgich; 4-prijim; 5-uchlik; 6-uzatma.

Ultratovush vositasida payvandlash.

Ultratovush bilan payvandlash elektr kontakt payvandlash kabi nuqtaviy, chokli uchma-uch va pressli bo‘lishi mumkin. Bir necha sxemalar qo‘llanishi mumkin. Rasmda ultrotovush payvandlash sxema-

lari ko'rsatilgan. Metallarni nuqtaviy payvandlashda elektrod sifatida to'liqin uzatgich uchi ishlatiladi. Payvand birikma quyidagicha hosil bo'ladi. Mahsulot 1 payvandlovchi to'liqin uzatgich uchligi 2 va qisish 4 orasida qisiladi (*10.5-rasm*). Shu davrda magnitostriksion o'zgartirgich 3 chulgasidan yuqori chastotali tok o'tkaziladi.

10.2. Elektron nur qo'llanish sohalari

Elektron – nur bilan ishlov berish usuli har xil texnologik operatsiyalar uchun qo'llaniladi. Masalan, payvandlash, eritish, o'lichamli ishlash, qoplama berish va h. Bular, misol tariqasida (*10.6-rasm, a*)da ko'rsatilgan.

Plazmali qoplama berish.

Plazmali gorelka yordamida xohlagan qiyin eriydigan materialni yuqori tezlikda va bir xil tekislikda borish mumkin. Plazmali qoplamani ko'pgina materilalarga qoplash mumkin, shu jumladan, shisha plastikka ham.

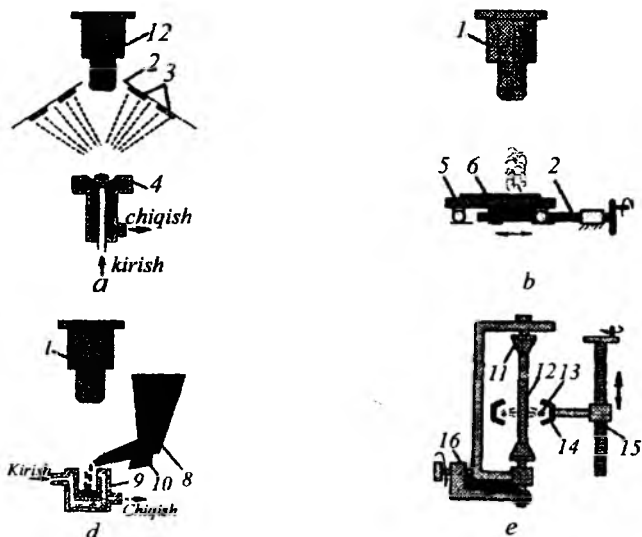
Plazmali changlatgich bilan yoyli eritish birlashtirilsa, yuqori unumli qoplashni va yuzalarni legirlashni amalga oshirsa bo'ladi. Bunda mahsulot anod, grelka soplosi katod qilib ulanadi (*10.7-rasm*). Yoy razryadi dogi mahsulot yuzasini ma'lum zonada tez qizdiradi va qo'shimcha eritadi. Zona o'lchami taxminan yoy ustuni diametriga teng.

Kallak uzatilayotgan kukun plazma oqimi energiyasi hisobiga qiziydi va eriydi. Mahsulotni erigan yuzasiga tushib, kukunni zarrachalari tomchiga qo'yiladi. Bular oqib mahsulot yuzasida qalinligi bir o'tishda 1,8 - 9,5 mm gacha bo'ladi, kengligi 6,25-31,65 mm gacha. Qalinlikni oshirish uchun bir necha marta o'tiladi. Mehnat unumi yuqori. Masalan, nikel va kobalt uchun 1,81-3,62 kg/soat.

Plazmali kesish.

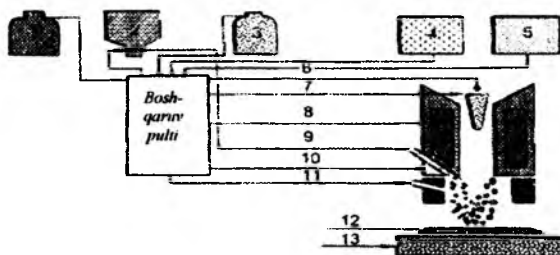
Elektr va gaz bilan kesish mumkin bo'lmagan hollarda bu usul katta samara beradi. Mehnat unumi yuqori. Plazmali gorelkalar bilan 100 mm qalinlikdagi zanglamaydigan po'latlarni, 125 mm qalinlikdagi alyuminiy qotishmalarini kesish mumkin. Uglerodli po'latlarni kesishda inert gazi o'rniga havoni yoki kislorodni ishlatish mumkin (*10.8-rasm*.).

Kesilgan yuza tekis, qirralari bo'lmaydi.



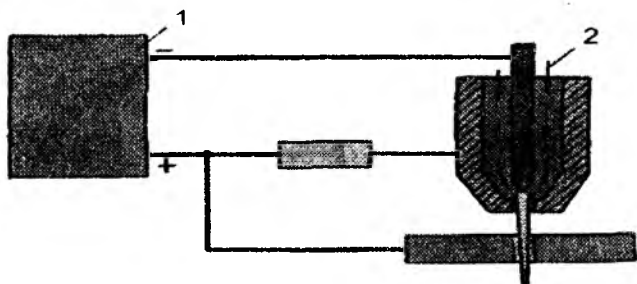
7.6-rasm. Elektron nur yordamida amalga oshiriladigan ba'zi texnologik jarayonlar:

a – bug'lanish; *b* – payvandlash; *d* – eritish; *e* – mintaqaviy tozalash. 1 – elektron pushka; 2 – podpojkani ushlagichi; 3 – podnojkalar; 4 – suv bilan sovutiladigan mis tigeli; 5 – ish stoli; 6 – payvandlanayotgan material; 7 – surituvchi mexanizm; 8 – bunker; 9 – suv bilan sovutiladigan kristallizator; 10 – vibrator–titratgich; 11 – qisadigan qurilma; 12 – ishlayotgan material; 13 – tola; 14 – halqa katodli pushka; 15 – surituvchi mexanizm; 16 – namuna uzunligini rostlash uchun qurilma



10.7-rasm. Plazma oqimi bilan qoplash uchun jihozlarning joylashish sxemasi:

1 – kukunni tashuvchi gaz; 2 – kukun; 3 va 7 – plazma hosil qiluvchi gaz; 4 – plazma oqimini ta'minlovchi manba; 5 – yoy razryadini ta'minlovchi manba; 6 – plazma oqimini ta'minlash; 8 – suv bilan sovutgich; 9 – kukun; 10 – yoy razryadini ta'minlash; 11 – himoya inert gazi; 12 – qoplama; 13 – mahsulot.



10.8-rasm. Plazmali kesish:

1 – tok manbai; 2 – gaz.

Tayanch soʻzlar va birikmalar:

Elektr uchquni. Anod. Plazma. Elektron nur. Abrziv. Tebratgich. Ultratovush. Kondensator. Plazma oqimi. Plazmali payvandlash. Plazmali kesish. Plazma bilan qoplash. Kukun. Himoya inert gazi. Konsentratrator. Choʻyan.

Nazorat savollari:

1. Elektrokimyoviy va elektrofizik ishlash asoslari nimada?
2. Elektr uchqun usulida qanday materiallar ishlanadi va qanday yuzalarni olish mumkin?
3. Qaysi hollarda plazma usuli bilan kesishdan foydalaniladi?
4. Elektron nur bilan ishlash doiralari?
5. Ultratovush bilan qanday operatsiyalar bajariladi?

XI BOB. NANOMATERIALLAR

11.1. Nanomateriallardan buyumlar yasash

“Nanotexnologiya” terminini birinchi marta yaponiyalik olim N. Tanituchi 1974-yilda ishlatgan.

“Nano” so’zi milliarddan bir qism degani va $(nm)=10^{-9}$ m. degani. Eslatamiz, angstrom = 10^{-8} sm (1 millimetr = 10^{-3} m, 1 mikrometr = 10^{-6} m). Demak, nano – uzunlik birligi. Buni idrok etish uchun, shuni aytish kerakki, inson sochining diametri taxminan 50 000 nanometrga teng.

Nanotexnologiya asosida konstruksion materiallarga miyaga (hayolga) kelgan xossalarni berish mumkin. Hozirda nanotexnologiyaga yiliga 9-10 milliard dollar sarf qilinyapti: AQSh da 4-5 milliard, Yaponiyada 2-3 milliard. Nanotexnologiya sanoatda 1994-yildan boshlab qo’llanila boshlagan.

Nanomateriallar – bular moddalar va moddalar kompozitsiyasi. Sun’iy yoki tabiiy tartibga solingan yoki solinmagan nanometrik xarakteristikali–o’lchamli bazaviy elementlar tizimi – sistemasidir. Bularda nanometrik o’lchamli elementlarni jamlanganla (yiqqanda) ularni o’zaro fizik va kimyoviy ta’siri alohida namoyon bo’ladi. Bularning hammasi materiallar va sistemalarda ilgari ma’lum bo’lmagan xossalarni paydo bo’lishini ta’minlaydi: mexanik, kimyoviy, elektrofizik, optik, teplofizik va h.

Hozirgi paytda nanomateriallarni (molekulyar o’lchamli yoki unga yaqin darajada strukturalashtirilgan) har xil istiqbolli usullar foydalaniladi. Usullar nanoobyekt yuzaga kelish tamoyiliga ko’ra ikki guruhga bo’linadi:

1) materiallar yuzalarida nanostruktura hosil qilish: neytron, atom, ionlar elektronlar tutamlari bilan ishlash plazma bilan xurushlash va boshqa usullar bilan ishlash.

2) nanoobyektni-nanomaterialni atomma-atom yoki molekulama-molekula yig’ish. Nanoobyektlar ikki usulda olinadi:

1) **Sun’iy usullar:** olinayotgan nanoobyekt xarakteriga qarab har xil usullar qo’llaniladi; fizik, kimyoviy, biologik va b. Ba’zi hollarda bir-nechtasi birgalikda. Nanoobyektlarni o’ta vaakum sharoitida, suyuq muhitda yoki gaz atmosferasida olish mumkin.

2) **O’z-o’zidan yig’ilish.** Bunga nanotexnologiyada katta e’tibor beriladi. O’z-o’zidan yig’ilish molekulalarni hamma vaqt energiyasi kam sathga o’tishga intilish tamoyilga asoslangan.

O'z-o'zidan yig'ilishda nanokonstruktor yuzaga yoki oldindan yig'ilgan nanokonstukturaga ma'lum atomlar yoki molekulalar kiritiladi. So'ngra molekulalar o'zlarini ma'lum holatda ba'zan kuchsiz bog'lanish hosil qilib, ba'zan kuchli kovalent bog'lanish qilib tekislaydilar-to'g'rilaydilar.

O'z-o'zidan yig'ishning yana bir turi – **kristallarni o'stirishdir**. Kristallarni eritmadan o'stirish mumkin, dastlabki (murtak, xomila) kristalldan foydalaniladi. Bunda katta emas kristall tarkibida o'z materiali ko'p bo'lgan muhitga (ko'proq eritmaga) joylashtiriladi. So'ngra bu komponentlarga kichkina kristall yoki murtakka taqlid ("imitatsiya"-o'xshash) qilishga ruxsat qilinadi. Mikrochiplarni yaratishda ishlatiladigan kremniyli bloklar shu tarzda o'stiriladi.

Nanostrukturalarni tabiiy hosil bo'lishi. Bu hodisa ko'proq rudalarni hosil bo'lishiga tegishli. An'anaviy yondoshish bo'yicha kristallanish quyidagi yo'llar bilan amalga oshadi:

- moddolarni kondensatsiyasidagi (energiya yig'ishdagi) hosil bo'lgan bug'lardan;

- eritmalardan, ularni sovib-qotishidan;

- eritmalardan, erigan moddani cho'kish natijasida;

- qattiq holatdagi diffuzion o'zgarishlaridan.

Bular kon jinslari barchasiga, shu bilan birga oltinga ham tegishli.

Nanomateriallarning qo'llanilishi.

Hozirda nanomateriallar juda ko'p sohalarida qo'llaniladi – nanoelektronika, nanooptika, nanobiologiya va b.f.a qo'llanadi.

Nanomateriallarni sanoatda qo'llanilishi alohida ahamiyatga ega. Bu materiallarning xossalari tubdan farq qilgani uchun sanoatning ko'p sohalarida ishlatiladi.

Albatta, birinchi navbatda nanomateriallarni qo'llash yuqori mexanik xossali yangi konstruksion materiallarni yaratishga imkon beradi. Nanostrukturali moddadan yasalgan rezbali mahsulot (detal) yuqori mustahkam bo'ladi. Masalan, avia va avtomobilsozlikda ishlatiladigan titandan yasalgan mahsulot nanostrukturali qilib olinsa, uning chidamliligi 1,5 marta oshadi, rezbani yasash mehnat sarfi kamayadi.

Nanostrukturali alyuminiy qotishmalaridan murakkab shakldagi engil mahsulotlarni yuqori tezlikda o'ta plastik deformatsiyalab (bosim bilan ishlab) detallar yasash mumkin. Bu sharoitda shtampli barcha teshik, burchak va b. lar to'liq to'ladi, deformatsiya kuchi pasayadi, shakl hosil qilish harorati pasayadi (450°C dan 350°C gacha). Hozirda bu usul bilan ichki yonar dvigateli porshenlari (murakkab shakldagi) yasaladi.

Nitridli legirlangan keramik nanostrukturali moddalardan tuzilgan material olovbardosh bo'ladi va ulardan ichki yonar dvigatellar, gaz turbinalar, keskich plastinkalar yasaladi.

Metallurgiyada esa nanomaterialdan yasalgan o'tga bardosh material-keramika qo'llaniladi.

Hozirda mashinasozlikda nanokukunlar ko'p funksiyali qo'shimcha sifatida juda keng qo'llaniladi: motor, transmissiya va industrial yog'larga, plastik moylarga, bosim ostida ishlaydigan jarayonlarda ishlatiladigan texnologik moylarga, metallarni qirqishdagi moylovchi-sovituvchi suyuqliklarga, sayqallashdagi pasta va suspenziyalarga qo'shiladi.

Tarkibida plastmassa va polimerlar bo'lgan kompozitsion materiallarga metallarning nanokukunlarini qo'shish ancha istiqbolli yo'nalishtir. Bu yo'l bilan plastik magnit, elektr o'tkazadigan rezina, tok o'tkazadigan kraska, kley va b. xossalari kompozitsion materiallar olish mumkin. Metallarni nanokukunlari qo'shib yonmaydigan polimerlar olinadi.

Umuman, nanomaterialli qoplamalar bir tekisda, bir xil qalinlikda, bir xil zichlikga yetadi, olovbardosh bo'ladi.

Mersedes – Benz konserni 2004-yildan avtomobillar korpusi uchun maxsus lak ishlata boshladi. Maxsus lakga keramik nanokukun qo'shilgan. Bu bilan avtomobil korpusini tiralishga-qirilishga qarshiligi 3 marta oshgan. Maxsus lak berish jarayoni ko'rsatilgan (*11.1-rasm*).

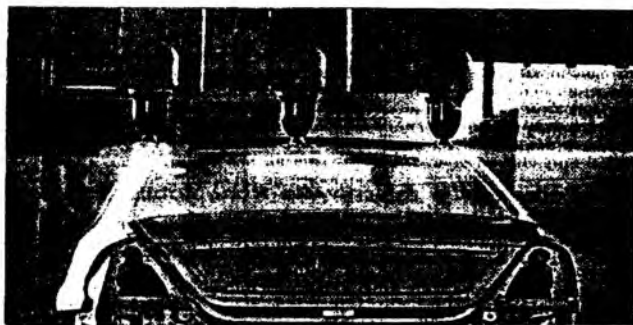
Shu tariqa nanomateriallar bilan avtomobil korpusi bikirligini oshirib, og'irligini pasaytirish mumkin.

AQShning Yelekiy universtiteti olimlariga tibbiyotda nanomateriallarni (texnologiyani) qo'llashni o'rganish uchun 6,5 mln. dollar ajratilgan. Olimlar insonlarning tirik to'qimalariga implutatsiya qilinadigan nanoo'tkazgichni yaratyaptilar.

Bundan buyon quyosh energiyasidan foydalanish energetika sohasidagi dolzarb masala bo'lib qolaveradi. Nanotexnologiya asosida yaratilgan mis-indiy-dieselenid-galliy (CIGS) plyonkasini fotoelektrik samaradorligi hozirgi zamon qo'yosh elimentlarinikidan 20% ko'p.

Dispersli tizimlar klassifikatsiyasi.

Hozirda dispersli tizimlarni o'rganishda va ishlab chiqarishda ko'p terminlar ishlatiladi: nanomaterial, nanokristall, nanozarracha, nanokompozitlar, klasterlar, mikroklastlar, kolloid zarrachalar, ultrayupqa kukunlar, gel, aerozol va h.



11.1-rasm. Avtomobil kuzoviga nanokukunli himoya qobig'i berish.

Dispersiyalash – mayda (juda mayda) zarrachalarga ajratish-bo'lish.

Dispersli tizim-ikki yoki ko'p sonli fazalardan hosil bo'lgan tizim,bunda fazalar orasidagi ajralish yuzasi kuchli rivojlangan.

Dispersli tizimda jilla qursa bitta faza mayda zarrachalar shaklida boshqa uzluksiz-yaxlit fazaga taqsimlanadi. Dispersli tizimni maydalangan (parchalangan, uzlukli) qismiga dispersli faza, dispersion muhit deyiladi.

Klassifikatsiyalash mezonlari-belgilari ko'p: dispersli faza va dispersion muhit agregat holatiga qarab, dispersli faza o'lchamiga qarab, dispersli faza zarrachasi o'lchamiga qarab.

Agregat holatiga qarab klassifikatsiyalash.

Dispersli tizimlar dispersli fazalari va dispersion muhitlari agregat holatiga qarab klassifikatsiyasi 11.1- jadvalda berilgan.

11.1-jadval

Dispersi-on muhit	Dispersli faza		
	Gaz	Suyuqlik	Qattiq
Gaz		Aerozollar Tumanlar Tomchi	Aerogellar, aerozollar, kukunlar, tutunlar, chang
Suyuq	Ko'piklar,gazli emulsiya	Emulsiyalar, kremlar	Qo'l, gellar, emulsiyalar, pastalar
Qattiq	Qattiq ko'piklar, filtrlar, sorbentlar, membranalar	Qattiq emulsiyalar	Qattiq qo'llar, qotish- malar, kompozitlar, qoplamalar, plyon- kalar.

Kullar – qattiq dispersli fazali va suyuq dispersion muhitli sedimentsion-turg'un yuqori dispersli tizimlar. An'analarga ko'ra kullarni kolloidli eritmalar deb ham ataladi.

Kolloidli tizimlar (kolloidlar)-imkon boricha (oxirigacha) yuqori dispersli tizimlar. Kolloid zarrachalar o'lchamlari odatda $1\div 100$ NM.

Aerozollar – shunday tizimki, bunda gazli muhitda dispersli fazaning qattiq yoki suyuq zarrachalari muallaq holatda bo'ladi.

Gellar – suyuq dispersion muhitli yuqori dispersli tizimlar, ularning struktura setkasi (sinchi) dispers faza zarrachalaridan tashkil topgan.

Kukunlar – ikki fazali tizim, dispers faza qattiq zarrachalarni havoda yoki boshqa gaz muhitida taqsimlanganligi. Odatda kukunlarga to'qima materiallar hisobga olinadi. Texnikada bu yuqori dispersli tizim. Tizim zarrachalarining o'lchamlari shundayki, zarrachalararo ta'sir kuchlarini taqqoslash mumkin yoki bu kuch o'z og'irligidan kam bo'lishi lozim. Shunga binoan har bir zarracha o'lchami $0,001\div 1000$ MkM chegarasida bo'ladi. Agar o'lcham $0,001$ mkmdan kichik bo'lsa, bunga plasterom deyiladi. Zarrachalar o'lchamlari 1 mkm dan kichik kukunlarni gaz fazasida muallaqligi va ularni broun harakatida ishtirok etishi aerol, chang va tutunni tashkil qiladi.

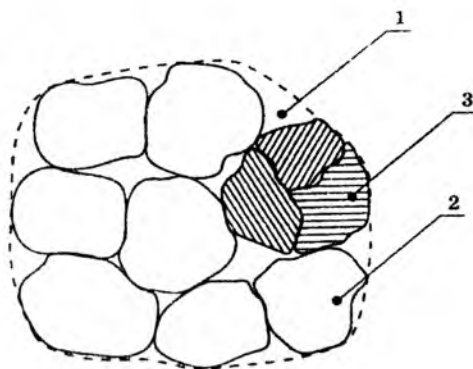
Zarracha – kukun birligi. Zarracha bir nechta donalardan (urug'lardan) tashkil topgan bo'lishi mumkin (*11.2-rasm*).

Aglomerat (agregat) – bir nechta zarrachalarni kattaroq hosilga birlashishi. Agregat va aglomeratlar ichki g'ovakliklari bor-yo'qligi bilan bir-biridan farq qiladi. Aglomeratlarda zarrachalararo bo'shliq bo'ladi (*11.3-rasm a*), agregatlarda bo'shliq yo'q (*11.3-rasm b*).

O'lchamiga qarab klassifikatsiyalash.

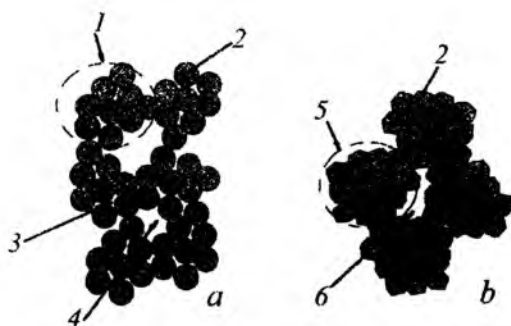
Klassifikatsiyalash me'zonlari ko'p. Birinchi navbatda, dag'al dispersli va yuqori (mayda) dispersli. Dag'al disperslida zarracha o'lchami 1 mkm dan yuqori bo'ladi. Yuqori dispersli kolloidli dispersli deb ataladi: zarracha o'lchami 1 nm dan 1 mkm gacha bo'ladi.

Metallurgiyada (mashinasozlikda) quyidagicha: ultrayupqa kukunlar-zarracha o'lchamlari 500 nm dan kam; o'ta yupqa kukun, o'lchami 500 nmdan 10 mkm gacha; yupqa kukun, o'lchami $10\div 40$ mkm; o'rtacha yirik kukun, o'lchami $40\div 150$ mkm; dag'al (yirik) kukun, zarracha o'lchami $150\div 500$ mkm. Oxirgi vaqtda o'lchami $1\div 10$ nm bo'lgan obyektlar ham nanozarrachalar deb atala boshlandi.



11.2-rasm. Agregatlar, zarrachalar va kogerentlarning tarqalishi, o'zaro bog'lanish nisbati:

1 – agregat, 2 – zarracha, 3 – kogerent oblasti tarqalishi.

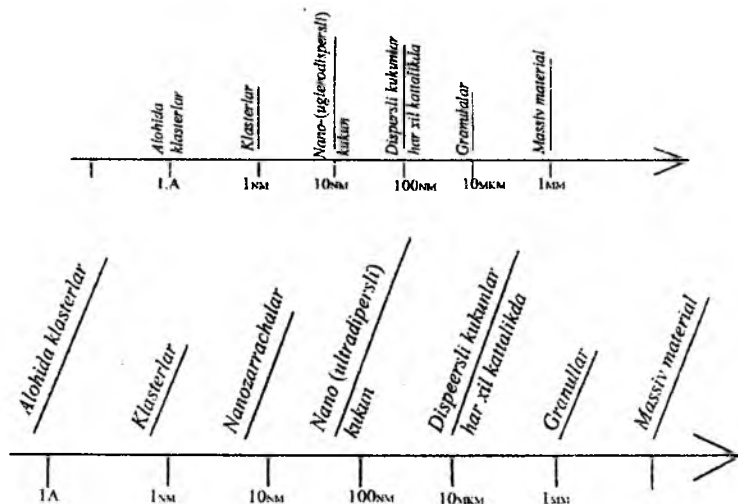


11.3-rasm. Aglomerlashtirilgan (a) va agregatlashtirilgan (b) kukunlar:

1 – aglomerat; 2 – birlamchi zarracha; 3 – aglomerat ichidagi g'ovak; 4 – aglomeratlar orasidagi g'ovak; 5 – agregat; 6 – agregataro g'ovak.

Atomlar, molekulalar va ionlarning bir-biriga yaqin joylashgan va mahkam bog'langan guruhiga klaster deyiladi.

Xulosa qilib aytganda, o'lchamlar atom birligidan boshlab massiv materialga o'tguncha bir necha o'lchamlarni o'tadi. Quyida dispersli materiallarning dispers fazalar o'lchami bo'yicha klassifikatsiyasi berilgan.



Dispers fazolar amaldagi tizimlarda har xil formalarga ega: sfera-qubba-shar; ignasimon, slindrsimon, tangachali (baliq kabi). Dispers fazali qoplamalar, plyonkalar, membranalar, iplar, kapilyarlar, har xil tolalar, g'ovaklar ham tashkil qilishi mumkin. Shuning uchun dispers tizimlarni o'lchamiga qarab klassifikatsiyasi dispers fazani e'tiborli (asosiy) o'lchamlari geometriyasiga yoki o'lchash soniga asoslangan.

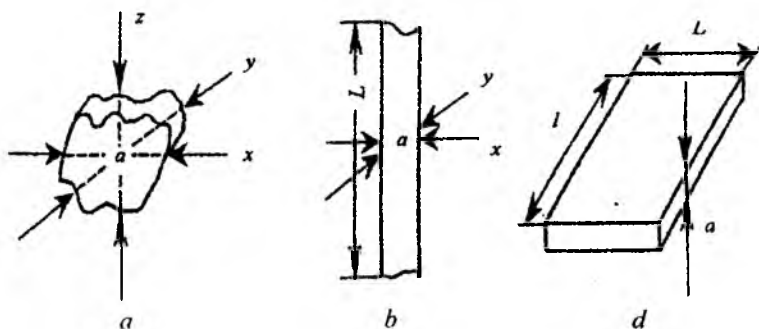
Disperslikni aniqlovchi o'lchamlar ham o'ziga xos. **Disperslik** - bu dispers faza zarrachalari o'lchamlariga teskari kattalik. Uch o'lchamli jismlarning o'ziga xos o'lchamlari va dispersligi o'zaro perpendiqkulyar yo'nalishda aniqlanadi.

Hozirgi zamon klassifikatsiyasiga ko'ra nol o'lchamli dispers tizimlarga nano (ultradispersli) kukunlar va nanozarrachalar kiradi.

Ikki o'lchamli jismlarni dispersligi ikki o'lcham bilan baholanadi, bir-biriga perpendiq'lyar yo'nalishda bo'ladi (11.4-rasm. b). Uchinchi o'lcham L disperslikka ta'sir qilmaydi. Ikki o'lchamli tizimlarni tolalar, iplar, kapilyarlar tashkil qiladi.

Bular makrouzunlikka ega, qolgan ikki o'lcham nanometrlarda o'lchanadi. Bir o'lchamli jismlarda faqat "a" o'lcham disperslikni aniqlaydi (11.4-rasm. d). Bir o'lchamli materiallarga plyonkalar, membranalar kiradi. Bularning qalinligi nanometrda o'lchanadi, qolgan ikkita o'lcham makroskopik o'lcham.

Uch o'lchamli nanotizimlarga hajmiy nanomateriallar kiradi.



11.4-rasm. Nol o'lchamli (a), ikki o'lchamli (b) va bir o'lchamli (d) dispers fazalar.

11.2. Nano o'lchamli material olish

Nanomateriallarni olish usullari negizida nanomaterialning sintezlash jarayoni yotadi. Shu nuqtai nazardan olish usullari quyidagi turlarga bo'linadi: mexanik, fizik, kimyoviy va biologik.

Mexanik usul materiallarga katta deformatsiyalovchi kuch ta'siriga asoslangan: bosim, egish, vibratsiya, ishqalash, kavitatsion jarayonlar va h. Fizik usullar asosida fizik o'zgarishlar yotadi: bug'lanish, kondensatsiya, toblash, termosikllash va b. Kimyoviy usullar kimyoviy reaksiyalarga asoslangan: elektroliz, qaytarilish, termik parchalanish. Biologik usul oqsil tanachalarida o'tadigan biologik jarayonlarga asoslangan.

Mayda zarrachalarga bo'lish (disperslash)ni mexanik usullari.

O'z navbatida bu nanomateriallarni olish usullari quyidagi guruhlar-ga bo'linadi: mexanikaviy maydalash, jadal deformatsiyalash, har xil muhitlar mexanik ta'siri.

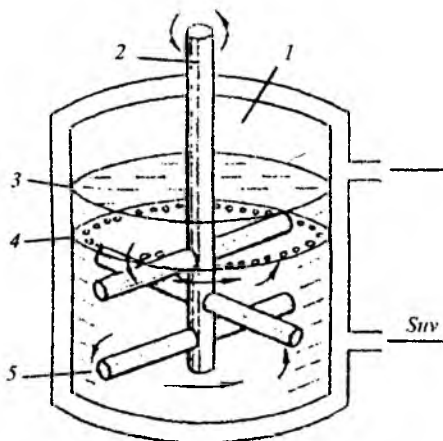
Nanomateriallarni mexanik maydalash.

Bu usul maydalanayotgan qattiq materiallarga katta urilish kuchi va katta ishqalanish ta'siriga asoslangan. Bunda mexanik ta'sir impulsli bo'lishi kerak. Mexanik ta'sir zarrachaning ma'lum bir joyi nuqtasiga (lokal) ta'sir qiladi. Kuch impulsli va lokal bo'lganidan qisqa vaqtda nisbatan katta kuch ta'sir qiladi.

Mexanik maydalash har-xil qurilma va moslamalarda olib boriladi: shar, planetar, vibratsiyali, girdob (vixr), giroskopik, oqimli tegirmon-larda bajariladi., attritorlarli qurilmalarda bajariladi. Tegirmonlarni ichida eng soddasi va keng tarqalgani bu sharli tegirmonidir.

Tegirmon silindr bo'lib, ichida maydalovchi jism bo'ladi: ko'pincha po'lat yoki qattiq qotishmali sharlar. Silindr aylananda bu sharlar aylanish bo'yicha baraban bo'ylab ko'tarilib, eng tepasiga chiqqanda o'z og'irligi bilan pastga o'tilib tushib, maydalanuvchi materialni urib, maydalab deformatsiyalaydi. Maydalanish tezligi barabanning aylanish tezligiga bog'liq. Maydalangan zarracha shakli g'adir-budirdir.

Atritorli qurilmalar, sharli tegirmonlarning bir turi (11.5-rasm).



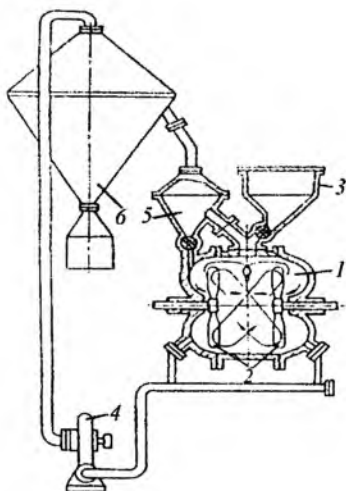
11.5-rasm. Atritor qurilma:

1 — maydalovchi hajm; 2 — aralashtiruvchi val; 3 — maydalanuvchi material;
4 — maydalangan jism; 5 — aralashtiruvchi parrak.

Maydalanuvchi jism qimirlamaydigan baraban ichida bo'ladi. Baraban ichida katta tezlikda (100 ayl/min. va undan yuqori) aralashtiruvchi ko'raklar aylanadi. Maydalangan jismlarning aylanishini va maydalanayotgan material maydalanishini aralashtiruvchi kurakchalarga qiya o'rnatilgan taroqlar ta'minlaydi.

Zarrachalar o'lchami bir tekis. Lozim disperslik sharli tegirmondagi-ga nisbatan bir necha marta katta bo'ladi.

Girdob tegirmonlarda asosan bolg'alangan bosim ostida ishlov berilgan materiallarni nanokukunga aylantirishda qo'llaniladi. Bu qurilmalarda urilishidan va ishqalanish kuchlari maydalanayotgan material zarrachalarini o'zaro bir-biriga urilish hosil bo'ladi. Girdob tegirmoni ish kamerasida bir-biriga qarshi o'rnatilgan propeller-parraklar o'rnatilgan bo'lib, ular bir-biriga qarshi yo'nalishda katta (3000 ayl/min), lekin bir xil tezlikda aulanadi.



11.6-rasm. Girdob tegirmon:

1 – ish kamerasi, 2 – parraklar, 3 – bunker, 4 – nasos, 5 – qabul kamerasi, 6 – cho‘kuvchi kamera.

Dastlabki modda bunkerdan girdob oqimiga yo‘liqadi. Girdobni parraklar vujudga keltiradi. Girdobda zarrachalar bir-birlari bilan to‘qnashib maydalanadi. Tashuvchi gaz yordamida allaqachon maydalangan zarrachalar ish bo‘shlig‘i-kameradan olib chiqilib qabul qiluvchi kameraga yo‘naltiriladi. Bu hajmda yirik zarrachalar hajm tagiga cho‘kadi va yana ish kamerasiga qaytariladi hamda qayta maydalanadi. Mayda zarrachalar cho‘kuvchi kameraga yo‘naltiriladi, bu joydan vaqti-vaqti bilan olib turiladi.

Maydalanayotgan material turiga qarab zarrachalar shishasimon qirrali, bodroqsimon yoki shar shaklida bo‘lishi mumkin.

Bu usulda juda mayda zarrachalar olinadi. Qisilgan gaz (havo, azot va h.) yoki o‘ta qizigan bug‘ oqimi konus naychali teshik (soplo) orqali ish kamerasiga tovish tezligida ($V_{tov}=311 \text{ m/sec}$) va undan yuqori tezlikda yuboriladi. Yorug‘lik tezligi $V_{yor}=3 \cdot 10^8 \text{ m/sec}$. Ish kamerasida maydalanayotgan katta tezlikdagi girdobga bir-birlariga katta nisbiy (nuqtaviy) kuch bilan ko‘p marta urilib shiddat bilan eyilib maydalanadi.

Oqimli tegirmonlarda metallar, keramika, polimerlar va ularning har xil kompozitsiyalari maydalanadi. Mo‘rt materiallar va tegirmonlarda yetarli darajada maydalanmagan zarrachalar ham maydalaniladi.

Maydalanayotgan material tabiatig‘a qarab har xil o‘lchamli zarracha olinadi.

Masalan, MoO_3 va WO_3 oksidlaridan 5 NM dan kichik nanokukun olish mumkin, temir Fe uchun sharli tegirmonda 10-20 NM o'lchamli zarracha olish mumkin.

Maydalash jarayoni vaqti bir necha soatdan bir necha sutkagacha bo'lishi mumkin.

Jadal plastik deformatsiya usuli.

Hajmiy materiallarda nanostrukturani shakllantirish maqsadida deformatsiyalashni maxsus mexanik sxema ishlatiladi. Bunday deformatsiya natijasida nisbatan past haroratda ko'p buzilgan struktura olinadi.

Jadal plastik deformatsiyalashga quyidagilar kiradi:

1. Katta bosim ostida burash.
2. Teng kanalli burchakli presslash.
3. Har tomonlama bolg'alash.
4. Teng kanalli burchakli cho'zish.
5. «Qum soat» usuli.
6. Jadallik bilan sirpanib ishqalash usuli.

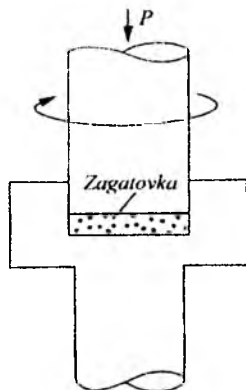
Eng ko'p tarqalgani birinchi ikkinchi usullar.

Katta bosim ostida burashni amalga oshirish uchun namuna disk shaklida yasaladi. Namuna-material 2 ta puanson orasiga joylashtirilib, katta bosim (bir necha Gpa) bilan qisib turiladi (*11.7-rasm*).

Faqat yuqori puanson aylanadi. Bu holda ishqalash kuchlari materialni asosiy hajmini deformatsiyalanishga majbur qiladi. Jarayon uy haroratda ham, $0,4T_{\text{erish}}$ haroratidan pastda ham olib borilishi mumkin.

Disk formasidagi namuna o'lchamlari: $D=10-20\text{mm}$, qalinligi $t=0,2-0,5\text{ mm}$. Lozim deformatsiya olish uchun bir necha aylanish kifoya qiladi.

Maydalanish material turiga bog'liq. Masalan, austenitli po'lat X18N10T dan 70 NM o'lcham. Mo, V, azot bilan legirlangan po'latlardan 40-50 NM o'lcham, kam uglerodli po'latlardan 100 NM o'lchamli zarrachalar olish mumkin. Katta-og'ir namunalardan nanostuktura olishda har tomonlama bolg'alash usuli qo'llaniladi. Bolg'alash bir necha martagacha (20 martagacha) qayta-qayta bajariladi. Bunda cho'ktirish-cho'zish kuchlanish kuchlarini quyish o'qlari ham almashtirilib turiladi (*11.8-rasm*).

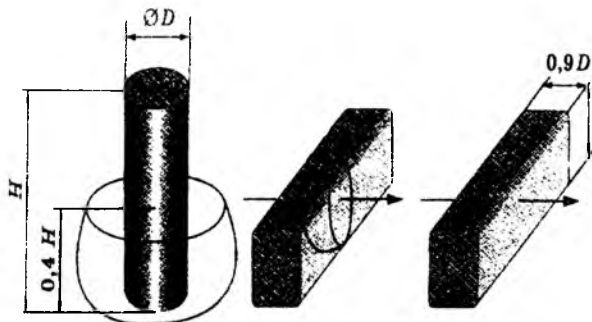


11.7-rasm. Katta bosim ostida burab deformatsiyalash usulining sxemasi.

Deformatsiyalash harorati $T_{\text{def}} = (0,3-0,6)T_{\text{erish}}$

Mayda zarrachalarga bo'lish (disperslashning) fizik usullari.

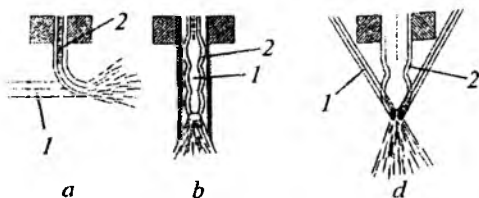
Maydalashni fizik usuliga quyidagilar kiradi: purkash, bug'lanish-kondensatsiya (suvga aylanish), vakuum-sublimatsiya jarayonlari, qattiq holatdagi o'zgarishlar.



11.8-rasm. Har tomonlama bolg'alash sxemasi.

8.3. Eritmani purkab nanomaterial olish

Eng ko'p tarqalgan usul eritma oqimini suyuqlik yoki gaz bilan purkashdir. Suyuqlikni ingichka oqimi kameraga uzatiladi, unda qislgan inert gazi yoki boshqa suyuqlik oqimi bilan purkalanib mayda tomchilarga parchalanadi. Jarayonning prinsipial sxemalari berilgan.



11.9-rasm. Eritma oqimini purkash sxemalari:

a – eritma ingichka oqimiga perpendikulyar yoʻnalgan gaz oqimi,
b – hamoʻq (bir tomonga yoʻnalgan oʻqlar) gaz oqimi bilan purkash, *d* – eritma ingichka oqimiga burchak ostida yoʻnalgan gaz oqim. *1* – parchalovchi, maydalovchi gaz oqimi. *2* – maydalanuvchi-kukun boʻluvchi eritma oqimi.

Disperslashni eng koʻp tarqalgani (*11.9-rasm a*) sxemasi: metall oqimi oʻqiga 90° burchakda (perpendikulyar) yoʻnalgan gaz yoki suyuqlik oqimi bilan maydalash. Eritma ingichka oqimini hamoʻq suyri – qattiq tegmaydigan gaz oqimi bilan (*11.9-rasm. b*) purkalanishi ham mumkin.

Ingichka gaz oqimi eritma oqimi yoʻnalishi oʻqiga maʼlum burchak ostida ham boʻlishi mumkin (*11.9-rasm. d*).

Ishchi gazlar sifatida argon yoki azot, maydalovchi suyuqlik sifatida suv, spirt, atseton, atsetaldegid ishlatiladi.

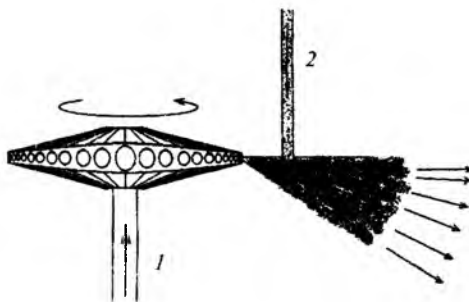
Metall eritmasini suyuqlik bilan parchalash sxemasi *11.10-rasmda* berilgan.

Ishchi suyuqlik dumaloq diskdagi teshiklar orqali beriladi, disk esa tezlik bilan aylanadi.

Suyuqlikni ingichka oqimi maydalanuvchi issiq eritma bilan toʻqnashganda muqarrar ravishda eritmani ingichka oqimi atrofida va har bir maydalangan zarracha atrofida jadal bugʻlanish jarayoni oʻtadi. Bu holda maydalanish amalda qisilgan bugʻ vositasida bajariladi, suyuqlik bilan emas. Zarrachalar oʻlchami 50-100 NM, formasi tomchisimon yoki sferik.

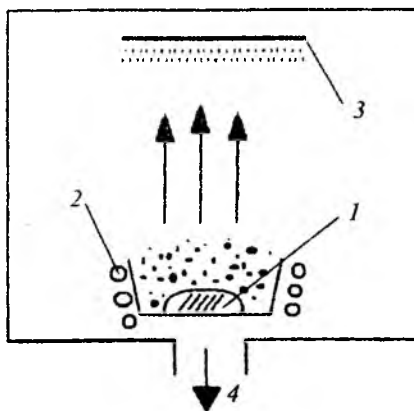
Nanomateriallarni bugʻlanish-kondensatsiya usuli bilan olish.

Bugʻlanish – kondensatsiya usullari nanoobyektlar bir agregat holatidan ikkinchi agregat holatigʻa tez oʻtkazish yoʻli bilan sintez qilishga asoslangan; yaʼni fazoviy oʻzgarishlar natijasida: bugʻ-qattiq jism, bugʻ-suyuqlik-qattiq jism. Demak, usul mohiyati-bu jadal qizdirish, soʻngra tez sovitish. Bugʻlanuvchi materialni qizdirish turi (manbaʼi)ga qarab quyidagilarga boʻlinadi: lazerli, rezisterli, plazmali, elektr yoyli, induktsion, ionli. Bugʻlash-kondensatsiyalash jarayonini vakuumda yoki neytral gaz muhitida olib borish mumkin. Sovitish usullari har xil.



11.10-rasm. Metall eritmasini suyuqlik ingichka oqimi bilan purkash usuli:

1 – ishchi suyuqlik. 2 – suyuq metall ingichka oqimi.



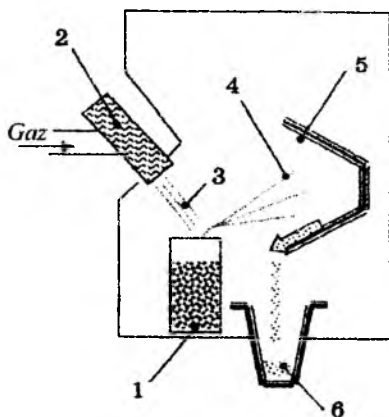
11.11-rasm. Bug‘lanish-kondensatsiyalash usuli bilan nanokukun olish qurilmasi:

1 – bug‘lanuvchi jism, 2 – qizdirgich, 3 – yuza, bunga nanokukun cho‘ktiriladi, 4 – idishdan havoni chiqarib tashlash.

Bug‘lanuvchi modda jism qiyin eriydigan, kimyoviy inert materiallardan (To, W, grafit) yasalgan “tig‘el” ga joylashtiriladi.

Tigelga joylashtirmasdan ham bug‘latish mumkin. Bunda lazer yoki plazma bilan qizdiriladi. Bu sohada plazmali texnologiya keng qo‘llaniladi.

Plazma – qisman yoki to‘la ionlashgan gaz yuqori haroratda atom va molekulalarning termik ionlashishi natijasida hosil bo‘ladi. Plazmalar past va yuqori haroratli bo‘ladi. Texnologik jarayonlarda past haroratli plazmalar ishlatiladi. Ular $t=2000-20000^{\circ}\text{K}$ da olinadi, bosimi $P=10^{-5}-10^{-3}$ mpa.



11.12-rasm. Plazma ingichka oqimi bilan nanokukun olish qurilmasi:

- 1 – tigel namuna bilan, 2 – plazmatron, 3 – plazma, 4 – kondensatsiya zonasi, 5 – suv bilan sovitiladigan nanomaterialni plastinkasimon to‘plagich, 6 – mahsulot (kukun)ni yig‘ish uchun idish.

Plazma hosil qilish (generatsiya) uchun elektr yoyli yuqori va o‘ta yuqori chastotali katta quvvatli plazmatronlar qo‘llaniladi: gaz juda yuqori haroratgacha qizdiriladi. Turg‘un plazma vodorod qo‘shilgan inert gazdan olinadi (11.13-rasm).

Maydalanadigan – dispersiyalanadigan material plazmatrondan chiqadigan ingichka plazma oqimi bilan qizdiriladi va bug‘ga aylantiriladi. ($T_{\text{plazma}}=15000-70000^{\circ}\text{K}$). Bug‘lanadigan material plazma zonasiga kukun ko‘rinishida yoki elektrod (anod) ko‘rinishida kiritiladi. Juda kuchli qizigan gaz hosil bo‘ladi. Endi maydalanishlik, kukun strukturasi, mehnat unumiga sovitish tezligi hal qiluvchi rol o‘ynaydi. Qiyin eriydigan materiallardan 5-100 NM li o‘lchamda, kukun olinadi, ba‘zan qirrali. Keramik intermetallidlar, kompozit (Ti-Mo-C) lardan ham kukun olinadi.

Lazer yordamida ham nanokukunlar olinadi, ayniqsa, Ti; Ni; Mo; Fe; Al lardan. Lazerni issiq berish qobiliyati plazmaniqiga teng.

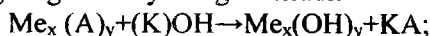
Lazer – bu optik kvantli generator, optik kogarentli nurlanish manba'i hisoblanadi. Lazer nurining yo'nalishligi ancha yuqori va zichligi katta. Lazerlar suyuqli, gazli, qattiq jismli bo'ladi.

Disperlashning kimyoviy usullari.

Nanomuhitlarni kimyoviy reaksiya yordamida sintez qilishning variantlari juda ko'p. Ularni asosan uch guruhga bo'lish mumkin: 1-asosan kimyoviy o'zgarishlar hisobiga o'tadigan; 2-asosan elektrokimyoviy; 3-kimyoviy va fizik reaksiyalar.

11.4. Kimyoviy reaksiya yordamida nanomateriallar olish

Cho'ktirish usuli keng qo'llaniladi. Metallarning gidroooksidlari ularni tuz eritmaları cho'ktirib olinadi, (maxsus cho'ktirgichlar yordamida) Masalan, ishqor eritmaları NH_4OH ; NaOH ; KOH ; umuman jarayonga quyidagi reaksiya to'g'ri keladi:



Bunda A-anionlar: NO_3^- ; Cl^- ; CO_4^{2-}

K-kationlar: Na^+ ; NH_4^+ ; K^+

X, Y – koeffitsiyentlar.

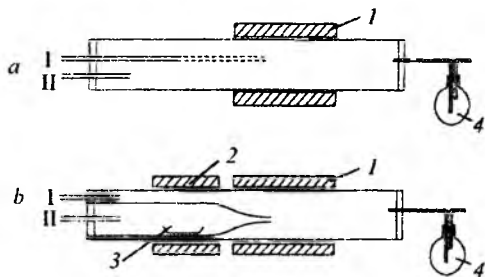
Olingan nanokukunlar o'lchami 10-150 NM. Shakllari: sun'iy, ignasimon, po'stloqli, qiyshiq.

Gaz fazali kimyoviy reaksiyalarni o'tkazish uchun maxsus qurilmalardan foydalaniladi (11.13-rasm).

Reaksion gaz 1 va 2 trubkalar orqali kiritiladi. Pech 1 reaksiyon zonani qizdiradi. Pech 2 dastlabki jismni yana qizdirishga xizmat qiladi. Bu dastlabki jismni reaksiyon idishda to'g'ridan to'g'ri bug'lanishi zarur bo'lgan holda reaksiyaning gaz holatidagi mahsulotlari idish 4 ga tushadi, bu yerda ular sovitiladi va kondensatsiyalanadi. Reaksiyon trubkalar, qoida bo'yicha kvartsdan, keramik materialdan yoki loydan yasaladi.

Gaz fazadan nanozarrachalarni ajratib olish bu usulning muammosidir. Zarrachalar nanoo'lchamli bo'lib, gaz oqimida ularning miqdori (kontsentratsiyasi) kam, harorati esa yetarli darajada yuqori. Ularni tutib qolish uchun maxsus filtrlar qo'llaniladi. Filtrlar keramikadan yasaladi, elektrofiltrlar ham ishlatiladi, markazdan qochma kuch usulida siklon agregatlarida cho'ktiriladi.

Siklonlar suyuq plyonkali, maxsus gaz markazfugalar, soviq aylanuvchi baraban (11.14-rasm).



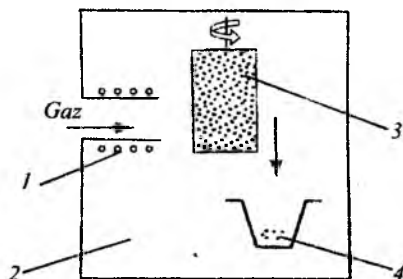
11.13-rasm. Reaksiya zonasini tashqaridan qizdirib nanoparoshok olish qurilmasi:

a-gazsimon dastlabki jismlarni quritish; *b*-dastlabki qattiq jismlardan foydalanish.

I reaksiyaga gaz uzatuvchi trubka; II reaksiyaga gaz uzatuvchi trubka.

1-pech reaksiya zonasini qizdiradi; 2-pechda dastlabki jismni yanada qizdirish;

3-maxsulotni bug'lash idishi; 4-idishga gaz holatdagi maxsulot tushishi.



11.14-rasm. Gazli kimyoviy reaksiyalar davomida nanokukunlar olish apparatining sxemasi:

1 – qizdiriladigan trubkasimon reaktor, 2 – ish kamerasi, 3 – aylanadigan sovuq silindr, 4 – kukun yig'iladigan idish.

Nanokukunlarni elektrokimyaviy usulda olish.

Boshqa usullar samarador bo'lmay qolganda ishlatiladi, kimyoviy jarayon tez o'tadi.

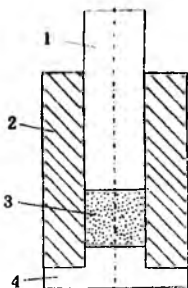
Elektrokimyoviy usulni mohiyati tuzlarning suvdagi eritmasidan doimiy elektr toki o'tkazish jarayonida metal kukunni cho'kishidir. Maxsus tanlangan elektrolit ichiga katod va anod plastinkalar joylashtiriladi. Anod plastinkasi material sifatida kukun qilib cho'ktirib material olinsa, juda yaxshi bo'ladi.

Elektroliz jarayoni o'tish davrida anod va katod atrofida elektrolitik reaksiya o'tadi, natijada katodda kukun ajraladi. Cho'kma katoddan vaqti bilan olib turiladi. Elektrolit majburiy sirkulyatsiya qilinadi.

Nanomateriallarni olishga biologik yondoshish.

Nanomateriallar biologik usullar bilan olinsa bo'ladi. Ko'pgina tirik organizmlarda masalan, ba'zi bakteriyalarda zarracha yoki nano'lehamlar doirasida strukturalar ishlab chiqariladi. Bunga evolyutsiya yo'li bilan uzoq vaqt davomida erishilgan.

Biologik yo'llar bilan nanomaterial olishga molyuskalar misol bo'ladi. O'ziga ozuqani qidirib olish uchun ularda tishga o'xshash tillari bo'ladi. Uu "tishlar" tarkibida juda qattiq materiallar (getit va magnetit) bo'lgan nanokristallik ignachular bor. Biologik usulni o'ziga xos ke-
lajagi bor.



11.15-rasm. Press-forma sxemasi:

1 – ustki puanson, 2 – matritsa, 3 – presslanuvchi kukun, 4 – ostki puanson.

Nano o'lehamli kukunlarni yig'ish usullari.

Nanomateriallar olish usullarining natijasi kukundir. Ba'zi materiallarni nanostukturalarini katta hajmda yaratish qiyin, ba'zan esa mumkin emas.

Nanokukunlardan hajmiy materiallar olish uchun, birinchi navbatda, har xil presslash jarayoni qo'llaniladi.

Jipslashgan buyum olish uchun, presslash, pishirish (spekanie)ni, prokatlashning har xil texnologik jarayonlarini qo'llaniladi.

Amaliyot ko'rsatadiki, materialni dispersligi ortishi bilan jipslashishligi kamayadi.

Presslash, bu – kukunga bosim ta'sirida shakl berishdir. Natijada talab qilingan shakl, o'leham va zichlik olinadi.

Presslash statik va dinamik guruhlarga bo'linadi. Bularning har biri yana guruhlarga bo'linadi:

1. Presslash haroratiga qarab: soviq va issiq.
2. Qo'yilgan kuch xarakteriga qarab: bir o'qli, ikki o'qli, har tomonlama.

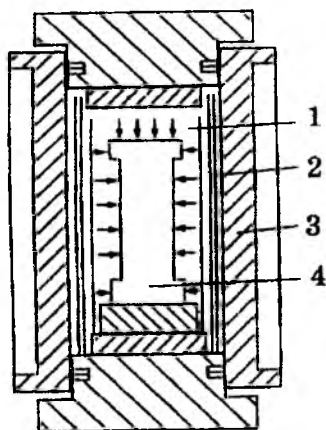
Kukun pressga joylashtiriladi. Nanomateriallar presslanganda jarayon vaakum kamerasi olib boriladi. Bu usul bilan quyidagi nanokukunlar $Dy_2O_3+TiO_2$ aralashtiriladi-presslanadi. Agar buyum balandligini ko'ndalang kesim o'lchamiga nisbati birdan katta bo'lsa, ikki o'qli presslanadi, kamroq kuch sarflanadi.

Har tomonlama qisib presslanganda kuch kam sarflanib, sifat yuqori bo'ladi. Bunga misol gidrostatik presslash (11.16-rasm).

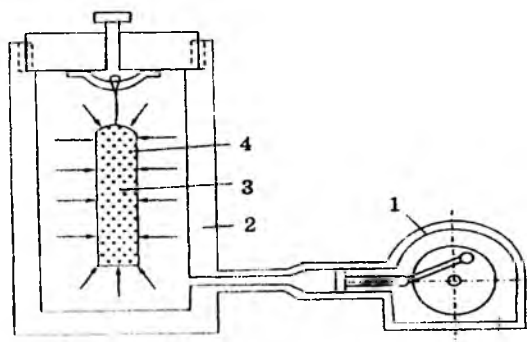
Kukun elastik (masalan rezinali) qobiqqa (xaltachaga) to'kiladi. Qurilma germetik yopiladi. Suyuqlik (yog', suv, glitsirin) bosim ostida beriladi va kukunni elastik xalta bilan har tomonlama, bir tekis presslanadi.

Bu usulni gazostatik presslash varianti ham bor. Bunda har tomonlama qisish gaz (geliy, argon) vositasida bajariladi (11.17-rasm).

Qattiq materiallarni olishda magnit-impusli presslash ishlatiladi. Impusli magnit maydonidan "provodnik" o'tilib chiqishiga asoslangan.



11.16-rasm. Kukunni gidrostatik presslash qurilmasining sxemasi:
1 – qizdirgich, 2 – issiq izolyatsiyali qatlam, 3 – ish kamerasi, 4 – qobiq po'stloq kukun yoki zagotovka bilan.

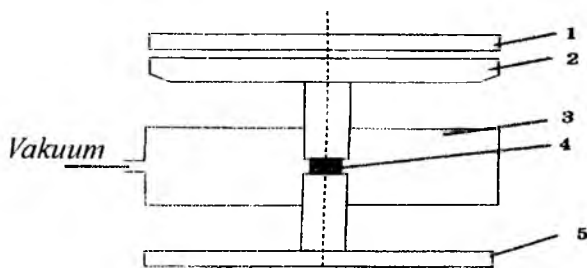


11.17-rasm. Nanomateriallarni gazostatik presslash qurilmasiningish kamerasi:

1 – yuqori bosim nasosi, 2 – issiq izolyatsiyali qatlam, 3 – kukun, 4 – elastik qobiq-xalta.

Diamagnit magnit maydonidan itarilib chiqqan kabi. Induktorni impulsli magnit maydoni bilan konsentrator yuzasi o‘zaro ta’siri natijasida mexanik impuls kuchi press formada yig‘iladi. Elektr zanjir ulanganda konsentrator magnit maydoni zonasidan itarib chiqariladi va kukun presslanadi. Impuls bir necha mikrosekund davom etadi: bosim $R=1-2$ GPa.

11.18-rasmda magnit impulsli presslash sxemasi berilgan.



11.18-rasm. Magnit impulsli presslash qurilmasining sxemasi:

1 – induktor, 2 – konsentrator, 3 – vakuum kamera, 4 – namuna, 5 – tayanch.

Jarayon vakuumda boriladi: $R_{quldiq}=1$ Pa. Kukunni taxlash balandligi 3-15 mm. Dastlabki nisbiy zichlik 0,2-0,4. Lozim bo‘lganda kukun qizdirilishi mumkin. $T_{qizd}=300-600^{\circ}\text{C}$ vaqti 1,5 soat.

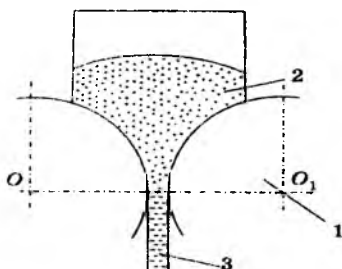
Kerakli bo'lgan mexanik va fizik-kimyoviy xossalari kompakt nanomateriallar olish uchun ular pishiriladi, ya'ni qizdirib biriktiriladi. Qizdirish harorati asosiy material (matritsa) erish haroratidan past bo'ladi.

Nanokukunlarni prokatlash usuli ham bor (11.19-rasm).

Dastlabki material yuklovchi moslamadan bir-biriga qarshi aylanayotgan jo'valar orasiga yo'naltiriladi. Ishqalanish kuchlari bilan kukun ergashtirilib polosaga-lentaga zichlanadi.

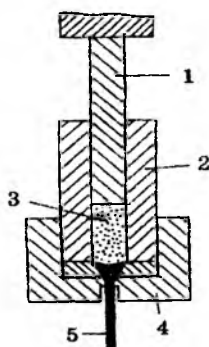
Bu usul bilan har xil qatlamlar olinadi va diffuzion payvandlanadi.

Mundshtukli shakl berish qiyin presslanadigan materiallar (qiyin eriydigan materiallar va qotishmalar, qattiq qotishmalar) da qo'llaniladi. Kukun ma'lum shakl va o'lchamdagi teshikdan qisib chiqariladi (11.20-rasm).



11.19-rasm. Nanokukunlarni prokatlash sxemasi:

1 – val, 2 – yuklovchi qurilmadagi kukun, 3 – olinadigan zagotovka.



11.20-rasm. Nanokukunlarni mundshtukli presslash sxemasi:

1 – puanson, 2 – po'lat stakan, 3 – kukun, 4 – matritsa, 5 – olinayotgan zagotovka.

Hozirgi zamon elektron mikroskoplari vertikal bo'yicha 0,01 nanometr o'lchamlarni ko'rsata oladi. Inson sochiniing diametri 50000 nm ga teng.

Qizig'i shundaki, nanoo'lchamli holatdagi materiallar xossalari o'zlarini oddiy holatdagi xossalaridan farq qiladi. Qonuniyat ham o'zgaradi. Masalan, Om qonuni zamonaviy elektrokontaktda tok kuchini, kuchlanishini va qarshilikni boylaydi. Bu qonun ishlaydi, agar o'tkazgichdan elektronlar «oqib» o'tsa, (xuddi daryoda suv oqqandek). Endi, o'tkazgich kengligi (daryo kengligi) bor edi. 1 atomga teng bo'lib qolsa, elektronlar oqib o'tolmaydi, chunki elektronlar bu kenglikdan bitta-bitta o'tishi kerak.

11.5. Nanozarralar va nanomateriallar alohidaligining fizik sabablari

1. Nanoobyektni old yuzadagi yoki zarra chegaralarida atomlar umumiy miqdori bilan taqqoslasa bo'ladi.

2. Yuzada joylashgan hamda chiqib turgan va zinalar tugunlaridagi uzil-kesil boglangan atomlar soni qattiq jism hajmidagi atomlaridan farqli holda kam. Bu nanoobyektlarni va nanostrukturali materiallarning kimyoviy, aktivligi har xil kattalashishga olib keladi.

3. Nanoobyektlarda chiziqli va yuza tortish ish kuchlari ancha katta-roq namoyon bo'ladi.

4. Nanoobyektlarda o'lchamli effektlar katta ahamiyatga ega. Xohlagan o'tkazish hodisasida (elektron tok, issiqlik o'tkazish, deformatsiya, plastiklik va h.da) tashuvchiga erkin, uzunasiga yugurish effektini qo'llash mumkin; agar obyekt o'lchami tashuvchini erkin yugurish uzunligidan ancha katta bo'lsa, tashuvchi parchalanishi (tarqalishi) va halok bo'lishi obyekt geometriyasiga ham bog'liq. Agar obyekt o'lchami kichik bo'lib, tashuvchini erkin yugurish uzunligi bilan taqqoslana olsa yuqorigi jarayonlar (tashuvchini tarqalishi va xalok bo'lishi) ancha tez o'tadi va namuna geometriyasiga ancha katta bog'liq bo'ladi.

5. Nanozarralar o'lchamlari domen o'lchamlaridan, dislokatsiya sirtlaridan kichik bo'lgani uchun magnit xossalari tubdan o'zgartiradi (Temir Fe nanozarralarining magnit xossasi yo'q), dielektrik xossalari, mustahkamlik xossalari makro obyektga nisbatan tubdan o'zgaradi.

6. Nanoobyektlarda har xil elementar zarralarda (elektronlarda) kvantli qonuniyatlar paydo bo'ladi. Shu nuqtayi nazardan elektron deb talqin qilish mumkin.

7. Nanoobyekt o'lchamligini pasayishi bilan elektronlarni energetik spektrini dislokatsiya qilish kattalashadi.

Nanomateriallar klassifikatsiyasi

Nanomateriallar struktura murakkabligiga qarab nanozarralar va nanostrukturali materiallarga bo'linadi. Nanozarralar ma'lum holda o'zaro bog'langan atomlar va molekular komplekslari.

Nanozarralarga quyidagilar kiradi:

- nanoklasterlar; tartibli (atom yoki molekularlari ma'lum tartibda joylashgan va kuchli kimyoviy bog'lanishli); tartibsiz (joylashishda tartib o'q va kuchsiz kimyoviy bog'liqlik);

- nanokristallar: atom yoki molekularlar tartibli joylashisi va kuchli kimyoviy bog'lanishi (qudratli kristallar kabi);

- fullereni: uglerod (yoki boshqa elementlar) atomlaridan tashkil topgan, sferasimon karkasli struktura hosil qilgan;

- nanotrubbalar; uglerod atomlari (yoki boshqa elementlar)dan tarkib topib, silindrsimon karkasli struktura hosil qilib, torets trubka uchlari singari gumbaz bilan epilgan.

- supermolekulalar: fazoviy strukturali «molekula-xo'jayin»lardan tashkil topgan; bo'shligida «molekula-mexmon» bor.

- biomolekulalar: biologik tabiatli murakkab molekularlar; polimer ko'rinishli (oqsillar, DNK).

- mitsellerlar yuza aktiv molekularlardan tashkil topgan, sferaga o'xshash strukturani tashkil qilgan.

- liposomlar; maxsus organik birikmalar molekularlardan tashkil topgan fosfolipidlardan, sferasimon struktura hosil qiladi.

- Nanostrukturali materiallar-bular nanozarralar majmuidir. Bunday materiallarda nanozarralar struktura elementlari vazifasini o't-naydi. Nanostrukturali materiallar nanozarralarni o'zaro bog'lanish xarakteriga qarab ikki guruhga bo'linadi: I-konsolidatsiyalangan va II-nanodisperslar.

- Konsolidatsiyalangan nanomateriallar qattiq fazali kompaktli materialdir; nanozarralardan tashkil topgan, material hajmida tasdiqlangan fazaviy holatga ega va bir-birlari bilan qattiq bog'langan.

- Konsolidatsiyalangan nanomateriallarga quyidagilar kiradi:

- nanokristallardan tashkil topgan nanokristalik materiallar, odatda, nanozarralar yoki nanokristallar deb ataladi.

- fulleritlar, fullerenlardan iborat;

– fotonli kristallar; fazoviy tartiblashtirilgan elementlardan iborat; bular o'z o'leamlari bilan bir, ikki yoki uch yo'nalishda yorug'lik to'liq uzunligi yarmi bilan taqqoslansa bo'ladi;

– qatlamli nanokompozitlar (o'ta panjarali) nanoqalindlikdagi har xil materiallar qatlamlaridan tashkil topgan.

-- matritsali nanokompozitlar; qattiq fazali asosli matritsadan iborat. Buning hajmida nanozarralar (tub nanosimlar) tarqalgan.

-- nanog'ovak materiallar; g'ovaklari mavjudligi bilan xarakterlanadi.

- nanooerogelli; nanoo'leamli qalinlikdagi qatlami bor, bu g'ovaklarni ajratib turadi.

nanodisperslar – nanoo'leamli dispers fazali tizim. Nanodisperslarga yuqorida ko'rsatilgan matritsali nanokompozitlar va nanog'ovakli materiallar kiradi. Shu bilan birga quyidagilar:

-- nanokukunlar, bir-biri bilan tegib turgan nanozarralardan iborat.

-- nanosuspenziya, suyuqlik hajmida erkin tarqalgan nanozarralardan iborat.

– nanoemulsiyalar, boshqa suyuqlik hajmida erkin taqsimlangan boshqa suyuqlik nanotomchisi.

– nanoaerazollar, gazsimon muhit hajmida erkin taqsimlangan boshqa suyuqlik nanotomchisidan iborat.

– Nanostrukturali materiallarning alohida ahamiyatli turi bu –biomolekulyar kompleksdir.

Nanomateriallar olish.

Alohida atomlarni manipulyatsiya qilib ayniqsa katta massali materiallarni mashaqqatli va o'ta sekin jarayon. Hozirgi vaqtda nanostrukturalarni yig'ish ko'p mehnat talab etadi. Bu katta muammo.

Moddani ishlashdagi hozir mavjud texnologik «paradigma» ni shartli ravishda «tepadan-pastdan» texnologiyasi deb atasa bo'ladi. Detal va boshqa obyektlarni olish uchun fizik tana o'leamlarini mexanik yoki boshqacha ishlash bilan kichiklashtirishga asoslangan. Bugun ultromikroskopik, nanometr parametrli obyektlar shu tariqa olinadi. Yarim-o'tkazgich strukturalarni fotografik ishlab yaratiladi.

«Pastdan-yuqoriga» texnologiyasi goyasi shundan iboratki, yaratilayotgan «konstruksiyani» yig'ish to'g'ridan to'g'ri «past tartibli» (atomlar, molekulyar, biologik hujayralar strukturali (fragmentlari) elementlardan amalga oshiriladi, ma'lum tartibda joylashadi.

Bunga misol bo'lib («Pastdan-yuqoriga») skanirlovchi tunneli yoki shu turdagi boshqa qurilma yordamida kristal yuzaga atomlarni bittama-bitta taxlash kiradi. Bu usul faqat alohida atomlarni emas, balki atomlar qatlamini taxlash imkonini beradi.

O'z-o'zini yig'ish tamoyili.

Ma'lum nanostrukturalarni olish usullari ichida eng ahamiyatlisi o'z-o'zini yig'ishdir. Bu texnologiya qisqa vaqt ichida ahamiyatli miqdorda nanostrukturalangan material ishlab chiqarish imkonini beradi. O'z-o'zini yig'ish tamoyili shundan iboratki, molekulalar hamma vaqt o'zlariga imkon eng past energiya sathiga o'tishga harakat qiladi. Ko'pchilik bir xil past sathli energiyali molekulalar yig'ilib, tabiiy o'zlarini tashkil etadilar. O'z-o'zini yig'ishdagi kuchlar, odatda birgalikdagi bog'lovchi kuchlardan, tabiiyki, kichik. Masalan, o'zaro bog'lanish kuchi kam vodorod bog'lanish, suyuq suv molekulasidagi kislorod atomi bilan bog'landi, xona sharoitida molekulalarga parchalanmaydi. Vodorod bog'lanish oksillarni ma'lum uch o'lchamli strukturada ushlab turishga yordam beradi va bu bilan ularni lozim biologik funksiyalari bajarishini ta'minlaydi. Nanostrukturani o'z-o'zini yig'ishda yuzaga yoki oldindan yigilgan nanostrukturaga ma'lum atomlar eki molekulalar kiritiladi. So'ngra molekulalar ma'lum holatda o'zlarini tenglashtiradilar; ba'zan kuchsiz bog'lanish tashkil etib, ba'zan kuchli kovalent bog'lanish qilib, umumiy energiyani kichiklashtiradi. Katta nanostuktura massivlarini yaratishda o'z-o'zini yig'ish usuli afzal usul bo'lib qolishi mumkin. O'z-o'zini yig'ish usullarini yana bir ko'rinishi – bu kristallarni nanoskopik o'stirish Uzun novda katta bo'lmagan molekulyar komponentlarda yig'iladi, so'ngra o'z-o'zini yig'ib sinch shakida bo'ladi.

Nanoo'lchamli materiallarni olishda polimerizatsiya keng ishlatiladigan sxema. Bu texnologiya DNK, oqsillar (insulin) strukturalarini olishda ishlatiladi. Nanomateriallar uchun dastlabki xomashyo birinchi navbatda metallar va ularning oksidlari, tabiiy va sun'iy polimerlar asosidagi nanotizimlar alohida samaradorligi biologik aktiv moddalar sarbentlar va boshqa materiallar tashuvchisi sifatida xizmat qilishi mumkin. Bular meditsinada farmatsevtikada ishlatilyapti.

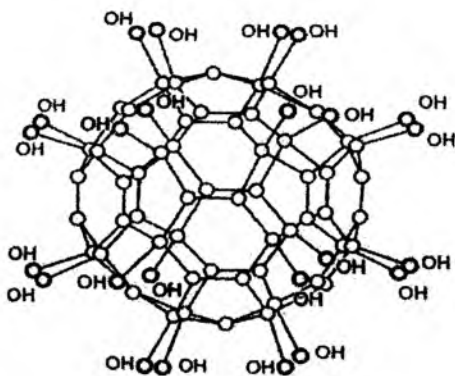
Uglerodli nanomateriallar

Nanotexnologiya sohasida olimlarni qiziqtirayotgan asosiy bosh kimyoviy elementlardan biri uglerod va uning allatropik formalari. Uglerod qattiq fazada bir necha modifikatsiyada bo'ladi, ularning xossalari bir-birida farq qiladi: grafit, olmos, karbit, lonedeylit. Uglerod alohida xossali –S-S-S- zanjirni hosil qiladi. Tabiat bundan biopolimerlar barpo qilishda foydalanadi, inson esa sintetik polimerlarni va har xil plasmassalar yaratishda ishlatadi.

Ingliz olimi Garold Kruto grafitni lazer nuri ostida olgan mass-spektrlar bug'larida bir qator intensiv cho'qqilar borligini aniqladi. Cho'qqilar plasterlarga yoki uglerodning ko'p atomli molekulalariga javob beradi.

Bularning ichida eng turg'uni S60 va S70 dir. Struktura analizi shuni ko'rsatdiki, birinchisi fudbol koptogi formasiga (yum-yumaloq), regbi koptogi (qovunsimon) shaklga ega ekan (*11.21-rasm*), keyinchalik bularni fulleron deb nomlashdi.

Sharsimon (yoki qovunsimon) molekulalar odatdan tashkari simmetriyaga va ajoyib xossalarga ega. Sfera uglerod atomining olti burchakli struktura qismlari bilan hosil bo'ladi. Bu molekulalarning barcha kovalent aloqalari to'yingan va ular orasida o'zaro ta'sir qilishlari mumkin faqat kuchsiz vann-der-vols kuchlari bilan. Bu holda oxirgilar yetarli bo'ladi sferik molekulalardan kristalsimon struktura ko'rinishda. Bunday molekulalarning har biriga boshqa atomlarni va molekulalarni payvandlash-biriktirishda-joylashtirish mumkin va shunday qilib unga gidrofilli tub gidrofobli xossa berish mumkin. Begona atomni fullerenli molekula bo'shlig'iga super mustahkam konteyneriga joylashtirgandek.



11.21-rasm. Suvda eriydigan fulleronni kimyoviy ko'rinishi.

Yuqori bosim berib, jadal eritib va h. ichki bog'lanishni ochib ikkita fullerenlangan molekulani dimerga birlashtirish yoki monomerlarning dastlabki strukturasi ga polimerlash mumkin. Bundan tashqari, gaz yoki boshqa modda molekulasi suvda eriydigan fulleronga joylab berimaydagan moddadan erita olish mumkin.

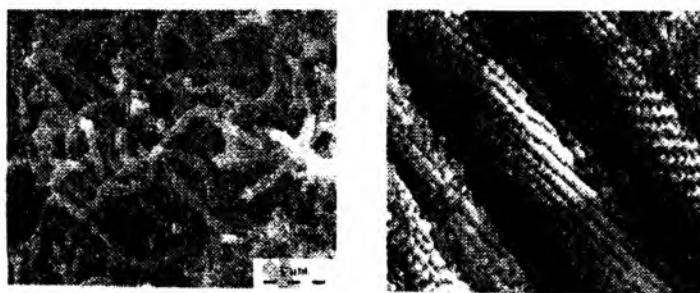
Natijada bir va ko'p qatlamli uglerodli nanotrubkalar (11.22-rasm va 11.23-rasm) o'stirishni o'rgandilar. 1991-yilda yapon olimi Sumio Iidjima ixtiro qilgan.

U fullerenlarni qidirib, qutbli ionli mikroskopda cho'kmani o'rgan-gan. Chirk grafikni geliy atmosferasida voltli yoy razryadida changa aylantirishda hosil bo'lgan.

Ular oltiburchakli setkalar, fulleronlarniki kabi, hujayralari trubkaga o'xshab o'ralgan. Eng ahamiyatlisi shundaki, nanotrubkalarni boshqa-rish mumkin panjaralarni uzunasi o'qiga nisbatan burilish darajasini o'zgartirib. Nanotrubkalar elektr xossalari ajoyib, nanotrubkalarda elektron o'tkazuvchidagi kabi o'tadi. Elektr tokini qarshiliksiz o'tkazadi. Ikkita nanotrubka birlashtirilsa diod hosil bo'ladi.



11.22-rasm. Ko'p qatlamli nanotrubkaning ko'ndalang kesim modeli:
a – «russ matryoshkasi», *b* – shuttak; *d* – ko'ndalang tomondan epik bir qatlamli nanotrubkaning atomar strukturasi.



11.23-rasm. Nanotrubkaning elektron fotografiyasi:

Boshqa xossalari ham hayratli: cho'zilishdagi mustahkamligi sifatli po'latlarnikidan 60 marta katta.

Nanostruktura xossalari makromasshtabga o'tishda va nanozarralar kattalashganda g'aroyib xossalari o'zgaradi nanostrukturalangan materiallar klassifikatsiyasi berilgan.

Nanomateriallar qo'llanadigan bir qancha sohalarni belgilash mumkin: yuqori puxtalikdagi konstruksion va funksionall materiallar; qattiq va yumshoq magnitli materiallar; kimyo va neorgokimyo sanoati uchun nanog'ovakli materiallar; polimer asosidagi yonmaydigan nanokompozitsion materiallar; elektrik akkumulyatorlar; davolovchi (dori) vositalar.

Nanokonstruktura asosida yaratilgan konstruksion materiallar ajoyib xossalarga ega. Nanostrukturali metall materiallarni elastik moduli 30% ga past, qattiqligi 2-7 marta yuqori, elastik chegarasi analoglariga nisbatan 1.5-8 barobar yuqori.

11.6. Nanotexnologiya nanomateriallarning ishlatish istiqbollari

Polimer asosidagi nanokompozitsiyalarning istiqboli katta. Polimerli matritsalariga metallar, qotishmalar, oksidlar, karbidlar va boshqa moddalarni nanozarralarni kiritish mumkin; hajmi 50 % gacha bo'lishi mumkin. Natijada ular xayratli elektrofizik va magnit xossalarga ega bo'ladilar; yonmaydigan bo'ladilar.

Ferromagnitli nanozarrachalar (Fe, Co, Cu va boshqalar) bilan legirlash (zarrachalar o'lchamlari 2-5 nm) shunday muhit yaratadiki, informatsiya tashuvchini yozish potensial zichligini eng yaxshi magnitli tashuvchilarga nisbatan bir necha yuz marotaba yuqorilashtiradi.

Matritsali nanog'ovakli va kanalli bo'lgan nanokonstruksiyalangan materiallar alohida sinfni tashkil etadi. G'ovaklar o'lchamlarini nanotexnologiya vositalari bilan keng doirada sozlash mumkin. Bunday nanog'ovakli materialni ishlatish istiqboli juda keng, ayniqsa, quyidagilar sifatida: katalizatorlar, filtrlar, yutuvchilar, separatorlar, gazsimon mahsulotlarni saqlash uchun konteyner va h.

Hozirda yupqa plyonka strukturalarni hosil qilishning yuzdan usuli mavjud; plyonka qalinligi nano atom qiymatidan ko'p mikrometrgacha. Bular ikki katta sinfdan iborat: fizik va kimyoviy cho'kish.

Qalinligi 1 mkm atrofidagi nitridli, baridli va har xil metallar karbidlaridan iborat o'ta qattiq qoplama tarkibi va texnologiyasi yaratilgan. Bunday qoplamalar keskich asboblarni ishqalanib eyilishga chidamliligini keskin ko'taradi; nisbatan arzon materiallarni olovbardoshligini, korroziyabardoshligini oshiradi.

Plyonka texnologiyasi asosida faqat bir tekis va falgali nanos-trukturalarni,balki cho'tkasimon nanostrukturalarni olish mumkin;bir xil qalinlik va balandlik tartibli joylashgan.Bulardan sensorlar,ekran va boshqa ishlarda foydalaniladi (11.24-rasm).

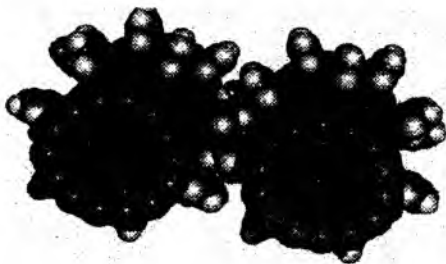
Tishlari benzin S6N4 molekulali uglerodli nanotrubkalardan yasalgan tishli uzatma loyihalari mavjud: maxsus mikrorobot vrachlar: diagnostikachi, terapevt, xirurg.

Nanotexnologiyaning biologiya sohasidagi istiqboli ham katta. Bu gap insonga ham barcha biologik muhitga ham tegishli. Bu gen injeneri-yasi, oqsilli injeneriya, organizmning adresi bo'yicha boradigan dorilar-ni yaratish va h. degani.



11.24-rasm. Kremniyli yostiqchada o'stirilgan diametri bir necha nm SiO₂ dan olingan nanosim bog'i (o'rami).

Hozirda nanotexnologiya jamiyatning barcha ko'zga ko'ringan so-halarida ko'payib boradi: sog'liqni saqlash va tibbiyotda; biotexnologiya va muhitni saqlashda; mudofaa va kosmonavtik; elektronika va hisob-lash texnikasi; kimiyo va neftkimiyo ishlab chiqarishida; energetika va transportda.



11.25-rasm. Tishlari benzin S6N4 molekulali uglerodli nanotrubkalardan yasalgan tishli uzatma.

Ko'pchilik tadqiqotchilar hisoblaydilarki, nanotexnologiyani ishlatilishi jamiyat xayotini o'zgartiradi; Iste'mol va sanoat mollari sifatli, baquvvat, kompakt va arzonlashadi. Tibbiyot xizmatlari soddalashadi, ommalashadi va samarador bo'ladi. Hayot sog'lom va uzoq bo'ladi. Informatsiya tizimlari birlashib bir bo'lak bo'ladi: telefon, televizor, kompyuter birlashadi. Jamiyat ko'proq erkinlashadi va intellektualroq bo'ladi. Dunyo, yangi dvigatellar, yoqilg'ilar va transport hisobiga ko'proq tozalashadi. Yangi iqtisod tashkillanadi va h.

Shu bilan bir qatorda biz esdan chiqarishimiz kerak emaski, nanotexnologiyani rivojlanishi manfiy xatto, juda xavfli natijalar berishi mumkin. Yadro bombasining yaratishni eslash kifoya. Nanotexnologiyani kontrol kilinmaydigan rivojlanishi qutilmagan natijalarga olib kelishi mumkin. Nanotexnologiyani rivojlanishi va tarqalishi xalqaro jamiyat qilinishi lozim.

Rangli pigmentlar

Ranglovchi moddalar loy bilan 5-20% nisbatida aralashtiriladi, materialning ochroq yoki qoraroq tonda chiqishi shunga bog'liq. Tor ma'noda **"keramika"** so'zi bu pishirish – qizdirish jarayonlaridan o'tgan loyni bildiradi.

Keramika foydalanish qadim davridan boshlangan: loy va uning aralashmasidan idish – tovoqlar yasashdan. Hozirgi zamonda keramika juda keng qo'llaniladi: industrial material, asbob-uskunasoqlikda, aviatsiya sanoatida; qurilish materiali sifatida; badiiy material sifatida, meditsinada keng qo'llaniladi, ilm-fanda va h. XX asrda yangi keramik materiallar ixtiro qilindi va yarim o'tkazgichlar industriyasida keng qo'llanildi. Zamonaviy yuqori haroratli o'ta o'tkazgich materiallar xom keramikadir.

Nanokeramika – nanostrukturali keramik material – bu oksidlar, karbidlar, nitridlar, boridlar va organikmas birikmalar asosida olingan kompakt material. Bundagi zarrachalarning o'lchamlari 100nm gacha. Nanokeramika "bronekeramika", SVCH-diapozonidagi generator lampalarini, vakuumli yoy o'chirgich kameralari izolyatorlari, kechasi ko'rsatadigan elektron optik o'zgartirgich izolyatorlar va h. ishlab chiqarishda qo'llaniladi.

Tayanch soʻzlar va birikmalar:

Keramik kompazitsion material, suspenziya, soplo, germetik, klei, nano, nano material.

Nazorat savollari:

1. Nano oʻlchami nimaga teng?
2. Nano oʻlchamli materiallar qanday olinadi?
3. Dispersli tizim nima?
4. Gel qanday tizim?
5. Zarrachalarni kvalifikatsiya qilishning qanday turlari bor?
6. Nano oʻlchamli zarrachalardan olingan materiallarga shakl berish usullari qanday?

«Konstruktion materiallar texnologiyasi» fanidan tayanch soʻzlar va birikmalarning izohli lugʻati

Metall -	Issiqlik, elektr toki oʻtkazadigan qattiq jism. Harorat pasayishi bilan elektr oʻtkazishi ortadi. Demak, temperatura pasaygan sari elektr oʻtkazuvchanligi ortadigan elementlar metall deb ataladi.
Texnologiya -	Lotincha soʻz, texne- xunar, logos – oʻrganish.
Mahsulot -	Ishlab chiqarishning oxirgi bosqichidagi buyum. Samolyot zavodi uchun – samolyot.
Detal -	Mexanizm-mashina konstruksiyasining yaxlit bir boʻlagi.
Poʻlat -	Uglerodning temirdagi qattiq eritmasi, uglerod miqdori 2,14 % dan oshmaydi.
Choʻyan -	Uglerodning temirdagi qattiq eritmasi, uglerod miqdori 2,14 % dan koʻp.
Metallshunoslik -	Metallarning xossalari, tuzilishini, xossalari oʻzgarish usullarini oʻrganuvchi soha.
Metallurgiya -	Kon jinslaridan, rudalardan ularni ishlab (maydalab, tozalab, eritib va h.), ulardan metall olish texnologiyasini oʻrganuvchi soha.
Quyuvchilik -	Metallarni suyultirib, qoliplarga qoʻyib mahsulot olish texnologiyasi va usullarini oʻrgatadi.
Metallarga bosim ostida ishlov berish-	Metallarni plastik deformatsiyalash deformatsiyalab kerakli oʻlchamdagi va shakldagi detal olish; issiq va sovuq holda ishlov berish.
Payvandlash -	Metall choklarini eritib yoki plastik holga keltirib, atomlarni bir- biriga tortish masofalariga olib kelib mustahkam birikma olish.
Kesib ishlash -	Metallardan qirindi chiqarib detal yasash.
Kompazitsion material -	Ikki va undan ortiq materiallarni u yoki bu usul bilan birlashtirib, alohida xossali olingan material.
Ruda -	Kon jinsi, iqtisodiy toʻgʻri kelsa bundan metall olinadi.
Flyus -	Eritish pechlariga tashlanadi, kerakmas jinslar va kuch bilan birikib shlak hosil qiladi. Shlak chiqindi sifatida vaqti- vaqti bilan pechdan chiqarib tashlanadi.
Koks -	Pechda ishlatiladigan yoqilgʻi. Tosh koʻmirni havosiz qizdirib olinadi. Issiqlik berish imkoniyati 4500 kkal/m ³ .

Magnezit, xromo- magnezit, dolomit, dinas, shamot -	O'tga chidamli materiallar.
Domna pechi -	Rudani eritib, cho'yan olinadigan pech; hajmi $V = 1300 - 5000 \text{ m}^3$
Furma -	Bundan issiq havo yuboriladi.
Shixta -	Pechga tashaladigan mahsulot: ruda, yoqilg'i, olmos va boshqalar.
Qoloma -	Pechga bir marta tashlanadigan shixta hajmi- og'irligi.
Qayta ishlanuvchi cho'yan -	Bu po'lat olinadigan cho'yan.
Quyma cho'yan -	To'g'ridan-to'g'ri quyilib detall olinadi.
Marten, Besseter -	Po'lat olish agregatlari, po'lat olish usullari.
Kislorod konvertori -	Po'lat olish agregatlari.
Skrap -	Metal lom
Induksion, yoyli pechlar -	Po'lat eritish agregatlari
Izlojnisa -	Po'lat quyiladigan konussimon qolip.
Likvatsiya -	Quymaning har xil yo'nalishda kimyoviy bir xil emasligi.
Quyish sistemasi tizimi -	Kosaga, stoyak, shlak, ishlagich, ta'minlovchi, viporlar yig'indisi.
Boqsit, nefelit, alunit, kaolin -	Alyuminiy rudalari.
Magnetit, dolomit, kafnollit, bishofit -	Magniy rudalari.
Rutit, ilmenit, titanit	Titan rudalari.
Opoka -	Qolip tayyorlashda qullaniladigan yashik, qolip aralashmasini ushlab turish uchun.
Sterjen -	Quyma ichki yuza va hajmlarini hosil qilish uchun qolipga o'rnatma.
Qolip aralashmasi -	Bir marta ishlatiladigan qoliplarni yasashda ishla- tiladigan materiallar aralashmasi: kvars qumi, qolip gili, organik moddalar (moy, smola, neftni qayta ish- lash mahsulotlari, chirk va h.), anorganik moddalar (sement, suyuq shisha, sulfat ishqor), nam va h.
Shablon -	Andoza
Shibbtlash -	Qolip aralashmasining zichligini oshirish.
Koqil -	Metall qolip.
Ajralish tekisligi -	Qolip ikki qismining bir-biridan ajralish tekisligi.

Qiyin eriydigan metall -	Erish harorati toza temir erish haroratidan (1530 °C) yuqori metall.
Choʻkish boʻshligʻi -	Suyuq metallni qotish jarayoniga kirishish natijasi. Suyuq metallni kristallanish davrida yoki qotib boʻlgandan soʻng deformatsiyalanishi- qiyshayishi.
Tob tashlash -	Mis bilan qalay qotishmasi.
Bronza -	Mis bilan rux qotishmasi.
Latun -	Mis bilan alyuminiy qotishmasi.
Duralyumin -	Mis bilan magniy qotishmasi.
Magnolin -	Mis bilan kremniy qotishmasi.
Silumin -	Tashqi kuch taʼsirida oʻz shakl va oʻlchamlarning oʻzgarishi, kuch olib tashlangandan keyin uni ushlab qolish.
Plastik deformatsiya -	Metallni qarama-qarshi aylanuvchilar orasidan qisib oʻtkazib-deformatsiyalab kerakli oʻlcham va shakldagi detall olish.
Prokatlash -	Oʻzining koʻndalang kesimidan kichik boʻlgan maxsus zagotovka.
Kiryalash -	Zagotovkani matritsa teshigidan qisib chiqarish
Presslash -	Zagotovka ikki shtamp (qolip) orasidagi boʻshliqqa qoʻyib bolgʻalanadi yoki presslanadi.
Shtamplash -	Metall suyuqlanish haroratidan 50-100 °S dan pastroqda qizishi yirik donalar hosil boʻlishi, zarbiy qovushqoqlik 5-20 % pasayishi
Oʻta qizish zonasi -	Plastik deformatsiya natijasida metall mustahkamligi va qattiqligining ortishi.
Puxtalanish -	Prokatlashda zagotovka joʻvalar orasidan sirpanmasdan oʻtishi uchun ishqalinish burchagi qamrash burchagidan katta boʻlishi kerak.
Qamrash sharti -	Mahsulotni prokatlash.
Prokat -	Joʻvaning barmoqli qismi aylanish momentinini uzatish.
Tref -	Joʻvaning ish qismi
Bochka -	Prokat uchun xomashyo 125x125 yoki 440x450.
Blyuming -	List prokatlash uchun xomashyo: $L = 400-1600$, qal-inligi $t = 75-300$ uzayish koeffitsenti (kiryalashda)
Slyabing -	Zagotovka joylanadigan hajmli press elementi.
Konteyner -	Buyumga oʻlcham va forma beruvchi press elementi.
Matritsa -	Zagotovka koʻndalang kesimini boʻyi hisobiga katta-lashtirish.
Choʻktirish -	Zagotovka uzunligini koʻndalang kesimi hisobiga orttirish.
Choʻzish -	

Yumoloqlash -	Zagotovkaga ketma-ket zarb berish bilan aylanma jism shakliga keltirish.
Teshish -	Zagotovka shaklining bir qismini siqib chiqarish hisobiga bo'shliq hosil qilish.
Tekislash -	Zagotovka yuzasini zarb bilan bir tekis qilish
Pakovka -	Shtamplash mahsuloti
Muxra -	Bolg'alovchi stanoqning asbob o'rnatiluvchi qismi
Shobot -	Pastki shtamp o'rnatiladigan fundament.
Pitra uyumi -	Ochiq shtamlarda ortiqcha metalni oqib chiqib ketadigan hajmi
Shtamp qiyaligi -	Shtamp bo'shlig'ining yon devorlari qiyaroq qilinadi, zagotovka shtamp ariqchasiga tiqilib qolmasligi uchun
Kalibrovka -	Detall o'lchamlari aniqligi va ishlangan yuza sifatini kerakli o'lchamga keltirish.
Yupqa list -	Qalinligi $S \leq 4\text{mm}$
Qalin list -	Qalinligi $S > 4\text{mm}$
Botiltirish	Dzagotovka
koeffitsiyenti	$K_b = \frac{d_{\text{buyum}}}{d_{\text{shtamp}}}$
Portlatib shtamplash -	Shtamplashdagi zarb kuchi modda portlashi kuchi-dan olinadi.
Termik payvandlash -	Issiqlik energiyasidan foydalanib eritib payvandlashda.
Termo-mexanik payvandlash -	Issiqlik va kuchdan foydalaniladi.
Mexanik payvandlash -	Mexanik kuch energiyasidan foydalaniladi.
Elektrod -	Payvandlashda elektr yoyi hosil qilib, erib payvand chokini to'ldirib, qotib birikma hosil qiluvchi unsur.
Shlak po'sti -	Elektr yoyi payvandlashda chok ustida erigan flyusning qotib qolgan po'stlog'i
Erimaydigan elektrod -	Qiyin eriydigan metallardan yasalgan, asosan volf-randan.
Payvandlash toki -	Elektr yoyi hosil qilib, elektrodni eritib payvand birikmasini olishga yetarli tok kattaligi.
Elektronlar emissiyasi -	Elektr yoyini hosil qilish davridagi elektronlar va ionlar oqimi
Chokni kertish -	Payvand choki qalinligiga qarab qirrali shakl va o'lchamlarini shakllantirish.
Gorelka -	Gazli payvandlashda gaz aralashmasini tayyorlab, ichida yonadigan uskuna

Reduktor -	Gaz balonidagi yuqori bosimni pasaytirib bir xil qiymatda gorelkaga uzatadigan mexanizm.
Asetilen generator -	Kalsiy karbiddan yonuvchi gaz asetilin oladigan agregat.
Suv qulfi -	Shlangdagi alangani generatorga o'tkazmay, portlashdan asraydigan agregat.
Sikl -	Termo-mexanik payvanlashda tok va kuchni berish ketma-ketligi
Plakirovka -	Portlatib payvandlash yoki boshqa usul bilan asosiy metall yuzasiga alohida xossalari boshqa metall listni yopishtirish.
Polimer -	Bir xil strukturali zvenolardan tuzilgan katta molekula.
Chiziqli -	Polimer makromolekulalari shakli
Shaxobchali, pog'onali, setkali, fazoviy, parketli -	Polimer makromolekularining shakllari
Buner -	Plastmassa solib qo'yilgan idish.
Termoplast -	Qayta qizdirilganda yumshamaydigan plasstmassa
Reaktoplast -	Qayta qizdirilganda yumshamaydigan plasstmassa

TEST SAVOLLARI

1. Metallarni sovuq holda bosim bilan ishlaganda nima xodisa bo'ladi?
A) likvatsiya C) naklep-puxtalash
B) cho'kish D) rekristallizatsiya
2. Metallarni qizdirib bosim ostida ishlash deb kachon aytiladi?
A) materiallarni 500 C gacha kidirib ishlaganda
B) toblash temperaturasiga qizdirib ishlaganda
C) materialni 815S gacha qizdirib ishlaganda
D) rekristallanish temperaturasidan yuqorida qizdirib ishlagandi
3. Bosim ostida ishlashdan oldin metall nima maqsadda qizdiriladi?
A) plastikligini kamaytirish uchun
B) deformatsiyaga qarshiligini kamaytirish uchun
C) mustahkamlik chegarasini oshirish uchun
D) nisbiy uzayishi kamaytirish uchun
4. Prokatlash jarayonining asosiy usullarini ko'rsating?
A) gorizontall, ko'ndalang prokatlash
B) bo'ylama, ko'ndalang, ko'ndalang vint bo'ylab prokatlash
C) uzluksiz prokatlash
D) vertikal prokatlash
5. Qanday holda pakovka pitraga (chiqindiga, obloyga, zausenetsga) ega bo'lmaydi?
A) yopiq shtamplashda C) ajraluvchan matritsalarda shtamplashda
B) ochiq shtamplashda D) erkin bolg'alashda
6. Metallarni presslashda asbob nima deb ataladi?
A) filg'era B) shtamp C) puanson D) matritsa
7. Keltirilgan operatsiyalardan qaysi biri erkin bolg'alashga tegishli emas?
A) teshik ochish (proshivka) C) bort chiqarish
B) tuzish D) cho'ktirish
8. Kaytish (vozvrat) qanday xodisa olib keladi?
A) ichki kuchlanishni kamaytirishga B) zarraga o'lchamlarning katalashishiga
C) tlali struktura hosil bo'lishga D) mo'rt struktura hosil qilishga
9. Qanday deformatsiya sovuq deformatsiya deyiladi?
A) prostiklik ortishi bilan birga utadi
B) 500° C dan past haroratda olib boriladi
C) 500° C dan yuqori haroratda olib boriladi
D) qaysiki, puxtalanish (naklep) xodisasi bilan birga o'tadi
10. Po'latni presslash asosidan qaysi holatda olib boriladi?

A) sovuq holda B) ham issiq, ham sovuq holda

C) issiq holda D) muzlangan

11. Bosim bilan ishlashning qaysi usulida ishkalanish kuchi ko'prok zararli bo'ladi?

A) list shtamplashda B) prokatlashda

C) erkin boglashda D) kiralashda

12. SHTamplardagi kiyalik nima uchun kerak?

A) pakovkani shtampdan chiqarishni osonlashtirish uchun

B) shtamplash davrida ishkalanish koeffitsientini kamaytirish uchun

C) pakovka o'lchamlari aniqligini kesib ishlashda yuqotish uchun

D) shtamplash davrida metalni deformatsiyasini osonlashtirish uchun

13. Alyuminiy qotishmasidan kopkok shaklidagi va qalinligi 2-3 mm (minimal) bo'lgan quymani qanday usul bo'yicha olish maqsadga muvofiq bo'ladi?

A) kokilga quyish B) bosim ostida quyish

C) qum-tuproqdan yasalgan qolipga quyish D) qobikli qoliplarga quyish

14. Po'latlarni quyish usullaridan qaysi birida quymalarni blyuming va slyabinglarda prokatlashga zarruriyat qolmaydi?

A) izlojnitsalarga ustidan B) sifon

C) uzluksiz D) markazdan qochma

15. Erib ketuvchi modellar bo'yicha asosan qanday quymalar kuchib olish maqsadga muvofiq?

A) yupqa devorli (5-7) mm.gacha po'lat quymalarni

B) qiyin ishlanuvchi qotishmalarni

C) yupqa devorli 3 mm. gacha kulrang cho'yandan aniq quymalarni

D) yuqori aniqlik talab etilmaydigan har qanday qotishmalardan olingan quymalarni

16. Koqilga quyishda qanday sterjenlar qo'llaniladi?

A) faqat metall B) faqat qum-tuproq

C) metall va qum-tuproq D) sterjenlar qo'llanilmaydi

17. Erib ketuvchi modellar qoliplarni tayyorlash uchun ishlatiladigan asosiy materiallarni ko'rsating.

A) changsimon kvarts va etilsilikat

B) kvarts qumi va termoreaktiv smola

C) kvarts qumi va tuproq

D) kvarts qumi va oyna

18. Qum tuproqli qolipning zichligi (opokaning balandligi bo'yicha) zichlashtirishning qaysi usulida model atrofida eng yaxshi bir tekis bo'ladi?

- A) preskamet vositasida zichlanganda
- B) silkitib presslashda
- C) yuqorida presslashda
- D) barcha usullar bo'yicha zichlik bir xil

19. Diametri 200 mm va uzunligi 1000 mm bo'lgan cho'yan trubani qanday usul bo'yicha quyib olish maqsadga muvofiq?

- A) qobiqli qolipga quyish
- B) markazdan kochma (aylanish uki gorizontal)
- C) bosim ostida quyish
- D) markazdan kochma (aylanish uki vertikal)

20. Devorining qalinligi 2 mm bo'lgan mayda po'lat quymalarni olish uchun maqsadga muvafiq usulini tanlang.

- A) erib ketuvchi model bo'yicha quyish
- B) qum-tuproqli qolipga quyish
- C) qolipga quyish
- D) qobiqli qolipga quyish

21. Payvandlashda nima yuzaga chiqadi? Nima amalga oshadi?

- A) payvandlanuvchi qismlar bir-biriga yopishib qoladi
- B) payvandlanuvchi qismlar yelimlanib qoladi
- C) payvandlanuvchi qismlar orasida atom-maleqo'lyar bog'lanish

hosil bo'ladi

- D) bir-yuirdan ajraluvchi birikma hosil bo'ladi

22. Eritib payvandlash uchun nima yetarli?

- A) ikkala zagotovka qirralarini va qo'shimcha metalni eritish
- B) qirralarni birgalikda plastik deformatsiyalash
- C) qirralarni qizdirish va ularni bir-biriga tekkuncha yaqinlashuvi
- D) zagotovkalardan biri qirrasini eritilishi

23. Qo'lda elektr yoyi bilan payvandlash uchun mo'ljallangan E-85 elektrodni belgilashda raqam nimani ko'rsatadi?

- A) elektrodni tartib nomeri
- B) ishlab chiqarilgan zavod indeksi
- C) eritib to'ldirilgan metalning mustahkamlik chegarasi
- D) eritib to'ldirilgan metalning qattiqligi

24. Flyus ostida elektr yoyi yordamida avtomatik payvandlashning qo'llanish sohasini ko'rsating?

- A) pastki holatda uzun choklarni payvandlash

- B) vertikal tekislikda yotgan uzun choklarni payvandlash
 C) qisqa uzluksiz choklarni payvandlash
 D) katta diametrli trubalarda burilmaydigan choklarni payvandlash
25. Elektr yoyi va kontakt payvandlash usullari uchun nima umumiy?
 A) issiqlik manbai
 B) payvandlash zonasida metalni qizdirish darajasi
 C) kuch bilan tahsir tursatish zarurligi
 D) sarf bo'lgan energiya turi
26. Gaz kislorod yordamida kesish usulining asosan qo'llanish sohasini ko'rsating.
 A) cho'yan zagotovkalarni kesish uchun
 B) kam uglerodli po'lat zagotovkalarni kesish uchun
 C) zanglamas zagotovaklarni kesish uchun
 D) alyuminiy qotishmalarning zagotovkalarini kesish uchun
27. Uchma-uch payvandlash va rolikli kontakt payvandlash usullari bir-biridan nima bilan farq qiladi?
 A) payvandlanuvchi materiallarning turi orqali
 B) payvand birikmalari bilan
 C) payvandlash foydalanadigan energiya xili orqali
 D) ajralmas birikma hosil bo'lish mexanizmi bilan
28. Keltirilgan po'latlarning qaysi birida payvandlash paytida eng kam toblanish kuzatiladi.
 A) stal 45 B) stal 30XGSA
 C) stal 40X D) stal 10
29. Keltirilgan rudalardan qaysi biri 70% va undan ortiq temirga ega?
 A) Siderit FeCO_3 B) Gematit Fe_2O_3
 C) Magnetit Fe_3O_4 D) Qo'ngir temir $\text{FeO}_3\text{N}_2\text{O}$
30. Domna pechi shaxta qismining futerovkasi qanday o'tga chidamli materialdan tayyorlanadi?
 A) Dinas B) Shamot
 C) Magnezit D) Dolomit
31. Domna pechida qanday yoqilg'idan foydalanish maqsadga muvofiq?
 A) Pista ko'mirdan B) Mazut
 C) Qo'ng'ir ko'mirdan D) Koksdan
32. Metallarni prokatlashda qaysi agregatning mahsuloti xom ashyo sifatida o'tmaydi?
 A) Elektr induksion pechining B) Domna pechining
 C) Konvertorlarning D) Elektr yoy pechining

33. Magniy ishlab chiqarishning qo'lay usulini ko'rsating.
 A) Metallurgiya B) Termik
 C) Kombiatsiyalashgan D) Elektroliz
34. Eng yuqori issiqlik chiqarish imkoniyatig'a ega yoqilg'ini ko'rsating.
 A) Koks B) Mazut
 C) Tabiiy gaz D) Antratsit
35. Domna pechining raspar qismi qanday shaklga ega?
 A) Sfera B) Kesik konus
 C) Konus D) Silindr
36. Qaysi agregatda yuqori sifatli asbobsozlik po'lati olinadi?
 A) Marten pechida B) Elektr yoy pechida
 C) Elektr induksion pechida D) Konvertorlarda
37. Qaysi holda pakovka pitra (zaussnets) bo'ladi?
 A) list shtamplashda B) yopiq shtamplashda
 C) ajraluvchan matritsalarida shtamplashda D) ochiq shtamplashda
38. Toza metallarni rekristalizatsiya haroratini aniqlang?
 A) $T=0,2$ erish harorati B) $T=0,3$ erish harorati
 C) $T=0,4$ erish harorati D) $T=0,5$ erish harorati
39. Bosim bilan ishlashning qaysi usulida mexanik ishlash uchun eng katta qiytim qoldiriladi?
 A) prokatlashda C) erkin bolg'alashda
 B) issiq holda hajmiy shtamplashda D) list shtamplashda
40. List shtamplashdagi botiltirish koeffitsienti deb nimaga aytiladi?
 A) zagotovka diametrining detall uzunligiga nisbatan
 B) zagotovka uzunligining detall uzunligiga nisbatan
 C) zagotovka qalinligining detall uzunligiga nisbatan
 D) zagotovka hajmining detall hajmiga nisbati
41. Issiq deformatsiya nima bilan xarakterli?
 A) mo'rtlashish B) chizigiy mikrostruktura
 C) puxtalashda D) puxtalashni to'la yuqotish
42. Kiralashda ishkalanish kuchi qanday tahsir qiladi?
 A) zararli B) foydali
 C) yetarli tahsir qilmaydi D) ham foydali, ham zararli
43. Og'irligi 30-50 kg kelgan pakovkalarni ko'plab ishlab chiqarishda qaysi usul iqtisodiy tomondan maqsadga muvofik?
 A) prokatlashda B) erkin bolg'alashda
 C) sovuq hajmiy shtamplashda D) issiq hajmiy shtampovka
44. Bosim bilan ishlashning qaysi usulida ishqalanish kuchi foydali?

A) shtamplashda B) prokatlashda

C) kiryalashda D) presslashda

45. Plastikligi kam qotishmalardan profil olishda qaysi usul qo'llaniladi?

A) prokatlashda B) presslashda

C) kiryalashda D) bolg'alashda

46. Qaysi shtamplashda zagotovkaning aniqligi yuqori bo'lishi kerak?

A) yopiq shtamplashda B) ochiq shtamplashda

C) list shtamplashda D) portlatib shtamplashda

47. sovuq deformatsiya nima bilan xarakterlanadi?

A) puxtalanishning yukligi bilan B) metalning zichligi ortishi bilan

C) katta puxtalanish bilan D) teng ukli mikrostruktura bilan

48. O'ta murakkab profillarni olishda qaysi usulni qo'llash maqsadga muvofiq?

A) bolg'alash B) shtamplash

C) prokatlash D) presslash

49. Model nima va uning xizmati nimada?

A) model quymaning ichki yuzalarini tashkil qiladi va serjen yasash uchun xizmat qiladi

B) quyma detalning ichki yuzasini tashkil qiladi va forma olish uchun xizmat qiladi

C) modell detalning (quymaning) tashqi konturini tashkil qiladi va forma olish uchun xizmat qiladi

D) modell quymaning tashqi konturini hosil qiladi va suyuq metalni quyishga xizmat qiladi

50. Sterjen nima uchun ishlatiladi?

A) quymaning ichki konturini hosil qilish uchun;

B) quymaning tashqi konturini hosil qilish uchun;

C) qolipda quyish sistemasini hosil qilish uchun;

D) qolip yasash uchun;

51. Og'irligi 5T bo'lgan tokarlik stanogining quyma staninasi uchun material tanlang.

A) latun B) kulrang cho'yan

C) bolg'alanuvchi cho'yan D) oddiy sifatli po'lat

52. Quymaning eng yupqa kesimida qanday turdagi nuqsonlar hosil bo'ladi?

A) gazlar bushligi

B) chala qo'yilgan va oldindan qotib qolgan joylar

C) cho'kish bo'shligi qumli bo'shliqlar

D) darz ketadi

53. Quymalarga mexanik ishlov berish uchun pripusk (qo'yilma) quyidagi quyma olish usullarining qaysi biri eng ko'p qabul qilinadi?

A) qobiqli qolipda quyma olishda;

B) qum-tuproqli qolipda mayda quymalar qo'yib olishda;

C) koqilga quyishda;

D) qum-tuproqli qolipda yirik quymalar qo'yib olishda;

54. Alyuminiy qotishmalaridan quyma olishning eng keng tarqalgan usulini ko'rsating.

A) qum-tuproqli qolipga quyish;

B) qobiqli qolipga quyish;

C) bosim ostida quyish va koqilga quyish;

D) markazdan kochma usulda quyish;

55. Qotishmaning qanday xossasi quyish qolipini yaxshi to'ldirishga ta'sir ko'rsatadi.

A) suyuq holda oquvchanligi;

B) qotishmaning cho'kishi;

C) mustahkamligi;

D) qotishmaning likvatsiyasi;

56. Qotishmaning suyuq holda oquvchanligi yetarli bo'lmaganda quymada qanday turdagi nuqsonlar yuz beradi?

A) qumli bo'shiqlar

B) issiqlikdan darzlar

C) cho'kish bo'shlig'i

D) chala qo'yilgan va oldindan qotib qolgan joylar

57. Yoy yordamida payvandlashda energiyaning qanday turidan foydalaniladi?

A) kimyoviy; B) mexanik;

C) elektr; D) elektr va mexanik;

58. Nuqtaviy va rolikli (chokli) kontakt payvandlash usullarini qanday zagotovkalar uchun qo'llash mumkin emas?

A) po'lat uchun;

B) mis qotishmalari uchun;

C) alyuminiy qotishmalari uchun;

D) cho'yandan zagotovkalar uchun;

59. Ultratovush bilan payvandlash usulining qo'llanish sohasini ko'rsating.

A) naplovka qilish ishlarida;

- B) qalinligi 5 mm dan ortiq bo'lgan detallarni payvandlash uchun;
 C) turli qotishmadan yasalgan katta qalinlikdagi detallarni uchma-uch payvandlash uchun;
 D) qalinligi 5 mm dan kam bo'lgan turli qotishmalardan yasalgan detallarni ustma-ust payvandlash uchun;
60. Konstruktsiyalarni payvandlash paytida sovuq darzlar oldini olish bo'yicha tadbirlarni ko'rsating.
- A) payvandlash oldidan zagotoakalarni qizdirish
 B) ko'ritilgan elektrodlar bilan payvandlash
 C) payvandlash davrida intensiv sovo'tish
 D) qum miqdorda uglerodga ega bo'lgan po'latlarni qo'llash
61. Tarkibida 0,3-0,42% uglerod bo'lgan po'latlar qanday payvandlanadi?
- A) yaxshi; B) qoniqarli;
 C) cheklangan; D) yomon;
62. Ustma-ust birikmalar payvandlanuvchi zagotovkalarning qalinligi necha mm bo'lganda qo'llaniladi?
- A) 5-10 B) 10-15 C) 15-20 D) 25-30
63. Payvandlanuvchi zagotovkalarning qalinligi necha mm dan oshgandan so'ng payvandlash joylari maxsus ishlanadi-kertiladi?
- A) 3mm B) 6mm C) 10mm D) 12mm
64. Elektor yoy bilan payvandlashda qaysi metaldan yasalgan metall chiviq ishlatiladi?
- A) legirlangan po'latdan; B) volframdan;
 C) uglerodli po'latlar; D) oq cho'yandan;
65. Temirni uning oksidlaridan kaytaruvchi gazni ko'rsating.
- A) CO_2 B) H_2 C) CO D) CH_2
66. Po'lat eritishda qanday qaytargich (rasqislitelg')dan foydalaniladi?
- A) Ferromarganets, ferrosilitsiy B) Uglerod, grafit
 C) Ferrotitan, ferrovolg'fram D) Ferroxtrom, ferronikel
67. Alyuminiy ishlab chiqarishda ko'proq qaysi ruda qo'llaniladi?
- A) Nefelin B) Boksit
 C) Alunit D) gematit
68. Kislota xarakterli o'tga chidamli materialni aniqlang.
- A) Shamot B) Magnezit
 C) Dolomit D) Dinas
69. Qaysi metallni ishlab chiqarishda shlak hosil bo'ladi?
- A) Magniy B) Cho'yan

- C) Alyuminiy D) Mis
70. Asos xarakterli utga chidamli materiallarni ko'rsating.
A) Dinas B) Shamot.
C) Magnezit. D) xromomagnezit.
71. Keltirilgan o'tga chidamli materiallardan qaysi biri betaraf xarakterga ega?
A) shamot. B) dinas.
C) dolomit. D) magnezit.
72. Izlojnitsalar asosan qanday materialdan yasaladi?
A) bronzadan. B) duralyuminiydan
C) cho'yandan. D) legirlangan po'latdan.
73. Kiryalash uchun zagotovka sifatida qaysi mahsulot ishlatiladi?
A) quymakorlik mahsuloti. B) erkin bolg'alash mahsuloti.
C) hajmiy shtamplash mahsuloti. D) prokatlash mahsuloti.
74. List shtamplashdagi bir-biridan ajratish operatsiyalarida puason va matritsa orasidagi tirqish (zazor) nimaga teng?
A) $Z=0,1$ S B) $Z=0,5$ S
C) $Z=1,0$ S D) $Z=0,001$ S
75. List shtamplashda qanday operatsiya uyib olish deb ataladi?
A) zagotovkaning bir qismini yopiq kontur bo'yicha ajratish bo'lib, bunda ajratilgan qismi detall (mahsulot) hisoblanadi.
B) zagotovkaning bir qismini yopiq kontur bo'yicha ajratish.
C) zagotovkaning bir qismini yopiq kontur bo'yicha ajratish bunda, ajratilgan qismi chiqindi bo'ladi.
D) zagotovkani bir qismini ikkinchi qismidan ajratish.
76. List shtamplashda cho'zilish koeffitsientining eng katta miqdorini ko'rsating.
A) $K=1,2$ B) $K=2,0$
C) $K=2,4$ D) $K=3,0$
77. Metall sovuqlayin deformatsiyalanganda mexanik xossalarning qanday ko'rsatgichi pasayadi?
A) mustahkamlik. B) plastiklik.
C) qattqlik. D) bikirlik.
78. Erkin bolg'alashda deformatsiyalovchi asbob nima deb ataladi?
A) matritsa. B) shtamp.
C) filgera. D) boeklar-muxra.
79. List shtamplashga qanday operatsiya tegishli?
A) teshik ochish (proshivka). B) bo'laklash (rubka).
C) bort chiqarish (otbortovka). D) cho'kish.

80. Qanday metall va qotishmalar qizdirishda termik kuchlanishlarning paydo bo'lishiga ko'prok moyil?

A) qo'rgoshin B) kam uglerodli po'lat.

C) yuqori legirlangan po'lat. D) mis.

81. Asbobning yedirilishi qanday holda yeng ko'p bo'ladi?

A) prokatlashda. B) kiryalashda.

C) erkin bolg'alashda. D) shtamplashda.

82. Qanday hollarda portlatib shtamplash uchuli qo'llaniladi?

A) mayda yupqa devorli mahsulotlarni olish.

B) plastik materiallardan detallar yasash.

C) qiyin deformatsiyalanuvchi qotishmalardan yirik o'lchamli mahsulotlarni olish.

D) alyuminiy qotishmalarini ishlashda.

83. Quyma sirtining eng toza chiqishi uchun quyma olishning qaysi usulidan foydalanish kerak?

A) qobiqli qolipga quyish. B) bosim ostida quyish.

C) qum tuproqli qolipga quyish. D) quyish usuli bu yerda ko'rsatilmagan.

84. Quyma olishning qaysi usulida cho'yan quymalarda mexanik ishlov uchun priпуск quymaning qiymati eng kam bo'ladi?

A) kokilga quyish.

B) qobiqli qolipga quyish.

C) qum-tuproqli qolipga quyish.

D) erib ketuvchi modellar bo'yicha quyma olish.

85. Markazdan kochma usulda quyma olish uchun xarakterli bo'lmagan faktorni aniqlang.

A) quymaning zich strukturasi.

B) quymadagi ichki strukturalarni sterjensiz hosil qilish.

C) suyuq metalni quyish paytida qolipning aylanishi.

D) quymada cho'kish bushligining paydo bo'lishi.

86. Qum-tuproqli qoliplarni qo'lda tayyorlashning to'g'ri tartibini ko'rsating.

A) quyish sistemasini o'rnatish, ostki-ustki yarim qolipni yasash.

B) yuqori yarim qolipni, ostki yarim qolipni yasash, qolip yig'ish.

C) ostki yarim qolipni yasash, uzakni o'rnatish, yuqori yarim qolipni yasash.

D) ostki yarimqolipni, yuqori qolipni yasash, qolipni yig'ish.

87. O'zak (sterjen) deb nimaga aytiladi?

A) quyish sistemasining bir qismi. B) quymaning bir qismi.

C) opokani bir qismi. D) quyish qolipining quyimada bushlik hosil qilish uchun mo'ljallangan qismi (element).

88. Quyish sistemasining qolipdagi elementini ko'rsating.

A) opoka.

B) shtift.

C) shlak ushlagich-tutgich

D) sterjen.

89. Kulrang cho'yanning FOCTda belgilagan va markada yozilgan xarakteristikasini ko'rsating.

A) kimyoviy tarkibi.

B) cho'zilishdagi mustahkamlik chegarasi.

C) egilishdagi mustahkamlik chegarasi.

D) nisbiy siqilish.

90. Silkitish mashinalarida qolip tayyorlashda qolipning qaysi qatlami eng ko'p zichlashtirilgan bo'ladi?

A) o'rta qatlam.

B) yuqori qatlam.

C) model plitasiga yaqin bo'lgan pastki qatlam.

D) qolipning balandligi bo'yicha hamma qismining zichlik darajasi bir xil.

91. Elektr yoy ustunida harorat necha gradusgacha yetadi?

A) 2000 C B) 3000 C C) 4000 C D) 6000 C.

92. Payvandlash elektrodi diametrining kattaligi nimaga bog'liq?

A) elektrod materialiga.

B) payvandlanuvchi zagotovkalar materiallarining turiga.

C) payvandlanuvchi zagotovkalar qalinligi.

D) payvand toki kattaligi.

93. Elektr-shlak usulida qanday qalinlikdagi zagotovkani payvandlash mumkin?

A) 5-10 mm B) 15-25 mm.

C) 30-40 mm D) xoxlagan qalinlikda.

94. Gaz payvandlashda kislorod reduktori qanday rangga bo'yaladi?

A) oq B) yashil C) qizil D) havo rang.

95. Gaz alangasining o'rta zonasida harorat qancha gradusgacha ko'tariladi?

A) 3200°C B) 2500°C C) 1200°C D) 4500°C.

96. Ko'ndalang kesim yuzalari har xil bo'lgan zagotovkalarni qaysi usulda payvandlash mumkin, ko'rsating.

A) rolikaviy payvandlab.

- B) elektrik kontakt usulida yuzalarni plastik holda keltirib.
 C) elektrik kontakt usulida yuzalarni suyo'ltirib.
 D) nuqtaviy ikki tomonlama payvandlash .
97. Uzlüksiz choklarni qaysi payvandlash usulida olish mumkin.
 A) ikki tomonlama nuqtali B) rolikli.
 C) uchma-uch D) bir tomonlama nuqtaviy.
98. Sovuqlayin payvandlashda zagotovkalarining qalinligi qancha bo'ladi?
 A) 0,2-15 mm B) 0,1-10 mm.
 C) 0,3-20 mm D) 0,4-25 mm.
99. Chokning termik ta'sir qilish zonasida uning qaysi xossasi ko'proq ortadi?
 A) elastikligi B) qattiqligi.
 C) plastikligi D) nisbiy o'zgarishi .
100. Yuqori legirlangan karroziyabardosh po'latlarni elektr yoy yordamida payvandlash uchun nima qilish kerak?
 A) elektrodslarni qo'ritib olish.
 B) chokni termik ishlash: yuqori bo'shatish (700 °C).
 C) chokni termik ishlash: normallashtirish va past bo'shatish (400 °C).
 D) chokni termik ishlash: qizdirish (1100 °C) va suvda toblash.

Adabiyotlar

1. Uilyam D. Kallister, ml, Devid Dj. Retvich "Materialovedenie ot texnologii k primeneniyu", John Wiley & Sons, inc., 2008.
2. Carter C. Barry, Norton M. Grant "Ceramic Materials/ Science Engineering" Springer 2007.
3. Tim A. Osswald, Georg Menges "Material Science of Polymers for Engineers" Carl Hanser Verlag, Munich.
4. Mikell P. Groover. "Fundamentals of Modern Manufacturing" inted in the United States of America. 2010
5. Носир И. Материалшунослик – Т.: Ўзбекистон, 2002.
6. Umarov E.O. Materialshunoslik – Т.: Cho'lp on nomidagi nashriyot-matbaa ijodiy uyi, 2014.
7. Umarov E.O. "Materialshunoslik o'quv fanidan laboratoriya va amaliyot ishlari" "Iqtisod-moliya". –Toshkent., 2015.
8. Umarov E.O. Konstruktion materiallar texnologiyasi o'quv fanidan laboratoriya va amaliyot ishlari, «Tafakko'r bo'stoni». –Toshkent., 2015.
9. Umarov E.O. va boshqalar Uchish apparatlari detallarini ishlab chiqarish texnologiyasi – Т.: «Navro'z», 2013.
10. Mirbobyev V.A. Konstruksion materiallar texnologiyasi –Т.: «O'zbekiston», 2004.
11. Колосов С.Н., Колосов И.С. Материаловедение и технология металлов. – М.: Машиностроение, 2004.
12. Арзамасов Б.Н. Материаловедение. – М.: Масшиностроение, 2004.
13. Умирзаков Б.Е. и др. Наноматериалы и перспективы их применения – Т.: «МЕРЖИОС» 2008.
14. Рижанков Д.И. и др. Наноматериалы – М.: «БИНOM». 2008.
15. Гусев А.И. – Наноматериалы, структура, технология. – М.: Физматлит, 2009
16. Мир материалов и технологии. Сборник под редакцией д.т.н. проф. Малцева П.П. – М.: «Техносфера», 2008.
17. Фетисов Г.П., Карпман М.Г. и др. Материаловедение и технология металлов. – М.: Высшая школа, 2000. 638 с.
18. Александров В.М. Металловедение и технология конструкционных материалов». Архангельск САФУ, 2016.

MUNDARIJA

Soʻz boshi.....	3
Kirish.....	5

I BOB. METALLURGIYA

1.1 Metallurgiya. Qora rangli metallarni ishlab chiqarish.....	12
1.2 Oʻtga chidamli materiallar.....	13
1.3 Poʻlat olish texnologiyasi asoslari. Poʻlat ishlab chiqarish.....	17
1.4 Quymaning tuzulishi.....	26
1.5 Elektron-nur pechlarida eritish.....	32
1.6 Rangli metallar ishlab chiqarish texnologiyasi. Alyuminiy ishlab chiqarish	33

II BOB. QUYUVCHILIK

2.1 Quyuvchilik asoslari.....	42
2.2 Quyuvchilik	52
2.3 Mashinada va qoʻlda qolip tayorlash. Suyuqlanuvchan modellar yordamida tayorlangan qoliplarda quyma olish.....	53
2.4 Metall qoliplarda quyma olish. Metall quymalarda uchraydigan nuqsonlar.....	60
2.5 Rangli metall qotishmalari va ulardan quymalar olish xususiyatlari. Mis qotishmalaridan quyma olish.....	66

III BOB. METALLARGA BOSIM OSTIDA ISHLOV BERISH ASOSLARI

3.1 Metallarni bosim bilan ishlash asoslari, usullari. Bosim bilan ishlashdan oldin qizdirish sabablari.....	71
3.2 Qizdirish qurilmalari.....	81
3.3 Mashinasozlikda profillarni olish. Prokatlash. Chokli va choksiz turbalarni prokatlash. Kiryalash. Presslash.....	83
3.4 Metallarni kiryalash.....	91
3.5 Metallarni bolgʻalash. Bolgʻalash uskunalari.....	96
3.6 Shtamplash. Shtamplashni afzalliklari. Ochiq va yopiq shtamplar uskunalari. Texnologik talablar.....	101
3.7 List shtamplash	108

IV BOB. METALLARNI PAYVANDLASH

4.1 Metallarning payvandlanuvchanligi.....	120
4.2 Termik payvandlash	124
4.3 Metallarni elektr yoy yordamida flyus ostida avtomatik payvandlash. Himoya gazlari muhitida payvandlash	135

4.4	Elektron nur bilan payvandlash.....	143
4.5	Gazli payvandlash.....	144
4.6	Payvandlash gorelkalari.....	149
4.7	Termo-mexanik payvandlash.....	157
4.8	Mexanik payvandlash. Boshqa usullar.....	162
4.9	Mis va uning qotishmalarini payvandlash.....	173

V BOB. MEXANIK ISHLOV BERISH

5.1	Mexanik ishlov berish asoslari.....	184
5.2	Yo'nish.....	191
5.3	Qirqish rejimi elementlari va qirqilayotgan qatlam.....	195
5.4	Kesish jarayonida issiqlik ajralishi. Keskich yoyilishi. Kesish kuchlari	200
5.5	Kesish dastgohlari, turlari. Parmalash va frezalash stanoklari va ularda bajariladigan ishlar	206
5.6	Jilvirlash stanoklari va ularda bajariladigan ishlar.....	214
5.7	Markazsiz jilvirlash.....	222

VI BOB. KUKUN MATERIALLAR

6.1	Kukun materiallardan buyumlar yasash.....	226
6.2	Prokatka.....	232
6.3	Plastmassalardan buyumlar tayyorlash.....	235

VII BOB. REZINA MATERIALLARI

7.1.	Tabiiy kauchuk.....	238
7.2.	Rezina aralashmasi tarkibi.....	241
7.3.	Rezinani vulkanizatsiya qilish.....	243
7.4.	Vulkanizatsiya reversi. Rezinani mexanik xossalarini xarakteristikasi.....	246
7.5.	Umumiy maqsadli rezinalar, qo'llanish sohalari.....	248
7.6.	Maxsus rezinalar.....	249
7.7.	Rezina aralashmasini tayyorlash texnologiyasi.....	252
7.8.	Rezina aralashmasini tayyorlash, detallar olish.....	254
7.9.	Rezina xossalariga ishlash sharoitini ta'siri.....	255
7.10.	Rezina mahsulotlarini saqlash va ishlatish.....	257

VIII BOB. MINERALLARNI QAYTA ISHLAB OLINADIGAN METALL EMAS MATERIALLAR

8.1.	Keramika.....	259
8.2.	Keramikani olish prinsipial texnologik sxemasi	260
8.3.	Keramik materiallar turlari	261

8.4.	Kimyoviy tarkibiga qarab keramik materiallarni klassifikatsiyalash..	263
8.5.	Shishalar.....	267
8.5.1.	Shisha qurilishi.....	267
8.5.2.	Shishasimon holat.....	268
8.5.3.	Shisha xossalari	268
8.5.4.	Sanoat shisha turlarini asosiylari.....	270
8.6.	Farfor.....	276
8.6.1.	Tabiiy qizil loy.....	276
8.6.2.	Oq loy.....	277
8.6.3.	Farfor uchun loylar.....	278
8.6.4.	Rangli loy.....	278
8.7.	O'tga chidamli materiallar.....	279
8.7.1.	Sitallar xossalari, ishlatilishi.....	281
8.7.2.	Organik shisha.....	281

IX BOB. ORGANIK MATERIALLARNI QURILISHI VA XOSSALARI

9.1.	Uglevodorodlar	283
9.2.	Cheklangan uglevodorodlar.....	283
9.3.	Uglevodorod	284
9.4.	Uglevodorod – kauchuk.....	285
9.5.	Kauchuk.....	285
9.6.	Jivitsa va uning qo'llanishi.....	287

X BOB. ELEKTROKIMYOVIY VA ELEKTROFIZIK ISHLOV BERISH

10.1	Elektrokimyoviy va elektrofizik ishlov berish.....	289
10.2	Elektron nur qo'llanish sohalari	295

XI BOB. NANOMATERIALLAR

11.1	Nanomateriallardan buyumlar yasash.....	298
11.2	Nano o'lchamli material olish.....	305
11.3	Eritmani purkab nanomaterial olish.....	309
11.4	Kimyoviy reaksiya yordamida nanomateriallar olish	313
11.5	Nanozarralar va nanomateriallar alohidaligining fizik sabablari...	319
11.6	Nanotexnologiya nanomateriallarning ishlatish istiqbollari.....	325
	«Konstruksion materiallar texnologiyasi» fanidan tayanch so'zlar va biriklarning izohli lug'ati	329
	Test savollari.....	334
	Adabiyotlar.....	346

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие.....	3
Введение.....	5

Раздел I. МЕТАЛЛУРГИЯ

1.1	Металлургия. Производство черных и цветных металлов	12
1.2	Огнеупорные материалы.....	13
1.3	Основы производства стали.....	17
1.4	Строение литья.....	26
1.5	Плавка сталей в электроно – лучах.....	32
	Цветные металлы. Технология производства цветных металлов.	
1.6	Технология производства алюминия.....	33

Раздел II. ЛИТЕЙНОЕ ПРОИЗВОДСТВО

2.1	Основы литейного производства.....	42
2.2	Литейное производство.....	52
2.3	Машинная и ручная формовка. Литьё в формы изготовленные при помощи легкоплавких материалов	53
2.4	Литьё в металлические формы. Дефекты, встречающиеся в этом случае.....	60
2.5	Цветные сплавы и их литейные свойства.Получение медного литья.....	66

Раздел III. ОСНОВЫ ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛОВ ДАВЛЕНИЕМ

3.1	Основы обработки металлов давлением, методы. Причины нагрева перед обработкой давлением.....	71
3.2	Нагревательные устройства.....	81
3.3	Получение профилей в машиностроении. Прокатка. Прокатка шовных и безшовных труб. Прессование.....	83
3.4	Валочение металлов.....	91
3.5	Ковка металлов и устройства ковочные.....	96
3.6	Штамповка Преимущества штамповки. Открытые и закрытые штампы. Технологические условия.....	101
3.7	Листовая штамповка.....	108

Раздел IV. СВАРКА МЕТАЛЛОВ

4.1	Сварка металлов.....	120
4.2	Тепловые свойства электро дуги.....	124
4.3	Автоматическая электродуговая сварка под флюсом	135
4.4	Электронно лучевая сварка.....	143

4.5	Газовая сварка.....	144
4.6	Сварочное пламя.....	149
4.7	Термо-механическая сварка.....	157
4.8	Сварка механическая. Другие методы	162
4.9	Сварка меди и её сплавов.....	173

Раздел V. МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА

5.1	Основы механической обработки.....	184
5.2	Точение.....	191
5.3	Элементы режима резания и срезаемый слой.....	195
5.4	Выделение теплоты в процессе резания.....	200
5.5	Металлорежущие станки, виды токарно-винторезные и фрезерные станки	206
5.6	Абразивные круги, разновидности	214
5.7	Центровое шлифование	222

Раздел VI. ПОЛУЧЕНИЕ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ПОРОШКОВ МАТЕРИАЛОВ

6.1	Получение изделий из порошковых материалов.....	226
6.2	Прокатка.....	232
6.3	Изготовление изделий из пластмасс.....	235

Раздел VII. МАТЕРИАЛЫ РЕЗИНЫ

7.1.	Естественный каучук.....	238
7.2.	Состав резиновой смеси.....	241
7.3.	Вулканизация резины.....	243
7.4.	Реверс вулканизации. Характеристика механических свойств резины.....	246
7.5.	Резины общего назначения, область применения.....	248
7.6.	Специальные резины.....	249
7.7.	Технология подготовки резиновой смеси.....	252
7.8.	Подготовка резиновой смеси, получение деталей.....	254
7.9.	Влияние условий эксплуатации на свойства резины.....	255
7.10.	Хранение и эксплуатация резиновых изделий.....	257
	Вопросы самоподготовки:.....	238

Раздел VIII. НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ПОЛУЧАЕМЫЕ ПЕРЕРАБОТКОЙ МИНЕРАЛОВ

8.1.	Керамика.....	259
8.2.	Принципиальная технологическая схема получения керамики.....	260
8.3.	Виды керамических материалов.....	261

8.4.	Классификация керамических материалов по химическому составу.....	263
8.5.	Стекла.....	267
8.5.1.	Строение стекла.....	267
8.5.2.	Стеклообразное состояние.....	268
8.5.3.	Свойства стекол.....	268
8.5.4.	Основные виды промышленных стекол.....	270
8.6.	Форфор.....	276
8.6.1.	Естественная красная глина.....	276
8.6.2.	Белая глина.....	277
8.6.3.	Глины для форфора.....	278
8.6.4.	Цветная глина.....	278
8.7.	Жаростойкие материалы.....	279
8.7.1	Свойства и применение ситаллов.....	281
8.7.2.	Органическое стекло.....	281
	Вопросы самопроверки.....	259

Раздел IX. СТРОЕНИЕ И СВОЙСТВА ОРГАНИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛЛОВ

9.1.	Углеводороды.....	283
9.2.	Предельные углеводороды.....	283
9.3.	Углеводород.....	284
9.4.	Углеводород-каучук.....	285
9.5.	Каучук.....	285
9.6.	Живица и её применение.....	287
	Вопросы самопроверки.....	283

Раздел X. ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКАЯ И ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА

10.1.	Методы электрохимических и электрофизических обработок.....	289
10.2.	Особенности применения лучи электрона.....	295

Раздел XI. ИЗГОТОВЛЕНИЕ ИЗДЕЛИЙ ИЗ НАНОМАТЕРИАЛОВ

11.1.	Изготовление изделий из наноматериалов.....	298
11.2.	Методы получения нано размерных материалов.....	305
11.3.	Получение наноматериалов распылением раствора.....	309
11.4.	Применение химических реакций.....	313
11.5.	Физические причины, специальные особенности наночастиц и наноматериалов.....	319
11.6.	Перспективы наноматериалов и нанотехнологий.....	325
	• Толковый словарь слов и выражений по предмету «Технологии конструкционных материалов»	329
	Тестовые вопросы.....	334
	Литература.....	346

TABLE OF CONTENTS

Introduction.....	3
What is this - production	5
I SECTION. METALLURGY	
1.1 Metallurgy. Manufacture of ferrous and non-ferrous metals	12
1.2 Refractory materials.....	13
1.3 The fundamentals of steel production	17
1.4 Construction of casting	26
1.5 Melting of steels in electron beams.....	32
Non-ferrous metals. Technology of production of non-ferrous met-	
1.6 als. Aluminum production technology	33
	42
II SECTION. FOUNDRY	
2.1 Foundry basics	42
2.2 Foundry.....	52
2.3 Machine and manual molding. Casting into molds made with low-	
melting materials	53
2.4 Casting into metal molds. Disorders that occur in this case are.....	60
2.5 Non-ferrous alloys and their casting properties. Production of copper	
casting	66
III SECTION. BASICS OF METAL FORMING	
3.1 Basics of metal forming, methods. Causes of heating before pressure	
treatment	71
3.2 Heating devices	81
3.3 Obtaining profiles in mechanical engineering. Rolling. Suture of	
seam and seamless pipes. Drawing	83
3.4 Metal shearing	91
3.5 Forging of metals and forging devices	96
3.6 Stamping. Advantages of stamping. Opening and closed stamping.	
Technological conditions.....	101
3.7 Sheet stamping.....	108
IV SECTION. WELDING OF METALS	
4.1 Welding of metals	120
4.2 Thermal properties of the arc.....	124
4.3 Automatic submerged arc welding	135
4.4 Electron beam welding.....	143

4.5	Gas welding	144
4.6	Welding alamine	149
4.7	Thermo-mechanical welding	157
4.8	Welding technical. Other methods.....	162
4.9	Welding of copper and its alloys	173

V SECTION. MECHANICAL RESTORATION

5.1	Basics of machining	184
5.2	Turning.....	191
5.3	Cutting elements and shear layer	195
5.4	Heat release during cutting	200
5.5	Metal-cutting machines, types of screw-cutting and frisure machines	206
5.6	Abrasive discs, varieties	214
5.7	Grindless grinding.....	222

VI SECTION. RECEIVING PRODUCTS FROM POWDERS OF MATERIALS

6.1	Production of products from powdered materials	226
6.2	Rolling.....	232
6.3	Technological requirements for parts made of metal powders.....	235

VII SECTION. MATERIALS

7.1.	Natural rubber.....	238
7.2.	Composition of rubber compound.....	241
7.3.	Vulcanization of rubber.....	243
7.4.	The reverse of vulcanization. Characteristics of the mechanical properties of rubber.....	246
7.5.	General purpose rubbers, field of utilization.....	248
7.6.	Special Rubber.....	249
7.7.	Technology of preparation of rubber compound.....	252
7.8.	Preparation of rubber mixture, obtaining parts.....	254
7.9.	Effect of operating conditions on the properties of rubber.....	255
7.10.	Storage and operation of rubber products.....	257
	Self-preparation issues:.....	238

VIII SECTION. NON-METALLIC MATERIAL RECEIVED BY MINERAL PROCESSIN

8.1.	Ceramics.....	259
8.2.	The basic technological scheme of obtaining ceramics	260
8.3.	Types of ceramic materials.....	261
8.4.	Classification of ceramic materials by chemical composition.....	263
8.5.	Glass.....	267

8.5.1.	Structure of glass	267
8.5.2.	Glassy state.....	268
8.5.3.	Properties of glass.....	268
8.5.4.	Main types of industrial glass.....	270
8.6.	Porcelain.....	276
8.6.1.	Natural red clay.....	276
8.6.2.	White clay.....	277
8.6.3.	Clay for porcelain.....	278
8.6.4.	Colored clay.....	278
8.7.	Heat-resistant materials.....	279
8.7.1	Properties and application of sittals.....	281
8.7.2.	Organic glass.....	281
	Self-test questions.....	259

IX SECTION. STRUCTURE AND PROPERTIES OF ORGANIC MATERIALS

9.1.	Hydrocarbons.....	283
9.2.	Ultimate hydrocarbons.....	283
9.3.	Hydrocarbon.....	284
9.4.	Hydrocarbon-rubber.....	285
9.5.	Rubber.....	285
9.6.	Ginger and its application.....	287
	Self-test questions.....	283

X SECTION. ELECTROCHEMICAL AND ELECTROPHYSICAL PROCESSING

10.1.	Methods of electrochemical and electrophysical treatments	289
10.2.	Features of electron beam application.....	295

XI SECTION. MANUFACTURING OF PRODUCTS FROM NANOMATERIALS

11.1.	Manufacture of products from nanomaterials	298
11.2.	Methods of obtaining nano-sized materials	305
11.3.	Preparation of nanomaterials by spraying a solution	309
11.4.	Using chemical reactions	313
11.5.	Physical causes special features of nanoparticles and nanomaterials..	319
11.6.	Prospects of nanomaterials and nanotechnologies.....	325
	Glossary of technical terms used in technologies of constraction ma- terials.....	329
	Test questions.....	334
	References.....	346

UMAROV ERKIN ODILOVICH

KONSTRUKSION MATERIALLAR TEXNOLOGIYASI

Toshkent – «Fan va texnologiya» – 2018

Muharrir:	Sh.Kusherbayeva
Tex. muharrir:	A.Moydinov
Musavvir:	F.Tishabayev
Musahhih:	Sh.Mirqosimova
Kompyuterda sahifalovchi:	N.Raxmatullayeva

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

Nashr.lits. AIN№149, 14.08.09. Bosishga ruxsat etildi 23.11.2018.

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

Shartli bosma tabog'i 22,0. Nashriyot bosma tabog'i 22,55.

Tiraji 200. Buyurtma № 488.

**«Fan va texnologiyalar Markazining bosmaxonasi» da chop etildi.
100066, Toshkent sh., Olmazor ko'chasi, 171-uy.**