

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY VA O‘RTA MAXSUS TA’LIM VAZIRLIGI**

**A.A.Riskulov, G.B.Yuldasheva,
N.Q.Tursunov**

KONSTRUKSION MATERIALLAR

*O‘zbekiston Respublikasi Oliy va o‘rta maxsus ta’lim vazirligi
tomonidan 3.53.06.00 – Mashinasozlik texnologiyasi?
Mashinasozlik ishlab chiqarishni jixozlash va
avtomatlashtirish kasbi bo‘yicha ta’lim olayotgan o‘quvchilar
uchun o‘quv qo‘llanma sifatida nashrga ruxsat etilgan*

**“TURON NASHRIYOT”
Toshkent – 2021**

UO'K 624.011.7(075.8)

KBK 30.36ya73

T 87

Tursunov, N

Konstruktsion materiallar [Matn] : o'quv qo'llanma /
N. Tursunov.-Toshkent: "Turon Nashriyot", 2021.- 240 b.

So'nggi yillarda fan-texnika, axborot texnologiyalari taraqqiyoti jadal rivojlanib borayotgan bir payida, sanoatning turli jabhalaridagi o'zgarishlarni taqozo etmoqda. Jumladan, bugungi kunda sanoatning barcha sohalarida arzon, puxta, ishlatish qulay bo'lgan yangidan-yangi materiallarni izlab topish, mavjud materiallarning xossalarini bilgan holda, ularni zaruriy yo'nalishda o'zgartirish texnologiyasini ishlab chiqishni talab etmoqda. Shu bilan birga konstruktsion materiallarni ishlab chiqarish va texnologik jarayonlar avtomatlashtirilib, sifatli, raqobatbardosh maxsulotlar ishlab chiqarish bugungi kunning dolzarb vazifalaridan biri. Yuqoridagilarni e'tiborga olgan holda mazkur o'quv qo'llanma yaratildi.

O'quv qo'llanma O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligining boshlang'ich professional ta'limiga mo'ljallangan dastur asosida yozilgan bo'lib, u metallar, metallmaslar va kompozitsion materiallarni ishlab chiqish, ularning tuzilishi, xossalari, sinash usullari, ulardan turli xil texnologik usullarda zagotovkalar tayyorlashga oid ma'lumotlarni o'z ichiga oladi.

Taqrizchilar:

Alimuxamedov Shavkat Pirmuxamedovich - Toshkent davlat transport universiteti «Materialshunoslik va mashinasozlik» kafedrası professori, t.f.d.

Norxudjaev Fayzulla Ramazanovich – Toshkent davlat texnika universiteti «Materialshunoslik» kafedrası mudiri, texnika fanlari doktori, professor

ISBN – 978-9943-7828-0-8

© "Turon Nashriyot", 2021

© N. Tursunov, 2021

KIRISH

So‘nggi yillarda fan-texnika, axborot texnologiyalari taraqqiyoti jadal rivojlanib borayotgan bir paytda, sanoatning turli jabhalarida o‘zgarishlar bo‘lishi taqozo etmoqda. Jumladan, bugungi kunda sanoatning barcha sohalarida arzon, puxta, ishlatish qulay bo‘lgan yangidan-yangi materiallarni izlab topish, mavjud materiallarning xossalarini bilgan holda, ularni zaruriy yo‘nalishda o‘zgartirish texnologiyasini ishlab chiqish talab etilyapti. Shu bilan birga konstruktion materiallarni ishlab chiqarish va texnologik jarayonlar avtomatlashtirilib, sifatli, raqobatbardosh mahsulotlar ishlab chiqarish bugungi kunning dolzarb vazifalaridan biri bo‘lib qolmoqda.

Ushbu vazifalarni hal etishda o‘quv yurtlari talabalariga «Metallar texnologiyasi» fanini chuqur o‘rgatish talab etiladi. Yuqoridagilarni e‘tiborga olgan holda mazkur o‘quv qo‘llanma yaratildi.

O‘quv qo‘llanma O‘zbekiston Respublikasi Oliy va o‘rta maxsus ta‘lim vazirligining boshlang‘ich professional ta‘limiga mo‘ljallangan dastur asosida yozilgan bo‘lib, u metallar, metallmaslar va kompozition materiallarni ishlab chiqish, ularning tuzilishi, xossalari, sinash usullari, ulardan turli xil texnologik usullarda zagotovkalar tayyorlashga oid ma‘lumotlarni o‘z ichiga oladi.

«Konstruktion materiallar» fanining yaratilishiga va rivojlanishiga ulkan hissa qo‘shgan va qo‘shayotgan rus olimlaridan M.V.Lomonosov, P.P.Anosov, N.S.Kurnakov, A.A. Baykov va o‘zbek olimlaridan S.Negmatov, A.A.Riskulov, A.Djumaboevlarni e‘tirof etish mumkin. Masalan, M.V. Lomonosov metallarning o‘ziga xos xususiyatlarini, talab etilgan xossali qotishma hosil qilish yo‘lini ko‘rsatgan bo‘lsa, P.P.Anosov po‘lat strukturasini o‘rganish uchun dunyoda birinchi bo‘lib mikroskopdan foydalandi.

I bo'lim. Qora va rangli metallar ishlab chiqarish

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

1-mavzu. Cho'yan va po'lat ishlab chiqarish

Ma'lumki, zamonaviy metallurgiya kombinatlari yirik va murakkab inshoot kompleksi bo'lib, konlardan keltirilgan ruda, yoqilg'i va flyuslardan cho'yan va po'lat ishlab chiqaruvchi va ulardan prokat mahsulotlari tayyorlovchi bir qator yirik uchastkalardan iborat bo'ladi.

Cho'yanlar domna pechida ishlab chiqariladi. Cho'yan ishlab chiqarishda foydalaniladigan materiallarga temir rudalari, yoqilg'ilar va flyuslar kiradi. Ular shixta deb ataladi.

Temir rudalar xili, tarkibi va xossalari.

Temir rudalarda temir oksidlari bilan birga ma'lum miqdorda begona qo'shimchalar (qum, gil, tuproq, silikat va boshqa birikmalar) uchraydi.

Ba'zi temir rudalarda temirdan tashqari oz bo'lsada Cr, Ni, W, V, Cu, Ti, Mo va boshqa metallar ham uchraydi. Bu rudalarga kompleks rudalar deyiladi. Bu rudalardan cho'yan olishda foydalanilganda cho'yan xossalari ancha yaxshilanadi. Shu boisdan bu rudalarni tabiiy legirlangan rudalar, ulardan olingan cho'yanlarni esa tabiiy legirlangan cho'yanlar deyiladi.

Yoqilg'ilar xili, tarkibi va xossalari. Ma'lumki, yoqilg'ilar organik moddalar bo'lib, tarkibida uglerod, vodorod, uglevodorodlar, oltingugurt birikmalari, kislorod, azot hamda kulga o'tuvchi birikmalar (SiO_2 , Al_2O_3 , CaO va boshqalar) va suv bo'ladi. Uglerod, vodorod, oltingugurt va uglevodorodlar yoqilg'ining asosiy yonuvchi komponentlaridir. Yonganda kulga o'tuvchi moddalar yonmaydigan komponentlardir. Metallurgiya korxonalarida (temir rudalardan cho'yanlar ishlab chiqarishda, ulardan po'latlar olishda va ularga termik ishlov berishda zarur temperaturada qizdirishda) foydalaniladigan yoqilg'ilarning xillari ko'p, lekin ular yonganda yuqori issiqlik ajratish bilan birga temirni oksidlardan qaytarishda aktiv rol o'ynashi lozim. Domna pechida sodir bo'ladigan jarayonning jadal borishi va sifatli cho'yan ishlab chiqarishda yoqilg'ining issiqlik ajratish xususiyatining yuqori bo'lishi, tarkibida cho'yan sifatiga ta'sir etuvchi oltingugurt va fosforlarning deyarli

bo'lmashligi, yonganda oz miqdorda kul hosil qilishi hamda puxtarroq, g'ovakroq va arzonroq, bo'lishi lozim.

1.1-jadvalda sanoatda ishlatiladigan yoqilg'ilar turlari keltirilgan.

1.1-jadval

Agregat holati	Yoqilg'i turlari	
	Tabiiy	Sun'iy
Qattiq	O'tin, torf, yonuvchi slanestlar, qo'ng'ir ko'mir, toshko'mir, antrastit.	Pista ko'mir, torf koksi, toshko'mir koksi, termoantrastit, torf va qo'ng'ir toshko'mir changlaridan olingan briket va boshqalar.
Suyuq	Neft	Neftni qayta ishlashdan olinadigan mahsulotlar (benzin, kerosin, ligroin, mazut va boshqalar).
Gaz	Tabiiy gaz	Koks gazi, domna gazi, generator gazi va boshqalar.

Flyuslar va ularning ahamiyati. Ma'lumki, rudalar dom nalarga kiritilgungacha boyitilsa-da, ularda birmuncha begona qo'shimchalar (SiO_2 , Al_2O_3 , CaO , MgO , S, P va boshqalar) qoladi. Cho'yan ishlab chiqarishda ruda tarkibidagi bu begona qo'shimchalar va yoqilg'i kulini metallardan ajratish maqsadida pechlarga kiritiladigan moddalarga flyuslar deyiladi. Flyuslar kislota xossali (tarkibida SiO_2 ko'p), asos xossali (tarkibida CaO , MgO , MnO , FeO ko'p) va neytral xossali (tarkibida gil tuproq, shuningdek, ishqoriy va boshqa moddalar bo'lgan) xillarga ajratiladi. Amalda foydalaniladigan temir rudalari tarkibida ko'prok, SiO_2 bo'lgani uchun flyus sifatida domna pechlarida ohaktosh ohaktosh (CaCO_3) va kamroq, ohaktoshli dolomit ($m \cdot \text{CaCO}_3$, $n \cdot \text{MgCO}_3$) dan foydalaniladi. Flyus ruda tarkibidagi begona qo'shimchalarni hamda yoqilg'i kulini o'zi bilan biriktirib shlakka o'tkazib, jarayonning bir me'yorda borishini va shu bilan kutilgan tarkibli, sifatli cho'yan olishni ta'minlaydi. Agar shlak tarkibi avvaldan belgilansa, cho'yan tarkibini ham rostlash mumkin bo'ladi. Demak, flyuslar xili va miqdori ruda tarkibidagi begona qo'shimchalar xili, ajraluvchi kul miqdoriga ko'ra belgilanadi.

Domna pechining mahsulotlari va ularni pechdan chiqarish. Domna pechining asosiy mahsuloti cho'yandir. Lekin cho'yan olishda u bilan birga ko'pgina shlak, domna gazi va koloshnik changlari ham ajraladi. Shlak, domna gazi va koloshnik changlaridan sanoatda keng foydalanilganligi sababli, ular ham shartli ravishda domna pechining qo'shimcha mahsulotlariga kiritiladi.

Domna pechi mahsulotlari:

1. Cho‘yan (qayta ishlanadigan, quyma va maxsus cho‘yanlar);
2. Shlak;
3. Domna (koloshnik) gazi;
4. Koloshnik changi.

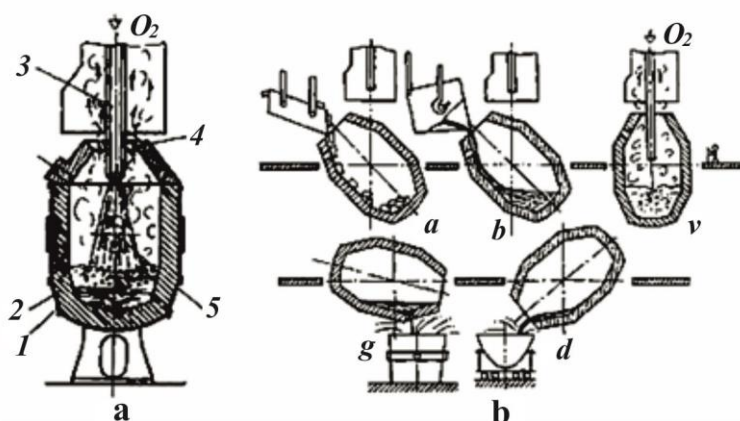
Domnalarda olinadigan cho‘yanlar qay maqsadlarda ishlatilishiga ko‘ra quyidagi turlarga ajratiladi: **a) Qayta ishlanadigan cho‘yanlar.** Bu cho‘yanlar tarkibida o‘rtacha 3,8- 4,4% C; 0,3-1,9 % Si; 0,2 -1 ,0 % Mn; 0,15-0,2 % P va 0,02 -0,07 % S bo‘ladi. Bu cho‘yanlar juda qattiq va mo‘rtidir. Qoliplarni to‘ldirish xususiyati yomonroq bo‘lib, keskichlar bilan kesib ishlash qiyin. Sanoatda bu cho‘yanlardan po‘lat olinishi sababli ularni qayta ishlanadigan cho‘yanlar deyiladi. Bu cho‘yan quymalarining silliq yuzalari oqish tusda bo‘lganligidan ular oq cho‘yanlar deb ham yuritiladi. Domnalarda olinayotgan cho‘yanlarning 80 – 90% i bu cho‘yanlarga to‘g‘ri keladi. **b) Quyma cho‘yanlar.** Bu cho‘yanlar tarkibida o‘rtacha 3,5-4% C; 3,2-3,6% Si; 1,5% gacha Mn; 0,05-0,45% P va 0,03% S bo‘lib, uglerodning ko‘p qismi erkin holda, ya’ni grafit tarzida bo‘ladi. Bu cho‘yanlarning siniq yuzalari kulrang tusda bo‘lganligi uchun kulrang cho‘yanlar deb ham yuritiladi. Qotganda hajmining kam kirishishi, oson kesib ishlanishi, qoniqarli puxtaligi va boshqa xossalariga ko‘ra ulardan murakkab shaklli, turli o‘lchamli quymalar olinadi. Shu boisdan ular quyma cho‘yanlar deyiladi. Domnada olinayotgan cho‘yanlarning 9-12% quyma cho‘yanlarga to‘g‘ri keladi. **v) Legirlangan cho‘yanlar.** Bu cho‘yanlarda odatdagi elementlardan tashqari ma’lum miqdorda legirlovchi elementlar (Cr, Ni, Ti, Mo va boshqalar) bo‘ladi. Legirlovchi elementlar cho‘yanlarga zarur mexanik, fizik-kimyoviy xossalar beradi. Masalan, Sg cho‘yanning qattiqligini, puxtaligini orttirib yeyilishga chidamli qilsa, Ni esa ishlanuvchanligini yaxshilaydi. **g) Maxsus cho‘yanlar (ferroqotishmalar).** Bu cho‘yanlar odatdagi cho‘yanlardan tarkibida Si, Mn ning miqdori ko‘pligi bilan farq qiladi. Ularni uch xilga, ya’ni yaltiroq (oyna) cho‘yanlarga, ferromarganestlarga va ferrosilistiylarga ajratiladi. Yaltiroq cho‘yanlar tarkibida 10–25% Mn va 2% Si bo‘ladi. Ferromarganestlar tarkibida 70–75% Mn va 2,5% gacha Si bo‘ladi. Ferrosilistiylar tarkibida 19–92% Si bo‘ladi. Maxsus cho‘yanlardan po‘latlar olishda, temir oksidlardan temirni qaytarishda qaytaruvchilar sifatida, shuningdek, legirlovchilar sifatida foydalaniladi. Domnalarda faqat ferromarganest, boshqa ferroqotishmalar elektropechlarda olinadi. Shuni qayd etish ham joizki,

cho‘yanlarning tuzilishida grafitning qanday shaklda bo‘lishiga qarab ular mustahkamligi yuqori va bolg‘alanuvchan cho‘yanlarga ham ajratiladi. Bu cho‘yanlar yuqori quyma va texnologik xossaga ega. Shu boisdan ulardan mas’uliyatli detallar (tirsaki vallar) olinadi. Bolg‘alanuvchan cho‘yanlarni olish uchun esa oq cho‘yan quymalari maxsus rejimda yumshatiladi.

Po‘lat ishlab chiqarish usullari.

Po‘lat asosiy konstruktsion material bo‘lib, u cho‘yanga nisbatan puxta, plastik, qoniqarli oquvchanlikka, payvandlanuvchanlikka va kesib ishlanuvchanlikka ega. Lekin solishtirma og‘irligining kattaroqligi, korroziyaga tezroq uchrashiga qaramay mashinasozlikda ulardan cho‘yanlardek turli shaklli quymalar, prokat mahsulotlar olishda keng foydalaniladi. Ayniqsa, ularning yuqori sifatli, legirlangan maxsus xossali turlariga talab borgan sari ortmoqda. Metallurgiya korxonalarida hozirda po‘latlarni asosan konvertorlarda suyuq, cho‘yan sathiga kislorod haydash yo‘li bilan, marten va elektr pechlarda ishlab chiqarilmoqda. Bu usullarda shixta tarkibidagi C, Si, Mn, P elementlari oksidlanadi, oksidlar esa birikib shlak hosil qiladi. Natijada ularning miqdori keskin kamayadi. Bunda boruvchi kimyoviy reaksiyalar tezligi shixta tarkibiga, temperaturaga bog‘liq bo‘ladi.

Konvertorning tuzilishi. Konvertor noksimon ko‘rinishdagi tagi berk qurilma, uning devorlari dolomit yoki magnezit smolali, xromamagnezit g‘ishtdan terilgan bo‘lib, devorlarining qalinligi hajmiga ko‘ra 700–1000 mm oralig‘ida bo‘ladi. Sirtidan esa po‘lat list bilan qoplanadi. Konvertorda ajraluvchi gazlar bilan chiquvchi metall zarrachalarini tutuvchi qurilmasi bo‘ladi.



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

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

1.1-rasmdan ko‘rinadiki, konvertor stapfalar yordamida stanina tayanchlariga o‘rnatiladi. Konvertorga shixta materiallarni yuklash,

olangan po‘latni, shuningdek, shlakni undan chiqarish uchun uni gorizontal o‘qi atrofida zarur burchakka buriladi. Buning uchun konvertorga kislorod kirituvchi mis naycha (furma) undan chiqarilishi lozim. Konvertor hajmi 100–350 t va undan ortiq ham bo‘ladi. Masalan, sig‘imi 300 t li konvertorning ish bo‘shlig‘i balandligi 9 m, diametri 7 m ga yaqin bo‘lsa, og‘zining diametri 3,5 m bo‘ladi. Bu konvertordagi suyuq, metall qalinligi esa 1,7 m gacha bo‘ladi. Odatda konvertorlarda 400–800 marta po‘lat olingach, ular ta‘mirlanadi. **Konvertorni ishga tushirish.** Buning uchun avvalo konvertorning ishga yaroqliligi kuzatilib, to‘la ishonch hosil qilingach, undan po‘latni kovshga chiqarish teshigi yuqori sifatli, o‘tga chidamli magnezitdan tayyorlangan tiqin bilan berkitiladi. (Odatda, 40–60 marta po‘lat olgandan so‘ng yangisi bilan almashtiriladi). So‘ngra konvertorni olisdan boshqariladigan qurilma bilan 1.1-rasm, b da ko‘rsatilgan «a» holatga o‘tkazib, avvalo unga og‘zidan qayta ishlanadigan cho‘yan massasining 20–30% chamasida qora metall chiqindilari, keyin esa 1250–1400°C temperaturali suyuq cho‘yan kiritiladi («b» holat). So‘ngra qayta ishlanadigan metall massasining 5–8% chamasida ohaktosh (zarur bo‘lsa ma‘lum miqdorda boksit, temir ruda) kiritilib, konvertor vertikal holatga o‘tkaziladi («v» holat). Keyin konvertordagi suyuq, metall sathiga 300–800 mm yetmagan holda furma naycha tushirilib, u orqali 0,9–1,4 MPa (9–14 kg/sm²) bosimda kislorod haydaladi. Shuni qayd etish joizki, kichik konvertorlarda kislorod haydovchi furma uchlik soplosi bitta bo‘lsa, kattalarida 2–4 ta bo‘ladi. Yuqori temperatura sharoitida (2000–2400°C) furma materiali erimasligi uchun uning havol devoridan 0,6–1,0 MPa (6–10 kg/sm²) bosimda sovuq suv o‘tkazib turiladi (bunda furmaning havol devoridan har minutda 4000–5000 l suv o‘tadi).

Jarayonning davomiyligi cho‘yan tarkibiga, massasiga, kislorodning tozaligiga, bosimiga, haydash vaqtiga va furmaning suyuq cho‘yan sathidan balandligiga bog‘liq bo‘ladi. Sig‘imi 250 t li konvertorga kislorod 0,9–1,4 MPa bosimda 25–30 minut haydalganda har bir tonna po‘lat olish uchun 50–60 m³ texnik kislorod sarflanadi. Konvertorda olingan po‘lat narxi marten pechida olingan po‘latdan 10–12 marta arzon bo‘ladi.

Konvertorning asosiy kamchiligi suyuq cho‘yanni ko‘p talab etilishi (1 t po‘lat uchun 820–830 kg) va ancha miqdorda chang ajralishidir.

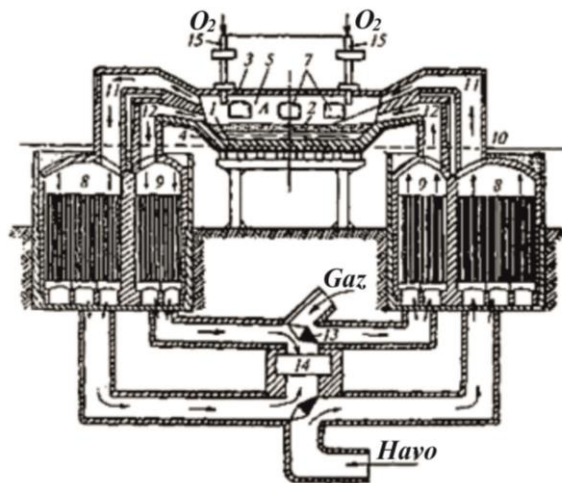
Marten pechlarida po‘lat ishlab chiqarish usullari. Yuqorida qayd etilganidek, konvertorlarda po‘lat ishlab chiqarish usullarini kamchiliklardan xoli etish borasidagi izlanishlar marten usulining

yaratilishiga olib keldi. Bu usul XIX asrning ikkinchi yarmida yaratildi (Rossiyada dastlabki marten pechi 1869 yilda Sormovo zavodida injener A.A. Iznoskov va usta Ya. I. Plechkovlar tomonidan qurilgan bo'lib, uning sig'imi 2,5 t bo'lgan, xolos). Zamonaviy pechlarning sig'imi 200–900 t oralig'ida bo'lib, ularda qattiq yoki suyuq cho'yandan hamda ularning lomlari va boshqa chiqindilardan uglerodli, kam va o'rta legirlangan konstruktion po'latlar olinadi.

Marten pechining tuzilishi va ishlashi. Marten pechi alangali regeneratorli pech bo'lib, uning eng muhim qismi ish bo'shlig'i (kamerasi)dir. Asosli pechlar ko'p tarqalgan bo'lib, uning devorlari magnezit g'ishtidan terilib, tagligi magnezit kukuni (kislotali pechlarda esa devorlari dinas g'ishtidan terilib, tagligi kvarst kukuni) bilan qoplanadi. Pechning sirti po'lat list bilan qoplanadi, puxtaligini oshirish uchun bo'yiga va ko'ndalangiga tortilgan po'lat armaturalar bilan mahkamlanadi. Pechning old devorida shixta materiallarini kameraga yuklash (namuna olish) uchun darchalari bo'ladi. Pechning ishlash davrida bu darchalar maxsus tusqich bilan berkitiladi, ish jarayonining borishi esa ularning biriga o'rnatilgan maxsus oyna orqali kuzatiladi. Pechning tagligi orqa devori tomon qiyaroq bo'lib, devor teshigiga o'rnatilgan navlardan po'latni va shlakni ravon va to'laroq chiqishini ta'minlaydi. Pechning yon devorlarida qizdirilgan tabiiy yoki domna gaz aralashmalari va havoni uning ish bo'shlig'iga kirituvchi kallaklari bo'ladi. Kallaklariga gorelka, mazutda ishlaganida esa forsunka o'rnatiladi. Pechning old qismida esa pol sathidan ancha pastroqda juft regenerator 8, 9 o'rnatiladi. Bu regeneratorlar bilan pechning ish bo'shlig'i oralig'ida «shlakovik» deb ataluvchi kameralari bo'lib, ular o'zaro bog'langan bo'ladi va pechni ishlashida gazlar bilan ergashib chiqayotgan chang va shlak tomchilari unga o'tadi (1.2-rasm). Metallurgiya zavodlarda ko'proq 250–500 t li pechlar tarqalgan bo'lib, ularning taglik yuza o'lchami – 20x6 m² bo'ladi. Odatda, bu pechlarda 400–600 marta po'lat olingach, ular kapital ta'mirlanadi.

Pechni ishga tushirish. Avvalo pechni ishga yaroqliligiga ishonch hosil etilgach, pech bo'shlig'iga shixta materiallari (suyuq, yoki qattiq, cho'yan, po'lat va cho'yan chiqindilari, temir ruda, flyus va ferroqotishmalari) ma'lum tartibda kiritilgandan keyin, uning o'ng tomondagi kallaklari kanallariga ma'lum bosim ostida qizdirilgan yonuvchi gaz va havo yuboriladi, u yerda bular aralashib yonadi. Yuqori temperaturali alanganing uzun mash'ali o'z yo'lida shixta materiallarini,

pech devorlarini qizdira borib, qarama-qarshi tomondagi simmetrik o'rnatilgan kanallari orqali sovuq regeneratorlarning katak-katak terilgan kanallaridan o'tib, devorlarini qizdira boradi.



1.2-rasm. Marten pechini sxemasi. 1-suyuqlantirilgan metall; 2-shlak; 3-pech shipi; 4-pechning tubi; 5-pechning orqa devori; 6-pechning old devori; 7-shixta kiritiladigan darcha; 8-gaz regeneratorlari; 9-havo regeneratorlari; 10-sirtqi ish sathi; 11-pechga haydaluvchi havo kiritiladigan va yonish mahsulotlari chiqarib yuboriladigan kanallar; 13-klapan; 14-mo'ri; 15-suv bilan sovitib turiluvchi kislorod furmasi.

Ularning devorlari $1250\text{--}1280^{\circ}\text{C}$ temperaturagacha qizigach, ularning biriga sovuq gaz, ikkinchisiga sovuq havo haydaladi. Ular qizdirilgan regenerator kataklaridan o'tib $800\text{--}900^{\circ}\text{C}$ gacha qizigach, u yerdan o'z kallak kanallari orqali pech kamerasiga o'tib alangalanib yonadi. Yonayotgan gaz va havo oqimi shixtani qizdira borib, qarama-qarshi tomondagi kallaklar orqali sovigan juft regeneratorlarga o'tadi va ularni qizdira boradi. Pechning ishlashida zaruriyatga ko'ra (har 10–15 minutda) gaz va havo yo'nalishi klapanlar 13 orqali avtomatik ravishda boshqariladi. Agar mazut ishlatilsa, faqat havoni qizdirish regeneratorigina bo'ladi.

Asosli marten pechlarda po'latlar ishlab chiqarish shixta tarkibiga ko'ra skrap-rudali, skrap va rudali usullarda olib boriladi.

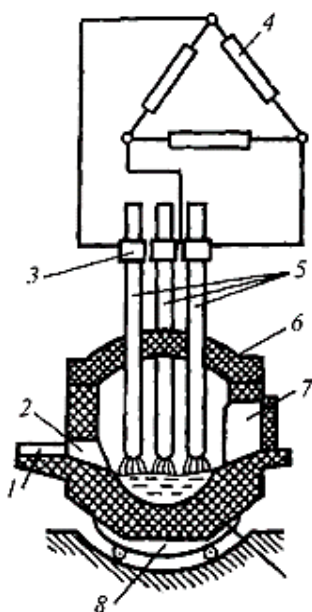
Po'latlarni skrap-rudali usulda ishlab chiqarishda domna pechlari bo'lgan po'lat ishlab chiqaruvchi metallurgiya kombinatlarida foydalaniladi. Bunda shixtaning 60–80% qayta ishlanadigan suyuq cho'yan, 20–40% skrap (temir-tersak), shuningdek, metall massasining 15–20% hisobida temir ruda va 5–10% ohaktoshdan iborat bo'ladi.

Po'latlarni skrap usulda ishlab chiqarishda domnalari bo'lmagan kichik metallurgiya va mashinasozlik zavodlarida foydalaniladi. Bunda

shixtaning 55–75% temir-tersak chiqindilari, qolgani qayta ishlanadigan qattiq (chushka) cho‘yandan iborat bo‘ladi. Jarayonni tezlashtirish maqsadida pechga ozroq temir ruda, flyus sifatida ma’lum miqdorda ohaktosh kiritiladi.

Elektr pechlarda po‘lat ishlab chiqarish. Marten pechlarda olingan po‘latlarda birmuncha pech gazlari, nometall qo‘shimchalarning borligi, ko‘plab legirlangan asbobsozlik, korroziyaga va o‘tga chidamli po‘lat olinishining cheklanganligi, pech konstruktiviyasining murakkabligi, shuningdek yuqori puxtalikka ega bo‘lgan maxsus xossali po‘latlarga bo‘lgan ehtiyojning borgan sari ortishi yanada takomillashgan usullar ustida izlanish olib borishga undadi. XIX asrning oxiri XX asr boshlarida elektr pechlardan foydalanila boshlandi. Bu pechlar tuzilishining oddiyligi, tok parametrini o‘zgartirish bilan pech temperaturasi rostlanishi, turli muhitlarda va vakuumda ishlashi hamda arzon shixta materiallardan yuqori sifatli, maxsus xossali po‘latlar olinishi kabi afzalliklarga ega. Elektr pechlar ikki guruhga ajratiladi: 1. Elektr yoy pechlar. 2. Induksion elektr pechlar.

Elektrodlari vertikal o‘rnatilgan elektr yoy pechlarda po‘lat ishlab chiqarish. 1.3-rasmda sanoatda keng qo‘llaniladigan ko‘mir grafit elektrodlari vertikal o‘rnatilgan uch fazali o‘zgaruvchan tokda ishlovchi pechning sxemasi keltirilgan. Bu pechlar devorlari magnezit yoki xromagnezit g‘ishtidan terilgan bo‘lib, sirtidan po‘lat list bilan qoplangan. Pechning ship qismi 6 va tagligi 9 sferik shaklda bo‘ladi. Katta hajmli (70–200 t) pechlar shixtani yuklashni osonlashtirish maqsadida shipi ajraladigan yoki suriladigan qilib quriladi. Kichik hajmli (30 t gacha) pechlarning yon devoridagi darchasi 7 orqali unga shixta materiallari maxsus mexanizm bilan kiritiladi. Eritilgan po‘lat uning teshigi 2 ga o‘rnatilgan novi orqali kovshga chiqariladi. Buning uchun maxsus gidravlik yoki elektr yuritgich mexanizm yordamida uni teshik 2 tomon 40–45° ga, shlakni chiqarish uchun esa darchasi 7 tomon 10–15° ga buriladi, ish jarayonida esa bekitgichlar bilan berkitiladi. Pech bo‘shlig‘iga o‘z tutkichlariga o‘rnatilgan grafit elektrodlarni 5 maxsus mexanizm bilan ship teshiklari orqali zaruriyatga ko‘ra tushirish yoki ko‘tarish avtomatik boshqariladi. Elektrodlar diametrlari pech hajmiga qarab 200–600 mm, uzunligi esa 3 m ga yetadi. Odatda, shixta materiallari po‘lat lomlar, cho‘yan, temir ruda, flyus va ferroqotishmalardan iborat bo‘ladi. Flyus sifatida, asosli pechlardagidek, odatdagi ohaktoshdan, kislotali pechlarda kvarstdan foydalaniladi.



1.3-rasm. Elektrodleri vertikal o'rnatilgan elektr yoy pechining sxemasi: 1-nov; 2-metall chiqarish teshigi; 3-elektrod tutqich; 4-transformatorning ikkilamchi chulg'ami; 5-elektrodlar; 6-pech shipi; 7-shixtani yuklovchi darcha; 8-segmentlar; 9-taglik.

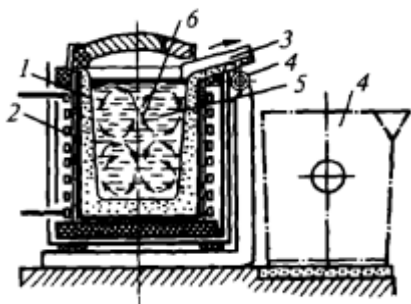
Pechni ishga tushirish. Dastavval pechga shixta yuklanib unga elektrodlar tushiriladi. Transformatoridan egiluvchi mis kabellar orqali pech hajmiga qarab kuchlanishi 100–600 voltli 1–10kA gacha bo'lgan elektr toki yuboriladi va elektrodlar bilan shixtaning metall qismi orasida elektr yoy hosil qilinadi. Yoy issiqligi ($\sim 3500^{\circ}\text{C}$) ta'sirida shixta qizib, tezda eriydi. Shuni qayd etish

lozimki, ko'mir elektrodlar yongani sari yoy uzunligi maxsus qurilma bilan avtomatik rostlanib boradi. Zarur bo'lsa, yangi elektrodlar rezba hisobiga burab uzaytiriladi. Shixtaning tozalik darajasiga ko'ra po'lat quyidagi usullar bilan olinadi: 1. Qo'shimchalarni to'la oksidlash bilan. 2. Qo'shimchalarni qisman oksidlash va oksidlamasdan.

Induksion elektr pechlarda po'latlarni ishlab chiqarish.

Induksion elektr pechlardan yuqori sifatli, zanglamaydigan, o'tga chidamli va boshqa maxsus xossaga ega bo'lgan po'lat olishda foydalaniladi. Bunday pechning tuzilish sxemasi 1.4-rasmda ko'rsatilgan.

Sig'imi esa 50–3000 kg oralig'ida bo'ladi. Induksion pechlarning ishlashida induktoriga yuboriluvchi tok xarakteriga ko'ra yuqori chastotali (10–1000 Gs), o'rtacha chastotali (500–1000 Gs) va quyi (sanoat) chastotali (50–60 Gs) toklarda ishlaydiganlarga ajratiladi.



1.4-rasm. Induksion elektr pechning sxemasi: 1-tigel; 2-induktor; 3-po'lat chiqarish novi; 4-kovsh; 5-metall; 6-induksion tok.

Sxemadan ko'rinadiki, pech o'ziga xos havo transformatori bo'lib, uning suv bilan sovutilib turiluvchi mis o'ramli 1 trubkasi (induktori) birlamchi chulg'am, o'tga chidamli materialdan yasalgan idish (tigel)ga kiritilgan shixtaning temir-tersaklari ikkilamchi chulg'am vazifasini o'taydi. Pech tigeli asosli yoki kislotali o'tga chidamli materiallardan tayyorlanadi.

Pechni ishga tushirish. Buning uchun tigelga kiritilgan shixta materiallar erigach, unga ma'lum miqdorda flyus kiritiladi. Jarayonda qo'shimcha elementlarning oksidlanishi va hosil bo'lgan oksidlarning o'zaro birikishidan shlak ajrala boshlaydi va u metall sirtiga qalqib chiqadi. Shuning uchun shixta tarkibida bu zararli qo'shimchalar juda oz bo'lishi kerak.

Jarayonning oxirida pechga ma'lum miqdorda qaytaruvchi moddalar, legirlovchi elementlar kiritish yo'li bilan kutilgan tarkibli po'lat olinadi.

Nazorat savollari.

1. Metall va qotishmalar ishlab chiqarish uchun boshlang'ich (xomashyo) materiallarni tasniflang.
2. Cho'yan ishlab chiqarish uchun xomashyo materiallarini izohlang. Temir rudalarining turlari, aglomerat va okatishlar nima?
3. Domna pechi va havo qizdirgich (kauper) qanday tuzilgan va qanday ishlaydi?
4. Domna pechining mohiyatini bayon eting. Domna pechining mahsulotlarini keltirib, ularning qo'llanish sohalarini ko'rsating. Domna pechining texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlarini izohlang.
5. Po'lat ishlab chiqarish jarayonining mohiyatini bayon eting.
6. Turli usullar (konverter, marten, elektrik) bo'yicha po'lat ishlab chiqarish uchun xomashyo materiallari, ish prinsipi, texnologik jarayonlariga tasnif bering; har bir usul bo'yicha qanday po'latlar eritib olinadi?

2-mavzu. Rangli metallar va ularning qotishmalari

Mis va uning qotishmalari. Mis va uning asosidagi qotishmalar muhim texnik ahamiyatga ega bo'lgan materiallardir.

Misning suyuqlanish harorati – 1083°C . Zichligi – $\gamma=8,93\text{kg/sm}^3$ ga teng. Mustahkamligi $\sigma_b=240\text{ MPa}$, nisbiy uzayishi $\delta=50\%$, qattiqligi $\text{HV}=35$.

Yuqori issiqlik va elektr o'tkazuvchanlik, plastiklik, korroziya-bardoshlilik qobiliyatlariga ega.

Misning xususiyatlari o'zga tabiiy qo'shimchalarning turi va miqdoriga bog'liq. Misdagi o'zga qo'shimchalar uning sovuq va issiq holda deformatsiyalanishi va kesib ishlash xususiyatlarini yaxshilashi, mustahkamligini oshirib, korroziyaga qarshiligini kamaytirishi mumkin.

O'zga qo'shimchalarning mis xossalariga ta'sirini hisobga olgan holda ularni 2 sinfga ajratish mumkin:

1. Qattiq eritmalar hosil qiladigan qo'shimchalar: Ni, Zn, Sb, Sn, Al, As, Fe, P kabi elementlar. Bunday qo'shimchalar mustahkamlikni oshiradi, lekin issiqlik va elektr o'tkazuvchanlikni keskin kamaytiradi.

2. Misda mutlaq erimaydigan qo'shimcha elementlarga qo'rg'oshin, vismut va boshqalar kiradi. Ular issiqlayin bosim ostida ishlashni yomonlashtiradi.

Mis yaxshi korroziyabardosh material hisoblanadi, havo, oqar suv va dengiz suvlari hamda shunga o'xshash tajovuzkor muhitlar ta'siriga barqaror, lekin ammiak va oltingugurt gazlari ta'sirida korroziyaga qarshiligi yo'qdir.

Quyma misning mexanik xossalari uncha yuqori emas: $\sigma_b = 220-240$ MPa, $\sigma_{0,2} = 70-95$ MPa, $\delta = 45-50\%$. Plastik deformatsiya natijasida misning mustahkamligi oshadi $\sigma_b \leq 400$ MPa, $\sigma_{0,2} \leq 340$ MPa, $\delta \leq 45\%$. Sovuq holda plastik deformatsiyalash va so'ngra rekristallash bir necha marta termik ishlovni takrorlash usuli bilan (masalan, sim olishda) mustahkamlikni (σ_b) 450 MPa ga y yetkazish mumkin, lekin bunda plastiklik kamayadi ($\delta \leq 8\%$). Misni legirlash usuli bilan uning mustahkamligini, texnologik xossalarini, antifriksion va boshqa maxsus xususiyatlarini boshqarish mumkin. Shu maqsadlarda rux, qalay, alyuminiy, kremniy, berilliy, marganes, nikel kabi elementlar ko'proq qo'llaniladi. Mashinasozlikda keng qo'llanilayotgan mis qotishmalari jez (latun) va bronzalar hamda mis-nikel qotishmalari muhim ahamiyatga ega. Ularni texnologik xususiyatlari bo'yicha quyma va deformatsiyalanadigan qotishmalar, termik ishlash natijasida mustahkamligi oshadigan va oshmaydigan qotishmalarga ajratish mumkin. Mis qotishmalarida rux asosiy legirlovchi element bo'lsa, bunday qotishmalar latunlar deb ataladi. Qotishmada legirlovchi element sifatida qalay, alyuminiy, berilliy, kremniy, qo'rg'oshin kabi ko'p elementlar ishlatilsa, bunday qotishmalar bronzalar deb ataladi. Lekin bronzalarda ham rux bo'lishi mumkin, lekin u qo'shimcha legirlovchi element hisoblanadi.

Latunlar. Latunlar yuqori mexanik va texnologik xususiyatlarga ega bo'lgan muhim mashinasozlik materialidir. Rux misda 39% gacha erib, bir xil tarkibli α -qattiq eritmani hosil qiladi. Demak, latunlar qattiq eritma bo'lib, yaxshi plastiklikka ega. Texnikada qo'llaniladigan latunlarda ruxning miqdori 45–50 % dan oshmaydi. Sababi ruxning miqdori 45% dan oshsa, qotishmaning mo'rtligi oshib, mustahkamligi keskin kamayadi.

Tarkibida 20% dan ko'p rux bo'lgan latinlardan plastik deformatsiya usuli bilan olingan mahsulotlar suv, kislorod yoki ammiak muhitida tez korroziyalanadi va darzlar hosil qiladi. Ana shu darzlarning kengayishini oldini olish uchun bunday mahsulotlar 250...300°C da qizdirilib, termik ishlov berish bilan yumshatiladi. Latunlar Л harfi va mis miqdorini bildiruvchi sonlar bilan tamg'alanadi (Л85, Л90, Л96). Masalan, Л90 da 90% mis bo'lib, qolgan 10% ni rux tashkil qiladi. Qotishma tarkibidagi ruxning miqdori 10% dan kam bo'lsa, bu qotishma tompak, ruxning miqdori 10...20% orasida bo'lsa, u material yarim tompak material deyiladi. Bunday qotishmalar yuqori plastiklik hamda issiqlik o'tkazuvchanlikka ega bo'lib, korroziyabardoshliligi ham yaxshi. Tarkibidagi ruxning miqdori ko'payib borgan sari latunlar arzonlashib boradi (L59, L62). Bunday qotishmalar bir qator yaxshi xususiyatlarga ega, ularning mustahkamligi yuqori, kesib ishlanadi, lekin korroziyaga qarshiligi kam. Ko'p elementli murakkab legirlangan latunlarda L harfidan keyin legirlovchi elementlar ruscha nomlarining bosh harfi, so'ngra ularning % miqdorlarini ko'rsatadigan sonlar qo'yiladi (LAJ60–1–1, LMsA57–3–1, LO60–1, LK80–3L va hokazo). Masalan, LANKMs75–2–2,5–0,5–0,5 ya'ni bunday latun tarkibida 75% mis, 2,0% alyuminiy, 2,5% nikel, 0,5% kremniy va 0,5% marganes bor. Texnologik ko'rsatkichlarga ko'ra latunlar deformatsiyalanadigan va quyma olish

uchun mo'ljallangan (LK80–3L) bo'lishi mumkin. Alyuminiyli latunlarning mexanik xossalari va korroziyabardoshliligi yaxshi. Deformatsiyalanadigan qotishmalarda 40% gacha, quyma qotishmalarda esa 7% gacha alyuminiy bo'ladi. Bundaylarga misol qilib, quyidagi qotishmalarni ko'rsatish mumkin: LA85–0,5; LA77–2.

Kremniyli qotishmalar dengiz suvi va ochiq havo ta'sirida korroziyalanmaydi. Agar tarkibida kremniy 3% dan oshmasa, qotishma plastiklik va yuqori mexanik xossaga ega, lekin kremniy miqdori 4% dan oshsa, uning qattiqligi oshib, plastikligi kamayadi. Mashinasozlikda LK80–3, LKS65–1,5–3 kabi latunlar ko'p ishlatiladi. Kemasozlikda ko'proq marganes bilam legirlangan latunlar ishlatiladi: LMs58–2, LMs57–3. Bunday qotishmalar sovuq va issiq holda bosim ostida yaxshi deformatsiyalanadi, mexanik xossalari yaxshi hamda suv bug'i va dengiz suvi kabi agressiv muhitga chidaydi. Nikelli latunlar yaxshi mexanik xossaga ega, issiq va sovuq holda yaxshi deformatsiyalanadi. Mashinasozlikda latunlarning LN65–5 va boshqa turlari ko'p ishlatiladi. Qalayli latunlar agressiv muhitda yaxshi ishlaydi, shuning uchun

kemasozlikda ko‘proq LO90–1, LO70–1, LO62–1 latunlar ishlatiladi. Ular yaxshi kesib ishlanishi bilan birgalikda yetarli darajada antifriksion xususiyatlarga ham ega. Bunday xususiyatlar qo‘rg‘oshinli latunlarda yaxshi namoyon bo‘ladi. Ularga LS63–3, LS74–3, LS60–1 larni misol qilib ko‘rsatish mumkin.

Bronzalar. Asosiy ta’sir qiluvchi legirlovchi elementga qarab bronzalar shartli ravishda quyidagi turlarga bo‘linadi: qalayli, alyuminiyli, berilliyli, qo‘rg‘oshinli va hokazo bronzalar. Lekin ularni ikki asosiy sinfga, ya’ni qalayli va maxsus (qalaysiz) bronzalarga bo‘lish ancha qulaylikka ega. Qalayli bronzalar juda yaxshi antifriksion xususiyatga ega, ishqalanish natijasida qizib ketmaydi, sovuqqa ham yaxshi chidaydi. Quyma zagotovkalarining kristallanishida g‘ovaklar, mayda teshik-chalarning hosil bo‘lishi bronzalarning muhim kamchiligi hisoblanadi. Ularning suyuq holdagi oquvchanligi ham yaxshi emas. Texnika amaliyotida qo‘llaniladigan bronzalarning tarkibidagi qalay miqdori 10... 12% dan oshmaydi. Chunki qalayning miqdori bundan ohsa, bronza juda mo‘rt bo‘lib qoladi. Bronzalar tez sovitilganda uning strukturasi yirik, qo‘pol dendritlardan iborat bo‘ladi. Qalayli bronzalar qo‘shimcha ravishda rux, qo‘rg‘oshin, nikel, fosfor bilan legirlanadi (BrOCSN3–7–5–1, BrOF6,5–1,5 va hokazo). Bu elementlar bronzaning qo‘shimcha ravishda mexanik va texnologik xossalarini yaxshilaydi. Masalan, nikel ularning korroziyabardoshliligini oshiradi, fosfor esa kristallanish jarayoniga ta’sir etishdan tashqari antifriksion xossalarini yaxshilaydi. Qo‘rg‘oshin bronzaning mexanik xossalarini biroz kamaytiradi, zichligini oshiradi, antifriksion xossalarini yaxshilaydi, kesib ishlashni osonlashtiradi. Rux ham bronzalarning texnologik xossalarini yaxshilaydi.

Qayta ishlash texnologiyasiga ko‘ra bronzalar deformatsiyalanadigan va quyma bronzalarga bo‘linadi (1.2-jadval).

1.2-jadval

Bronza markasi	σ_b, MPa	δ, %	Qo‘llanilish sohasi
<i>Deformatsiyalanadigan bronzalar (GOST 5017-74) yumshatilgan va bosim ostida ishlangan (qavs ichda)</i>			
BrOf6,5–0,15	400 (750)	65 (10)	Prujinalar, barometr qutisi, membranalar, antifriksion buyumlar.
BrOC4–3–5	330 (550)	40 (4)	Yassi va aylana prujinalar.
BrOCS4–4–2,5	350 (650)	35 (2)	Antifriksion buyumlar.
<i>Quyma bronzalar (GOST 613-79) qum tuproqqa quyilgan quymalar</i>			
BrOCS–12–5	200 (170)	5 (8)	Armaturalar (chiviqlar, sinchlar).

BrOCS5–5–5	175 (150)	4 (6)	Antifriksion buyumlar, podshipnik vkladishi (almashinuvchi qismi), armaturalar.
BrOCS4–4–17	150 (150)	12 (5)	Antifriksion buyumlar (vtulkalar, podshipniklar, chervyak juftlari va h.k.).

1.3-jadval

Bronza markasi	σ_b , MPa	δ , %	HB	Qo'llanilish soxasi
<i>Alyuminiyli bronzalar (qavs ichida qum-tuproqqa quyilgan, qavsga olinmagani metall qolipga quyilgani)</i>				
BrAJ 9–4	600	40	110	Bosim ostida ishlanadigan buyumlar (chiviqlar, quvurlar, listlar).
BrAJN 10–4–4	650	35	150	
BrAJ 9–3JI	490 (392)	12 (10)	98 (98)	Armatura, antifriksion buyumlar.
<i>Kremniyli bronzalar</i>				
BrKMs 3–1	380	35	80	Chiviqlar, tasmalar, prujinalar uchun simlar.
<i>Berilliyli bronzalar</i>				
BrB2	500	(950) 45 1...2	100 (250)	Enli tasmalar, chiviqlar, simlar.
<i>Qo'rg'oshinli bronzalar</i>				
BrS30	600	4	24,5	Antifriksion buyumlar.

Maxsus bronzalar mashinasozlik materiallari sifatida ishlatiladi. Bunday bronzalarning tarkibida alyuminiy, nikel, kremniy, temir, berilliy, xrom, qo'rg'oshin va boshqa elementlar bo'ladi, ya'ni ular murakkab tarkibga ega. Bronzalarda qaysi element muhim legirlovchi element bo'lsa, bronza shu element nomi bilan ataladi. Bunday bronzalar ichida alyuminiyli bronzalar (BrAJ9–4, BrAJN 10–4–4 va hokazo) eng ko'p tarqalgan bo'lib, yuqori mexanik xossalarga ega, ularning antifriksion va korroziyabardoshlilik xossalari ham yaxshi. Alyuminiyli bronzalarning cho'kma hosil qilish xususiyatlarini kamaytirish hamda oksidlanish va gaz pufaklarini hosil qilish xususiyatlarini kamaytirish maqsadida ular temir, nikel, marganes bilan qo'shimcha legirlanadi (BrAJMs10–3–2). Ular quyma yoki deformatsiyalangan har xil shakldagi yarimfabrikat holda chiqariladi. Bunday bronzalar harorat ta'siri ostida ishqalanish natijasida yeyiladigan, asosan, javobgarligi katta bo'lgan mashina vositalarini tayyorlashda ishlatiladi. Kremniyli bronza (BrKMs3–1) korroziyabardosh va antifriksion xossalarga ega bo'lish bilan bir qatorda elastiklik xususiyatlariga ham ega. Kremniy misda erib, α - qattiq eritmani hosil qiladi, u bosim ostida yaxshi ishlanadi, ya'ni yuqori plastiklikka ega.

Texnologik hamda ishlash xususiyatlarini oshirish maqsadida bunday bronzalar boshqa elementlar bilan ham legirlanadi: sink quyish xossalarini yaxshilaydi, marganes va nikel esa mustahkamlik, korroziyabardoshlilikni oshirish bilan bir qatorda antifriksion va kesib ishlash xossalarini ham yaxshilaydi. Ko‘pincha kremniyli bronzalar qalayli bronzalar o‘rnida antifriksion vositalarni prujinalar, asbob va uskunalarining membranalarini tayyorlashda ko‘p qo‘llaniladi.

Qo‘rg‘oshinli bronzalar ko‘proq ishqalanish juftlarini tayyorlashda ishlatiladi (BrS30). Yuqorida aytganimizdek, qo‘rg‘oshin misda erimaydi. Shuning uchun struktura mis va qo‘rg‘oshin kristallaridan iborat bo‘ladi, bunday struktura esa yuqori antifriksion xususiyatlarga ega bo‘lib, issiqlikni yaxshi tarqatadi. Bunday bronzalardan yuqori tezlikda katta kuch ta’sirida ishqalanib ishlaydigan mashina vositalari tayyorlanadi. Masalan, BrS30 dan tayyorlangan ishqalanish juftining qalayli bronza BrOCS4–4–2,5 ga qaraganda issiqlik o‘tkazuvchanligi 4 barobar katta. Bunday qotishmalarning mexanik xossalari va korroziyabardoshlilikini oshirish maqsadida ular nikel va qalay bilan qo‘shimcha legirlanadi. Berilliyli bronzalar (BrB2) ham muhim antifriksion xususiyatlarga ega, ular katta kuchlanish va tezlikda ishlaydigan mashina vositalarini tayyorlashda ishlatiladi. Bunday qotishmalarning alohida xususiyatlaridan biri issiqbardoshlilikidir, ular 800°C gacha o‘z xususiyatlarini yo‘qotmasdan ishlay oladi. Bronzalarning narxini pasaytirish maqsadida ular marganes, titan, kobalt va hokazo elementlar bilan legirlanadi.

Alyuminiy va uning qotishmalari. Mashinasozlik texnologiyasi hamda elektr-texnika sanoatida alyuminiy keng doirada ishlatiladi. Alyuminiy mashinasozlik materiallari ichida o‘zining muhim xususiyatlari (solishtirma mustahkamligi, elektr va issiqlik o‘tkazuvchanligi hamda korroziyabardoshligi) bilan ajralib turadi. Alyuminiyning fizik va mexanik xossalari uni legirlash orqali yaxshilanadi. Konstruksiya materiallar sifatida alyuminiy qotishmalari duralyuminiy, siluminiy va magnalinalar, kukun qotishmalar keng qo‘llaniladi.

Alyuminiy qotishmalari ishlab chiqarish texnologiyasi va termik ishlangandan keyin mustahkamligining oshishiga qarab turli sinflarga bo‘linadi. Alyuminiy qotishmalari mashinasozlik materiali sifatida kelgusida keng ishlatiladi. Ayniqsa, kukun metallurgiyasi usuli bilan olinadigan alyuminiy qotishmalarining ahamiyati juda kattadir. Bunday materiallar yuqori mustahkamlikka, korroziyabardoshlikka, olovbardoshlikka ega. Bunday materiallar javobgarligi katta bo‘lgan mashina vositalarini tayyorlashda keng qo‘llanilmoqda va bir yo‘la chiqindisiz

texnologiyani qo'llashga imkoniyat yaratmoqda. Alyuminiy qotishmalarini termik ishlash natijasida uning mustahkamligi va texnologik xususiyatlarini oshirish mumkin.

Alyuminiy oq-kumush rangdagi metall bo'lib, yoqlari markazlashgan kub katakcha asosdagi kristall panjaraga ega va uning muhim xususiyatlaridan biri o'rtacha zichligining kamligi ($\gamma = 2700 \text{ g/sm}^3$) hamda yuqori plastiklik va elektr o'tkazuvchanlikka egaligidir. Alyuminiy yaxshi payvandlanadi, bosim ostida oson ishlanadi, faqat uni kesib ishlash qiyin. Suyuq alyuminiyning oqish xususiyatlari ham yaxshi, biroq quymada katta o'lchamdagi cho'kmalarni hosil qiladi. Alyuminiy havoda tez oksidlangani uchun undan po'lat ustidagi korroziya bardosh qoplamalar olinadi. Alyuminiyning oksidlanishidan Al_2O_3 hosil bo'ladi, undan havo (kislorod)ning ichkariga diffuziyalanishi qiyin. Shuning uchun oksid qatlam ostidagi yuza uzoq vaqt oksidlanishdan saqlanishi mumkin. Uning mexanik xossalari tarkibidagi o'zga qo'shimchalarning miqdoriga bog'liq. Eng toza yoki maxsus tozalikka ega bo'lgan alyuminiy tarkibida 0,001% qo'shimcha bo'ladi (A999), yuqori tozalikka ega bo'lgan alyuminiy tarkibidagi qo'shimchalarning miqdori 0,005–0,5% bo'ladi (A995; A99, A97, A95). Alyuminiy mashinasozlikda tok va issiqlik o'tkazadigan hamda uncha katta bo'lmagan hajmli korroziyabardosh vositalarni tayyorlashda qo'llaniladi. Alyuminiy yuqori mexanik xususiyatlarga ega bo'lmaganligi uchun undan tashqi kuch ta'sirida ishlaydigan vositalar tayyorlanmaydi. Quyma alyuminiyga qaraganda deformatsiyalangan alyuminiyning xossalari yuqori bo'ladi. Texnik tozalikka ega bo'lgan alyuminiy tunkasimon (list), sim va boshqa har xil shakllarda chiqariladi. Yuqori kuchlanishga chidamli kabellarni tayyorlashda hamda elektr o'tkazgich tarmoqlarida alyuminiydan juda samarali foydalaniladi. Oziq-ovqat sanoati uchun alyuminiydan turli idishlar tayyorlanadi, mahsulotlarni o'rash uchun qog'oz o'rnida ham ishlatiladi.

Alyuminiy qotishmalari. Alyuminiy qotishmalari toza alyuminiyga nisbatan yaxshi mexanik va texnologik xossalarga ega. Shuning uchun mashinasozlik, samolyotsozlik, kemasozlik, qurilish va qishloq xo'jaligida alyuminiy qotishmalari keng qo'llaniladi. Alyuminiy legirlovchi elementlar bilan bir xil ko'rinishdagi o'zgaruvchan tarkibli qattiq eritmalarni hosil qiladi.

Deformatsiyalanadigan alyuminiy qotishmalarining aksariyati yaxshi texnologik xossalarga ega, plastikligi yuqori va ularni kesib ishlash

oson. Shuning uchun ulardan turli shakldagi yarim fabrikatlarni ishlab chiqarish mumkin, masalan, qog'ozlar (folga), listlar, chiviqlar, trubalar, qobirg'ali panellar, turli ko'ndalang kesimdagi simlar, bolg'alash va shtamplash mahsulotlari. Bunday zagotovkalar materialni sovuqlayin yoki issiqlayin bosim ostida ishlash usuli bilan olinadi (presslash, ekstruzerdan o'tkazish, bolg'alash, shtamplash, jo'valash hamda volochirlash). Zagotovkalarni plastik deformatsiyalash yo'li bilan olish samarali texnologik jarayon bo'libgina qolmay, balki alyuminiy qotishmalarini mustahkamligini oshirish usuli hamdir.

Duralyuminiylar sovuq holda ham, issiq holda ham yaxshi deformatsiyalanadi. Sovuqlayin deformatsiyalash odatda jarayonning orasida qayta kristallash bilan yumshatib (350...370°C), bosqichma-bosqich olib boriladi.

1.4-jadval

Duralyuminiylarning tarkibi va xossalari

Qotishmaning turi	Qotishma tarkibidagi elementlar, %			Termik ishlovdan keyingi mexanik xossalar		
	Cu	Mg	Mn	$\sigma_{0.2}$, MPa	σ , MPa	δ , %
Д1	4,3	0,6	0,6	240	400	20
Д16	4,3	1,5	0,6	330	410	18
Д19	4,3	2,0	0,75	310	425	18

Deformatsiyalanadigan alyuminiy qotishmalarini markalash quyidagicha belgilangan: "Д" harfi duralyuminiy turidagi alyuminiy qotishmasiga ishora, undan keyingi sonlar tartib raqamini belgilaydi: "A" harfi belgisi bilan boshlanadigan markalar (AД, AД1) texnik alyuminiy ekanligini bildiradi; "AK" – bolg'alanadigan (kovochniy) alyuminiy qotishmasi; agar tamg'ada alohida "B" yoki "A" harfi bilan birgalikda "B" harfi ham kelsa qotishma yuqori mustahkamlikka ega ekanligini bildiradi. Ba'zida markaning oxirida qotishma holatini bildiruvchi belgilar qo'yiladi. Masalan "M" qo'yilsa qotishma yumshoq (yumshatilgan)ligini bildiradi (Masalan Д16M); "T" – termik ishlanganligi (toblab, eskirtirilgan); "H" – plastik deformatsiyalangan (nagartovka o'tkazilgan, masalan Д16H ga h.k. 1.5-jadvalda deformatsiyalanadigan alyuminli qotishmalariga misollar keltirilgan.

Duralyumiylar samolyotsozlikda keng qo'llaniladi, masalan, D1 qotishmadan samolyot vintellarining parraklari, D16 dan esa fyuzelyajlarning yuk ko'taruvchi qismlari yasaladi.

Deformatsiyalanadigan alyuminiy qotishmalari. Bu turdagi alyuminiy qotishmalariga asosan marganes yoki magniy elementlari bilan legirlangan qotishmalar kiradi. Odatda, bunday qotishmalar yuqori plastiklikka, korroziyabardoshlilikka ega bo'lib, yaxshi payvandlanadi. Bu qotishmalar yumshatilgan holda plastik deformatsiyalash orqali mustahkamlangan yoki qisman mustahkamlangan holda ishlatiladi.

Marganes alyuminiyda erib, marganesli qattiq eritmani hosil qiladi, lekin bunda ozgina miqdorda bo'lsa ham Al6Mn faza hosil bo'ladi. Magniyli qotishmaning sovutilgandan keyingi muvozanat holatida $\alpha+\beta(\text{Al}_3\text{Mg}_2)$ hosil bo'lib, α -qattiq eritma juda barqaror bo'lganligi uchun eritma yetarli darajada sekin sovutilganda ham oraliq faza ajralib chiqmaydi. Shuning uchun bunday qotishmalarning mustahkamligini termik ishlov berish bilan oshirib bo'lmaydi.

Ba'zi qotishmalarda, masalan, AMg5 da ikkilamchi faza hisobiga mustahkamlik oshishi mumkin (1.5-jadval). Alyuminiy – magniy qotishmasini qo'shimcha ravishda marganes bilan legirlanganda mayda donachali Al6Mn ning hosil bo'lishi hamda donachaning maydalanishi hisobiga mustahkamlik oshishi mumkin. Bu jadvaldagi qavs ichidagi sonlar plastik deformatsiyadan keyingi mustahkamlikni ko'rsatadi.

1.5-jadval

Qotishmaning turi	Qotishmaning tarkibi, % hisobida		σ_b , MPa	$\sigma_{0.2}$, MPa	δ , %
	Mn	Mg			
AMcT	1,0...1,6	–	130 (170)	50 (130)	23 (10)
AM Γ 2	0,2...0,6	1,8...2,8	200 (150)	100 (200)	23 (10)
AM Γ 3	0,3...0,6	3,2...3,8	200	110	20
AM Γ 5	0,3...0,6	4,6...5,8	300	150	20
AM Γ 6	0,5...0,6	5,8...6,8	300 (400)	150 (300)	13 (10)

Bunday qotishmalardan quymalar ham olish mumkin. Lekin bunda dendrit likvasiyasini yo'qotish uchun quymani 450....520°C qizdirib, shu haroratda 4...40 soat ushlab turiladi, so'ngra havoda yoki pechda sovutiladi. Deformatsiyalangan qotishma esa rekristallanish natijasida yumshatiladi. Buning uchun zagotovka 350...500°C haroratda 0,5...2,0

soat ushlab turiladi, so'ngra havoda sovutiladi. Shunday qilinganda struktura muvozanatga qaytib, mayda donachali bo'ladi. Yengil sharoitda ishlaydigan vosita va konstruksiyalarni tayyorlashda AMCT, AMr2, AMr3 qotishmalar ko'proq ishlatiladi. Ulardan benzin baklari, trubalar, paluba qismlari, romlar tayyorlanadi.

O'rtacha kuchlanishda ishlaydigan vositalar va konstruksiyalarni tayyorlashda AMr5 va AMr6 qotishmalar ishlatiladi. Ulardan romlar, vagon qismlari, kema anjomlari, liftlar, yuk ko'tarish uskunalari va hokazolar tayyorlanadi.

Quyma alyuminiy qotishmalari. Quyma zagotovkalarni olish uchun Al-Si, Al-Cu, Al-Mg turkumga kiradigan qotishmalardan foydalaniladi. Qotishmaning mexanik xossalarini yaxshilash uchun u qo'shimcha ravishda titan, sirkoniy, bor, vanadiy elementlari bilan legirlanadi. Quyma alyuminiy qotishmalarining muhim xususiyati – suyuq holda yaxshi oqishi, qotgandan keyin kam cho'kma hosil bo'lishligi hamda yaxshi mexanik xossalarga ega bo'lishidir. Quyma alyuminiy qotishmalariga beriladigan termik ishlov natijasida mexanik xossalar ortadi, kesib ishlash osonlashadi. Alyuminiy qotishmalariga termik ishlov berish texnologiyasini bir necha tur (turkum)larga bo'lish mumkin. Bu turkumlar T1, T2, ..., T8 deb belgilanadi. Qotishma mexanik xossalarini oshirish hamda texnologik xossalarini yaxshilash maqsadida 175°C haroratda 5...20 soat ushlab turiladi (T1). Kristallanish jarayonida vujudga kelgan termik ichki kuchlanishlarni yo'qotish va qotishma plastikligini oshirish maqsadida (300°C da 5... 10 soat davomida) yumshatish o'tkaziladi (T2). Mustahkamlikni oshirish maqsadida toblab, eskirtiriladi. Bunday termik ishlovni T3, T4, T5, T6 turkumdagi rejalarida o'tkazish mumkin. Bu turkum rejalarining hammasida ham toblash harorati 510...545°C ga teng, bu rejalar eskirtirish harorati va vaqti bilan bir-biridan farq qiladi (150...200°C, 2...5 soat). Struktura va hajmni muqobillashtirish uchun qotishma toblanib, (230...250°C da 3...10 soat) bo'shatiladi (T7). Plastiklikni oshirish hamda o'lchamlarni barqarorlashtirish uchun qotishma birdaniga ham toblanadi, (240...260°C haroratda 3...5 soat ushlab turiladi), ham bo'shatiladi. Kremniyli qotishma amaliyotda ko'p qo'llaniladi. Alyuminiyning kremniy bilan hosil qilgan qotishmasi siluminiylar deb ataladi. Bunday qotishmalarning strukturasini evtektikaga yaqin bo'lgani uchun suyuq holda yaxshi oqadi, natijada qolipni yaxshi to'ldiradi, ya'ni quymaning geometrik o'lchamlari aniqligi ortadi hamda cho'kmaning hajmi kichik bo'ladi. Siluminiylar yaxshi kesib ishlanadi, ularni payvandlash ham mumkin. Bu qotishmalar

mayda va yirik zagotovkalarini olishda ishlatiladi. Siluminiylar AJI2 (10...13% Si); AJI4 (8... 10%Si) deb belgilanadi. Ba'zi Al–Cu turkumdagi quyma alyuminiy qotishmalari (AJI7 va AJI19) termik ishlangandan keyin yuqori mexanik xossalarga ega. Bu qotishma kichik va nisbatan yuqori haroratda yaxshi ishlay oladi, lekin texnologik xossalari uncha yaxshi emas (katta hajmli cho'kma va darzlar hosil qiladi). Shuning uchun bu qotishmalardan asosan mayda zagotovkalar olinadi.

Al–Mg turkumdagi qotishmalardan ham quyma zagotovkalar olish ancha qiyin. Lekin bunday qotishmalarning korroziyabardoshlilikligi yaxshi, ular yuqori mexanik xossalarga ega, yaxshi kesib ishlanadi. Masalan, AJI8 va AJI27 qotishmalar nam havo sharoitida ishlaydigan quyma zagotovkalar olishda (kemasozlikda, samolyotsozlikda) ishlatildi. Quyma olingandan keyingi struktura α - qattiq eritma bilan Al_3Mg_2 oraliq fazadan iborat bo'ladi. Lekin qattiq qo'shimcha donachalarning chegarasida joylashgani uchun qotishma mo'rt bo'ladi. Shuning uchun AJI8 va AJI27 lardan foydalanish uchun qotishma toblanib, eskirtiriladi. Termik ishlash uchun qotishma 430°C gacha qizdirilib, shu haroratda 12...20 soat ushlab turiladi, ana shunday qilinganda Al_3Mg_2 α -qattiq eritmada eriydi, natijada bir xil tarkibli qattiq eritma hosil bo'ladi. Agar Al–Mg turkumdagi qotishmaga 1,5% gacha kremniy qo'shilsa (AJI13, AJI22), uchlamchi evtektika hosil bo'ladi, natijada qotishmaning quyish xususiyatlari yaxshilanadi. Bu qotishmalar ham kemasozlikda, samolyotsozlikda keng qo'llaniladi. Olovga chidamli qotishmalardan (AJI1, AJI20, AJI21) ichki yonuv mashinalari porshenlari, bloklari, blok qopqoqlari tayyorlanadi. Bu qotishmalar $275...350^\circ\text{C}$ haroratda o'z xususiyatlarini saqlagan holda ishlay oladi. Bunday qotishmalar murakkab tarkibga ega, quyma strukturasi tarkibida α -qotishma bilan bir qatorda Al_2CuMg , $\text{Al}_6\text{Cu}_3\text{Ni}$ va alohida oraliq fazalar (S-faza) ham bo'ladi. Quyma zagotovkalar toblanadi va eskirtiriladi (T7). Masalan, porshenlar tayyorlash uchun qotishma toblanib, 290°C da eskirtiriladi. Natijada S- faza α -qattiq eritmada erib, bir xil tarkibli strukturani hosil qiladi. Olovga chidamli alyuminiy qotishmalari qo'shimcha ravishda Fe, Ti, Mn lar bilan legirlansa, texnologik va mexanik xossalar yaxshilanadi (AJI20, AJI21). Masalan, ana shunday murakkab legirlangan AJI21 qotishmadan $300...350^\circ\text{C}$ da tashqi kuch ta'siri ostida uzoq muddat ishlay oladigan yirik va murakkab shakldagi zagotovkalar tayyorlanadi. Ularni 525°C da suvda toblab, barqarorlashtirish uchun 350°C da eskirtiriladi (T7), mexanik xossalari yana ham yaxshilanadi.

Alyuminiy kukuni qotishmalari. Kukun metallurgiyasi asosida olingan alyuminiy qotishmalari mustahkamligi, xossalarning yuqori haroratga barqarorligi hamda korroziyabardoshlilik jihatidan quyma alyuminiy qotishmalaridan ustun turadi. Pishirilgan alyuminiy kukuni materiali kukun alyuminiy bilan alyuminiy oksid (Al_2O_3) ning aralashmasidir. Kukun alyuminiy suyuq alyuminiy metalni azotli muhitga sepihdan hosil bo'lgan sharchalarni maxsus tegirmonda maydalash usuli bilan olinadi. Maydalash jarayonida hosil bo'layotgan kukun zarrachalarining ustki qismi 0,01–0,1 mkm qalinlikda oksid parda bilan qoplanadi. Pishirish uchun ishlatishga tayyor bo'lgan kukunning tarkibida 6...22% Al_2O_3 bo'lishi kerak. Kukun holdagi materiallarni sovuqlayin bosim ostida ishlab, chala mahsulot hosil qilinadi. Pishirish 590...620°C da katta bosim (260...400 MPa) ostida olib boriladi. Ana shunday usul bilan olingan mahsulot bir xil tarkibli strukturaga ega, ya'ni bir tekis joylashgan Al_2O_3 donachalarini Al biriktirib turadi. Demak, alyuminiy bog'lovchi material vazifasini bajaradi. Oksid donachalari dislokasiyaning ko'chishiga to'sqinlik qiladi. Shuning uchun bunday materiallarning mustahkamligi yuqori bo'ladi. Bunday materiallar pishirilgan alyuminiy kukuni (CAP) deyiladi.

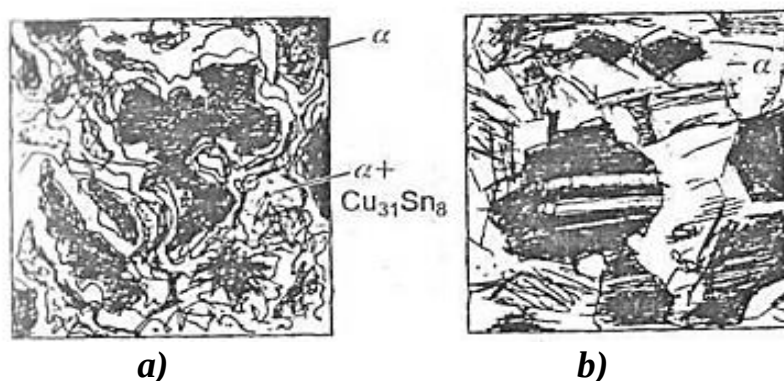
Pishirilgan alyuminiy kukuni materiallaridan ishlash temperaturasi 500°C dan oshmaydigan sharoitlarda ishlaydigan korroziyabardosh mustahkam mashina vositalari tayyorlanadi. Kukun qotishmalari tarkibida alyuminiy va uning oksididan tashqari bir qator legirlovchi elementlar ham bo'ladi (temir, nikel, xrom, marganes, mis va hokazo). Quyma alyuminiy qotishmalariga qaraganda kukun qotishmalarining xossalari yuqori haroratda ustun turgani bilan plastikligi kam. SAP-1 pishirilgan kukun qotishmalarining tarkibida 25...30% Si va 7% Ni bo'lib, u mashinasozlikda, o'lchov asbobsozligida keng ishlatiladi ($\sigma_b = 220...240$ MPa, $\sigma_T = 210...230$ MPa, $\delta = 0,5\%$).

Qalay, qo'rg'oshin va rux asosidagi antifriksion qotishmalar. Ilgaridan qo'llanilib kelinayotgan qalay va qo'rg'oshin asosida olinadigan qotishmalardir. Bu qotishmalar babbittlar (1320–74GOST) deb ataladi (8-jadval). Maxsus xossalarga ega bo'lish uchun babbittlar tarkibiga legirlovchi qo'shimchalar kiritiladi. Masalan, mis qattqlik va zarbiy qovushoqlikni, nikel qovushoqlik, qattqlik, ishqalanishdagi yedirilishga bardoshlilikni, kadmiy elementi mustahkamlik va korroziyabardoshlilikni, surma esa mustahkamlikni oshiradi.

Quyma alyuminiy tarkibi va xossalari (GOST 2685-75)

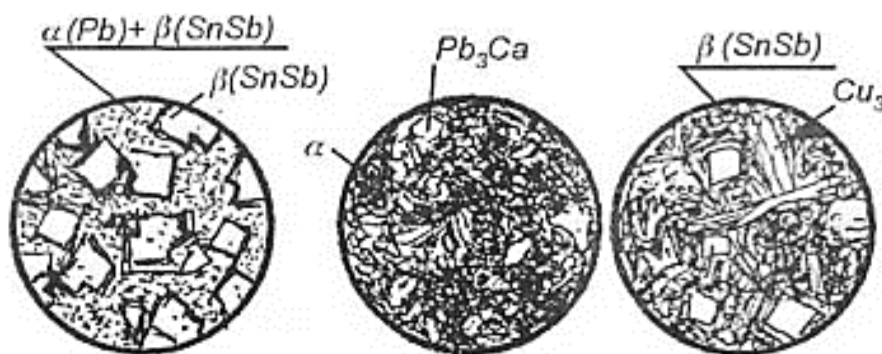
Qotishma tamg'asi	Elementlar miqdori, %					Termik ishlash turi	Mexanik xossalari		
	<i>Mg</i>	<i>Si</i>	<i>Mn</i>	<i>Cu</i>	Boshqa Elementlar		MPa,		δ, %
							σ_v	$\sigma_{0.2}$	
<i>Al–Si</i> qotishmasi									
AJI 2	-	10...13	-	-	-	T2	180	90	5
AJI 4	0,177...0,3	8...10,5	0,25...0,5	-	$\leq 0,15Ti$	T1	180	140	2
					$\leq 0,1 Be$	T6	260	200	4
AJI 9	0,2...0,4	6...8	-	-	$\leq 0,15Ti$	T4	200	140	5
					$\leq 0,1 Be$	T5	220	160	3
<i>Al–Cu</i> qotishmasi						T4	240	160	7
AJI7	-	-	-	4...5	0,2 <i>Ti</i>	T5	260	200	3
AJI19	-	-	0,6...1	4,5...5,3	0,15-0,35 <i>Ti</i>	T4	320	180	9
						T5	360	250	5
<i>Al–Mg</i> qotishmasi									
AJI8	9,5...11,5	-	-	-	$\leq 0,07Ti \leq$ 0,07 <i>Be</i>	T5	350	170	10
AJI27	9,5...11,5	-	-	-	0,05...0,15 <i>Ti</i> 0,05...0,22 <i>Zr</i> 0,05...0,15B	T4	360	180	18

Olovbardosh qotishmalar									
AJI1	1,25...1,75	-	-	3,75-4,5	Ni= 1,7 5... 2,2	T5			
AJI21	0,8...1,3	-	0,15	4,6...6	Cr=0.1...0,25	T7	260	200	0.6
AJI 33	-	-	0,25	5,5...6,2	Ni=2,6... 3,6	T2	220	180	1.2
			0,6...1,0		Ni= 0,8... 1,2	T7	210	-	1.2
					Zz= 0,05...0,2	T7	220	200	1.5
					Ge=0,15...0,3		280	180	2.0



1.5-rasm. Qalayli bronza mikrotuzilishi sxemasi: a-quyma; b-deformatsiyalanib, yumshatilgan.

Babbittlardan tayyorlanadigan podshipniklar bimetall holda, ya'ni qattiq asosga yupqa babbrit qatlamini quyib olinadi. Shuning uchun bunday podshipniklarning ishlash qobiliyati babbrit qatlamining qalinligiga bog'liq: qatlam qancha kichik bo'lsa, podshipnik shuncha yaxshi ishlaydi. Babbritlarning issiqbardoshlilik yuqori emas. Masalan, ba'zi babbritlardan yasalgan ishqalanish juftlarida temperatura ishlash jarayonida 70°C ga yetganda uning antifriksion xususiyatlari o'zgaradi. Katta bo'lmagan tezlikda va kuchlanishda ishlaydigan podshipniklar rux asosidagi babbritlardan tayyorlanadi ($V \leq 3$ m/s, $P \leq 20$ MPa).



1.6-rasm. Babbritlarning mikrotuzilishi: a-B83; b-B16; v-BKA.

Texnikada alyuminiy asosidagi antifriksion (podshipnik) qotishmalari ham ishlatiladi (GOST14113-78). Ularning tarkibida Sn (2...4% dan to 17...23% gacha), Cu (0.8... 1,2% dan to 2,0...,5% gacha). Ni (0,3...0,5% dan to 2,7...3,3% gacha) va Si (0,3...0,7% dan to 1,7...2,0% gacha). Qalay tarkibida qalay qancha ko'p bo'lsa, shuncha antifriksion xususiyati ham yaxshi bo'ladi, agar 10... 12% dan oshsa yuqori haroratda charchashga qarshiligi kamayadi va yeyilishga qobiliyati ham kuchayadi.

1.7-jadval

Qalayli podshipnik qotishmalaridagi legirlovchi elementlar tarkibi va qo'llanilish sohalari

Qotishma markasi	Elementlar miqdori, %					Qo'llanilish sohalari
	Sb	Cu	Cd	Sn	Boshqa elementlar	
Б88	7,3...7,8	2,5...3,5	0,8...1,2	qolgani	0,15...0,25 Ni	Og'ir yuk ko'taruvchi (tortuvchi) mashinalarda, trubina, trubonasoslarda va h.k.
Б83	10...12	5,5...6,5	–	qolgani	–	
БН	13...15	1,5...2,0	0,1...0,7	9...11	0,1...0,5 Ni	
Б16	15...17	1,5...2,0	–	15...17	0,5...0,9 As	O'rtacha yuklangan mashinalarda. Avtomobil yuritkich (dvigatel) larida.
БС6	5,5...6,5	0,1...0,3	–	5,5...6,5	–	

Nazorat savollari.

1. Misning asosiy rudalarini keltirib, pirometallurgiya usulida mis ishlab chiqarishning mohiyatini bayon eting; mis va uning qotishmalari markalarini yozing.

2. Alyuminiy rudalarini keltirib, metall ko'rinishidagi alyuminiyni olishdagi asosiy bosqichlarni bayon eting, alyuminiy va uning asosidagi qotishmalar markalarini yozing.

3. Magniy minerallari, magniy olishning elektrolitik usuli mohiyatini bayon eting; magniy va uning qotishmalari markalarini yozing.

4. Titan minerallari (rudalari), g'ovaksimon titanni ishlab chiqarishning asosiy bosqichlarini bayon eting. Titan va uning qotishmalari markalarni yozib, qo'llanilish sohalarini ko'rsating.

5. Rangli metall qotishmalari uchun shixta tarkibi qanday tuziladi va shixta qanday pechlarda eritiladi?

II bo'lim. Metallshunoslik asoslari.

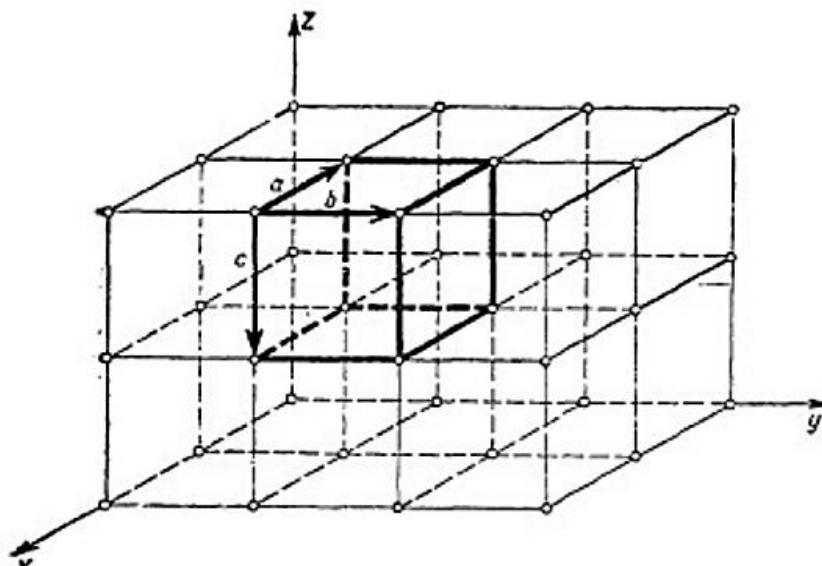
3-mavzu. Metallarning tuzilishi, xossalari va sinash usullari

Materialning kristall tuzilishini oddiy ko'z bilan aniqlasa bo'ladi. Metallardan biror namuna olib, uning yuzasini yaxshilab jilvirlasak, yirik donachalarni ko'rishimiz mumkin. Bu donachalar yorug'lik nurini qaytarish xossasiga ega bo'lsa, qattiq jism kristall tuzilishga ega ekan degan xulosaga kelish mumkin. Lekin har qanday qattiq jism kristall jism bo'lavermaydi. Qattiq jismdagi zarrachalarning o'zaro ta'sir energiyasi darajasini issiqlik ta'siridagi atomlarning harakat energiyasiga solishtirish mumkin. Ammo bu energiya zarrachalarni parchalash uchun sarf qilinadigan energiyadan ancha kam. Shuning uchun qattiq jismdagi zarrachalarni bir-biriga kuchli ta'sir etuvchi zarrachalar deb qaraladi. Qattiq jismning fizik va mexanik xossalari ana shu zarrachalarning jismda o'zaro fazoviy joylashishiga bog'liq bo'ladi.

Kristall jism deb zarrachalarning jismda fazoviy joylashishining ma'lum bir geometrik tartibiga aytiladi. Odatda bunday joylashish aniq simmetriyaga ega bo'lish bilan bir qatorda ko'p qirrali jismni eslatadi. Aslida ana shu qirralarning kesilgan joyi (jismning uchi) atomlarning joylashish o'rnini ko'rsatadi.

Demak, kristallar uchta o'lchamda joylashgan atomlar tartibi bo'lib, muvozanat sharoitida to'g'ri simmetriyaga ega bo'lgan ko'p qirrali jismdir. Kristall jismda zarrachalarning (atom, ion yoki molekula) uch o'lcham bo'yicha doimiy takrorlanishi (qaytarilishi) natijasida kristall panjara (yoki kristall to'r) hosil bo'ladi.

Kristall panjarada zarrachalarning o'zaro tortishish va itarilish muvozanati saqlanadi, bunda ichki potensial energiya ana shu muvozanatni saqlash uchun kerak bo'lgan eng kam qiymatga ega bo'ladi. Zarrachalarning kristall jismdagi bunday joylashish tartibi yuzlab, minglab kristall panjara davri sifatida qaytarilishi mumkin. Materiallarning kristall tuzilishi haqidagi tushunchani elementar kristall katak (yacheyka) orqali ifodalash oson. Elementar katak deganda atom kristall tuzilishining eng kichik qismi tushunilib, ana shu katakni uch o'lcham bo'yicha ko'p marta qaytarilishi natijasida jismning fazoviy kristall panjarasi hosil bo'ladi (2.1-rasm).



2.1-rasm. Kristall panjaraning eng kichik katakchasi (elementar yacheykasi).

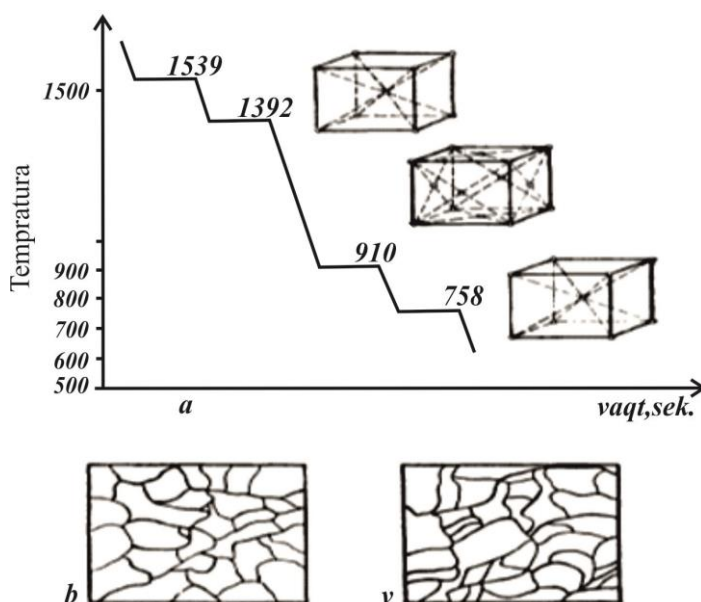
Elementar kristall panjaralarning qirralari, odatda a , b , c bilan belgilanadi va bu ko'rsatkichlar kristall davrini belgilaydi yoki qaytarilish (uzatish) vektori deb ham ataladi. Ana shu elementar katakchani xarakterlash uchun yana koordinatsion son, atomlar joylashishining zichlik koeffisienti degan tushunchalar ham kiritilgan. Kristall jismlarda kristall panjaraning turlari atomlarning o'zaro joylashishiga qarab har xil bo'ladi. Kristall katakchani koordinatsion son tushunchasi bilan ifodalanadi. Kristall panjarada eng yaqin bir xil masofada turgan atomlar soniga shu kristall panjaraning koordinatsion soni deb ataladi va u harflar bilan belgilanadi. Masalan, oddiy kub katakning koordinatsion soni 6 ga teng bo'lib, K6, markazlashgan kub katakchaniki K8, markazlashgan kub katakniki esa K12, atomlari zich joylashgan geksagonal katakniki G12 va shuningdek, oddiy tetragonal katakniki T6 deb belgilanadi. Kub katakchani o'lchamlari qiymati atom o'lchamlari qiymati bilan belgilanadi, bunday o'lchov birligi nanometr (nm) deb ataladi.

Kristall panjara xususiyatini belgilaydigan yana bir muhim o'lcham bor. Har bir elementar katakchaga to'g'ri keladigan atomlar soni. Masalan, K8 kristall panjara tugunchalarida 8 ta atom bo'lib, bu atomlarning har biri 8 ta yana shunaqa elementar katakchaga tegishlidir (fazoda). Demak, har bir elementar katakchaga bir atomgina to'g'ri keladi. Lekin K8 yacheykaning o'rtasi (markazi)da turgan atom shu elementar katakchani o'zigagina tegishli ekanligini hisobga olsak, har bir elementar kristall katakchaga to'g'ri keladigan atomlar soni 2 ga teng.

Birgina kimyoviy elementning sharoitga qarab, bir necha elementar kristall panjara turlariga ega bo'lishi metallardagi polimorfizm yoki allotropik shakl o'zgarish deb ataladi. Kristall panjaraning bir turdan ikkinchi bir turga o'tishi jarayoni metallardagi polimorf o'zgarish deb ataladi. Metallardagi polimorf o'zgarish izotermik (harorat o'zgarmasdan sodir bo'ladigan) jarayon bo'lib, u issiqlik chiqarish yoki yutish xususiyatiga ega. Boshqacha qilib aytganda, polimorf o'zgarishda qayta kristallanish sodir bo'ladi.

Birgina elementning bir necha turdagi kristall panjara ko'rinishlari polimorf qatorni tashkil qiladi.

Ko'pgina metallar (Fe, Sn, So, Mn, Ti va h. k.) polimorfizm xossasiga egadir. 2.2-rasmda temirning sovitilish yoki isitilish jarayonida sodir bo'ladigan izotermik polimorf o'zgarishlari ko'rsatilgan.

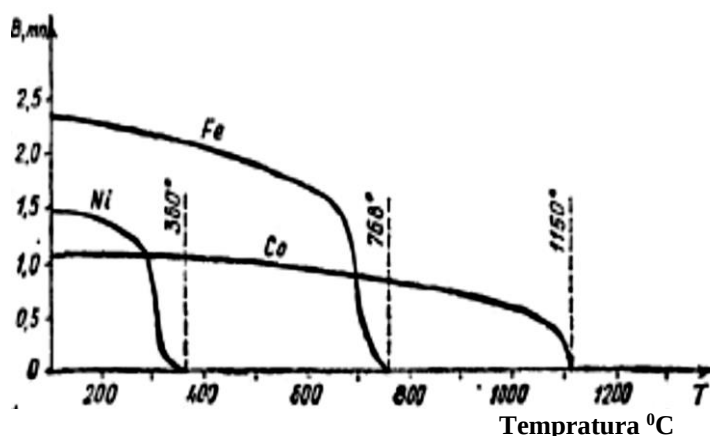


2.2-rasm. Temirning polimorf o'zgarish egri chizig'i va strukturasi: a- sovitish(isitish) izotermasi; b- Fe_γ –ning kristall tuzulishi; v- Fe_α ning kristall tuzulishi.

Endi metall polimorfizmiga misol qilib, temir polimorfizmini ko'rib chiqamiz. Temir 1539°C da kristallana boshlaydi, natijada hosil bo'lgan kristall panjara turi markazlashgan kub katakcha (K8) shaklida bo'ladi. Demak, 1392°C dan 1539°C gacha K8 shaklida (δ -modifikatsiya) bo'ladi. Sovish harorati 1392°C ga yetganda kristall katakchaning shakli o'zgaradi (K8–K12), ya'ni polimorf o'zgarish ro'y beradi. Harorat 911°C gacha pasayganda yana polimorf o'zgarish ro'y beradi (K12–K8). Yoqlari markazlashgan (K12) kub katakcha yana markazlashgan kub katakchaga

(K8) o'tadi. Yoqlari markazlashgan kub katakcha temirning γ -modifikatsiyasi deyiladi, 911°C dan kichik haroratda hosil bo'lgan markazlashgan kub katakcha esa α -modifikatsiya deb ataladi. Demak, qizdirilganda ham xuddi shu jarayon qaytariladi ($\alpha \rightarrow \gamma \rightarrow \delta$), α -hamda δ -modifikatsiyalarning kub katakchalari shakli bir xil bo'lganligi uchun δ -modifikatsiyami yuqori haroratli α -modifikatsiya deb ham ataladi.

Ammo 768°C da yuz beradigan izotermik jarayon temirdagi polimorf o'zgarishlarga aloqador emas. Harorat 768°C bo'lganda, temir atomining atrofidagi α -qobiqda elektronlar jufti hosil bo'ladi, Lekin kristall panjara turi o'zgarmaydi (K8). Elektron qobig'idagi bunday o'zgarish temirning magnit xossalari o'zgarishiga olib keladi. Shuning uchun ham temir 768°C dan pastda ferromagnit va 768°C dan yuqori haroratda esa paramagnit xossasiga ega, faqat temir emas, balki boshqa elementlar ham yuqori haroratda o'zining magnit xossalarini o'zgartiradi (masalan, nikel, kobalt va h. k.). Elementlarning magnit xossalarini yo'qotish xususiyatlari izotermik jarayon bo'lib, bu izotermik haroratlar P.Kyuri nuqtasi deb ham ataladi. (2.3-rasm).



2.3-rasm. Metallardagi magnit holatning o'zgarishi.

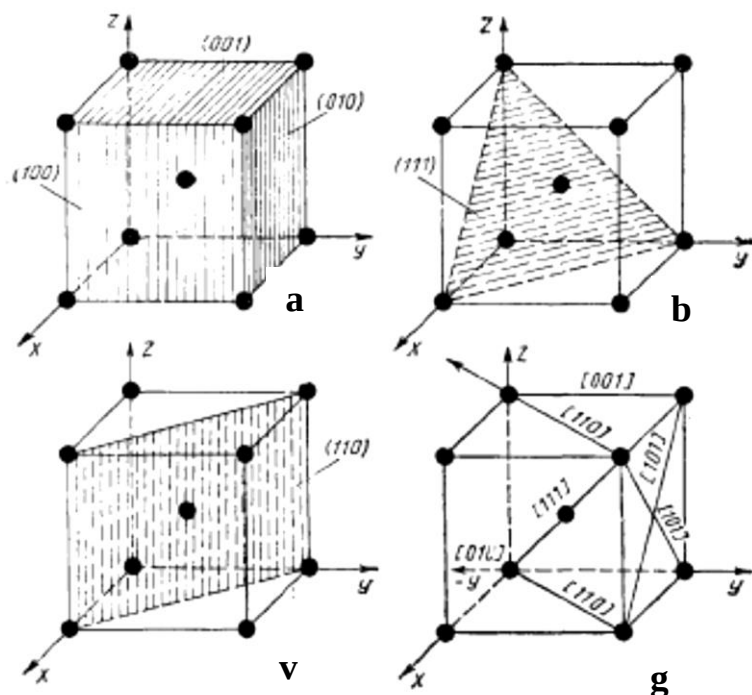
Metallardagi magnit xossalarining o'zgarishi ferromagnit xossalari ega bo'lgan element atomlarining tashqi qobig'idagi elektronlar tuzilishining o'zgarishini bildiradi. Demak, yuqori haroratda yo'qotilgan magnit xossalari metall sovitilganda yana asta-sekin tiklanadi, magnit o'zgarish izotermik haroratdan pastda metall yana ferromagnit xossaga ega bo'lib qoladi. Polimorf o'zgarish magnit o'zgarishi bilan bir xil emas va ular bir-birlariga bog'liq ham emas. Masalan, temir uchun α -modifikatsiyaga o'tish 911°C da, magnit o'zgarishlari esa 768°C da sodir bo'ladi, kobalt elementining α va β modifikatsiyaga o'tishi esa 450°C da, magnit o'zgarishi esa 1000°C dan yuqorida sodir bo'ladi.

Metallardagi polimorf o'zgarishlar faqat o'zgarmas harorat oralig'igagina bog'liq bo'lmasdan, balki yuqori bosim ta'sirida allotropik shakl o'zgarishi sodir bo'lishi mumkin. Masalan, bosim ostidagi polimorf o'zgarishlarni texnikada qo'llanishiga yorqin misol qilib sun'iy olmos olish jarayonini ko'rsatish mumkin. Uglerod yuqori atmosfera bosimi ostida (104 MPa) va yuqori harorat ta'sirida olmos modifikasiyasiga o'tadi. Sun'iy olmos esa texnikaning turli jabhalarida juda keng qo'llaniladi. Metallardagi polimorfizm xossalarining kashf qilinishi metall va qotishmalar xossalarini boshqarishga keng imkoniyat yaratib beradi. Metallarni u yoki bu kristall panjara turiga ega ekanligini aniqlashda rentgen nuridan foydalanish katta ahamiyatga ega bo'ldi. Metallarning turli haroratdagi rentgen nuri tasviri orqali kristall panjara turlari aniqlanadi.

Kristall jism birgina yaxlit kristallardan iborat (monokristall) yoki bir-biriga nisbatan tartibsiz (xaotik) joylashgan ko'p kristallar (polikristallar)dan iborat bo'lishi mumkin. Monokristallarning amaliyot uchun hozircha ahamiyati kam. Lekin metallarning ko'pgina fizik xususiyatlarini monokristallarda o'rganish mumkin. Shu nuqtai vazardan kristallarning fizik xususiyatlarini ikki gruppaga bo'lish mumkin. Birinchi gruppaga monokristallarda atomlarning joylashish tartibiga bog'liq bo'lmagan xususiyatlar (masalan, jism zichligi)ni kiritish mumkin. Haqiqatan, jismning zichligi kristall panjaraning hamma yo'nalishida bir xil bo'ladi. Ikkinchi gruppaga tashqi kuch ta'siridagi xossalar (mexanik xossalar), ya'ni kristall panjaraga ta'sir qaysi yo'nalishda ekanligiga bog'liq bo'lgan fizik xususiyatlar kiradi. Turli yo'nalishdagi xossalar, masalan, elastiklik moduli yoki magnit xususiyati va boshqa xossalar bir-birlaridan farq qiladi. Kristall panjara xossalarining yo'nalishiga bog'liqligiga **anizotropik xususiyat** deb ataladi. Bu yerda anizotropiya faqat monokristallarga taalluqlidir. Parallel yo'nalishlarda xossalar bir xil bo'ladi. Shuning uchun koordinata boshidan o'tadigan parallel yuzalar oilasi uchun bitta yo'nalishni ko'rsatish kifoya qiladi. Bu esa to'g'ri chiziq yoki yuzada yotgan bir nuqtani aniqlashga imkon beradi, ikkinchi nuqta esa hamma vaqt koordinata boshida bo'ladi.

Bu nuqta kristall katakcha yotgan kristall panjaraning tugunini tashkil qiladi va uning koordinatalari butun sonlarni ifodalovchi U, V, W harflar bilan belgilanadi. Bu harflar kvadrat qavsda [U, V, W] bo'lsa, yo'nalishlar indeksini, oddiy qavsda (U, V, W) bo'lsa, yuzalar indeksini ifodalaydi. Bu indekslar orqali siljish yuzalarini aniqlash qulay bo'ladi (2.4-rasm).

Polikristallardagi kristall yoʻnalishlari donachalarda mujassamlashgan boʻlib, donachalar (kristallitlar) jismda turli tartibda (xaotik) joylashganligi uchun anizotropik xususiyatlarga ega emas. Polikristallar izotropik xususiyatlarga ega, hamma yoʻnalishda ham bir xil xossalarga ega. Polikristallarda anizotropik xossani hosil qilish mumkin. Agar tashqi taʼsir natijasida donachalar yoʻnalishini maʼlum tartibga solinsa (masalan, plastik deformasiya orqali), bunday polikristallitlar ham anizotropik xususiyatlarga ega boʻladi. Texnikada bu usullardan metall va qotishma xossalarini boshqarishda keng foydalaniladi.



2.4-rasm. Monokristallarning anizotropik xossalariga oid chizma
(kristallografik yoʻnalishlar hamda yuzalar indeksleri koʻrsatilgan).

Materialning tarkibi deb shu material qanday kimyoviy elementlardagi tuzilishi va shu elementlarga miqdori qanday va ular qay bogʻlanishda ekanligi tushuniladi.

Materiallarning xossalari materiallarning strukturasiga bogʻliq boʻlgan xossalarini, yaʼni mexanik, elektromagnit va issiq oʻtkazuvchanlik xossalari hamda korroziyaga qarshilik koʻrsatish xususiyatlari va texnologik xossalari ularning texnik tavsifnomasini, amalda qoʻllash doirasini belgilaydi.

Materiallarning mexanik xossalari. Materiallarning mexanik xossalari ularning tashqi mexanik kuch taʼsiriga qarshilik koʻrsatishidir. Mexanik xossalar choʻzilish, egilish, siqilish va buralishga chidamliligi,

qattiqligi yoki ishqalanishdagi yeyilishga bardoshliligi kabi ko'rsatkichlar bilan ifodalanadi. Bu xususiyatlar sinalayotgan namunaning shakliga, o'lchamlariga, namuna yuzasining mikrogeometriyasiga, ba'zan esa sinash harorati hamda sinash sharoitiga bog'liq bo'ladi.

Tashqi kuch ta'sirida holatini belgilovchi xarakteristikalar materialning mexanik xossalardir. Masalan, tashqi kuch ta'sirida plastik deformatsiyaga qarshilik ko'rsatishi - materialning mustahkamligi deb atalsa, mustahkamlik tushunchasida materialning yemirilishga qarshilik ko'rsatishi, xatto darzlar mavjud bo'lganda ham metalning yemirilmasligi tushuniladi. Demak, mexanik xossalari keng ma'nodagi tushuncha bo'lib, metalning kuch ta'siridagi holatini belgilaydi. Son jihatdan mexanik xossalari sinov natijasida aniqlanadigan xususiyatlar belgilaydi. Bunday sinov natijasida metallni fizikaviy yoki mexanik holati o'zgaradi.

Mexanik sinovning bir necha guruhdagi kriteriyalari (talab chegaralari) bor:

1. Birinchi talab guruhiga shunday mahsulotlar kiradiki, undan yasalgan konstruksiyalar qayerda ishlashidan va qanday usul bilan yasalishidan qat'i nazar, bir xil standart sinovdan o'tishi lozim. Bunday standart namuna cho'zilishiga, siqilishiga, egilishiga, qattiqlik va zarbiy qovushqoqlikka sinovdan o'tishi lozim.

Shuning uchun bunday materiallarning mustahkamligi, hamda plastiklik xususiyatlari namunada statik sinovda sinalgan bo'lsa ham real detallar uchun belgilangan mustahkamlikdan farq qiladi. Bu materiallar murakkab formaga ega bo'lmagan detallar uchun, hamda statik nagruzkalarda uy temperaturasiga yaqin sharoitda ekspluatatsiya qilinishi mumkin.

2. Materiallarning konstruksion mustahkamligiga ikkinchi talab shuki, sinov ko'rsatkichlari materialning haqiqiy ishlash sharoitiga yaqin bo'ladi.

Konstruktiv mustahkamlik talabiga ega bo'lgan metallarni o'z navbatida ikki guruhga bo'lish mumkin:

- a) Bunda material to'satdan yemirilmaslikka ishonchli bo'lishi kerak (yemirilishdagi qovushqoqlik, umrboqiylik, darzlarning tarqalishida ishning yutilishi va h.k.). Bu uslub (metod) yordamida yemirish mexanikasining asoslarida foydalaniladi, ya'ni statik va dinamik sinovlarda namunada ataylab yuzaga keltirilgan darzlar mavjud bo'ladi. Chunki real mahsulotlarda bunday nuqsonlar albatta uchraydi. Darzlar, teshikchalar (g'ovaklar) metall xossalari juda katta ta'sir ko'rsatadi,

chunki bunday nuqsonlar atrofida kuchlanishlar konsentratsiyasi mavjud bo'ladi.

b) Umrboqiylikni belgilovchi xossalalar (charchashga bo'lgan mustahkamlik, ishqalanishga bo'lgan turg'unlik, korroziyaga qarshilik ko'rsatish va h.k.).

3. Stendlarda natura va ekspluatsion mustahkamligini aniqlash. Bunday sinovlarda mustahkamlikka ichki kuchlanishlar, miqdori va taqsimlanishi, defektlarning taqsimlanishi, tayyorlash texnologiyasining ta'siri va boshqalar aniqlanadi.

Metall qotishmalarining statik sinovi deb, nagruzkalar sekin ko'paytirib boriladigan va bir tekisda qo'yiladigan mexanik sinov uslubiga aytiladi. Chunki bunday statik sinovda cho'zilishga bo'lgan mustahkamligidan tashqari ko'p xossalarni yo'l-yo'lakay aniqlash mumkin. Buning uchun standart namuna qo'llaniladi (GOST 1497-73). Bunday sinov o'tkaziladigan mashinalarda yozib olish moslamasi, ya'ni kuch kattaligiga qarab deformatsiya darajasi diagrammasini chizish moslamasi mavjud bo'ladi.

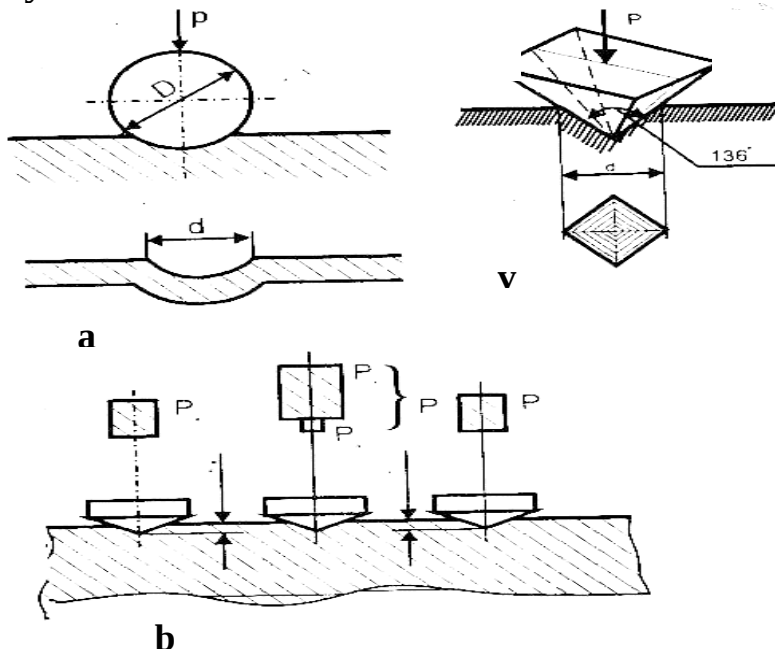
Birinchi egri chiziq kuch ta'siri ostida metall holatini (deformatsiyasini) xarakterlaydi. Bunda ta'sir etayotgan kuchlanish $\sigma = R/Go$ shartlidir. A nuqtasiga bo'lgan deformatsiya kuchga proporsionaldir. Shuning uchun OA to'g'ri chiziqning og'ish burchagi tangensi elastiklik moduli deb ataladi. $E = \sigma / \epsilon$ (ϵ -deformatsiya %). Elastiklik moduli materialning bikrligini bildiradi. Elastiklik modulining fizik ma'nosi shundan iboratki, u tashqi kuch ta'sirida atomlarning orasidagi tortishish kuchlarining o'zgarishini ko'rsatadi, ya'ni atomlar orasidagi elastik siljishini xarakterlaydi. Shuning uchun elastiklik moduli materiallarning tarkibiga bog'liq bo'lmasdan, balki atomlar orasidagi tortishish kuchiga bog'liq. Boshqa hamma mexanik xossalalar struktura o'zgarishiga sezgirligi katta va struktura o'zgarganda katta kenglikda o'zgarishi mumkin.

Lekin kuchlanish bilan deformatsiya o'rtasidagi proporsionallik qonuni faqat birinchi qarashdagina mavjuddir. Aslida esa deformatsiyani o'lchash aniqligini oshirilaganda proporsionallik qonuni saqlanmay qoladi.

Metallning qattiqligini aniqlash ham statik sinovga kiradi. Metall va qotishmalarning qattiqligi deganda materialga o'zidan qattiqroq jismni botirganda sinalayotgan materialning plastik deformatsiyaga qarshiligi tushuniladi.

Materiallarning qattqlikka chidamliligini sinash ancha yengil va qulay uslublardan biridir. Qattqlikka sinashning bir necha uslublari bor.

Qattqlikni aniqlashning Brinell usuli (9012-59 GOST)da namunaning yuzasiga po‘latdan tayyorlangan shar botiriladi. Sharining diametri, ta’sir kuchi hamda kuchning ta’sir etish vaqti standart bo‘yicha belgilangan. Qattqlik (HV) ta’sir etayotgan kuch (R)ning shar namuna yuzasida qoldirgan yuza o‘lchami (S) ga nisbati bilan o‘lchanadi (2.5-rasm). Demak, shar izini to‘g‘ri o‘lchash qattqlikni aniqlashda asosiy texnologik jarayon hisoblanadi.



2.5-rasm. Qattqlikni o‘lchashning Brinell (a), Rokvell (b) va Vikkers (v) usullari.

Qattqligi katta yoki nisbatan katta bo‘lmagan materiallarning qattqligi Brinell usulida aniqlanadi. O‘rtacha qattqlikka ega bo‘lgan materiallar uchun Rokvell usuli (9013-59 GOST) ko‘proq qo‘llaniladi. Vikkers (2999-75 GOST) va Shor (263-75 GOST) usullari nisbatan qattiq materiallarning qattqligini o‘lchashda qo‘llaniladi. Bu usullar yordamida aniqlangan qattqlik miqdorlari bir-birlari bilan aniq bog‘lanmaydi. Brinell va Rokvell usullari yordamida aniqlangan qattqlik miqdori taxminan quyidagicha bog‘langan: $HV=(9,5-10)HRC$. Qattqlikning qiymati H bilan belgilanadi, V yoki R harflar usulning bosh harfi (Brinell, Rokvell). Qo‘yilayotgan kuchga binoan Rokvell usulidagi ko‘rsatkichlar A, B, C deb belgilangan.

Texnikada yupqa metall qog‘ozlar (folga) yoki yupqa qoplamalar qattqligini ham o‘lchashga to‘g‘ri keladi. Bunda materialning qattqligi

o'lanayotganda botirilayotgan jismning shakli juda kichik bo'lishi kerak. Ko'p fazali jismlarda fazalar qattiqligini o'lchashda ham shunday talablar qo'yiladi. Mikroqattiqlikni o'lchash uchun (9450-76 GOST; 18835-73 GOST) maxsus davlat standartlari mavjud.

Nazorat savollari.

1. Materiallarning mexanik xossalari.
2. Plastik va elastik deformatsiya.
3. Qattiqlikni aniqlashning statik usuli.
4. Qattiqlikni aniqlashning dinamik usuli.

4-mavzu. Qotishmalar nazariyasi haqida ma'lumot

Komponentlar o'zaro ta'siriga ko'ra quyidagi fazalarni hosil qiladi: suyuq faza, qattiq eritmalar, kimyoviy birikmalar. Bunda biz yuqorida ta'rif bergan edik. Endi komponent, faza, sistema tushunchalariga ta'rif beramiz.

Komponent - deb, jismni tashkil qilgan kimyoviy elementlarga aytiladi. Biz yuqorida aytgan edik, texnikada birgina komponentdan iborat bo'lgan jismga qaraganda ko'p komponentli jismlar ko'proq ahamiyatga ega deb. Demak, texnikada uchraydigan aksariyat ko'pchilik materiallar ko'p komponentli jismlardir.

Faza jismni bir jinsli qismi bo'lib, u ajralish yuzasiga ega, agar ajralish yuzasidan o'tilganda jismni fizik mexanik xossalari keskin o'zgaradi.

Sistema deb ma'lum sharoitda komponentlarni jismda taqsimlash qonuniyati va fazalarini o'zaro joylanishi yoki mavjudligi qonuniyatlari tushuniladi, masalan jism ikki komponentli bo'lib, bir yoki bir necha ega bo'lishi mumkin. Sistema ana shu komponentlarni ma'lum sharoitda (bosim, temperatura) miqdor o'zgarishlari fazani mavjudligi qonuniyatini belgilaydi, ya'ni qotishmalar muvozanatidagi fazalarning termodinamik sharoitini belgilaydi.

Shartli ravishda diagrammadagi struktura va fazalar muvozanat holatida deb qoraladi. Lekin aslida ideal muvozanat holatiga hech qachon erishilmaydi. Ko'pchilik hollarda esa qotishmalar metall stabil holatda bo'ladi, ya'ni ularni muvozanati chegaralangan, sharoit yaratilish bilan ular to'laroq muvozanat holatiga o'tadi. Shuning uchun holat diagrammalaridan foydalanib juda sekin sovutilganda (yoki isitilganda) qotishmadagi faza o'zgarishlarini kuzatish mumkin. Geterogen jismlarda fazalarni o'zgarish qonuniyatlarini fazalar qoidasini belgilab beradi.

Fazalar qoidasi jismni erkinlik darajasi bilan uni tashkil etgan komponentlar va fazalar o'rtasida bog'lanish o'rnatadi.

$$S = K + 2 - F$$

bu yerda S - erkinlik darajasi; K - komponentlar soni; F - fazalar soni va 2 - o'zgaruvchan parametrlarni soni (bosim va temperatura).

Odatda, fizikaviy yoki kimyoviy muvozanat holatini o'rganishda ham temperatura ham bosimni o'zgarishini hisobga olish kerak bo'ladi. Lekin ko'pchilik metallarda bosim juda katta bo'lgan holatni hisobga olmasa, uni ta'siri struktura va faza o'zgarishiga ta'sir ko'rsatmaydi. Shuning uchun metall qotishmalarda suyuq va qattiq holda faza o'zgarishlarini tekshirishda bosim normal o'zgarmas bosim deb qabul qilib faqat temperatura o'zgarishlari kuzatiladi. U holda fazalar qoidasi quyidagicha yozish mumkin.

$$S = K + 1 - F$$

Jismni erkinlik darajasi doimo butun son bo'ladi va u noldan kichik bo'lmaydi. U holda $S = K + 1 - F$; $K + 1 > F$; yoki $F < K + 1$. Demak, agar komponentlar ikkita bo'lsa, faza uchta bo'ladi, yoki uchdan kam bo'ladi. Agar komponent to'rtta bo'lsa, fazalar to'rtta yoki to'rttadan kam bo'lishi kerak ekan.

Shunday qilib, agar sistemani erkinlik darajasi $S=0$ bo'lsa, sistema muvozanatda va variantda bo'ladi, ya'ni temperatura yoki konsentratsiya o'zgarmagunga qadar fazalar soni o'zgarmaydi (varianti). Agar $s=1$ bo'lsa, sistema monovariantli, ya'ni bir variantli, agar $s=2$ bo'lsa, b varinatli, ya'ni ikki variantli va h.k. Yuqorida biz aytganimizdek fazalarning muvozanatda bo'lish sharti, jismni eng kam sof erkinlik darajasiga ega bo'lishi (ya'ni termodinamik potentsiali eng kam holat). Shuning uchun fizik protseslarning sodir bo'lishligi uchun ana shu termodinamik potentsialni kamayish ehtimoli tug'ilishi kerak.

Agar qotishma bir fazadan (suyuq yoki qattiq) iborat bo'lsa, u holda sof erkinlik energiya miqdori shu fazaning holatiga bog'liq bo'ladi. Quyidagi keltirishga misoldan ko'rinib turibdiki, suyuq holat barqaror holat emas, qattiq holat esa barqaror holatdir. Chunki $G'_a < G'_j$. Shunday qilib jismni har xil holatida erkinlik darajasi minimumlik bo'lgan holatini belgilab geometrik usul bilan holat diagrammasini chizish mumkin.

Lekin, odatda, holat diagrammalari eksperimental yo'l bilan quriladi, termodinamik muvozanat hamda fazalar qoidasi esa tajriba natijalarini analizi uchun qo'llaniladi.

Amalda qotishmalar kristallanayotganda elementar bir-birida mutloq erimasligi mumkin va butunlay bir-birida to'la erishi mumkin yoki

chegarali erib o'zgaruvchan yoki o'zgarmas tarkibidagi fazalarni hosil qilish mumkin. Ko'pchilik paytda elementlar bir-biri bilan kimyoviy ta'sirida bo'lib, kimyoviy birikmalar yoki oraliq fazalarni ham hosil qilishi mumkin.

Ikki komponentli holat diagrammalaridagi hosil bo'layotgan fazalarning turiga, xarakteriga qarab ularni tiplari juda xilma-xil bo'lishi mumkin. Shartli ravishda ularni 4 ta guruhga bo'lish mumkin.

Agar elementlarning o'zaro ta'siri natijasida kimyoviy birikma hosil bo'lsa, diagramma ko'rinishi quyidagicha bo'ladi. Bunda ASD8V chizig'i suyuqlik chegarasi (likvidus). GSEM8K esa qattqlikni chegarasi bo'ladi. D nuqtada kristallanish jarayonida kimyoviy birikma hosil bo'ladi. Agar kimyoviy birikma suyuq holdan kristallanish jarayonida hosil bo'lsa, barqaror bo'ladi. Agar qattiq holda faza o'zgarishi orqali sodir bo'lsa, barqaror bo'ladi.

Qattiq holatda qotishmalarda faza o'zgarishlari ro'y beradi. Masalan, komponentlarda bir polimorf o'zgarishga ega bo'lsa, yoki qattiq eritma elementlari erish darajasi o'zgarsa, qattiq holda faza o'zgarish ilgari ko'rganimizdek eski strukturada (matrisada) kristall markazlari hosil bo'lishi bilan boshlanadi. Bir so'z bilan aytganda, qattiq holda kristallanish qonuniyatlari suyuq holdan qattiq holga o'tishdagi birlamchi kristallanish qonuniyatlariga bo'ysunadi. Boshlang'ich davrda yangi faza eski faza bilan konkret bog'langan bo'ladi.

Agar yangi faza bilan eski faza strukturasi bir-biriga mos kelsa, yangi fazalar eski fazadagi biron bir yo'nalishda juda tez o'sadi. Natijada biron bir yo'nalishda yirik struktura hosil bo'ladi. Bu strukturaga **Vidmenshtatt strukturasini** deb ataladi (Avstriya olimi).

Shunday qilib qattiq holda faza o'zgarishlari strukturani maydalash bilan olib borilsa, yuqori fizik mexanik xossalarga ega bo'lishi mumkin. Agar sistemada ikkitadan ortiq element bo'lsa, u holda holat diagrammalarini ko'rish ancha murakkablashadi, chunki fazalar muvozanati endi uch o'lchamda bo'ladi. Amalda murakkab jismlar ko'p elementli bo'lganligi uchun analiz qilishni osonlashtirish uchun bosh element bilan boshqa elementlarni alohida-alohida ikki komponentli holat diagrammasini ko'rish mumkin.

Nazorat savollari.

1. Metall qotishmalarda faza, komponent, sistema tushunchalari.
2. Muvozanatdagi fazalar diagrammasi va qotishmalarning strukturasi tushuntirish.

3. Faza o'zgarishlar haqida tushuncha.
4. 3 ta komponentdan iborat qotishmalar uchun muvozanatdagi fazalar diagrammasi.

5-mavzu. Po'latlarni termik ishlash

Mashinasozlikda ishlatiladigan po'latlarning ko'pchilik qismi termik ishlanadi. Termik ishlash natijasida mustahkamlikning ortishi mashina vositalarining ishlashini yaxshilash, metallardan unumli foydalanish va tejashning muhim usulidir. Mashina vositalarini tayyorlash jarayonida materialga bir necha marta termik ishlov berish mumkin, lekin, har bir termik ishlov berish texnologiyasi ma'lum maqsadga muvofiq tanlanadi.

Materiallarning turlari ko'p bo'lib, amalda mashina konstruksiyalariga qo'yilayotgan talablar ham turlichadir. Demak, termik ishlov berish texnologiyasining turlari ham ko'pdir. Ishlab chiqarishning unumdorligini oshirish uchun ham termik ishlov berish turlarini tobora kengaytirish kerak bo'ladi.

Yumshatish va normallashtirish.

Yumshatish va normallashtirishdan maqsad nomuvozanatdagi strukturani muvozanat holatiga qaytarishdir. Amalda yumshatish deganda *materialni ma'lum haroratgacha qizdirib, pech bilan birgalikda sovitishga aytiladi.* Maqsadga qarab yumshatish turlari ham har xil bo'ladi.

Materialning kimyoviy tarkibini muvozanatlashtirish, plastik deformatsiyalangan materialni qayta kristallashtirish, vujudga kelgan ichki kuchlanishlarni yo'qotish kabi jarayonlar **birinchi tur yumshatishga** kiradi. Birinchi tur yumshatish jarayonlarini amalga oshirish uchun material faza o'zgarishi chizig'idan yuqori (gomogenlash) yoki pastda (rekristallashtirish) qizdiriladi.

Gomogenlash jarayoni katta hajmli quyma mashina vositalaridagi dendrit yoki kristallar orasidagi kimyoviy notekisliklar (likvasiya)ni yo'qotish uchun qo'llaniladi. Buning uchun zagotovkalar pechlarga joylashtirilib, harorat 1100...1200°C gacha ko'tariladi va shu harorat 8...20 soat davomida ushlab turiladi. So'ngra zagotovkalar pech bilan birgalikda sekin sovitiladi. Bunday termik ishlovga hammasi bo'lib, 50...100 soat chamasi vaqt ketishi mumkin. Gomogenlash jarayonida donachalar o'sishi mumkin. Shuning uchun bunday termik ishlovdan keyin qo'shimcha donachalarni maydalaydigan termik ishlov (ikkinchi tur yumshatish) berish lozim bo'ladi.

Po'latlarni rekristallashtirish yumshatish uchun ularni 650...700°C gacha qizdirish kerak, shu haroratda biroz (0,5... 1,5 soat) ushlab turib,

soʻngra pech bilan birgalikda sovitiladi. Bunda ferritni qayta kristallanishi bilan bir qatorda sementit ham biroz oʻsadi va uning plastikligi oshadi.

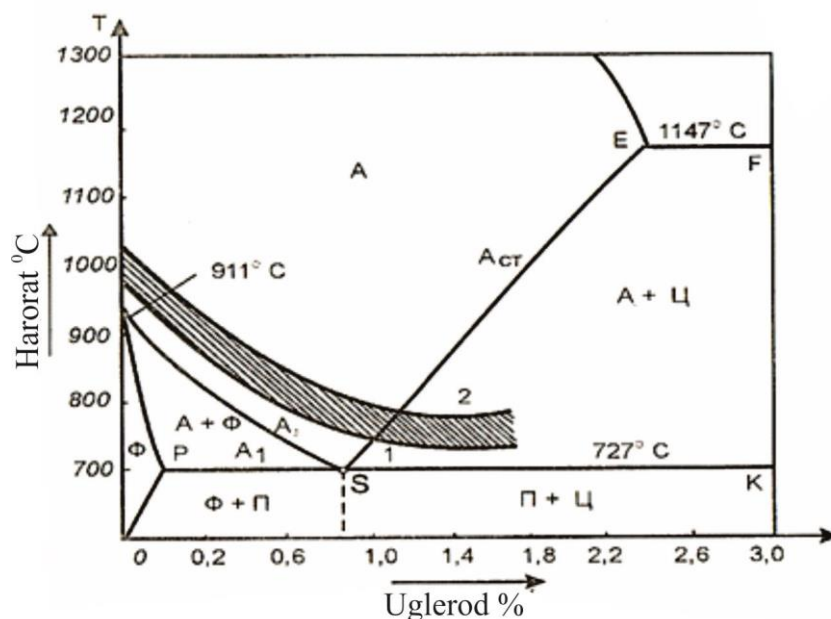
Poʻlat quymalarda payvandlashdan keyin kesib ishlash yoki jilvirlashdan (silliqlash) keyin hosil boʻladigan ichki kuchlanishlarni yoʻqotish yoki kamaytirish uchun material yumshatiladi. Bunday yumshatishning harorati 150...700°C gacha boʻlishi mumkin. Masalan, jilvirlashdan (160...180°C), kesib ishlashdan (570...600°C) yoki payvandlashdan (650...700°C) keyin material qizdirilib, asta-sekin sovitilganda qoldiq mexanik yoki termik ichki kuchlanishlar kamayadi. Bunday yumshatishga 2...3 soat vaqt ketadi.

Ikkinchi tur yumshatishda asosan fazoviy tarkib, donachalar shakli va oʻlchamlarining xilma-xilligi yoʻqotiladi hamda yumshatish asosan faza oʻzgarish haroratidan yuqorida olib boriladi. Natijada struktura holat diagrammasidagi muvozanatga yaqinlashadi. Bunda termik ishlovga toʻla yumshatish, chala yumshatish va normallashtirish kiradi.

Poʻlatlarni toblash mahorati

Toblash mashinasozlikda materiallarning mustahkamligini oshirishning asosiy usullaridan boʻlib, mashina vositalari va asboblarga beriladigan termik ishlovdir. Toblash jarayonidan keyin ichki termik kuchlanishlar vujudga keladi. Toblashning boshqa sof termik ishlashdan asosiy farqi uni katta tezlik bilan sovitishdadir.

Toblash harorati Fe-Fe₃C holat diagrammasiga muvofiq belgilanadi (2.6-rasm).



2.6-rasm. Temir-uglerod tizimli holat diagrammasining poʻlat qismida toblash haroratini aniqlash.

Evtektoidgacha bo'lgan po'latlar ferritning to'la austenitga parchalanishi uchun As_3 dan $30...50^{\circ}C$ yuqori haroratgacha qizdiriladi, evtektoid va undan keyingi po'latlar esa As_1 dan $30...50^{\circ} S$ yuqori haroratgacha qizdiriladi (1- va 2-egri chiziqlar). Ko'p uglerodli po'latlar A_{sm} dan yuqori haroratda qizdirilsa, austenitda sementitni erishi hisobiga uglerod ko'payib ketadi, natijada toblangan strukturada qoldiq austenitning miqdori ko'payib, austenit donachasi o'sadi, ichki kuchlar ortib boradi. Natijada toblangan po'lat strukturasi qattiq kamayadi. Shuning uchun uglerodli po'latlarni qizdirish harorati 2.6-rasmda ko'rsatilgan darajadan oshib ketmasligi kerak. Lekin legirlangan po'latlar tarkibidagi maxsus karbidlarni austenitda eritish maqsadida haroratni yanada ($150...250^{\circ}C$) ko'tarish mumkin. Toblash uchun haroratni bir xillashtirish uchun vaqt ko'p ketsa, yuza qismida austenit donachasi o'sib ketishi mumkin. Amalda qizdirish vaqti va kerakli haroratni ushlab turish vaqti materialning shakli, uning pechda taxlanish usuli, pechning turi va shunga o'xshash sharoitlarga bog'liq bo'ladi.

Po'lat yuzasini toblash. Ko'pchilik hollarda mashina vositalarining ishchi yuzalari o'ta qattiq bo'ladi. O'rta qismning esa qovushoq bo'lishi talab etiladi. Bunga yuzani toblash orqali erishish mumkin. Yuza shunday tez qizdiriladiki, mahsulotning ustki qatlami toblash haroratiga yetganda o'rta qismning harorati ancha past bo'ladi. Tez sovitish natijasida yuzada katta qattiqlikka erishiladi, lekin o'rta qism qovushoqligicha qoladi. Yuza yuqori mustahkamlik va qattiqlikka ega bo'lgani uchun ishqalanishdagi yeyilishga uning chidamliligi oshadi, o'rta qism qovushoq bo'lganligi uchun dinamik ta'sirga chidamli bo'ladi.

Ishlab chiqarishda yuza yuqori tebranishli tok ta'sirida qizdirib toblanadi. Bu usul o'tkazgich (toblanayotgan jism)dan induksion tok o'tganda katta issiqlik energiyasining ajralib chiqishiga asoslangan. Bunda o'zgaruvchan elektr maydoni hosil qilinadi, shu elektr maydonni o'tkazgich kesib o'sa, unda induksion tok oqa boshlaydi. O'tkazgichning qizishi tokning tebranish darajasiga bog'liq bo'lib, u qancha katta bo'lsa, qizigan qatlam qalinligi shuncha kichik bo'ladi. Shuning uchun toblash kerak bo'lgan qatlam qalinligiga qarab, tokni tebranish darajasini generatorlar orqali boshqarish mumkin.

Toblanishi kerak bo'lgan qatlam qalinligi mahsulotning ishchi yuzasiga qo'yilgan talabga bog'liq. Masalan, charchash natijasida yemirilishni oldini olish kerak bo'lsa, $1,5...3$ mm qatlamni toblash yetarli bo'ladi, umuman bu usulda $10...15$ mm chuqurlikdagi qatlamni toblash mumkin.

Yuzani gaz alangasida qizdirib ham toblash mumkin (masalan, atigi bir yoki bir necha mashina vositalarini tayyorlash kerak bo'lganda). Gaz yonganda yetarli darajada ($2000...3600^{\circ}\text{C}$) issiqlikni ajratib chiqaradi, toblash uchun shu harorat yetarli bo'ladi.

Yuzani toblash uchun keyingi vaqtda lazer nuridan ham foydalanilmoqda.

Po'latlarni bo'shatish va ularga sovuq haroratda ishlov berish.

Bo'shatish toblashdan keyin bajarilishi shart bo'lgan jarayondir. Bo'shatish uchun qizdirish evtektovdgacha bo'lgan po'latlar uchun As_1 chizig'idan pastda olib boriladi va toblangan namunaning xossalari bo'shatish haroratiga bog'liq bo'ladi. Bo'shatish kichik, o'rta va yuqori haroratli bo'ladi.

Kichik haroratli bo'shatish uchun toblangan po'lat $180...250^{\circ}\text{C}$ gacha qizdirilib, shu haroratda biroz ushlab turiladi, so'ngra sovitiladi. Hosil bo'lgan struktura bo'shatilgan martensit bo'ladi, shuning uchun toblashda erishilgan qattqlik deyarli o'zgarmaydi, lekin mustahkamlik va qovushoqlik sezilarli darajada ortadi. Aksariyat hollarda kam legirlangan hamda uglerodli po'latlar shunday bo'shatiladi. Yuzani toblash yoki kimyoviy-termik ishlashda ham ana shunday bo'shatish qo'llaniladi.

O'rta haroratli bo'shatish uchun toblangan po'lat $350...500^{\circ}\text{C}$ gacha qizdiriladi (lekin bu haroratda ushlab turish davri mashina vositasining massasiga bog'liq bo'lib, 1...2 soatdan 3...8 soatgachadir), so'ngra ochiq havoda sovitiladi. Prujinalarning chidamliligini oshirish uchun $400...450^{\circ}\text{C}$ gacha qizdirib, shu haroratda biroz ushlab turilgandan keyin suvda sovitiladi. Shunday qilinganda hosil bo'lgan ichki kuchlanish siqish xususiyatiga ega bo'ladi. O'rta haroratda bo'shatilgan po'lat strukturasi troosit bo'ladi. U troosit bo'shatish (toblashdagi troositdan farq qilishi uchun) deb ataladi. O'rta haroratli bo'shatish aksariyat holda prujinalar, resorlar, shtamplarga beriladi.

Yuqori haroratli bo'shatish $550...680^{\circ}\text{C}$ da olib boriladi, bu haroratda 1...3 soat ushlab turiladi, so'ngra havoda sovitiladi (legirlangan po'latlarni ikkinchi tur mo'rtlikdan saqlab qolish uchun suv yoki moyda sovitiladi). Bunday bo'shatish o'rta uglerodli (legirlangan) po'latlarga qo'llaniladi. To'la toblash va yuqori haroratda bo'shatish yaxshilash deb ataladi. Buning natijasida sorbit hosil bo'ladi.

Toblangan po'latlarga sovuq haroratda ishlov berish mashinasozlik amaliyotida tez-tez uchrab turadi. Yuqori uglerodli ($C > 0,6\%$) va legirlangan po'latlarda 0°C dan pastda martensitga parchalanish davom

etadi. Masalan, ledeburit, austenit klassidagi po‘latlarda xuddi shunday bo‘ladi. Bunday po‘latlarni toblash natijasida ko‘proq martensit hosil qilish uchun 0°C dan past haroratda sovitish davom ettiriladi. 0°C dan past haroratda sovitish to‘g‘ridan-to‘g‘ri toblashni davomi bo‘lsa, katta samaradorlikka erishish mumkin. Agar sovitish haroratlari orasida uzilish bo‘lsa, austenit stabillashishi mumkin va uning martensitga parchalanishi qiyinlashadi. Mashina vositalari o‘lchamining keyinchalik o‘zgarishini oldini olish maqsadida, sovuqlayin ishlov berilgandan so‘ng, qayta 100...150°C da qizdirib, shu haroratda 1,0... 1,5 soat ushlab turish zarur bo‘ladi. Ba‘zan tezkesar po‘latlarga sovuqlayin ishlov berilgandan keyin bir marta yuqori haroratli bo‘shatish ham beriladi.

Nazorat savollari.

1. Qotishmadagi doimiy qo‘shimchalar to‘plami (likvatsiya)ni yo‘qotish uchun qanday termik ishlov qo‘llash zarur?
2. Qachon toblash o‘rniga normallash (me‘yorlash)ni o‘tkazish mumkin?
3. Qanday sovutish muhiti katta tezlikda sovitishga imkon beradi?
4. Po‘latning toblanuvchanligi va toblash chuqurligiga nima ta’sir ko‘rsatadi?
5. Bo‘shatish qachon va qanday sharoitlarda o‘tkaziladi?

6-mavzu. Po‘latga kimyoviy termik ishlov berish.

Qattiq qotishmalar

Harorat ta’sirida po‘lat yuzasini har xil kimyoviy elementlar bilan diffuzion boyitish **kimyoviy-termik ishlash (KTI)** deyiladi. Bu jarayonda yuzadagi miqdor o‘zgarishlari sifat o‘zgarishiga olib keladi. Yuza qatlamining kimyoviy tarkibi o‘zgarishi qattiqlikning oshishi, ishqalanib yoki korrozion yemirilishga, charchashga chidamlilikni oshirish kabi xususiyatlarni vujudga keltirishga olib keladi. Yuzaga lazer nuri, ion va elektron dastasini ta’sir ettirish yo‘li bilan KTI ning samarasi oshiriladi.

KTI da tarkib ma’lum darajada o‘zgarishi mumkin, ya’ni mexanik xossa faqat strukturani o‘zgartirishga bog‘liq bo‘lib qolmaydi. KTI diffuzion xususiyatga ega bo‘lgan jarayondir. Harorat yuza atrofida diffuziyalanadigan elementlarning zichligi hamda ularning ta’sir etish vaqti shu jarayonni belgilaydi. Hozirgi amaliyotda eng ko‘p qo‘llanilayotgan KTI turlari po‘lat yuzasini uglerod yoki azot bilan boyitishdir. Yuza kremniy, bor, nikel, alyuminiy, xrom kabi elementlar bilan ham boyitiladi.

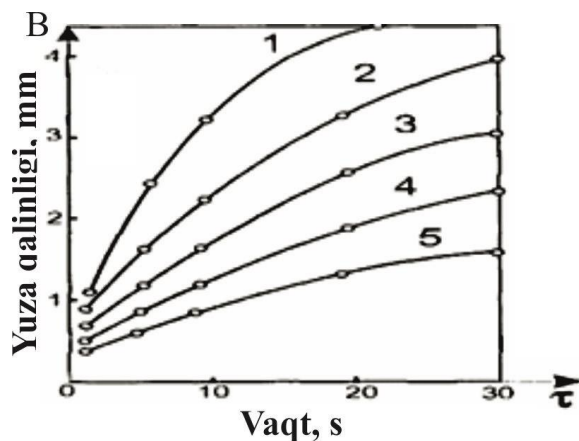
Po‘latdan yasalgan mashina vositalarining yuza qatlami tarkibini o‘zgartirish jarayoni uchta bosqichdan iborat bo‘lib, birinchi bosqichda diffuziyalanadigan element atomlari faollashtiriladi. Bunda asosan harorat hal qiluvchi ahamiyatga ega. Bunda faollikni oshiruvchi qo‘shimcha elementlar ham qo‘llanilishi mumkin.

Po‘lat yuzasini uglerodga boyitish. Ma‘lumki, po‘latning toblanish qobiliyati asosan uglerod miqdoriga bog‘liq. Kam uglerodli po‘latlar plastik deformatsiyalanish, kesib ishlanish, payvandlanish kabi bir qator yaxshi xususiyatlarga ega. Po‘lat tarkibida uglerod qancha kam bo‘lsa, qattqlik ham shuncha kam bo‘ladi, masalan, po‘latda $C < 0,3\%$ bo‘lsa, toblanish samaradorligi juda kamayadi. Shuning uchun bunday po‘latlarni yaxshi toblanishi uchun uning yuza qismi uglerodga to‘yintiriladi. Bunday jarayon **sementatsiya**, uning muhiti esa **karbyurizator** deb ataladi. Qattiq, suyuq, gaz muhitlaridagi sementatsiya hozirgi amaliyotda keng qo‘llanilmoqda.

Odatda, tarkibida $0,08...0,3\%$ uglerod bo‘lgan uglerodli yoki legirlangan po‘latlar sementatsiyalanadi. Sementatsiyalangan yuzadagi uglerod miqdori $0,8... 1,0\%$ atrofida bo‘ladi, yuzadan ichkari qatlamga qarab uglerod miqdori kamayib boradi. Mashina vositalariga qator mexanik ishlov berilgandan keyingina ular sementatsiyalanadi, so‘ngra toblanadi va past haroratda bo‘shatish o‘tkazilib, keyin yana mexanik ishlov beriladi.

Agar mashina vositalarining yuzasida sementatsiyalash kerak bo‘lmagan joylari bo‘lsa, o‘sha joylar olovbardosh loy yoki asbest bilan o‘rab qo‘yiladi.

Sementatsiyalangan qatlam xususiyatlari asosan harorat va shu harorat ta’sir etish vaqtiga bog‘liq bo‘ladi. 2.7-rasmda harorat va vaqtning sementatsiya qatlami o‘shishiga ta’siri ko‘rsatilgan.



2.7-rasm. Po‘lat yuzasini uglerod bilan diffuzion boyitish jarayonida harorat va vaqtning ta’siri. grafigi
(po‘lat 10):

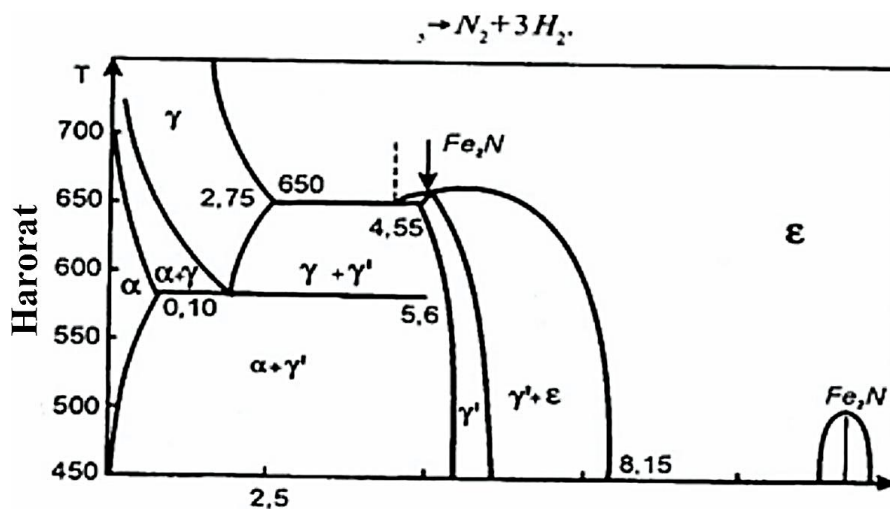
- 1–100°C,
- 2– 950°C,
- 3– 900°C,
- 4–850°C,
- 5–800°C.

Sementatsiya usuli aniqlangandan so'ng harorat ham belgilanadi. Ammo shuni aytish kerakki, sementatsiya haroratini austenit strukturasining mavjudlik harorati belgilaydi, chunki uglerod austenitda ko'p eriydi, shuning uchun shu haroratda uglerodga boyitish samaradorligi ko'p.

Po'lat yuzasini azot bilan boyitish. Po'lat yuzasini azot bilan diffuzion to'yintirishga *azotlash* deb ataladi. Azot po'lat tarkibidagi metallar bilan birikib, nitridlarni hosil qiladi. Metall nitridlari bilan modifikatsiyalangan po'lat yuzasi bir qator maxsus xususiyatlarga ega bo'lib, ya'ni nisbatan yuqori haroratda yuza qattiqligi barqaror bo'ladi, chidamliligi, ishqalanishdagi yeyilishga hamda korroziyaga qarshiligi ortadi. Azot bilan boyitilgan yuza qattiqligi sementatsiyalanib, so'ngra toblangan yuza qattiqligidan ancha yuqori bo'lib, yuqori ishchi haroratda (600...650°C) ham shu qattqlik saqlanib qoladi. Ma'lumki, yuzani sementatsiyalab, so'ngra past haroratli bo'shatilganda yuza qattiqligining barqarorligi 180...220°C gacha, ya'ni bo'shatish haroratigacha saqlanib qoladi.

Azotlash jarayonida yuzada hosil bo'layotgan fazalarni tahlil qilish uchun $G'e-N$ diagrammadan foydalanish kerak (2.8-rasm). Yuzani azot bilan to'yintirishda quyidagi fazalar hosil bo'ladi: azotning α -temirdagi qattiq eritmasi (α -faza); temirning γ -modifikatsiyasi asosidagi qattiq eritma (γ -faza); temir nitridlari ($G'eN$, $G'eN$) asosidagi qattiq eritmalar ((γ va ϵ -fazalar); 450°C haroratda azot miqdori 11,35% bo'lganda $G'e_2N$ ham hosil bo'lishi mumkin.

591°C da γ -faza evtektoid reaksiyasiga binoan ikkita qattiq fazaga parchalanadi: $\gamma \rightarrow \alpha + \gamma'$ natijada azotli perlit hosil bo'ladi.



2.8-rasm. Temir-azot holat diagrammasi.

Azotlash jarayonining tezligi faol azot atomlarining hosil bo'lish tezligiga bog'liq. Azotlash harorati evtektoiddan pastda va yuqorida bo'lishi mumkin. Yuzada hosil bo'layotgan fazalarning ketma-ketligi azotlash haroratiga bog'liq bo'ladi.

Har qanday uglerodli po'latlar va hatto cho'yanlarning yuzalarini azot bilan to'yintirish mumkin. Lekin bunda yuza xossalarini faqat temir nitridi belgilaydi. Temir nitridining qattiqligi esa boshqa metallarning (*Sr*, *Al*, *Ni*, *Ti* va hokazo) nitridlariga qaraganda ancha kam. Shuning uchun odatda o'rta uglerodli legirlangan po'latlarga azotlash texnologiyasi qo'llaniladi, chunki bunda legirlovchi elementlarning nitridlari hosil bo'lib, yuza yuqori qattiqlikka va maxsus xususiyatlarga ega bo'ladi. Bundan tashqari azotlash uzoq davom etadigan jarayon (1,5...2,5 sutka) bo'lib, bunda quyidagi ketma-ketlikka rioya qilinadi. Po'latlarga azotlashdan oldin termik va hamma mexanik ishlovlar berilgan bo'lishi kerak. O'rta uglerodli po'latlarga termik ishlov berilganda bo'shatish harorati azotlash haroratidan yuqori bo'lishi kerak, ya'ni po'lat sorbit strukturaga ega bo'lishi kerak. Azotlash shart bo'lmagan qismlar qalay yoki suyuq oyna bilan qoplanadi. Juda kam hollardagina azotlashdan so'ng nozik o'tkaziladi. Azotlash jarayoni odatda 520...530°C da olib boriladi. Ba'zi vaqtda jarayonni tezlashtirish maqsadida azotlash ikki pog'onada, ya'ni avval 500...520°C da, so'ngra 540...600°C da olib boriladi. Bunday usul qattiqlikni kamaytirmaydi, kerakli qatlamni olish ancha tezlashadi. Azotlangandan keyin po'latlar ammiak muhitida pech bilan birgalikda sovutiladi.

Po'lat yuzasini azot va uglerod bilan birgalikda boyitish. Po'lat yuzasini bir vaqtda azot va uglerodga boyitishdan maqsad jarayon samaradorligini hamda qatlam yuzalari qattiqligini va yemirilishga chidamliligini oshirishdan iborat.

Yuzani uglerod va azot bilan boyitishning ikkita usuli mavjud. Ikkala usul bir-biridan jarayon olib boriladigan muhit bilan farq qiladi. Birinchi usul nitrosegmentatsiyalash, ikkinchisi esa sianlashdir.

Nitrosegmentatsiyani ba'zan gaz yordamida segmentatsiyalash deb ham ataladi. Nitrosegmentatsiyalashda yuza uglerod bilan birgalikda azotga ham boyitiladi. Lekin boyitilgan yuzada uglerodning miqdori doimo ko'p bo'lishini nazarda tutib, nitrosegmentatsiya gaz muhitida segmentatsiyalash deb ataladi.

Eng muhimi, nitrosegmentatsiya harorati segmentatsiya haroratidan 100°C cha kam (800...850°C) bo'lib, uglerodning diffuziyalanish tezligi

azot muhitida katta bo‘ladi. Shuning uchun nitrosegmentatsiya jarayonida bir tomondan yuza xususiyatlari yaxshilansa, ikkinchi tomondan, jarayonning tezlashishi hisobiga unumdorlik ortadi. Nitrosegmentatsiyadan keyin toblashni to‘g‘ridan-to‘g‘ri shu haroratdan yoki biroz havoda ushlab turib (harorat 800...820°C gacha kamayguncha) so‘ngra tez sovitiladi. Mashina vositalari murakkab shaklga ega bo‘lib, unga qo‘yiladigan talablar katta bo‘lsa, alohida toblashni ham qo‘llash mumkin. Lekin qanday toblashni qo‘llashdan qat’i nazar, past haroratli bo‘shatish o‘tkaziladi (1b0...180°C). Shuning uchun struktura mayda martensit kristallari va nisbatan tekis tarqalgan 25...30% karbid faza hamda qoldiq austenitdan iborat bo‘ladi.

Turli po‘latlarning yuza qatlamlaridagi uglerod va azotning umumiy miqdori 1,0... 1,65% gacha bo‘lishi mumkin. Bu miqdorlarning eng yaxshi nisbatlarida nitrosegmentatsiyadan keyin qattiqlik HRC58–64 (yoki HV=570...690) ga teng bo‘lishi mumkin.

Nitrosegmentatsiyaning yana bir muhim xususiyati shundaki, jarayon davomida mashina vositalari nisbatan kamroq deformatsiyalanadi, ya’ni mahsulotning geometrik shakli qiyshayishining oldi olinadi. Ekologiya, texnika xavfsizligi, sanitariya va gigiena jihatidan ham suyuq muhitli karbyurizator qo‘llashga qaraganda birmuncha ustunligi bor. Sianlash suyuq muhitda o‘tkaziladi. Suyuq muhit – sian (sian birikmalari) tuzlari eritmalari ($KCNO$, $NaCN$) dan iborat bo‘lib, jarayon 820...860°C haroratda olib boriladi. Bunda diffuzion qatlam qalinligi 0,15...0,35 mm ni tashkil qiladi. Yuqori haroratli (930...950°C) sianlashda diffuzion qatlamni 2 mm ga yetkazish mumkin. Po‘latlar sianlash muhiti haroratidan to‘g‘ridan-to‘g‘ri toblanib, ularga past haroratli bo‘shatish (180...200°C) beriladi. Bunda qatlam nisbatan yupqa bo‘lib, qattiqligi 58...62 HRC ga teng. Yirik mashina vositalarining qatlam qalinligini oshirish maqsadida yuqori haroratli (920...930°C) sianlash o‘tkaziladi.

Sian tuzlari eritmalari inson uchun xavfli bo‘lganligi sababli ishlab chiqarishda nisbatan kam qo‘llaniladi, chunki texnika xavfsizligi qoidalariga rioya qilish uchun maxsus choralar ko‘rish shartdir.

Yuzani elementlar bilan diffuzion to‘yintirish.

Mashina vositalarining ishchi yuza qismlarining ish unumini oshirish uchun u bir qator elementlar (Al , Ti , V , Sr , Zr va hokazo) bilan diffuzion boyitiladi. Masalan, mashinasozlikda shtamplarni, har xil press-formalarni, kesuvchi asboblarni yuza qismlarining qattiqligi ularning ishlash unumini belgilaydi. Yuqori haroratda qum, tuproq sharoitida

ishlaydigan materiallarning yuzasi bor elementiga to'yintiriladi. Yuzani bor bilan to'yintirishda yuqori haroratli suyuq (Na_2 , N_4O_7 , VSi), gaz (Va_2N_6 , $VS1_3$) va kukun holdagi bor birikmalaridan foydalaniladi. Bunda yuza qattiqligi ($HV=2000$) hosil bo'lgan temir boritlari (FeB , FeB_2) hisobiga oshib, qatlam qalinligi 0,1...0,4 mm ni tashkil qiladi.

Mashinasozlikda bor elementi bilan yuzani boyitish jarayoni suyuq eritmalarni elektroliz qilish usuli bilan olib boriladi. Bunda suyuq eritmaning harorati 930...950°C ga teng bo'lib, jarayon 2...6 soat davom etadi. Gaz muhitida bor bilan yuzani boyitish nisbatan pastroq haroratda olib boriladi va 2...6 soat davom etadi. Boyitiladigan yuzaga kukun yoki pasta surtib, yetarli darajada qizdirilsa (masalan, yuqori tebranishli tok yordamida), qisqa vaqt ichida qatlam bor elementiga boyiydi. Yuza bor elementi bilan diffuzion boyitilgandan keyin oxirgi mexanik ishlov beriladi.

Tajovuzkor (agressiv) muhitlarda ishlaydigan mashina vositalarini korroziyaga bardoshliligini oshirish hamda yuqori haroratda ishqalanishdagi yeyilishga bardoshliligini ta'minlash maqsadida yuza qatlam kremniy elementiga boyitiladi. Diffuzion jarayon olib boriladigan muhit sifatida kukun (ferrosilisiy) yoki gaz (xlor muhitidagi kremniy karbidlari) dan foydalaniladi. Bunda harorat ancha yuqori (950...1100°C) bo'lib, jarayon 2... 12 soat davom etadi.

Mashinasozlik sanoatida keyingi vaqtda po'lat yuzasini bir yoki bir necha metall bilan birgalikda diffuzion boyitish qo'llanilmoqa. Metall diffuziyasi yuqori haroratda ham juda sekinlik bilan boradi. Bunda boyituvchi muhit sifatida suyuq metall yoki uning tuzlaridan foydalaniladi. Gaz muhiti va vakuumda yuzani metallar bilan boyitish (metallizatsiya) mumkin. Masalan, metall yuzasini alyuminiy va xromga boyitish mumkin, bir yo'la bir necha elementlar bilan boyitilganda diffuziya katta unumga ega bo'ladi. Masalan, xrom va alyuminiyga titan, vanadiy, mis, volfram, sirkoniy yoki metall bo'lmagan elementlar ham qo'shib boyitish jarayoni olib boriladi.

Yuzani alyuminiy bilan diffuzion boyitishda yuza qatlamining ishlash unumi alyuminiyning temir bilan hosil qilgan qattiq eritmasi Fe_2Al hisobiga ortadi. Boyitish muhiti sifatida suyuq faza, kukun holdagi massa aralashmasi (alyuminiy va alyuminiy oksidning kukun aralashmasi) va ammoniy xlorid ishlatiladi. Avval yupqa alyuminiy qoplamasini olib, so'ngra po'latni yumshatish ham mumkin. Bunda suyuq muhitdagi harorat 720°C ga va kukun aralashmasidagi harorat 1050°C ga teng. Boyitilgan

qatlam qalinligiga qarab, jarayon 15 minutdan 12 soatgacha davom etishi mumkin. Uglerodli po‘latlarning yuza qismi alyuminiy bilan boyitilganda uning olovbardoshliligi hamda korrozion yemirilishga chidamliligi ortadi.

Har qanday po‘latdan yasalgan mashina vositalarining yuzalari xrom elementi bilan boyitilsa, yuqori haroratda oksidlanib, kuyindi hosil bo‘lishiga qarshiligi hamda tajovuzkor (agressiv) muhitdagi zangbardoshliligi ortadi. Agar buyum o‘rta uglerodli po‘latdan yasalgan bo‘lsa, yuza qatlamning qattiqligi va ishqalanib yeyilishga qarshiligi ortadi. Boyitadigan muhit kukun holda bo‘lib, ferroxrom, alyuminiy oksid va alyuminiy xlorid aralashmasidan iborat. Bu aralashmaga ko‘milgan buyum 250...1100°C haroratda 6...12 soat davomida qizdiriladi. Yuzada juda yupqa (0,025...0,3 mm) xrom karbid qatlami hosil bo‘ladi, uning qattiqligi (HV) 1200... 1300 ni tashkil qiladi.

Mashina vositalarining ishchi yuzalarini bir yo‘la bir necha metall va metall bo‘lmagan elementlar bilan ham boyitish mumkin. Masalan, qattiq qotishmadan yasalgan kesuvchi asbobning ishchi yuzasi xrom bilan titanga, ishqalanadigan yuzalari esa xrom va kremniyga boyitiladi va hokazo. Yuzani bir to‘da elementlar bilan boyitishning birgina element bilan boyitishga qaraganda samaradorligi katta. Lekin bunday boyitish ancha murakkab jarayon bo‘lganligi uchun mashinasozlikda kam qo‘llaniladi.

Nazorat savollari.

1. Kimyoviy-termik ishlashning asosiy omillari nimalardan iborat?
2. Yuzani uglerod bilan to‘yintirishdan unga maxsus mexanik ishlov beriladimi?
3. Nima uchun azotlashdan oldin yuzaga oxirgi termik ishlov beriladi?
4. Sementatsiyadan keyin yuzaga qanday termik ishlov beriladi? Azotlashdan keyinchi?
5. Nima uchun yuzani birgina emas, balki bir necha elementlar bilan boyitish samaraliroq?

7-mavzu. Metallar korroziyasi va unga qarshi kurash

Ma’lumki, ko‘pgina metall hamda uning qotishmalaridan tayyorlanadigan detallar termik va boshqa ishlovlarga berilishiga qaramay, tashqi muhit (havo, suv, kislota, ishqor, tuz eritma) ta’sirida korroziyaga berilib yemiriladi. Statistik ma’lumotlarga qaraganda mamlakatimizda yiliga 10% ga yaqin metall korroziya tufayli yemiriladi.

Bu esa millionlab so'm mablag' ko'kka sovurildi, demakdir. Metallarni korroziyaga berilish mexanizmiga ko'ra ikki turga ajratish mumkin:

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

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

Korroziyaning oldini olish tadbirlari.

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

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

b) Buyum sirtini galvanik usulda korroziyabardosh metallar bilan qoplash. Buning uchun vannaga korroziyabardosh metall tuzining suvdagi eritmasi (elektrolit) quyilib, unga buyum (katod) va korroziyabardosh metall plastinkasi (anod) tushiriladi. Katod tok manbaining manfiy qutbga, anod esa musbat qutbga ulanadi. Zarur tok o'tishida anod

plastinkasi elektrolitda erib, uning ionlari katod sirtiga yig'ila boradi. Qoplama qalinligi tok kuchiga, uning o'tish vaqtiga bog'liq. Shuni qayd etish lozimki, agar buyum o'z potensialidan kichik potensialli metall bilan qoplansa – **anodli** va aksincha, o'z potensialidan kattapotensialli metall bilan qoplansa – **katodli usul** deyiladi.

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

e) Kimyoviy usul. Bu usulda po'lat buyumlar NaNO_3 tuzining 140–150°S temperaturali eritmasiga tushirilib, 40–50 daqiqa saqlanadi. Bunda ajralgan O_2 buyum sirti bilan birikib himoya parda hosil qiladi. Buyumlarni korroziyabardosh metallar bilan qoplash. Bu usulda metall listlar sirtiga korroziyabardosh metall list qo'yilib, birgalikda qizdirib, prokatlanadi. Natijada qo'sh qavatli (bimetall) qoplama hosil bo'ladi.

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

g) Muhit aktivligini pasaytirish. Buning uchun muhitga ma'lum miqdorda ingibitor deb ataluvchi maxsus moddalar kiritiladi. Bu usuldan, masalan, bug' qozonlarida va boshqa suv bilan ta'minlanadigan tizimlarda keng foydalaniladi. Masalan, ichki yonuv dvigatellarining sovitish tizimiga quyiladigan suvga ma'lum miqdorda xrompik ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) qo'shilsa, metall korroziyadan ancha saqlanadi.

Nazorat savollari.

1. Metallarni korroziyaga berilish mexanizmiga ko'ra nechi turga ajratish mumkin?
2. Kimyoviy korroziya nima?
3. Elektrokimyoviy korroziya nima?
4. Korroziyaning oldini olish tadbirlari.

III bo'lim. Plastmassalar

8-mavzu. Plastmassaning ishlab chiqarilishi va qo'llanishi

Metall emas materiallar, shu jumladan, plastmassalarning xususiyatlari ko'p o'rinlarda metallarnikidan ustun. Ayniqsa, ularning mustahkamligi (ma'lum ekspluatatsiya sharoitlarida), issiq-sovuq tovush o'tkazmasligi, dielektrikligi, tashqi muhitning agressiv ta'siriga qarshiligi, zichligining kichikligi, texnologikligi va hokazo, ularning mashinasozlikdagi mafkurasini oshiradi. Hozirgi zamon mashina apparatlarini qurishni metall emas materiallar, shular qatorida plastmassalarsiz tasvvur qilib bo'lmaydi.

Plastmassalar polimer asosidagi organik materiallardir. Qizdirilganda yumshaydilar, bosim ostida ma'lum turg'un shaklni egallaydi. **Oddiy plastmassalar** bir xil kimyoviy polimerlardan tashkil topgan. **Murakkab plastmassalar** polimerlardan tashqari o'z ichlariga qo'shimchalar kiritadi: to'ldiruvchilar, plastifikatorlar, rang beruvchilar, qotiruvchilar, katalizatorlar va hokazo. Qo'shimchalarning 40-70 % ni tashkil etadi va qattqlikni, mustahkamlikni, bikrlilikni hamda ba'zi xususiyatlarni berish uchun qo'shiladi. Masalan, ishqalanuvchi, ishqalanib yeyilishga qarshi va hokazo. Qo'shimchalar inato kukunsimon va tolasimon materiallar bo'lishi mumkin.

Plastifikatorlar (steorin kislota, dibutilftalat) elastiklikni, plastiklikni oshiradi va plastmassaning ishqalanishini osonlashtiradi. Ularning hajmi V 10-20 %.

Qotiruvchilar (amiplar) va katalizatorlar (perekisli birlashmalar) bir necha foiz qo'shiladi. Bular molekulalararo bog'lanishni yaratadi va umumiy molekular to'rga kirib oladi.

Rang beruvchilar – kraskalar (mineral pigmentlar, organik kraskalarning spirtidagi eritmasi) plastmassaga rang beradilar va tannarxini pasaytiradilar. Tashkil etuvchilarning tarkibi, bularning qaysi biri bilan birgaligi, miqdoriy nisbati plastmassalarning xossalarini keng doirada o'zgartiradi.

Plastmassalarning klassifikatsiyasi.

Plastmassalar quyidagi ko'rinishlar bo'yicha bo'linadi:

1. Qo'shimchalar turiga qarab: qattiq to'ldirgichlar gazsimon to'ldirgichlar bilan. Qattiq to'ldirgichlar o'z navbatida ikki xil bo'ladi:
 - a) kukun holati: grafit, yog'och uni, kvars, gips va hokazo.

b) tola tarzida: paxta va lyon taralishi qipiqalar, shisha hamda asbest tolalari va hokazo.

2. Bog‘lanuvchi polimerlarning qayta qizdirilishi reaksiyasiga qarab:

a) termoplastik polimerlar asosida olingan **termoplastik plastmassalar**. Bular qizdirilganda yumshaydi, sovutilganda qotadi. Ko‘pchilik hollarda bu plastmasalar toza polimerlar yoki polimerlarning plastifikatorlari, eskirtirilmaydigan qo‘shimchalar bilan tashkil qilinadi. Termoplastlarining kirishishi kam: 1–3% Ularning mo‘rtligi kam, elastikligi yuqori va yo‘naltirishga moyil.

b) termoreaktiv polimerlar asosida **termoreaktiv plastmassalar** olinadi. Bular qizdirib ishlangach, qotadi va termoturg‘un holiga o‘tadi; qayta qizdirilganda yumshaydi. Bularning kirishishi katta 10-15%.

3. Plastmassalar ishlatilishiga qarab quyidagi guruhlariga bo‘linadi:

a) konstruksion – konstruksiyalarning kuch qo‘yilgan va qo‘yilmagan detallari uchun;

b) prokladkalar;

d) zichlashtiruvchilar (уплотнители), ishqalanish va ishqalanishga qarshi ishlovchi detallar;

e) elektrizolyatsiyalar;

f) issiq o‘tkazmaydiganlar;

g) olovga bardosh;

h) yog‘ va kislotaga bardosh;

i) pardozlovchi qoplamalar.

Bitta plastmassa bir yo‘la bir necha xossalarga ega bo‘lishi mumkin.

Masalan, tekislatib bir vaqtning o‘zida konstruksion, elektroizolator va prokladka materiali bo‘lishi mumkin.

Termoplastik plastmassalar.

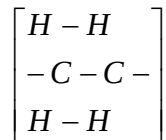
Termoplastik plastmassalar asosida chizig‘iy va shoxobchali stinkturali polimerlar tashkil qiladi. Asosdan tashqari ba’zi hollarida ular tarkibida plastifikatorlar ham bo‘ladi. Termoplastlar 60-70°C dan past haroratda ishlaydi. Bundan yuqori haroratda ularning fizik-mexanikaviy xossalari juda pasayib ketadi. Ba’zi olovga chidamli termoplastlar 150-200°C da ishlaydi. Birk zanjirli va siklik strukturali issiqqa turg‘un termoplastlar 400-600°C da ham ishlaydi.

Termoplastlarning puxtaligi 10-100 MPa chegarasidan, elastiklik moduli (1,8–3,5) 103 MPa. Uzoq muddatli statik yuklama (kuchlanish) termoplastlarda majburiy-elastiklik deformatsiyani vujudga keltiradi va puxtaligi pasayadi. Deformatsiya tezligi ortishi bilan majburiy – elastik

deformatsiya yo‘qoladi va bikrlilik paydo bo‘ladi hamda mo‘rt buzilish – uzilish hosil bo‘ladi.

Polimer strukturasida kristallik tashkil etuvchilarning borligi ularni mustahkam va bikir qiladi.

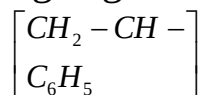
Polietilen strukturali formulaga ega:



va qutbsiz. Polietilen rangsiz etilen gazini past va yuqori bosimda polimerizatsiya qilib oladi. Past bosim polietileni (PCND) yuqori zichlikka va kristallikka (74–95%) ega. Yuqori bosim polietileni (PEVD) makromolekulalari ko‘proq shahobchali strukturaga ega. PEVD lar yuqori zichlik bilan ajralib turadi. Strukturasida 55–65% gacha kristallik tashkil etuvchisi bor. Zichlik va kristallikning ortishi bilan polietilen puxtaligi va issiqqa turg‘unligi ortadi. Polietilen 60–100°C da uzoq vaqt ishlashga qobiliyatli. Sovuqqa bardoshligi –70°C ga yetadi. Kimyoviy turg‘un, (200°C da) erimaydi.

Polietilen kabel simlarini izolyatsiya qilishda, yuqori chastotali qurilma detallarida va korroziyabardosh detallarni (truba, shlanka, prokladka) yasashda ishlatiladi. Plyonka, list, truba, blok sifatida ham ishlab chiqariladi. Polietilen eskirish xususiyatiga ega. Buni kamaytirish uchun 2–3 % miqdorda kuya – saja qo‘shiladi, bunda eskirish 30 marta kamayadi.

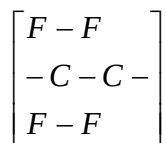
Polistrol strukturali formulaga ega va qutbli:



Bu qattiq, amorf, bikr, tiniq – yorug‘ o‘tkazadigan polimer, bunda chizig‘iy qurilishga ega. Molekular massasi 600000 ga yetadi. Eng ko‘p tarqalgan 200000–300000 massaga ega. List sifatida ishlatiladi. Detallar bosim ostida quyib olinadi.

Polistrol yuqori dielektrik xossaga ega; mexanik puxtaligi qoniqarli; ishlash harorati yuqori emas (100°C gacha); ishqorlarda mineral va organik kislotalarda, yog‘larda kimyoviy turg‘un. Benzinda, kerosinda, 65 % azot, uksus kislotalarida shishadi. 200°C dan yuqori haroratda parchalanadi va stirol hosil qiladi. Kam yuklangan detallar va yuqori chastotali izolatorlarda ishlatiladi. Kamchiligi: past haroratda mo‘rt va yuza darzlari hosil qilishga moyilligi bor.

Ftoroplast-4 (politetraftoretlen) strukturali formulaga ega, qutbsiz, amorf-kristallik strukturaga ega:

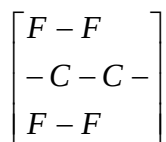


250°C gacha kristallanish tezligi haroratga kam bog‘liq va mexanik xossalarga ta’sir qilmaydi. Ftoroplast-4 ning uzoq vaqt ishlatish harorati chegarasi 250°C. U nisbatan yumshoq. Ftoroplast-4 o‘zining agressiv muhit kislotalarga (sulfat, xlorid, azot); vodorod pereoksidiga, ishqorlarga nisbatan o‘ta yuqori turg‘unligi bilan ajralib turadi. U ishqoriy metallar eritmasida ftor va ftorli xlorda yuqori harorati buziladi. Ftoroplast-4 ho‘llanmaydi. U 269°C gacha haroratda mo‘rtlashmaydi. 80°C da ham u o‘zining egiluvchanligini yo‘qotmaydi. Ishqalanish koeffitsiyenti kam (0,04).

Kamchiligi: uning sog‘liqqa zararligi (токсичность) bor, chunki undan xlor, ayniqsa yuqori haroratda, ajralib chiqadi. Qayta ishlash qiyin, chunki plastikligi yo‘q. Ftoroplast-4 trubalar, membranalar, ventillar, nasoslar, prokladkalar, manjetlar, metallar ustiga ishqalanishga qarshi qoplamalar, elektroradiotexnika detallari yasashda ishlatiladi.

Qutbli termoplastlar

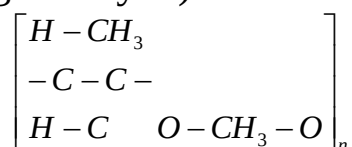
Triftorxloretilen (ftoroplast-3) strukturali formulaga ega:



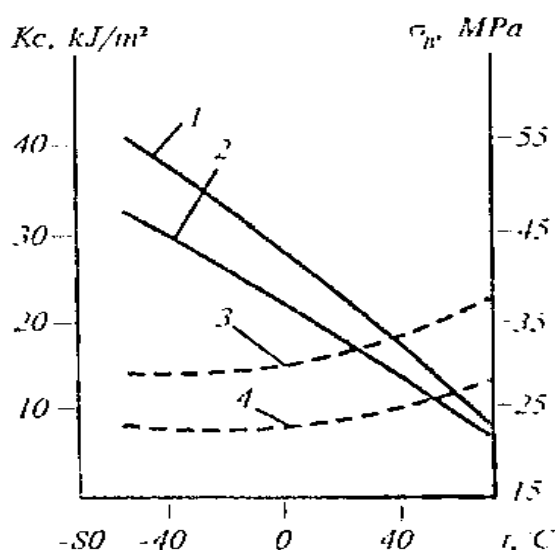
U oq rangli chizig‘iy amorf-kristallik polimer. Xlorning borligi makromolekula zvenolarining simmetriyasini buzadi. Natijada **polimer qutbli** bo‘ladi. Polimerning kristalligi sovitish sharoitiga bog‘liq. 150°C dagi eritma sekin sovitilsa, kristallik qismi eng ko‘p (80%) bo‘ladi. Tez sovitilsa, 30–40% ni tashkil etadi. Yuqori darajadagi kristallik ftoroplast-3 yuqori zichlikka, qattqlikka va mexanik xossalarga ega. Past darajada kristallangan polimer ancha plastik. Ftoroplast-3 ning ishlash harorat chegarasi – 150°C dan 70°C gacha. 300°C dan yuqorida qizdirish uni destruksiyaga olib keladi, zaharli gazsimon ftor ajralib chiqadi. Ftoroplast-3 ning kimyoviy turg‘unligi ftoroplast-4 nikidan past. Lekin baribir ancha turg‘un. Undan presslash va bosim ostida quyib olish usullari bilan detallar olinadi.

Ftoroplast-3 dan trubalar, klapanlar, nasoslar, shlanglar, past chastotali dielektriklar ishlab chiqiladi.

Polimetilmetakrilat (organik oyna) strukturali formulaga ega.



Organik oyna – amorf, rangsiz, tiniq, nur o‘tkazuvchitermoplast. Qizdirilganda 80°C gacha yumshaydi, 105–50°C da esa plastik holga keladi. Uning mexanik xossalarini 80°C dan qizdirib, ikki o‘q tomon cho‘zish bilan amalga oshiriladi. Organik oynaning mexanik xossalari haroratga bog‘liq (**3.1-rasm**):



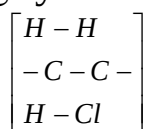
3.1-rasm. Vaqtincha qarshilikning (1, 2) va zarbiy qovushqoqlikning (3, 4) haroratga bog‘liqligi:

1, 3 – yo‘naltirilgan; 2, 4 – yo‘naltirilmagan oynalar uchun.

Organik oynalarda «kumushlanish» hodisasi bor. Bu materialning usti va ichida mayda darz ketishdir. Darz ketish ichki kuchlanishning ta’sirida paydo bo‘ladi. Ichki kuchlanish esa past issiqlik o‘tkazishligi va yuqori issiqlik uzayish koeffitsiyentining mahsuloti. Kumushlanish hodisasi yo‘naltirilgan makromolekulali organik oynada kam. Masalan, plastik holda cho‘zish yo‘naltirilgan. Uning mexanik xossalarini ko‘p qatlamli oyna qilib oshirish mumkin. Masalan, ikki list organik oynani bir-biri bilan butvarli plyonka bilan yelimlanadi.

Kislota, ishqor eritmalari; benzin, kerosin va moylar unga ta’sir qilmaydi. Organik kislotalarda (uksusli, gumoshli) xlorlangan uglevodorodlarda eriydi. Organik oynalar qalinligi 0,8-24 mm ho‘lgan list sifatida ishlab chiqariladi. U samolyotsozlik va avtomobilsozlikda ishlatadi. Linzalar yasaladi. Nur texnikasi uskunalari ham.

Polivinilxlorid (PVX) – chizig‘iy amorf polimer, struktura formulali:



PVX suvda, ishqorda, kislota eritmalarida, yog‘larda, benzinda turg‘un. 70°C da yumshaydi. PVX **viniplast va plastik** ko‘rinishda ishlatiladi.

Viniplast yaxshi mexanik ishlanadi, oson payvandlanadi, har xil yelimlar bilan yelimlanadi. Galvanik vannalarning yuzalarini qoplash uchun ishlatiladi. Umuman, metall hajmlarni himoya qoplama sifatida asraydi. Viniplast past haroratda mo‘rt, issiqqa kam bardoshli. Har xil tirnalishlarga, yoriqlarga injiq. Agar PVX ga plastifikatorlar (qiyin eriydigan organik suyuqliklar) qo‘shilsa, **plastikat** olinadi. Bular yuqori elastik, sovuqqa bardosh, elektroizolatsiya xossalari ancha past.

Plastikatlar list, tasma, trubka ko‘rinishda ishlab chiqiladi. Gidravlik va havo tizimlarini (уплотнитель)lari – zichlantiruvchilari sifatida; o‘tkazgich-simlarning izolatsiyasi, akkumulator baklari kabellarining himoya qavatini sifatida qo‘llaniladi.

Termoreaktiv plastmassalar. Termoreaktiv plastmassalar termoreaktiv smolalar asosida ishlab chiqariladi. **Termoreaktiv smolalar:** fenolformadegid, aminoalgid, epoksid, polimid, organik kremniy to‘yinmagan poliefir. Termoreaktiv plastmassalar yuqori puxtalikka ega, yuqori haroratda ham ishlayveradi. Smola bu yerda bog‘lovchi. Yuqori yelimlash qobiliyati, olovbardosh, kimyoviy turg‘un bo‘lishi, texnologik, kirishish ham bo‘lishi kerak. Smolalar – yuqori molekular organik birikmalar.

Fenolformadegidli (bakelitli) smola – bu fenolning (H₅C₆-OH) formadegid (N₂SO) bilan polikondensatsiya qilish mahsuloti. Polikondensatsiya sharoitiga qarab, rezonli (termoreaktiv) yoki novolochkali (termoplastik) smolalar hosil bo‘ladi.

Novolak – bu qattiq, mo‘rt, tiniq smola. 100–120°C da eriydi; atsetonda, etil spirtida eriydi. Novolak urotropil bilan birga qizdirib, qotiriladi. Ular press kukunlar olish uchun qo‘llaniladi. Fenolformaldegidning uch shakli bor. Uning ”A” holatida (rezol) qizdirilganda eriydi va yelimshak-oquvchan holatda bo‘ladi. Spirtida va organik eritmalarda yaxshi eriydi.

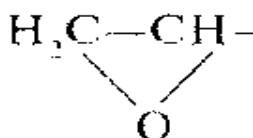
”B” holatida (**rezitol**) rezol 90-100°C gacha qizdirib olinadi va yelimshak-elastik holatida bo‘ladi. Rezitol organik eritmalarda kuchli shishadi, lekin erimaydi.

”C” holati (**rezit**) 150-160°C da hosil bo‘ladi. Qizdirilganda erimaydi, 300°C dan yuqori haroratda ko‘mirlashadi va mexanik mustahkam koksga aylanadi. Rezit benzinga, yog‘ga, organik erituvchilarga turg‘un.

Smolaning bir holatdan ikkinchisiga o‘tishi molekular qurilishning o‘zgarishi bilan boradi. Rezol strukturasi – chizig‘iy struktura, rezitniki yuzalari bo‘yicha setkasimon, rezitniki – fazoviy to‘r simon. ”A” dan ”C”da o‘tish harorati 110-140°C dan yuqorida bo‘ladi. Harorat ko‘tarilishi bilan tezlashadi. 160°C dan yuqorida

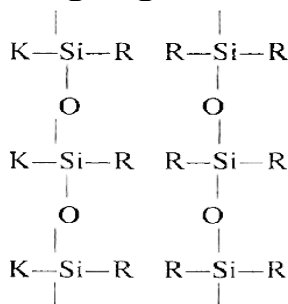
→ A → C jarayoni 1–3 minutda o‘tadi.

Epoksidli smolalar ichida epoksid guruh bor:



Toza holda epoksidli smola – bu yelimshak suyuqlik, uzoq vaqt o‘z xususiyatlarini saqlab turish qobiliyati bor. Ko‘pchilik organik eritmalarda (atseton, toluol va h.k.) eriydi, suv va benzinda erimaydi. Qotiruvchilar (aminlar, ularning hosilalari, karbonli kislotalarning anhidrollari va h.k.) smolalarni tez qotirib, fazoviy to‘r simon qurilish hosil qiladi.

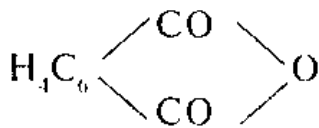
Kremniy organikli smola (silikon) tarkibidagi elementar zvenolarida uglerod va kremniy atomlarining makromolekulalari bor. Qurilishi bo‘yicha chizig‘iy, shahobchali va fazoviy bo‘ladi. Silikonli smolalar termoplastik, makromolekulalari chizig‘iy qurilishga ega. Termoreaktivlari fazoviy strukturaga ega.



Smola qo‘shimchasiz 250-300°C da ham ishlayveradi. Qo‘shimcha-to‘ldirgich (sluda, asbest, oyna tolalari va h.k) qo‘shilsa, 400–450°C da ham ishlaydi.

Kamchiligi: 150°C dan yuqori haroratda mexanik xossalarining (mexanik mustahkamlik, plastiklik) yuqori emasligi. Selikonlar stekloteketolitlarni ishlab chiqarishda bog‘lovchi sifatida, termoturg‘un rezinalarni (kauchuk SKT), lakobo‘voqli qoplamalarni, yelimlarni, germetiklarni ishlab chiqarishda qo‘llaniladi.

Poliefirli smola. Spirt va kislotalarni polikondensatsiya qilib oladi.
Gliftoliyli smola (alkidli) uch atomli spirtni-glitserinini



CH₂–CHOH–CH₂–OH va ftaliyeli angidrini polikondensatsiya qilib oladi.

Kukun to'ldirgichli plastmassalar.

Plastmassalar fenolformadegid, kremniy organik va boshqa smolalar asosida olinadi. **Boshqa komponentlari:** plastifikatorlar, yog'och uni, yanchilgan kvars, asbest, sluda, grafit. Detallar presslash usulida olinadi.

Press kukunlar (kompozitsiyalar) izotropik, mexanik xossalarining yuqori emasligi, past zarbiy qovushqoqlik va qoniqarli elektrizolyatsiyaligi bilan xarakterli. Presskukun markasi harf va raqamlardan iborat. "K" harfi kompozitsiyani anglatadi. Undan keyingi son bog'lovchi smola nomeri (markasi). Raqam esa, ma'lum to'ldirgichga to'g'ri keladi: 1 -sellyuloza, 2 -yog'och uni, 3-sluda uni, 4- plavikali shpat, 5 -yanchilgan kvarts, 6 -asbest.

Masalan, marka K-220-21. Bu yerda 220-press-kukun rezonli smola asosida tayyorlangan; to'ldirgichlar: yog'och uni va selluloza.

Presskukunlar vazifasiga qarab 3 guruhga bo'linadi:

a) umumiy vazifalarga mo'ljallangan kam yuklangan detallarni yasash uchun;

b) elektrotexnik detallar yasash uchun;

d) suvga va issiqqa yuqori darajada turg'un detallar uchun: K-18-53; K-18-42; K-214-42:

– yuqori zarbiy mustahkamlik detallari uchun: FKP-1, FKPM-10;

– yuqori kimyoviy turg'unlik detallariga: K-17-36; K-18-81; K-17-81;

– zamburug'-turg'un (грибостойкий): K-18-36.

Presskukundan detallar to'g'ri yoki quyib presslash yo'li bilan olinadi.

Gaz bilan to'ldirilgan plastmassalar. Makrostrukturasiga qarab **gaz bilan to'ldirilgan plastmassalar** 2 guruhga bo'linadi: 1- **penoplastlar**; 2 –**poroplastlar**.

Penoplastlarning asosi polimer bo'lib, yopiq bir-biridan xolis yacheykalar tizimini hosil qiladi. Yacheykalar gaz bilan to'ldirilgan. Poroplastlarda esa asos polimer yacheykalari orasidagi to'siqalar qisman buzilgan va bir-biri bilan tutashgan. Poroplastlar elastik, hajmiy og'irligi 25–45 kg/m³; poroplastlar tarkibiga shunday moddalar qo'shiladiki, ular

qizdirilganda qaynab-bug‘lanib ketishi yoki suv bilan yuvganda yuvilib chiqib ketishi kerak. Poroplastlar blok tarzida, yuzalari plyonka bilan qoplangan holda chiqariladi.

Tovushni juda yaxshi yutadi (70–80%). Penoplast – bikr material, kichik hajmiy og‘irlikka ega – 20-300 kG/m³. Cho‘kmaydi, issiqlikni o‘tkazmaydi. Issiqlik o‘tkazish koeffitsiyenti 0,003-0,007 W/(m K).

Polistirol, polivinilxlorid, polietilen va boshqalar asosidagi termoplastik renelplastlar ularni ko‘pirtirib, yuqori elastik deformatsiya holatida olinadi. Bu holat oynalanish haroratidan 10–20°C yuqorida qizdirilganda bo‘ladi. Termoturg‘unlik past $t_{tur} < 60^{\circ}\text{C}$.

G‘ovakli struktura smolalar tarkibiga gaz hosil qiluvchilar qo‘shish bilan olinadi: poroforlar. Eng ko‘p tarqalgani va puxtasi bu penopolistirol (PS) va penopolivinilxloriddir (PXV), $t = +60^{\circ}\text{C}$ da ishlaydi. Fenolkauchukli (FK) penoplastlar $t = 120-60^{\circ}\text{C}$ da ishlaydi. Agar aluminiy upasi qo‘shilsa, FK-20-A-20 penoplasti uchun $t = 200-250^{\circ}\text{C}$. Penoplast K-40 uchun $t = 300^{\circ}\text{C}$.

Penoplastlar issiq o‘tkazmaydigan konstruksiyalarda ko‘p ishlatiladi: samolyotda, muzlatkichlarda, konteynerlarda va h.k. Konstruksiya ichki hajmlarini to‘ldirishda ham ishlatiladi. Bunda nisbiy mustahkamlik, bikrlik, titrashga qarshilik ortadi.

Nazorat savollari.

1. Plastmassa nima?
2. Plastmassalarning tarkibi nimalardan iborat?
3. Plastmassalarning xossalarini ayting.
4. Klassifikatsiyasi nima ?
5. Plastmassalarning bog‘lovchilari va to‘ldiruvchilariga qarab misollar keltiring.
6. Termoreaktiv plastmassalar qanday xususiyatga ega?
7. Smolalarning turlarini sanab ifodalab bering.
8. Kukuni bilan to‘ldirilgan plastmassalar; ularning turlari, xossalarini ayting.

IV bo‘lim. Quymakorlik

9-mavzu. Bir martalik qoliplarda quyma olish. Quymakorlikning maxsus usullari. Metall qoliplarda quyma olish

Quymakorlik – oldindan tayyorlangan qoliplarga suyuq metall quyish orqali shakldor quymalarni hosil qilish jarayonlari majmuasidir.

Quymakorlik vositasida olingan zagotovka yoki tayyor mahsulot *quyma* deb ataladi. Ko‘p hollarda quymachilik murakkab shaklli zagotovkalarni hosil qilishning birdan bir usuli bo‘lib, quyma zagotovkalar eng arzon, mexanik ishlash uchun mo‘ljallangan qo‘yim miqdori minimal bo‘ladi.

Avtomobil, traktorlar va boshqa mashina-jihozlar, detallarining massasi bo‘yicha 50-55% quymalardan iborat.

Quymalarni olish usullari ikki guruhga ajratiladi:

1) qum-tuproqli qoliplarga quyish orqali, barcha quymalarning asosiy qismi – 75% ga yaqini shu usulda hosil qilinadi;

2) maxsus usullar, barcha quymalarning 25% shu usullar yordamida olinadi.

Quyma detalni ishlab chiqarish usulini tanlashda quymaning massasi va gabarit o‘lchamlari, ishlab chiqarish masshtabi, quymachilik sexining imkoniyatlari va boshqa bir qator shart-sharoitlar hisobga olinadi.

Quyma detallarni ishlab chiqarishda quyma metallning mustahkamligidan tashqari, uning texnologik va maxsus usullari, detalning mexanik ishlov o‘tgandan keyingi tannarxi va boshqalar hisobga olinishi zarur.

Quyma qotishmalarining quymachilik xossalari quyidagilardan iborat:

1. Suyuq holda oquvchanligi.
2. Cho‘kish yoki kirishish, ya’ni quyma detalning suyuq holatdan qattiq holatga o‘tishida uning hajmi va chiziqli o‘lchamlarining kamayishi.
3. Likvasiya (metall kimyoviy tarkibining notekisligi).
4. Ichki kuchlanishlar va darzlar hosil qilishga moyilligi.
5. Gazlar kislorod, vodorod, azot va boshqalarni yutishga moyilligi.

Quyma zagotovkalar yuqorida keltirilgan xossalarni hisobga olgan holda quyidagi qotishmalardan ishlab chiqariladi:

1. **Cho‘yanlar**, ularning turlari: kulrang cho‘yan (markasi CЧ20 kabi belgilanadi, quymalarning asosiy qismi kulrang cho‘yanlarga to‘g‘ri

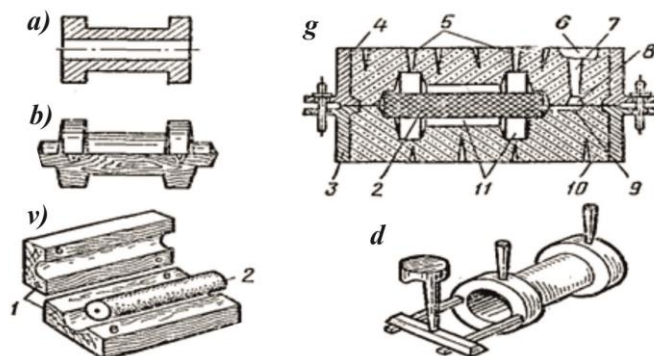
keladi), bolg‘alanuvchan cho‘yan (markasi KЧ35–10 va boshqalar), yuqori mustahkamlikka ega bo‘lgan cho‘yan (markasi BЧ60–2 va boshqalar), antifriksion va legirlangan cho‘yanlar.

2. **Po‘latlar**, ular uglerodli (markasi Stal 45L va boshqalar) va legirlangan (markasi 27CТTЛ va boshqalar) quyma olish uchun mo‘ljallangan po‘latlarni tashkil etadi; bu yerda keltirilgan “Л” harfi ruscha “liteynaya” so‘zidan olingan, ya’ni quymalar olish uchun mo‘ljallangan po‘lat ekanligini ko‘rsatadi.

3. **Rangli metall qotishmalari**, ularga turli bronzalar (masalan БрОС10–2 markali), latunlar (ЛЮ90–1 va boshqa markalar), alyuminiyning quyma qotishmalar (masalan, silumin deb ataluvchi АЛ4 va boshqa markalar).

Eng ko‘p uchraydigan qum-tuproqli qoliplarda quymalar olish uchun suyuq metallni tayyorlash (eritish), quymachilik jihozlari va qolip materiallari aralashmalari yordamida quyish qolipi zarur bo‘ladi.

Quyish qolipi – ishchi bo‘shliqni tashkil etuvchi elementlar sistemasi bo‘lib, unga quyilgan suyuq metall shakllanib va kristallanib quymani shakllantiradi (4.1-rasm).



4.1-rasm. Vtulka quymasi uchun quyish qolipi.

a) detal; b) model; v) o‘zak (sterjen) qutisi va o‘zak; g) yig‘ilgan quyish qolipi (vertikal qirqim); d) quyma.

Quyish qolipining tuzilishi, materiali, tayyorlanishi quyma detalni olish usuliga qarab bir marta foydalaniladigan yoki ko‘p marta (doimiy) foydalaniladigan bo‘lishi mumkin.

Qum-tuproqli qoliplarda quyma olishda quyish qolipi qo‘lda va mashinalar yordamida tayyorlanadi.

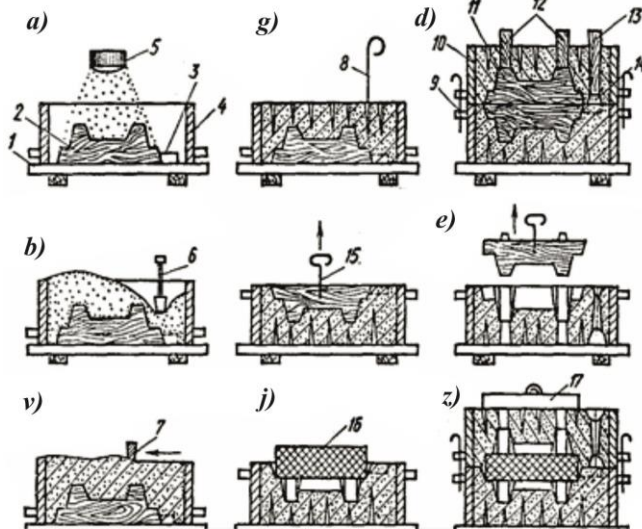
Qo‘lda qolip tayyorlashning quyidagi usullari bor:

1) ajraluvchan model (nusxa) bo‘yicha ikki (bir juft) opokalarda qolip tayyorlash;

2) ajralmas model bo‘yicha ikki opokada qolip tayyorlash;

- 3) yerda ochiq va yopiq usullar bo'yicha qolip tayyorlash;
- 4) shablonlar bo'yicha qoliplar tayyorlash;
- 5) quyish kessonlarida qolip tayyorlash;
- 6) o'zaklar bo'yicha qolip tayyorlash.

Eng ko'p uchraydigan ajraluvchan model bo'yicha ikki opokada qolip tayyorlash usulini batafsil ko'rib chiqamiz (4.2-rasm).



4.2-rasm. Juft opokalarda qo'lda qolip tayyorlash jarayonining tartibi:

1-model osti plitasi; 2-yarim model; 3-ta'minlagich modeli; 4-pastki opoka; 5-elak; 6-zichlagich; 7-tozalovchi lineyka; 8-igna; 9-shtir; 10-yuqori opoka; 11-modelning yuqori yarim pallasi; 12-vipor modellari; 13-stoyak modeli; 14-shlak ushlagich modeli; 15-ko'targich; 16-o'zak (sterjen); 17-yuk (tosh).

Model osti taxtasiga (1) modelning pastki yarim pallasi (2), ta'minlagich modeli (3) va pastki opoka (4) o'rnatiladi. Modelning yuzasi kerosin va mazut aralashmasi bilan qo'llanadi va mayda qumdan biroz sepiladi. So'ngra elak (5) yordamida pardozlovchi aralashmaning yupqa qatlami hosil qilinadi va to'ldiruvchi aralashma bilan to'ldirib, aralashma qo'l zichlagichi (6) bilan zichlab boriladi. Qolip materiali aralashmasining ortiqchasi oxirgi tozalovchi lineyka (7) yordamida tushirib tashlanadi va keyin igna (8) sanchib ventilyasiya kanallari hosil qilinadi. Endi pastki opokani 180° ga aylantirib uning ustiga nazorat shtirlari bo'yicha yuqori opoka o'rnatiladi (4.2-rasm, d). Pastki modelning ustiga modelning yuqori pallasi (11) joylashtiriladi, hamda shlak ushlagich (14), stoyak (13) va viporlar (12) modellari o'rnatiladi. Modelga mayda qum sepiladi, ajralish tekisligi yuzasiga quruq qum sepiladi va qoliplash jarayoni takrorlanadi. Aralashma zichlanib, uning ortiqchasi kesib tushirilgandan so'ng ventilyasiya kanallari hosil qilinadi, stoyak va viporlar modellari chiqarib olinadi. Yuqori yarim qolip asta shtirlar bo'yicha yuqoriga chiqarib olinadi va ajralish yuzasini yuqoriga qaratib taxta ustiga qo'yiladi. Ko'targich (15) yordamida model yarim pallalari asta-sekin chiqarib olinadi. Qolipning biroz buzilgan joylari bo'lsa, maxsus asboblari – tekislagich, lanset, qoshiqchalar yordamida tuzatiladi. So'ngra pastki yarim qolipga sterjen (16) o'rnatiladi, uning ustiga yuqori yarim qolip

qo'yilib qolip yig'iladi va uning ustiga yuk (17) qo'yiladi. Shunday qilib qolip suyuq metall quyish uchun tayyor bo'ldi.

Mashinada qolip tayyorlashda opokani mashinaga o'rnatish, qolip materiallari aralashmasi bilan to'ldirish va zichlash, modellarni qolipdan chiqarish, qolipni yig'ish va uzatish ishlari mexanizatsiyalashgan.

Qolip mashinalarining quyidagi turlari bo'ladi:

1. Aralashmani zichlash bo'yicha – presslash, silkitish, qumotar, vakuum vositasida qolip tayyorlash mashinalari. Ulardan silkitish mashinalari ko'p uchraydi.

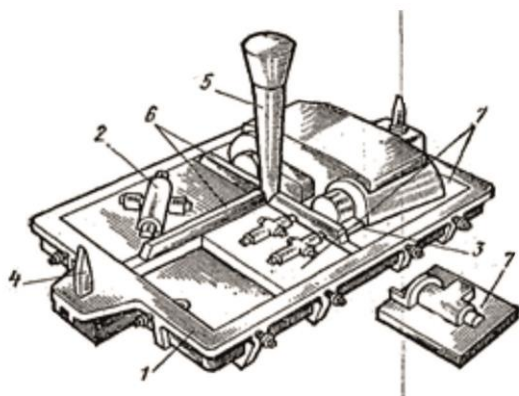
2. Mashinalarni harakatga keltiruvchi energiya xarakteri bo'yicha pnevmatik, gidravlik va mexanik mashinalar.

Qolip tayyorlashda foydalaniladigan quyish jihozi yoki model komplekti tarkibiga opokalar, model ostki plitalari, modellar, sterjen yashchiklari (o'zak yasash qutilari), quyish sistemasi elementlari va boshqalar kiradi. Opokalar (4.3-rasm) qolip materiallari aralashmalarini ushlab turish va quyma uchun qum-tuproqli qolipni hosil qilish uchun xizmat qiladi. Model yoki opoka osti plitalari ularga model yarim pallalarini, opokalarni yoki quyish uchun tayyorlangan qoliplarni o'rnatish uchun mo'ljallangan (4.4-rasm).



4.3-rasm. Opokalar

1. Dastalar; 2. Sapfa.
3. Markazlovchji teshik.
4. Ichki qobirg'alar.
5. Opoklarni yig'ib birlashtirish.



4.4-rasm. Ko'p pozitsiyali model osti plitasi.

1. Plita-ramka. 2. Quyma modeli.
3. Ta'minlagich modeli.
4. Shtir. 5. Stoyak modeli.
6. Shlak tutgich modeli.
7. Vkladish.

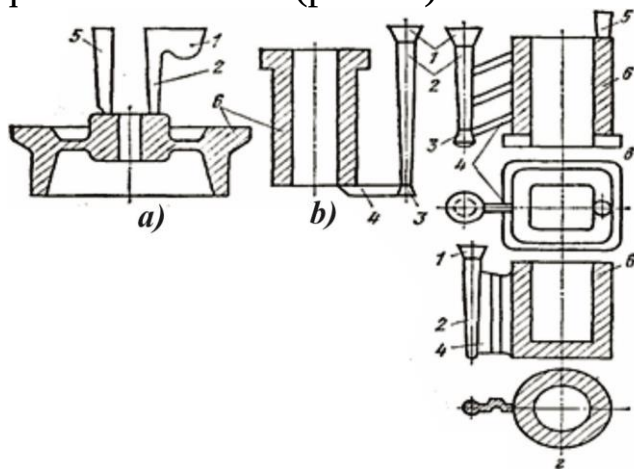
Model (nusxa) shakli bo'yicha bo'lajak quymaning tashqi shakliga mos kelib, uning o'lchamlari quyma o'lchamlaridan chiziqli cho'kish miqdoricha katta bo'lishi kerak (chiziqli cho'kish quyma qotishma materialiga qarab 0,9 - 2,5% ni tashkil etadi). Bundan tashqari modellarni

tayyorlashda quymalarning mexanik ishlov uchun mo'ljallangan quyim hisobga olinadi. Modellar yaxlit, qismlarga ajraluvchan yog'och, yengil metallar va plastmassalardan yasaladi. Modelda sterjen belgilari deb ataladigan maxsus chiqiqlar bor bo'lib, ular qolipda sterjenlarni o'rnatish uchun zarur bo'lgan tayanch izlari hosil qilish uchun xizmat qiladi.

Sterjen yashchiklari. Ularda sterjen yasash vazifasini bajaradi. Sterjenlarning o'zi quymalardagi turli teshiklar va har xil shakldagi bo'shliqlarni hosil qilish uchun ular sterjen aralashmalaridan, ba'zan metallardan yasaladi. Sterjen aralashmasidan qo'lda yoki sterjen yasash mashinalarida tayyorlangan sterjenlar ularning mustahkamligini oshirish maqsadida 200 - 400°C da 1 - 12 soat davomida quritiladi.

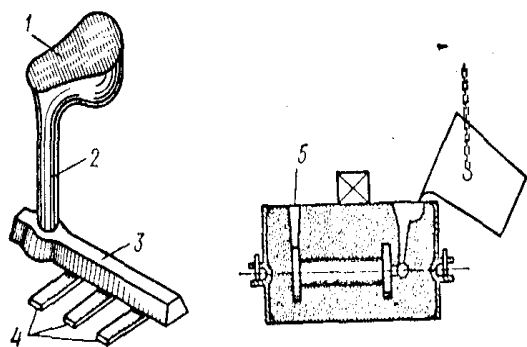
Quyish sistemasi suyuq metallni qolipning ishchi bo'shlig'iga yetkazish uchun xizmat qiladigan kanallar va rezervuarlar majmuasidir.

Quyish sistemasining konstruksiyasi quymaning tuzilishi va shakliga bog'liq ravishda har xil bo'ladi. Normal quyish sistemasi (4.5 va 4.6-rasmlar) quyish kosachasi, stoyak, shlak tutgich va ta'minlagichlardan iborat. Quyish sistemasiga bulardan tashqari havo va gazlar chiqib ketishi uchun kerak bo'ladigan vipor, sovutgich va qo'shimcha hajm hosil qiluvchi element (pribor)lar ham kiradi.



4.5-rasm. Quyish sistemalarining turlari

a—ustki; b—sifon;
v—yarusli (ko'p qavatli);
e—vertikal tirqishli; 1—kosacha;
2—stoyak; 3—shlak tutgich;
4—ta'minlagich; 5—vipor;
6—quyma.



4.6-rasm. Normal quyish sistemasi.

1—kosacha; 2—stoyak; 3—shlak tutgich; 4—ta'minlagich kanallari;
5—vipor.

Qolip va sterjen materiallari aralashmalari. Quyish qoliplari tayyorlanadigan materiallarga qolip aralashmalari deyiladi. Qolip aralashmalari asosiy va yordamchi materiallardan tuzilib, suv bilan biroz namlanadi. Asosiy materiallar kvars qumi va gil-tuproqdan, yordamchi

materiallarga ko‘mir changi, yog‘och qirindisi, suyuq oyna, mazut va boshqalar kiradi.

Qolip aralashmalari qo‘llanishi bo‘yicha pardozlovchi (ular bilan model 20–30 mm qalinlikda qoplanadi), to‘ldiruvchi (ular bilan qolipning qolgan qismi to‘ldiriladi) va birlashgan (mashinada qolip tayyorlashda ishlatiladi) aralashmalarga ajratiladi. Bundan tashqari yana metall quyishdan oldingi qolipning holatiga qarab nam, quritilgan, quruq, kimyoviy qotadigan va o‘z-o‘zidan qotadigan qolip tayyorlashga ishlatiladigan aralashmalar bo‘ladi.

Sterjen materiallari aralashmasi kvarts qumi va bog‘lovchi materiallar (tuproq, mazut, kanifol, sintetik smola va boshqalar)dan tuziladi.

Qolip va sterjen aralashmalarining tarkibi asosan quymalar olinadigan qotishmaning turiga qarab tanlanadi. Aralashma tarkibi texnologik kartada ko‘rsatiladi.

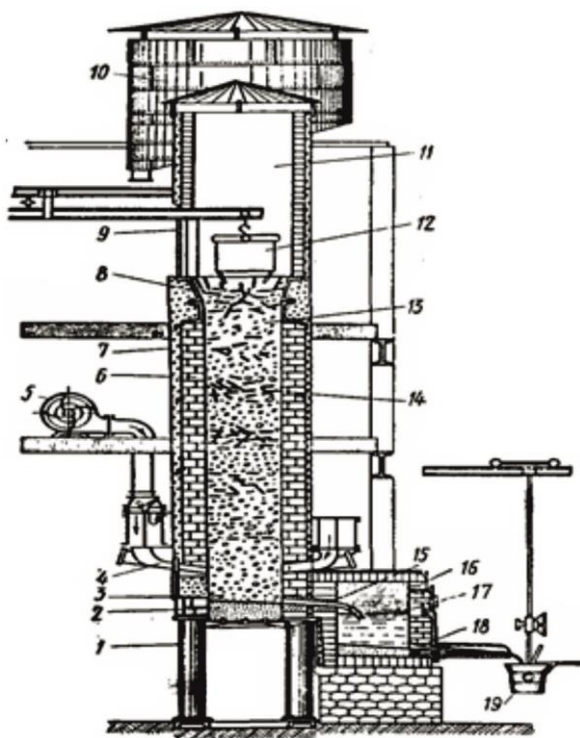
Qolip va sterjen materiallari aralashmalarining quyidagi xossalari aniqlanadi:

- 1) ma‘lum darajadagi mustahkamlik;
- 2) plastiklik;
- 3) o‘tga chidamlilik;
- 4) gaz o‘tkazuvchanlik;
- 5) qayishqoqlik (qolip yoki sterjenning quyma cho‘kkanda siqilish xususiyatidir);
- 6) kuyib metallga yopishmaslik;
- 7) nisbatan uzoq muddatga chidamlilik.

Metallni eritish. Quymachilik sexlarida cho‘yanlar, po‘latlar va rangli metall qotishmalari turli pechlarda (vagrankalarda, elektr pechlarida, alanga hosil qiladigan pechlarda, konvertorlarda va tigellarda) suyuqlantirib tayyorlanadi.

Vagranka cho‘yanlarni suyultirish va undan shakldor quymalar olishda asosiy suyuqlantirish agregati hisoblanadi. Unda shixta sifatida domnadan olingan cho‘yan quymasi, cho‘yan parchalari, po‘lat chiqindilari va ferroqotishmalar ishlatiladi. Suyultirish uchun koks yoki tabiiy gazdan foydalaniladi.

Vagranka (4.7-rasm) tipik shaxta pechidir. Unda po‘lat qobiq (7) ichidan shamot g‘ishti (6) terib chiqilgan. Vagranka tepa tomonidan truba (11) bilan tugaydi, uning ustiga uchqun o‘chirgich (10) o‘rnatilgan. Shixta tuynuk (9) orqali yuklanadi, tuynuk sathida cho‘yan plitalar (8) o‘rnatilgan.



4.7-rasm. Vagranka pechi.

1-kolonnalar; 2-tub; 3-eritilayotgan metall;
4-furmalar; 5-ventlyator; 6-futerovka (shamot);
7-korpus; 8-cho‘yan; 9-darcha; 10-uchqun
tutqich; 11-truba; 12-bad‘ya (idish); 13,14-shixta
materiallari; 15-nav; 16-yig‘gich; 17-shlak
chiqarish teshigi; 18-cho‘yan chiqish navi;
19-cho‘mich.

Suyuq cho‘yan teshik (15) orqali yig‘gich (13) ga oqib tushadi, zarur bo‘lganda u yerdan cho‘yan nov (18) orqali, shlak esa nov (17) orqali chiqariladi. Yonilg‘ini yoqish uchun zarur bo‘lgan havo vagrankaga halqasimon havo yo‘lidan furmalar (4) orqali beriladi.

Dupleks prosessida asosan vagranka – elektr pechdan, yuqori mustahkamlikdagi cho‘yanlar olishda induksion elektr pechlaridan foydalaniladi.

Shakldor quymalar uchun po‘lat kichik hajmli marten pechlarida, elektr yoy va induksion pechlarda, konverterlarda eritiladi.

Mis asosli qotishmalar tigelli, elektr yoy va induksion pechlarida; alyuminiy qotishmalari elektr qarshilikli induksion pechlarda, tigelli gornlarda; magniy qotishmalar kislorodsiz muhitda yoki flyus qatlami ostida; titan qotishmalari maxsus tigel pechlarida, elektron-nurli vakuum elektr pechlarida eritib olinadi.

Barcha hollarda shixta tarkibi aniq hisoblarga asoslangan resept bo‘yicha tuziladi.

Quyma olishning maxsus usullari haqida asosiy tushunchalar.

Qum-tuproqli qoliplarda olingan quymalarning aniqligi va sirt tozaligi past, ishlab chiqarish jarayonining ish unumdorligi, jarayonlarning mexanizatsiya va avtomatlashtirilganlik darajasi ko‘p talablarga javob bermaydi. Quyma olishning maxsus usullari yordamida barcha quymalarning 25% ga yaqini ishlab chiqariladi. Maxsus usullarning eng asosiy afzalligi – quymalar o‘lchamlari aniqligining yuqori bo‘lish va yuza tozaligining ancha yaxshi bo‘lishidir.

Maxsus usullar bir marta foydalaniladigan qoliplarda quyma olish va doimiy qoliplarda quyma olish turlariga bo‘linadi. Quymachilikning maxsus usullariga quyidagilar kiradi:

1. Erib ketuvchan modellar bo'yicha quymalar olish yoki aniq quymalar olish usuli.
2. Qobiqli qoliplarga quyish usuli.
3. Kokil (metall qoliplar)ga quyib quymalar olish.
4. Bosim ostida quyish usuli.
5. Markazdan qochirma usulda quyish.
6. To'xtovsiz va yarim to'xtovsiz yo'sinda quyish.
7. Vakuum vositasida quyma olish.
8. Suyuq metallni siqib chiqarib quyma olish.
9. Suyuq metallni shtamplash usuli.
10. Elektr shlak quyish usuli.
11. Gazga aylanib ketuvchi modellar vositasida quyib quyma olish.

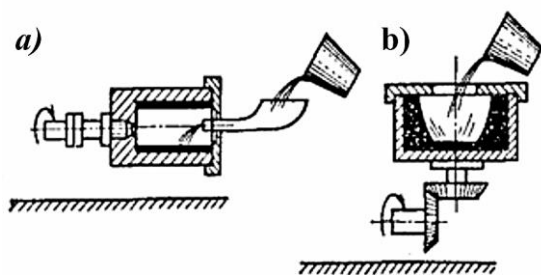
Har bir usulning usulning o'ziga xos texnologik imkoniyatlari, kamchiliklari va afzalliklarini ko'rsatish mumkin. Keltirilgan usullardan ba'zilarini batafsil ko'rib chiqamiz.

Markazdan qochirma quyish usuli (4.8-rasm) mohiyati shundaki, suyultirilgan metall gorizontal yoki vertikal o'q atrofida 1000-1500 ayl/min tezlik bilan aylanadigan metalldan yasalgan qolipga quyiladi. Qolip quymaning butun kristallanish jarayonida aylanib turadi. Buning natijasida metall markazdan qochirma kuch bilan qolip devorlariga siqiladi va mustahkamligi yuqori zich quymalar olinadi, chunki separatsiya natijasida gaz va shlak quymaning o'rtasi tomon suriladi va chiqarib yuboriladi.

Bu usul yordamida trubalar, vtulka, shkiv, gilza, porshen halqalari, g'ildiraklar, stvollar, diskalar, shuningdek ikki qatlamli (bimetall) quymalar tayyorlanadi. Ayniqsa cho'yan trubalar tayyorlashda markazdan qochirma quyish usulidan keng foydalaniladi.

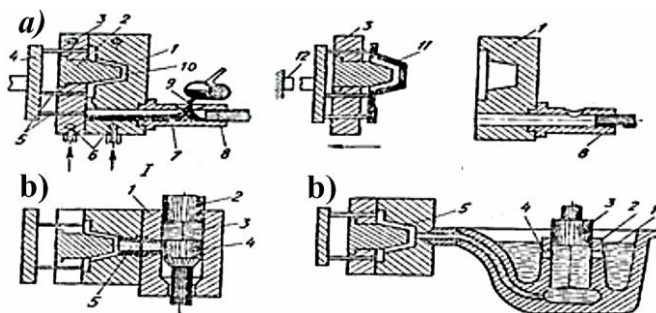
Bosim ostida quyish usuli (4.9-rasm) bo'yicha suyuq metall po'lat qolip (press-forma)ga katta bosim ostida ($\geq 100\text{MPa}$) quyiladi. Tayyorlangan quyma g'ovaksiz, sirti nuqsonsiz, toza va aniq bo'ladi. Oson suyuqlanuvchi rangli metall ayniqsa alyuminiy, rux, magniy qotishmalaridan murakkab shaklli, yupqa devorli, aniq o'lchamli, toza yuzali va og'irligi 50 kggacha bo'lgan quymalar olishda bu usul keng qo'llaniladi.

Bu usulda quyish uchun suyuq metallni quyish mashinalari porshenli va kompressorli bo'lishi mumkin. Porshenli mashinalarda suyuq metall qolipga porshen (plunjer) bosimi ostida, kompressorli mashinalarda esa siqilgan havo bosimi ta'sirida haydaladi.



4.8-rasm. Markazdan kochirma mashinasining ishlash sxemasi.

a–aylanish o‘qi gorizontal;
b–aylanish o‘qi vertikal.



4.9-rasm. Bosim ostida quyish sxemalari.

a–gorzontal sovuq kamerali quyish mashinasida; b–vertikal sovuq kamerali quyish mashinasida; v–vertikal issiq kamerali mashinasida

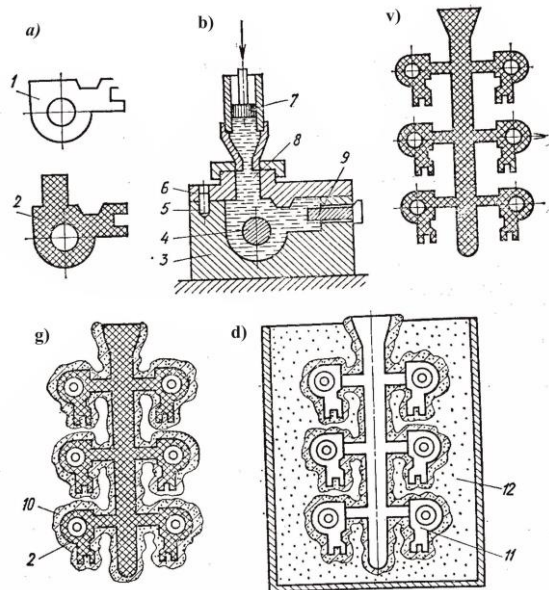
Presslash kamerasining tuzilishiga ko‘ra sovuq va issiq holda presslash kamerali mashinalar bo‘ladi. Issiq kamerali quyish mashinasida presslash kamerasi qizdirilgan tigelda joylashtiriladi. Presslash kamerasi bilan porshenning doim suyultirilgan metall ichida bo‘lishi nobop sharoitning mavjudligiga sabab bo‘ladi. Sovuqlayin presslash kamerasiga ega bo‘lgan mashinalarda sharoit ancha yaxshi va ularda cho‘yan va po‘latlardan ham quymalar olish mumkin. Lekin ularda o‘ta aniq va nafis quymalar olish birmuncha qiyinlashgan.

Suyuqlanuvchan (erib ketuvchan) modellar (4.10-rasm) bo‘yicha quymalar olishda ajralmaydigan suyuqlanuvchan modeldan foydalaniladi, u qotuvchan suyuq qolip aralashmasi bilan qoplanadi va shunday qilib ajralmaydigan keramik qobiq qolip tayyorlanadi; suyultirilgan metallni quyishdan oldin model suyuqlantirish yoki kuydirish yo‘li bilan qolipdan chiqarib yuboriladi. Model suyuqlanish temperaturasi past bo‘lgan mum, stearin, parafin kabi materiallardan yoki yonganda qattiq qoldiqlar qoldirmaydigan polistiroidan metall press-formada tayyorlanadi.

Qobiq hosil qilish uchun model yoki modellar bloki changsimon material (kvars, elektrkorund) va bog‘lovchi modda (etilsilikat)dan tashkil topgan suspeziyaga bir necha marta botirib olinadi. Suyultirilgan metallni quyishdan oldin qolip konteynerga joylashadi va qolip buzilib material bilan to‘ldiriladi.

Suyuqlanuvchan modellar bo‘yicha qobiq keramik qoliplarga quyish yo‘li bilan juda murakkab shaklli, tayyor detal shakliga maksimum darajada yaqinlashuvchi quymalar istalgan qotishmalardan olinadi. Masalan, avtomobillarning gaz taqsimlash guruhiga tegishli ba’zi detallar

(koromislo klapani, stal 45L markali po‘latdan) shu usul bo‘yicha hosil qilinadi. Bu usulning kamchilaklaridan biri texnologik jarayonning murakkabligi va olinadigan quymalarning qimmat turishidir.



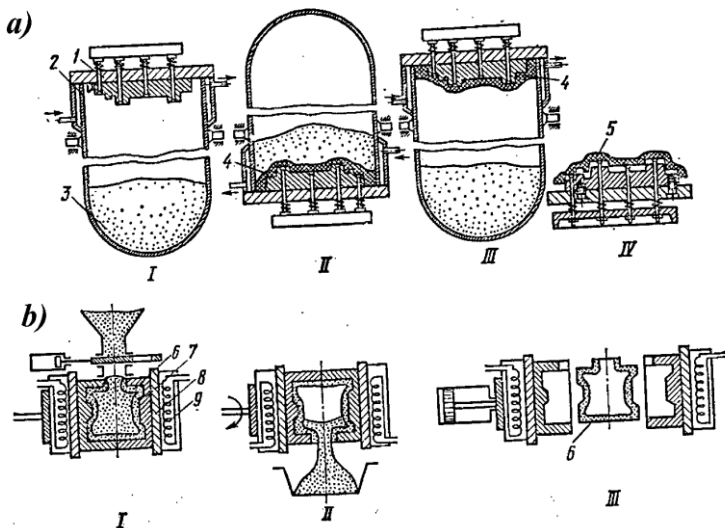
4.10-rasm. Erib ketuvchi modellar bo'yicha quymalar olish sxemasi.

a—detal va model; b—modelni press-formada yasash; v—modellarni blokka yig'ish; g—modellar blokida qobiq hosil qilish; d—qolipni metall quyishga tayyorlash; 1—detal; 2—model; 3,6—press-formaning ostki va ustki matrisallar; 4,9—qo'zg'aluvchi metall sterjenlar; 5—yo'naltiruvchi shtir; 7—porshen; 8—model massasi; 10—qobiq; 11—qolip ishchi bo'shlig'i; 12—to'ldirgich.

Qobiqli qoliplarga quyish usuli

(4.11-rasm). Yirik seriyali va keng

ko'lamli ishlab chiqarishda yuqori aniqlikdagi shakldor mayda va o'rtacha muhim quymalar (masalan, avtomobillarning yuqori mustahkamlikka ega bo'lgan cho'yandan quyib olinadigan tirsak vali) metall modellar yordamida tayyorlanadigan qobiqli yarim qoliplarga quyiladi.



4.11-rasm. Qobiqli qolipni (a) va qobiqli o'zak (sterjen)ni (b) tayyorlash sxemasi.

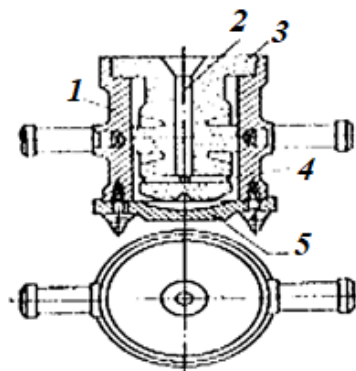
1—plita; 2—bunker; 3—qolip materiallari aralashmasi; 4—model; 5—qobiq; 6—o'zak qobig'i; 7—quti; 8—korpus; 9—isitkich.

Bunda qolip aralashmasi mayda kvars, magnezit yoki sirkoniy kulidan (92-95%) va termoreaktiv fenol-formaldegidli smola (5-8%)

dan tashkil topadi. Yarim qoliplarni tayyorlash pulverizator bilan model plitaga ajratgich tarkib qoplashdan boshlanadi; bu tarkib qobiqni plitadan olishni osonlashtiradi. So'ngra model plita 200-220°C gacha qizdiriladi va qolip aralashmasi yarim qolip modeliga yaqinlashtiriladi. Smola suyuqlanib qum bilan 6-8 mm qalinlikda qobiq hosil qiladi, bu qobiq

model plitasidan ajratib olinadi. Soʻngra sterjenlar qoʻyilgach, qobiqli yarim qoliplar skobalar bilan mahkamlanib yoki yopishtirilib metall yashchikka joylanadi va atrofi qum yoki choʻyan pitralari bilan toʻldiriladi va qolipga eritilgan metall quyiladi. Quymani chiqarib olishda qobiq va sterjenlar osongina parchalanadi. Bu yerda keltirilgan koʻpchilik operatsiyalar mexanizatsiyalashtirilgan va avtomatlashtirilgan boʻlib, soatiga 500 ga yaqin qobiqli qolip tayyorlash imkonini beradi.

Kokillarga quyish (4.12-rasm). Kokil metall qolip boʻlib, u ikki qismdan va ajraluvchan qilib choʻyandan tayyorlanadi va undan koʻp marta foydalanish mumkin. Kokilga eritilgan metall oʻz ogʻirligi taʼsirida quyib toʻldiriladi. Quymalarda ichki boʻshliqlar hosil qilish uchun U10 yoki 30XGSA markali poʻlatdan yasalgan metall va gil tuproqli sterjenlardan foydalaniladi. Suyuq metallni quyishdan oldin kokilning ichki ish yuzalari issiqlikni izolyatsiya qiluvchi maxsus boʻyoq qatlami bilan qoplanadi va kokil qizdiriladi. Bu usul yirik seriyali va keng koʻlamli ishlab chiqarishda foydalaniladi. Masalan, avtomobillarning porshenlari alyuminiy qotishmasidan kokilga quyib olinadi.



4.12–rasm. Porshen quymasi uchun kokil (metall qolip).

1,5–qolipning qismlari; 2,4–quyish sistemasi kanallari; 3–sterjen (oʻzak).

Quymalarda uchraydigan nuqsonlar.

Quymalarda uchraydigan asosiy nuqsonlarga gaz, choʻkish, shlak va qum boʻshliqlari, gʻovaklik; qolipning metall bilan yetarli darajada toʻlmaganligi; issiq va sovuq holda paydo boʻladigan darzlar va qiyshayishlar; mikrostrukturasi, kimyoviy tarkibi va mexanik xossalarining GOST va texnik shartlar talablariga javob bermasligi kiradi. Bu nuqsonlar turli tekshirish usullari yordamida aniqlanadi. quymalarning ichki nuqsonlari rentgen grafik yoki ultratovush defektoskopiya usullari bilan aniqlanadi. Suyuqlik yoki gazning yuqori bosimi sharoitida

ishlaydigan quymalar ish bosimidan bir necha marta ortiq bosimda gidravlik yoki pnevmatik sinovlardan o'tkaziladi.

Nuqsonlar tuzatib bo'ladigan yoki tuzatib bo'lmaydigan xillariga ajratiladi. Quymalardagi nuqsonlar asosan to'g'rilash, eritib to'ldirish, naplavka va metallizatsiya qilish, singdirish usullari bilan yo'qotiladi. Singdirish usuli g'ovaklari aniqlangan quymalarni agressiv muhit ta'siriga chidamli qotuvchi materiallar bilan to'ldirishda, masalan, bakelitli lak, polistirol, etilsilikat bilan to'ldirishda foydalaniladi.

Nazorat savollari.

1. Quymachilikning mohiyatini bayon qiling, uning mashinasizlikdagi tutgan o'rni va rivojlanish yo'llarini ko'rsating.

2. Quyma detallarning texnologikligi tushunchasini tushuntiring.

3. Quyayrim elementlarini loyihalashda to'g'ri va noto'g'ri variantlarga misollar keltma qotishmalari va ularning quymachilik xossalarini bayon eting.

4. Quymalarda uchraydigan nuqsonlarning asosiy turlarini keltiring va ularni tuzatish yo'llarini izohlang.

5. Qo'lda qolip tayyorlash usullarining mohiyatini izohlab, ularning o'ziga xos xususiyatlari va qo'llanishiga misollar keltiring.

6. Model komplekti, quyish qolipi, quyish sistemasi tushunchalarini ta'riflang.

7. Qolip va sterjen materiallari aralashmalarining tarkibi, turlari va xossalarini bayon eting.

8. Bir marta va ko'p marta (doimiy) foydalaniladigan qoliplarda maxsus usullar bo'yicha quymalar olishning mohiyati, texnologik imkoniyatlari, qo'llanish sohalari, afzalliklari va kamchiliklarini izohlang.

V bo'lim. Metallarni bosim bilan ishlashi

10-Mavzu: Umumiy ma'lumotlar. Prokatlash, presslash, cho'zish.

Metallarni bosim bilan ishlash to'g'risida umumiy ma'lumotlar

Metallarni bosim bilan ishlash – plastik deformatsiya hisobiga metall (boshlang'ich zagatovka)ning shaklini o'zgartirib zagatovka, detall va mahsulotlar olish jarayonidir.

Eritilayotgan po'latning 90%, rangli metall va ular qotishmalarining 55% ga yaqini, plastmassalarning turli xillari va boshqa metallmas materiallar bosim ostida ishlov o'tadi. Avtomobil, traktor va boshqa mashinalarning massasi bo'yicha 60-85% ni bolg'alangan va shtamplangan detallar tashkil etadi.

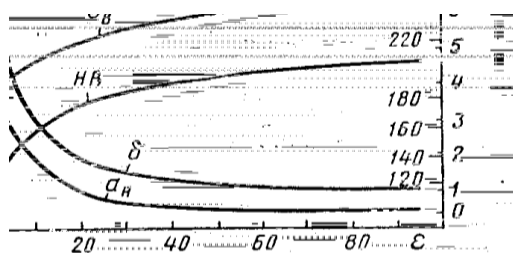
Metallarni bosim bilan ishlash jarayonlari progressiv va iqtisodiy jihatdan samarador hisoblanadi.

Bosim ta'siridan qoldiq deformatsiya paydo bo'lishi bilan metall o'z shaklini kerakli yo'nalishda yemirilmasdan o'zgartiradi. Bunda bir yo'la metallning strukturasida, uning mexanik va fizik xossalarida o'zgarish ro'y beradi. Metall shaklining bunday qaytmas bo'lib o'zgarishiga **plastik deformatsiya** deyiladi. Plastik deformatsiya hosil qilish uchun metallda elastiklik chegarasidan katta, lekin mustahkamlik chegarasidan kichik kuchlanish paydo qilish kerak. Bosim bilan faqat yetarli plastiklikka ega bo'lgan materiallarni ishlash mumkin. Ko'p qo'llaniladigan texnik metallarning plastikligi quyidagicha qator bo'yicha chapdan o'nga qarab pasayib boradi: *Au, Ag, Cu, Sn, Pb, Zn, Fe*.

Shu sababli oltindan qalinligi 0,003 mm gacha bo'lgan juda yupqa listlarni prokatlab olish mumkin. Metall va qotishmalarining plastikligi ularning kimyoviy tarkibi, strukturasida, qizdirish temperaturasi, deformatsiyalash tezligi va darajasi, kuchlanish holati va defformasiya sxemalariga bog'liqdir. Po'lat tarkibidagi uglerod, marganes, kremniy, oltingugurt, fosfor va boshqa nikel va molibdendan tashqari legirlovchi elementlar miqdorining ortishi bilan uning plastikligi pasayadi. Po'lat hamda boshqa metall va qotishmalarining plastikligi sovuq hamda yetarli bo'lmay plastiklikni oshirish uchun ular qizdiriladi va bosim bilan ishlash qizdirilgan holatda amalga oshiriladi.

Yuqorida ko'rsatib o'tilganidek, bosim bilan ishlash jarayoni metall va qotishmalarining strukturasida va fizik-mexanik xossalarining o'zgarishiga olib keladi (5.1-rasm). Monokristallning plastik deformatsiyalanishi kristallik panjara shaklining o'zgarishi, qattiqligi

(HV) va mustahkamligi (σ_v) ning ortishi, plastiklik xossalari ko'rsatkichlari (δ) va (ψ) hamda zarba qovushqoqligi (a_n)ning kamayishi bilan borib, bu hodisa puxtalanish yoki naklyop deb ataladi. Real metallarning plastik deformatsiyalanishida tekstura deb ataluvchi strukturaning o'zgarishi (tolasimon tuzilishning paydo bo'lishi) va rekristallizasiya temperaturasi T_r metallarni bosim bilan ishlash jarayonlarining nazariy asoslarida keltiriladi.



5.1-rasm. Deformatsiya natijasida metall strukturasining o'zgarishi;

a–sovuq holda; b–qizdirilgan holda

Rekristallanish (deformatsiyalangan, cho'zilgan zarralarning ma'lum temperaturalardagina paydo bo'ladigan yangi zarralar bilan almashishi) boshlanishidan pastroq temperaturalarda qaytish hodisalari kuzatiladi. Qaytishda deformatsiyalangan, cho'zilgan zarralar o'z o'lchamlari va shaklini o'zgartirmaydi, lekin ma'lum darajada quyish, bosim bilan ishlov berish natijasida paydo bo'lgan qoldiq deformatsiyalar yo'qotiladi. Qayta kristallanish va unga mos jarayonlarning borishiga qarab bosim ostida ishlashning quyidagi uch turga ajratiladi:

- 1) Sovuqlayin deformatsiyalash ($T < 0,25 T_e$).
- 2) To'la bo'lmagan qizdirib deformatsiyalash [$T q(0,25 \div 0,4) T_e$].
- 3) Qizdirib deformatsiyalash ($T \geq 0,6 T_e$).

Metallarni bosim bilan ishlash oldidan qizdirish. Zagotovkalarni qizdirishdan maqsad bosim bilan ishlashni kamroq kuch sarf qilib ko'proq deformatsiyalash darajalariga erishishdir. Har bir metall va qotishma uchun uning kimyoviy tarkibi va xossalari qarang qizdirish temperaturasi oralig'i belgilanadi. Po'latlar uchun temir–sementit diagrammasining po'latlar qismidan foydalaniladi.

Bundan tashqari qizdirish tezligi, qizdirish qurilmasida zagotovkani ushlab turish vaqti va boshqa parametrlar belgilanadi. Masalan, po'lat zagotovkalarni qizdirish vaqti N.N.Dobroxotov formulasi bo'yicha aniqlanadi:

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

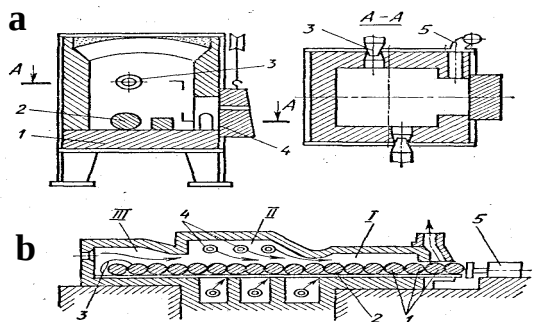
bu yerda α – pechning tubida zagotovkalarni taxlash usulini hisobga oluvchi koeffisient (α q1–4); K – po'latning legirlanganligini hisobga

oluvchi koeffisient (Kq_{10-20}); D - zagotovkaning diametri yoki kvadratning tomoni, m.

Qizdirish qurilmalari ikki guruhga ajratiladi:

1. Alangali qizdirish pechlari. Bu pechlarda yoqilg'i sifatida tabiiy gaz va mazutdan foydalaniladi. Bunday pechlarning kamerali, metodik, yarim metodik, quduq tipidagi va boshqa turlari uchraydi (5.2-rasm). Kamerali pechlarda butun ish bo'shlig'ida temperatura bir xil bo'ladi. Ular, asosan, mayda seriyali ishlab chiqarishda qo'llaniladi. Metodik pechlarda zagotovka asta-sekin belgilangan rejim bo'yicha qizdiriladi. Metodik pechlari asosan prokatlash va yirik seriyali shtamplash ishlab chiqarish sharoitida qo'llaniladi. Qizdirish quduqlari prokatlash sexlarida quymalarni qizdirish uchun xizmat qiladi.

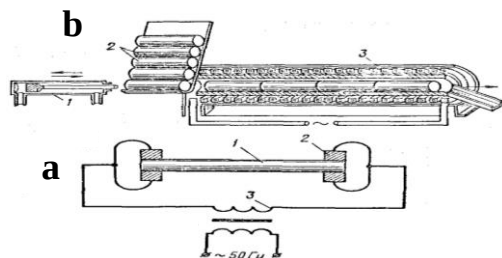
2. Elektr pechlari va qurilmalari. Ularning qarshilik, induksion va kontakt qizdirgich deb ataluvchi turlari uchraydi (5.3-rasm).



5.2-rasm. Qizdirish pechlari.

a-kamera pechi: 1-tub; 2-zagotovkalar; 3-gorelkalar; 4-zagotovkani yuiklash va chiqarish darchasi; 5-tutun trubasi;

b-metodik pech: 1-zagotovkalar; 2-tub; 3-zagotovkalarni chiqarish darchasi; 4-gorelkalar; 5-zagotovkalarni surish mexanizmi.



5.3-rasm. Elektrik qizdirish qurilmalarining sxemasi:

a-kontakt; b-induksion.

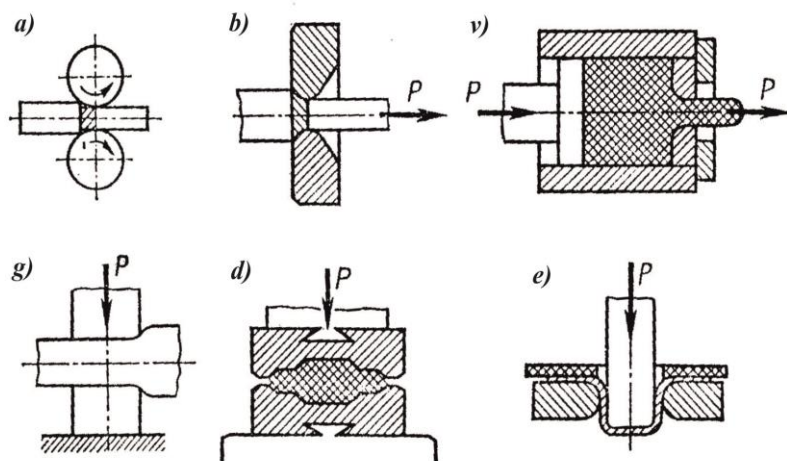
Qarshilik pechida issiqlik shu pech devoriga o'rnatilgan qarshilik elementlaridan chiqadi. Induksion qurilmalarda zagotovka induktor deb ataladigan g'altak o'ram simiga kiritilib, uning orqali yuqori chastotali tok yuborilganda induktor cho'lg'ami atrofida o'zgaruvchan magnit maydoni hosil bo'ladi. Zagotovkada uyurma toklar paydo bo'lib, uni tez qizdiradi.

Kontaktli qurilmalarda zagotovkaga mis kontaktlar orqali katta kuchli va kichik kuchlanishli o'zgaruvchan tok berilganda zagotovka o'z qarshiligi hisobiga qiziydi.

Metallarni elektr bilan qizdirish jarayonini mexanizatsiyalash va avtomatlashtirish imkoniyatiga ega. Boshqa pechlarda qizdirishga

qaraganda zagotovkani induksion qizdirishga 15-20 marta kam vaqt sarf bo'ladi (masalan, 40 mm diametrli zagotovkani bolg'alash temperaturasi gacha 30-35°C vaqt ichida qizdiriladi), kuyindi qatlamining qalinligi 4-5 marta kamayadi, uglerodsizlangan qatlam deyarli bo'lmaydi, metallning kuyishi kamayadi, ish sharoiti yaxshilanadi. Kontaktli va induksion qizdirishda darz paydo bo'lish xavfi yo'qoladi, chunki metallning o'zida paydo bo'ladigan issiqlik hisobiga bir tekisda qiziydi.

Metallarni bosim bilan ishlashning asosiy usullari quyidagilardir: prokatlash, presslash, cho'zib tortish, erkin bolg'alash, hajmiy shtamplash, list shtamplash va maxsus usullar (5.4-rasm).



5.4-rasm. Metallarni bosim bilan ishlashning asosiy usullari: a) prokatlash; b) cho'zib tortish; v) presslash; g) bolg'alash; d) hajmiy shtamplash; e) list shtamplash.

Metallarni bosim bilan ishlash jarayonlarini vazifasiga ko'ra ikki turishga bo'lish mumkin:

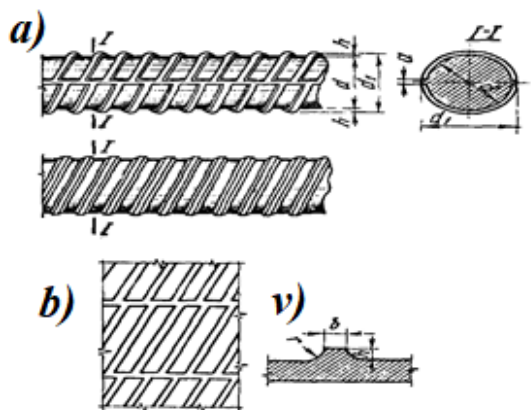
1. Uzunligi bo'yicha ko'ndalang kesimi o'zgarmas bo'lgan zagotovka yoki mahsulotlarni olish.
2. O'lchamlari va shakl tayyor detal shakliga yaqin bo'lgan yarim fabrikat (zagotovkalar)ni olish.

Mashinasozlikda juda keng sortamentdagi profillar qo'llaniladiki, ular yuqorida keltirilgan birinchi tur jarayonlarga tegishli va ularni prokatlash, presslash, cho'zib tortish, list ko'rinishidagi metallni profillash orqali ishlab chiqariladi.

1.Prokatlash. Prokatlash – metallning qarama-qarshi tomonlarga aylanuvchi ikki jo'va (valok) orasidan deformatsiyalanib o'tkazish jarayonidir. Boshlang'ich zagotovka sifatida massasi 25t gacha va undan ortiq po'lat quymalar (slitki) va 3 t.gacha etadigan rangli metall quymalari xizmat qiladi. Prokatlash natijasida hosil bo'lgan buyum *prokat*, prokatning ko'ndalang kesimi *profil*, profillar shakllari va o'lchamlarining

to'plami *sortament* deb ataladi. Prokatdan tayyor mahsulot yoki zagotovka sifatida foydalaniladi.

Po'latdan ishlab chiqariladigan sortament 5 guruhga bo'linadi (5.5, 5.6-rasmlar):



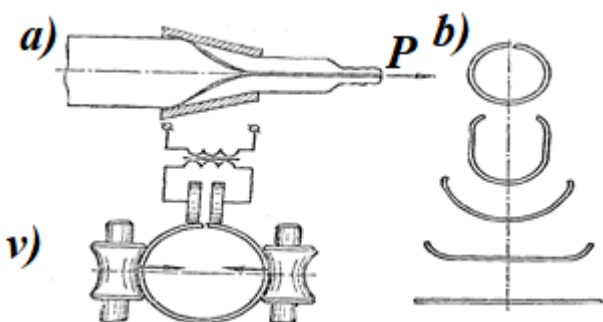
5.5-rasm. Armatura

po'latining davriy profili:

a) sterjenlarning umumiy ko'rinishi.

b) sterjenning yoyilgan yuza sirti.

V) vintaviy do'nglik ko'rinishi.



5.6-rasm. Payvandlangan trubani payvandlash:

a) shprintsni trubaga aylantirish;

b) to'xtovsiz prokatlash stanida truba zagotovkasini;

v) truba zagatovkasi qirralarini elektr kontakt payvandlash.

1. Sortli prokat (oddiy profilli – polosa, doiraviy, kvadrat, muntazam, olti yoqli, uch yoqli va boshqalar hamda murakkab profilli – shveller, tavr, qo'shtavr, burchaklik, rels, zesimon va boshqalar).

2. List prokati (4 mm gacha bo'lgan yupqa va 4-60 mm va undan ortiq qalin listlar, rulon, polosa, lenta kabilar).

3. Truba prokati (choksiz va chokli yoki payvandlangan trubalar).

4. Maxsus prokat (vagon g'ildiraklari, tishli g'ildiraklar, bandajlar, sharlar).

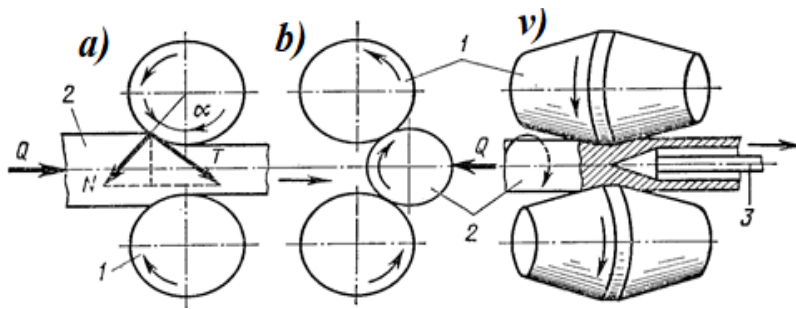
5. Davriy prokat (armatura, vagon o'qlari, avtomobil shatuni va yarim o'qi zagotovkalari).

Prokatlash usullari uchga bo'linadi (5.7-rasm):

1) bo'ylama prokatlash;

2) ko'ndalang prokatlash;

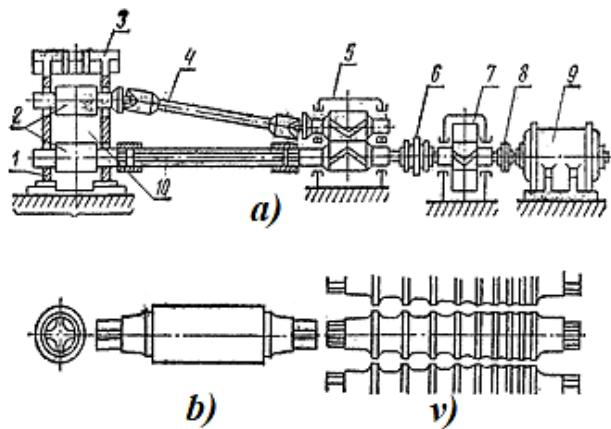
3) ko'ndalang-vint bo'ylab yoki qiya prokatlash.



5.7-rasm. Prokatlashning asosiy turlari.

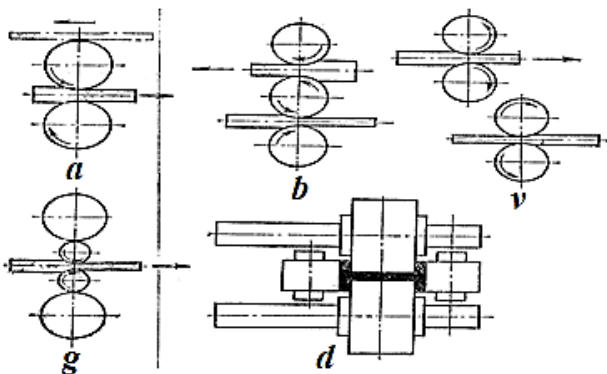
a – bo'ylama; b – ko'ndalang; v – ko'ndalang vint bo'ylab prokatlash; 1 – valok (jo'va)lar; 2 – zagotovka; 3 – opravka.

Prokatlash uchun xizmat qiladigan uskunaga *prokat stani* deyiladi (5.8, 5.9-rasmlar). Prokat stanining asosiy qismi ish qafasi bo'lib, unda deformatsiyalovchi jo'valar joylashgan va ularga harakat elektr dvigatelidan mufta, shesternyalar qafasi va shpindellar orqali uzatiladi.



5.8-rasm. Prokat stanining sxemasi

a – staninaning tuzilishi;
b – silindrik valok;
v – kalibrlangan valoklar;
1-stanina; 2-prokatlash valoklari; 3-ko'ndalang balka; 4-shpindel;
5-shesternyalar qafasi;
6-mufta; 7-reduktor;
8-shesternyalar qafasi muftasi; 9-elekt dvigateli; 10-ishchi qafas.



5.9-rasm. Valokalarning joylashish variantlari:

a - duo-standa;
b-trio-standa;
v-ikkilangan duo-standa;
g-ko'p valokli stand;
d-universal stand

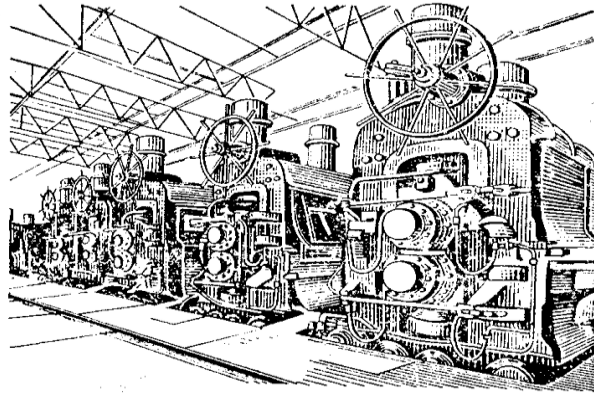
Prokat stanining asosiy ishchi asbobi jo'va (valok)lar oqartirilgan yoki yuqori mustahkamlikka ega bo'lgan cho'yandan, uglerodli va legirlangan po'latlardan ishlab chiqarilib, ularning ishchi yon sirti tekis yoki kalibrlangan (ya'ni ma'lum profildagi ariqchalari mavjud bo'lgan) bo'ladi. Ikki valokning qo'shni ariqchalari tashkil etgan profil *kalibr* deb ataladi. Kalibr ochiq va yopiq turlarga bo'linadi.

Prokat stanlari uch bklgi bo'yicha klassifikatsiya qilinadi:

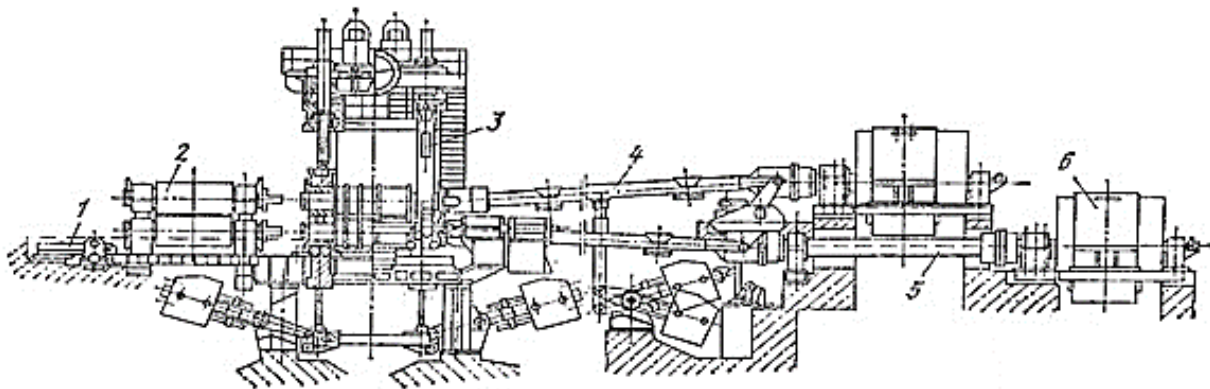
1. Ishchi qafasidagi valoklarning soni va joylashishi bo'yicha duo, trio, kvarto, ko'p valokli va universal stanlar.

2. Ishchi qafaslarning o'zaro joylashishi bo'yicha chiziqli, pog'onali, ketma-ket (to'xtovsiz) va yarim to'xtovsiz stanlar (5.10-rasm).

3. Ishlab chiqariladigan mahsulot turi bo'yicha siquvchi (blyuming (5.14-rasm) va slyabing), rels-balka, sortli, sim, polosa, list, truba va maxsus (bandaj, shar) stanlar.



5.10-rasm. To'xtovsiz prokat stani



5.11-rasm. 1300 rusumli blyuming.

1-uzatish mexanizmi; 2-valoklar komplekti; 3-ishchi qafas;
4-shpindellar qurilmasi; 5-oraliq val; 6-bosh elektrodvigatellar

Prokatlashning ixtisoslashtirilgan texnologik jarayonlariga quyidagilar kiradi:

1. List ko'rinishidagi metallardan maxsus profil bukish stanlarida sovuqlayin prokatlash orqali bukilgan profillarni ishlab chiqari. Bunday profillar avtomobilsozlik, aviasiya sanoati, qurilish konstruksiyalarida keng qo'llaniladi va qator afzalliklarga ega.

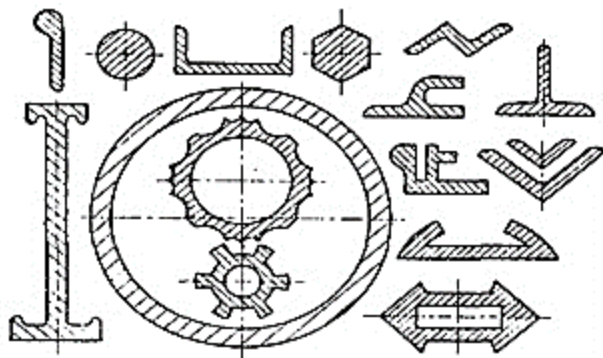
2. Tishli g'ildirak tishlari ($D < 600 \text{ mm}$, $m < 10 \text{ mm}$) va rezbali buyumlarni qizdirilgan va sovuq holda nakatka qilish.

3. Vakuumda yoki himoya gazlari muhitida prokatslash orqali bimetall yoki kukundan polosa va lentalar ishlab chiqarish.

4. Metallarni korroziyadan saqlash maqsadida prokat mahsulotlarini polimer plyonka bilan qoplab metallik plast (metalloplast) deb ataluvchi yangi konstruksion material ishlab chiqarish. Masalan, GFRda prokat mahsulotlarining 15% metalloplast ko‘rinishida tayyorlanmoqda. AQSHda ishlab chiqarilayotgan sintetik smola va plenkalarning 22% shu maqsadda foydalaniladi.

2.Presslash. Presslash deb qizdirilgan metallni hamda tomoni berk hajmdan matrisa deb ataluvchi asbob ko‘zidan siqib chiqarish jarayoniga aytiladi. Presslashda boshlang‘ich zagatovka quyma (slitok) yoki diametri 120-680 mm bo‘lgan prokatdan iborat bo‘lib, uning natijasida chiviq (prutok), truba, turli murakkab shaklli va aniq o‘lchamli profillar hosil qilinadi. Presslash uchun ko‘pincha rangli metall va ularning qotishmalari – mis, L6 2, L96, LS59-1 markali latunlar, alyuminiy, D16, D1 markali dyuralyuminlar, titan va magniy qotishmalari, ba‘zan uglerodli va legirlangan po‘latlardan foydalaniladi. Zagatovka konteyneriga joylanib, puanson yordamida almashinuvchi asbob matrisa teshigi orqali siqib chiqariladi.

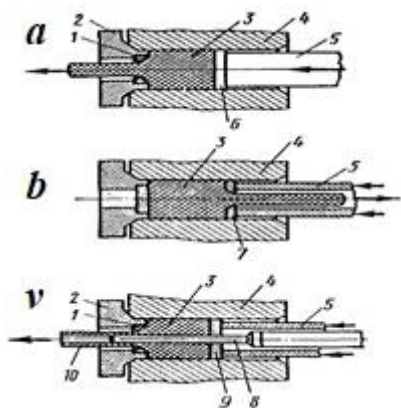
Presslashning ikki usuli uchraydi: (5.11, 5.12-rasmlar).



5.12-rasm. Presslab olinadigan mahsulotning profillari

1) **To‘g‘ri presslash**, bunda metallning oqishi puanson parakati yo‘nalishiga mos keladi;

2) **Teskari presslash**, bunda oqish puanson harakati yo‘nalishiga teskari bo‘ladi va chiqindi miqdori kamroq, 5-6% ni tashil etadi. Teskari presslashda sarflanadigan kuch to‘g‘ri presslashdagiga qaraganda 25–30% kam bo‘ladi, chunki konteynerda metall deyarli ishqalanmaydi. Prasslashda ishqalanishni kamaytirish maqsadida grafit – moyli, suyuq oyna va boshqa moylovchi materiallardan foydalaniladi.

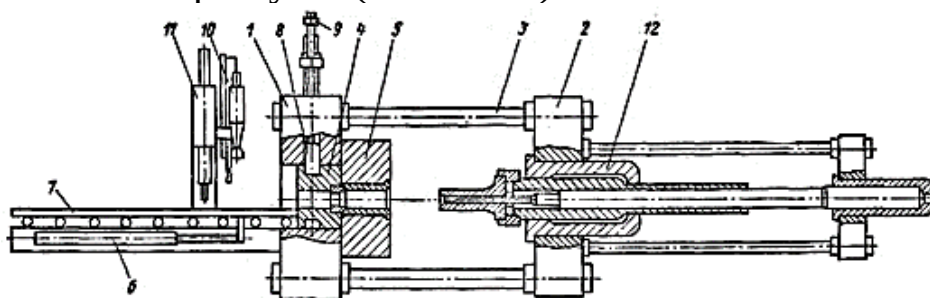


5.13-rasm. Presslash usullari:

- a-to'g'ri presslash; 1-almashinuvchi matritsa;
2-matritsa ushlagich;
3-qizdirilgan zagatovka;
4-konteyner; 5-puanson;
b-teskari presslash; 7-almashinuvchi matritsa;
v-ichi xavol mahsulotlarni presslash;
8-igna; 9-matritsa; 10-mahsulot.

Presslashda cho'zish koeffisient, odatda, 10-50 ni, siqilish darajasi $\lambda = \frac{F_k - F_m}{F_k} \cdot 100\%$ esa taxminan 95% ni tashkil etadi, bu yerda F_k - konteynerning ko'ndalang kesimi yuzasi, sm^2 , F_m - matritsa teshigi ko'ndalang kesimi yuzasi, sm^2 .

Presslash asboblari – matritsa, pressshayba, puanson, konteyner, igna yuqori temperaturalar 800–900 dan 1000–1250°C gacha va katta bosim kuchlari sharoitida ishlaydi. Shuning uchun ularni 3X2B8, 4XB2C, 4XH4B, 5XHB, 7X3, 38XMFOA va boshqa markali issiqbardosh legirlangan po'lat va qotishmalardan tayyorlanadi. Presslash uskunalariga gorizontaal va ba'zi hollarda vertikal tipdagi gidravlik, kamroq mexanik presslar kirib, ularning bosim kuchi 8–50HM (800–5000 t)ga etadi (5.14-rasm). Presslashning yangi perspektiv usullaridan biri gidroekstruziya katta 3000MPa gacha bosimdagi suyuqlikdan foydalanishga asoslangan bo'lib, bunda metall yuqori plastiklikka ega va ishqalanish kuchlarining zarari keskin tarzda pasayadi (5.14-rasm).

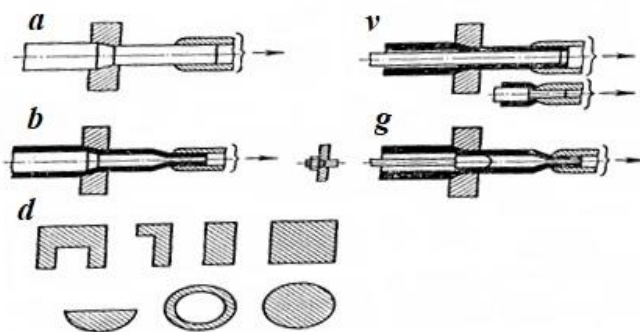


5.14-rasm. Trubalarni to'g'ri presslash uchun gorizontaal gidravlik presslash sxemasi. 1-oldingi balka; 2-orqa babka; 3-kolonnalar; 4-mundshtuk; 5-konteyner; 6-gidravlik silindrlar; 7-qabul qiluvchi stol; 8-zatvor; 10-arra; 11-qaychilar; 12-ishchi silindr

Presslash usuli plastmassalar, rezina va boshqa metallmas materialdan turli, shu jumladan, avtomobillarning bir qator detallarini

ishlab chiqarishda qo'llaniladi. Presslash usuli bo'yicha qizdirilgan pressforma bo'shlig'iga tegishli material kiritilib, puanson bilan bosiladi. Qizdirilgan press material pressforma bo'shlig'ini to'ldiradi. Material qotgach, bosim olinib, buyum ajratiladi. Bunday texnologik jarayonni bajarish uchun ishlatiladigan gidravlik presslarning bosim kuchi 10-60MPa gacha bo'lishi mumkin. Siqib chiqarish usuli orqali plastmassalardan ko'ndalang kesimi turlicha bo'lgan buyumlar (choksiz trubalar, sterjenlar, lentalar) hosil qilinadi. Bunda ekstruzer (chervyakli press) va boshqa uskunalardan foydalaniladi.

3.Cho'zib tortish (kiryalash). Cho'zib tortish deb metall zagotovkani uning ko'ndalang kesimidan kichikroq bo'lgan asbobdagi uzunligi bo'yicha torayib boradigan teshikdan tortib o'tkazish jarayoniga aytiladi. Bu jarayon metallning sovuq holida bajariladi. (5.15-rasm).



5.15-rasm. Cho'zib tortish sxemasi. a-chiviq (prutok)ni; b-trubani (opravkasiz); v-uzun qo'zg'aluvchan opravkada trubani; 2-kalta qo'zg'almas opravkada trubani; d-cho'zib tortish natijasining hosil bo'lgan profillarga misollar.

Boshlang'ich zagotovka sifatida prokatlangan yoki presslangan chiviq va trubalar olinib, ulardan diametri 0,002-10 mm li simlar, kalibrlangan trubalar va chiviqalar, shponkalar, shlisali valiklar hosil qilinadi. Kiryalash uchun po'latlar, rangli metall va ularning qotishmalaridan foydalaniladi.

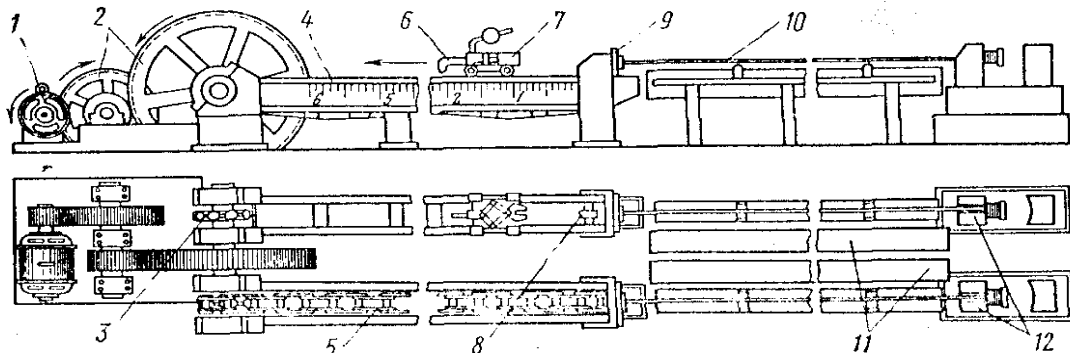
Cho'zib tortish natijasida olingan mahsulotlarning o'lchamlari aniq, sirti toza va sifatli, juda yupqa profillarga ega bo'lishi kuzatiladi. Trubalarni kiryalashda uch xil sxemadan foydalaniladi:

1) opravkasiz cho'zish; 2) katta opravka yordamida cho'zib tortish; 3) uzun qo'zg'aluvchan opravka yordamida cho'zish.

Cho'zib tortishda cho'zish koeffitsienti $\mu = F_1 / F_2$ siqilish darajasi $\lambda = \frac{F_1 - F_2}{F_1} \cdot 100\%$ bo'lib, bir marta cho'zishda $\mu = 1,20 - 1,60$, $\lambda = 16 - 40\%$ ni tashkil etadi (bu yerda F_1 – zagatovkaning ko'ndalang kesimi yuzasi, sm^2 ; F_2 – hosil bo'lgan mahsulotning ko'ndalang kesimi yuzasi sm^2). Cho'zib tortish jarayonida paydo bo'ladigan puxtalanishni yo'qotish uchun metall

yumshatiladi, kuyindilarni yo‘qotish uchun esa kimyoviy usulda yuvib tozalanadi.

Cho‘zib tortish uchun uskunalar cho‘zish stanlari ikki turga bo‘linadi (5.16, 5.17-rasmlar):

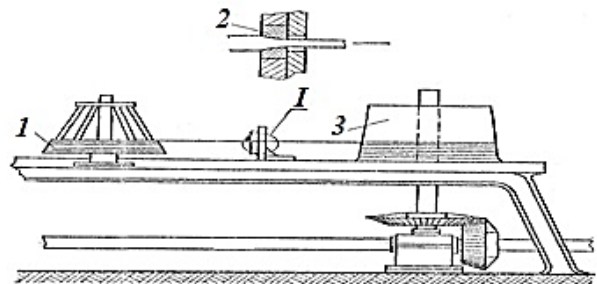


5.16-rasm. Zanjirli cho‘zib tortish stanining sxemasi:

1-elektrik dvigatel; 2-reduktor; 3-yulduzcha; 4-bo‘ylama yo‘naltiruvchilar; 5-zanjir; 6-qisqichlar; 7-aravacha; 8-o‘q; 9-voloka va uni ushlagich; 10-shtanga opravka bilan birga; 11-chiviqlar uchun joy; 12-tayanchiqlar;

5.17-rasm. Barabanli cho‘zib tortish stani sxemasi.

1-zagatovka, 2-filera, 3-mahsulotni o‘rovchi baraban.



1) zanjirli stanlar – truba, chiviq ko‘rinishidagi mahsulotlar uchun, tortish mexanizmi to‘g‘ri chiziqli harakatda bo‘ladi; tortish kuchi 2–75 kN, tortish tezligi 0.1–1.03 m/s.

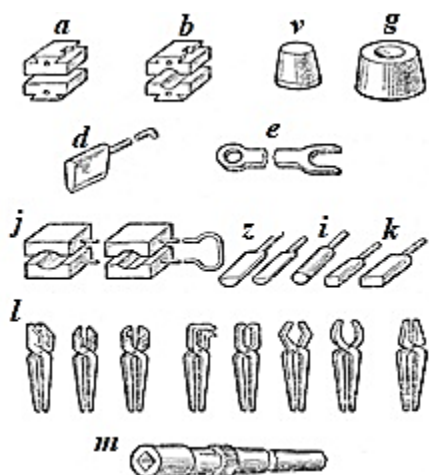
2) barabanli stanlar – simlar, kichik diametrli trubalar uchun mahsulot buntlarga o‘raladi. Ular bir va ko‘p marta volokadan o‘tkazish prinsipi bo‘yicha ishlaydi. Masalan, diametri 2 mm li simni tayyorlash $4,2 \rightarrow 3,87 \rightarrow 3,46 \rightarrow 3,6 \rightarrow 2,6 \rightarrow 2,25 \rightarrow 2,0$ mm mashruti bo‘yicha bajariladi.

Cho‘zib tortishda xizmat qiladigan asbob (5.5.18-rasm) voloka yoki filera, ko‘z deb atalib, uni VK2, VK3, VK6, VK8, VK10, VK15 markali qattiq qotishmalari, U8, ..., U12 markali uglerodli asbobsozlik po‘latlar, SHX15, X12M markali xromli legirlangan po‘latlar, texnik olmos (diametri 0,2 mm gacha bo‘lgan simlar uchun) dan tayyorlanadi. Voloka burchaklarining qiymatlarida amalda quyidagicha olinadi: $2\alpha \approx 40^\circ$; $\beta = 10-24^\circ$ – trubalarni cho‘zib tortishda $\beta = 6-18^\circ$ – chiviqlarni cho‘zib tortishda; $\gamma = 45-60^\circ$.

Kalibrlash. Agar mahsulot juda aniq o'lcham va toza tekis sirtga ega bo'lishi talab etilsa, u kalibrlanadi, ya'ni uni kalibrlangan teshikka ega bo'lgan volokadan o'tkaziladiki, bunda siqilish darajasi kamroq bo'ladi.

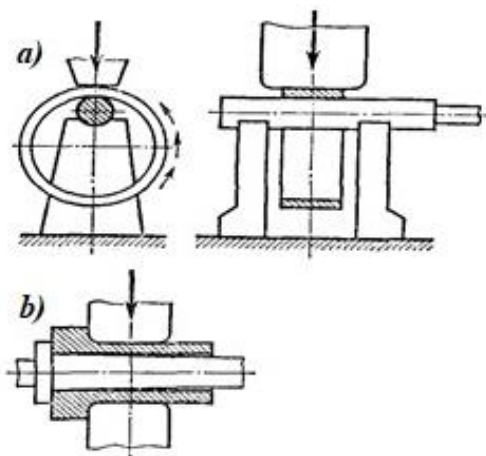
4.Bolg'alash. Bolg'alash – qizdirilgan metallni bolg'a muxrasining bosim kuchi ta'sirida deformatsiyalash jarayonidir. Bunda metallga to'g'ridan-to'g'ri ta'sir etuvchi universal asboblari (ustki va ostki muxra (boyok)lar yoki ustki muxra va shtamp)dan foydalaniladi (5.5.18-rasm). Bolg'alash natijasida hosil bo'lgan buyumga *pokovka* deb ataladi va u ko'pincha zagotovka sifatida xizmat qiladi.

Bolg'alash uchun boshlang'ich zagotovka sifatida 320t gacha bo'lgan yirik quymalar, prokatlab olingan blyumlar va boshqa prokat turlari olinadi. Erkin bolg'alash mayda seriyali va yakka buyurtmali ishlab chiqarishda, ta'mirlash ishlarida qo'llaniladi. Yirik pokovkalar – gidrotrubina vallari, trubina disklari, prokat stani valoklarini tayyorlashda yagona usul hisoblanadi. Erkin bolg'alash jarayoni quyidagi asosiy operatsiyalarni o'z ichiga oladi (5.19, 5.20-rasmlar):



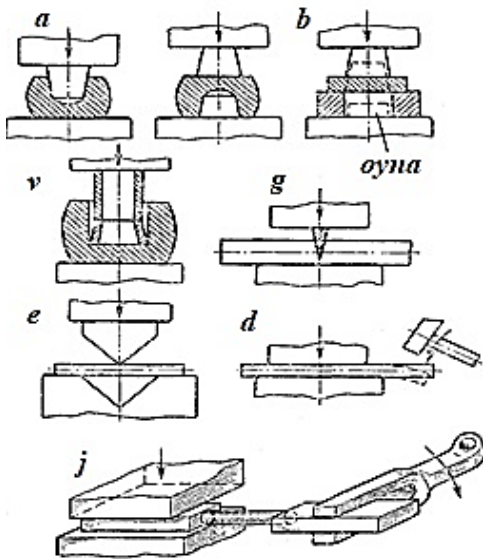
5.18-rasm. Bolg'lashda foydalaniladigan asboblari:

a-yassi muxra (boyok)lar; b-egri shaklli muxralar; v-yaxlit teshik ochgich (proshiven); g-xavol teshik ochgich; d-temirchilik boltasi; e-burish uchun vilka; j-qisuvchilar; z-kengaytiruvchilar; i-siqib uzaytiruvchi; k-kvadratlar; l-qisqichlar; m-patron.



5.19-rasm. Bolg'lash operatsiyalari sxemasi.

a-operatsiyada kengaytirish;
b-opravka yordamida uzaytirish.



5.20-rasm. Bolg'lash operatsiyalari sxemalari.

a-yaxlit teshik ochgich yordamida teshish;
b-ostki halqa yordamida foydalanib teshik
ochish; g-bo'laklash; d-muhralarda egish;
e-ostki shtampda egish; j-burish.

1. *Cho'ktirish* – zagotovkaning ko'ndalang kesimini balandligi hisobiga kattalashtirish.

2. *Maxxaliy cho'ktirish* – zagotovkaning bir qismi ko'ndalang

kesimini kattalashtirib, bo'ylama o'lchamlarini qisqartirish (masalan, bolt kallagini shakllantirish).

3. *Uzaytirish* – zagotovkaning uzunligini ko'ndalang kesimi hisobiga orttirish.

4. *Yumaloqlash va qisman yumaloqlash* – zagotovkani ketma-ket zarb berish yoki uni siqish orqali aylanma jism shakliga keltirish.

5. *Teshish* – zagotovka metallining bir qismini siqib chiqarish hisobiga bo'shliq (teshik) hosil qilish.

6. *Teshikni kengaytirish* – hosil qilingan teshik o'lchamlarini kattalashtirish.

7. *Egish* – zagotovkani zarb ta'sirida egish yoki bukish.

8. *Burash* – zagotovkaning bir qismini ikkinchi qismiga nisbatan biror burchakka burish.

9. *Tekislash* – zagotovka yuzasini zarb bilan ishlash orqali bir tekis qilish.

10. *Bo'laklash* – metallning bir qismini ikkinchi qismidan kesib ajratish yoki belgi qo'yish.

11. *Uzatish* – metallning bir qismini ikkinchi qismiga nisbatan siljitish.

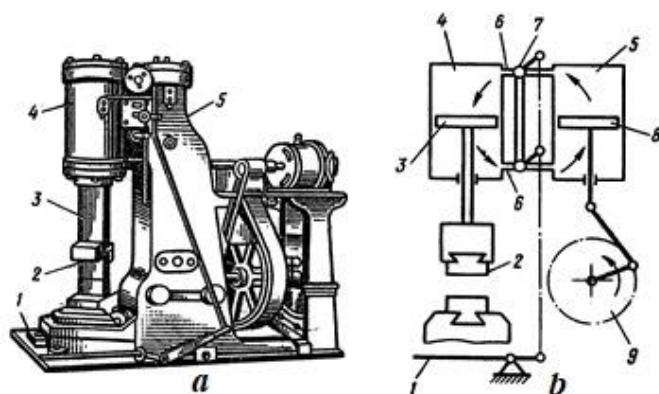
12. *Temirchilik usulida payvandlash* va boshqalar.

Bolg'lash qo'lda (dastaki) va mashinalar yordamida bajariladi. Bolg'lash uskunalari sifatida bolg'alar va presslar xizmat qiladi. Bolg'alarda zagotovkaga dinamik zarb kattaroq tezlikda (6-7 m/s) berilsa, presslarda esa osoyishda statik tezlikda (0,1-0,3 m/s) beriladi.

Bolg'lash mashinalari ikki turga ajratiladi:

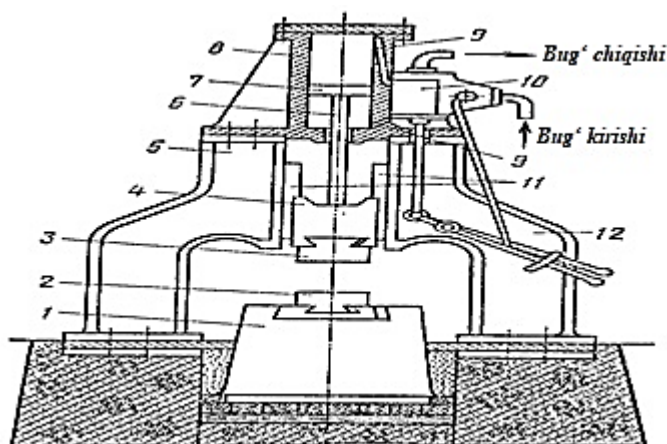
1) *yuritmal*i – (mexanik, friksion, prujinali, elektr, mexmnik va pnevmatik) bolg‘alar; ulardan keng uchraydigani pnevmatik bolg‘a bo‘lib, ularda mayda va o‘rtacha massali pokovkalar tayyorlanadi (5.21-rasm).

2) *havo-bug‘ bolg‘alari*, bir va ikki yoqlama ishlaydigan turlari turlari bo‘lib, ularda o‘rtacha va yirik pokovkalar ishlab chiqariladi (5.22-rasm).



5.21-rasm. Pnevmatik bolg'a (GOST 712-75):

a-umumiy ko‘rinish;
b-kinematik sxemasi;
1-pedal; 2-muo‘ra; 3-porshen;
4-ishchi silindr; 5-kompressoion
silindr; 6-havo kanallari; 7-kran;
8-kompressor porsheni;
9-krivoship-shatun mexanizmi.



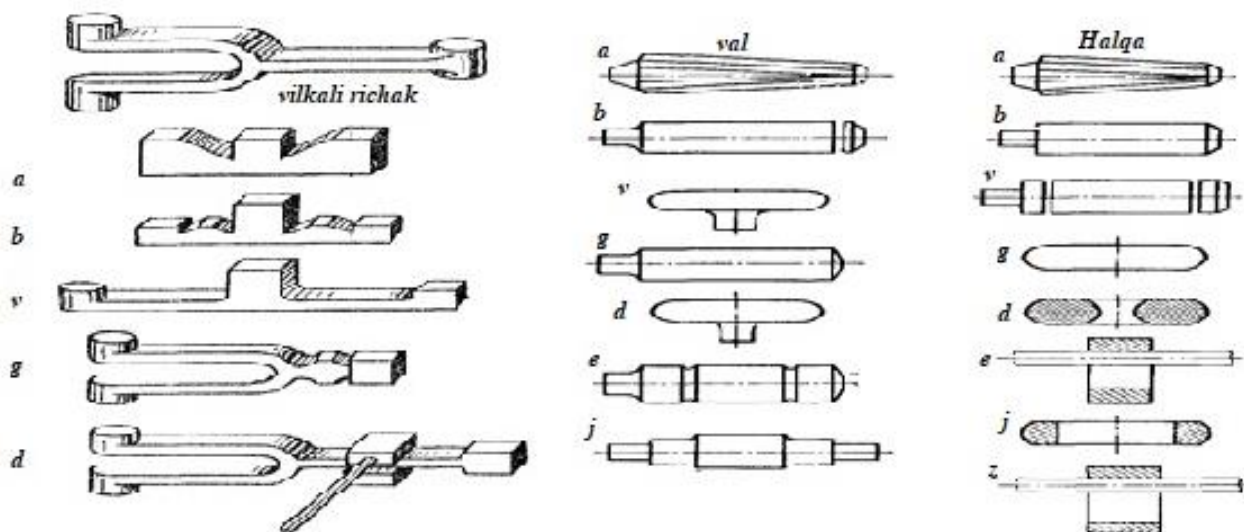
5.22-rasm. Bolg'alash uchun havo bug' bolg'asi. 1-shabot; 2-ostki muhra (boyok); 3-yuqori muhra; 4-baba; 5-chapki stoyka; 6-shtok; 7-porshen; 8-ishchi silindr; 9-kanal; 10-zolotnik mexanizm; 11-stanika yo'naltiruvchilari; 12-o'ng stoyka.

Bolg‘alarning asosiy xarakteristikasi bilan tushuvchi qismlarning massasidir, bu ko‘rsatkich bolg‘alarda 50 kg dan 16 t.gacha yetadi. Bolg‘alash uchun gidravlik (5.22-rasm) va bug‘-gidravlik presslar xizmat qiladi. Ularning bosish kuchi 3-100 MN ni tashkil etib yirik pokovkalarni bolg‘alab olishda qo‘llaniladi. Masalan, “Arktika” atomoxodining yurgizish vali massasi 145 t.li po‘lat quymadan bolg‘alab olingan; pokovka tayyor bo‘lganda 85 t.ni, uni mexanik kesib ishlovidan keyingi tayyor valning massasi 55 t (o‘lchamlari – eng katta diametri 760 mm, uzunligi esa 16 m.ga yaqin)ni tashkil etgan.

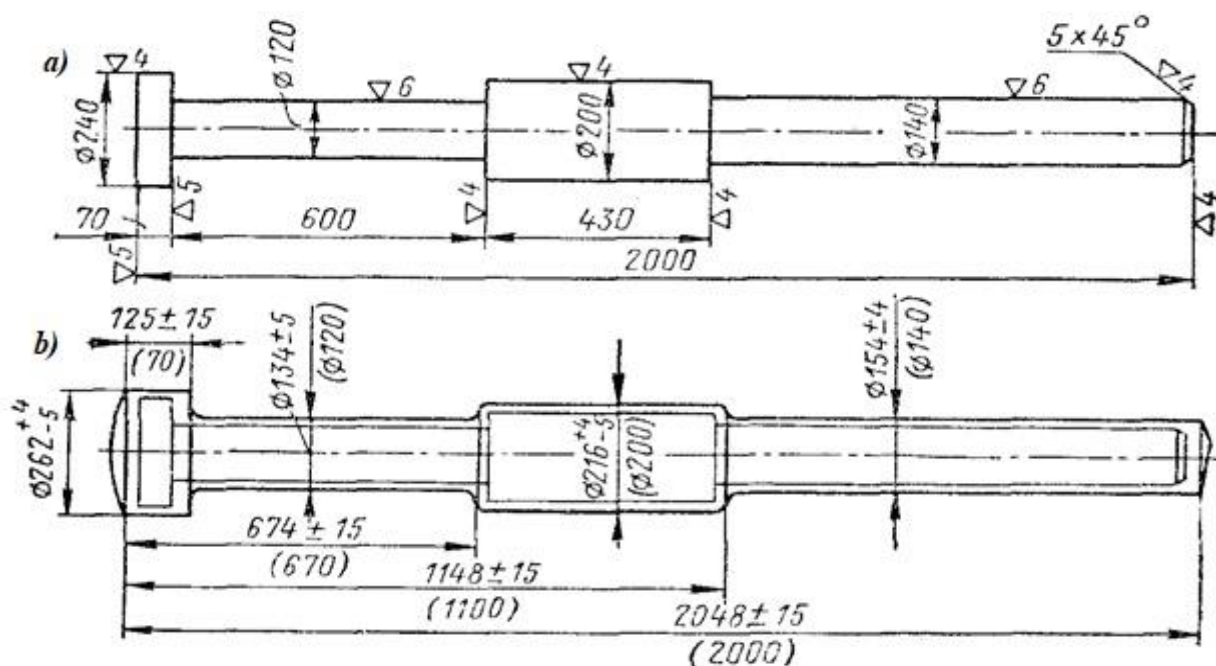
Uskunaning turi metallga ishlov berish rejimi, pokovkaning massasi va shakliga qarab tanlab olinadi (5.23 va 5.24-rasmlar).

Bolg'alash jarayonida quyma metallning dendrit tuzilishi tolasimon tuzilishga aylanadi, prokatlangan metall bolg'alanganda esa uning tolasimon tuzilishi bir qadar yaxshilanadi. Demak, metallning mexanik xossalari ortadi.

Bolg'alash paytida bolg'a (bosqon), sandon, omburlar, silliqلاغichlar, zubilolar kabi asboblardan, yordamchi uskunalar sifatida qaychilar, zagotovkani uzatuvchi va ko'maklashuvchi kranlar, manipulyatorlar va boshqalardan foydalaniladi.



5.23-rasm. Vilkali rechak (chanda), val (o'rtada) va halqa (o'ngda)larni bolg'alash texnologik sxemasi.

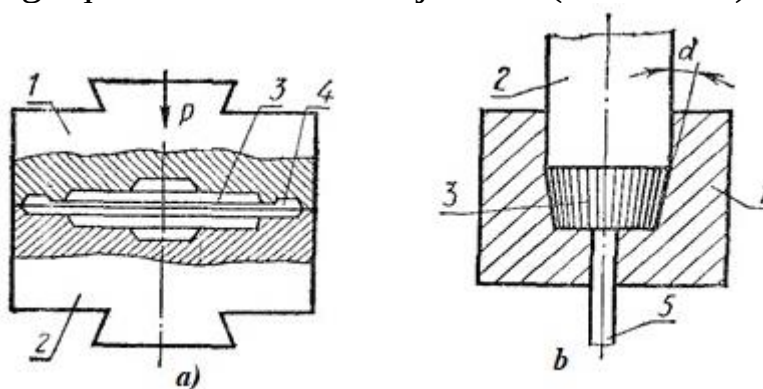


5.24-rasm. Detal (a) va uning pokovkasi (b) chizmalari.

5. Hajmiy shtamplash. Hajmiy shtamplash deb metallning maxsus asbob shtamp bo'shlig'ida deformatsiyalanib shu bo'shliqni to'ldirish natijasida murakkab shaklli buyumlar olish jarayoniga aytiladi. Hosil bo'lgan buyum shtamplangan pokovka deb atalib, u o'zining o'lchamlari va shakli bo'yicha tayyor detalnikiga yaqin bo'lib, mexanik ishlov berish osonlashadi. Shtamplangan pokovkada to'qimalarning joylashuvi erkin bolg'alashdagiga qaraganda foydaliroq hisoblanadi.

Hajmiy shtamplash qizdirib va sovuqlayin shtamplash turlariga bo'linadi.

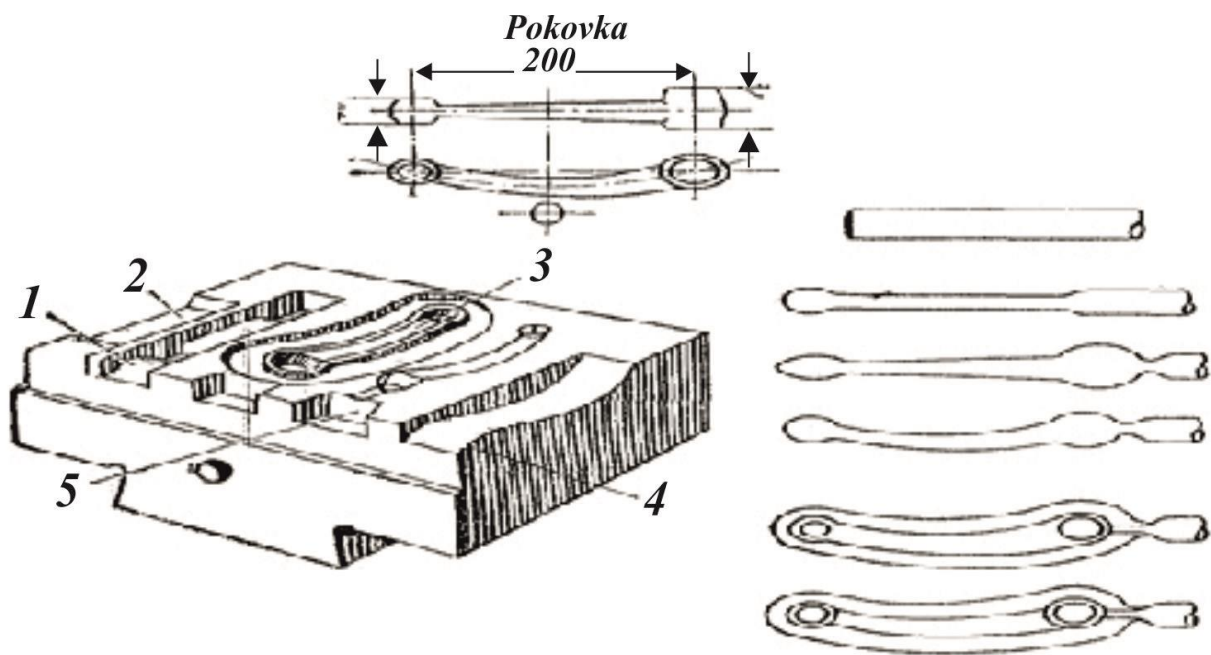
1. Qizdirib hajmiy shtamplash uchun zagatovkalar sortli va davriy prokatlardir. Qizdirib hajmiy shtamplash metallning shtamplash paytida oqish xarakteriga qarab ikki usulda bajariladi (5.25-rasm)



5.25-rasm. Shtamplarning sxemalari. a – ochiq shtamp; b – yopiq shtamp; 1- yuqori shtamp; 2- ostki shtamp; 3 shtamp bo'shligi; 4- chiqindi ariqchasi; 5- turtgich.

Ochiq shtamlarda shtamplash, bunda zagatovkaning massasi G_{zag} hosil bo'ladigan pokovka massasi G_{pok} dan kattaroq olinadi va bu ortiqcha metall shtampning chiqindi ariqchalariga oqib chiqadi.

Yopiq shtamlarda shtamplash, bunda $G_{zag}=G$ bo'lib chiqindi hosil bo'lmaydi, ya'ni ma'lum belgilangan massali zagatovka talab qilinadi. Qizdirib hajmiy shtamlari uchun shtamlar maxsus po'latlardan ikki (ostki va ustki) palladan iborat qilib, ularda o'yiqli joylar (ariqchalar) bo'ladi. Har bir shtamp bitta belgilangan pokovkani ishlab chiqarish uchunгина yaroqli, shuning uchun shtamlardan asosan yirik seriyali va keng ko'lamli ishlab chiqarishda foydalanish maqsadga muvofiq. Shtamlar bir va ko'p ariqchali bo'lishi mumkin. Ko'p ariqchali shtampda 5.26-rasm pokovka oldinma-ketin, avval tayyorlash so'ngra xonaki va yakuniy ariqchalarda yuzaga keladi. Bir ariqchali shtamlar sodda ko'rinishdagi pokovkalarni tayyorlash uchun mo'ljallangan.



5.26-rasm. Richag pokovkasini chiviqdan shtamplab olish uchun ko‘p ariqchali shtamp va texnologik o‘tishlar. 1- shakllantirish ariqchasi; 2- uzaytirish ariqchasi (qizigan zagatovka avval shu joyga qo‘yiladi); 3- xomaki shtamplash ariqchasi; 4- egish ariqchasi; 5- so‘nggi (tozalab) shtamplash ariqchasi.

Qizdirib hajmiy shtamplash quyida keltirilgan uskunalar xizmat qiladi:

1) Havo – bug‘ shtamplash bolg‘alari (SHB) ikki yoqlama ishlaydigan shtamplash bolg‘alarining zarb bilan tushuvchi qismi massasi 630 – 25,000 kg. Unda pokovka odatda bir necha (3-5) zarb natijasida hosil bo‘ladi.

2) Krivoshipli qizdirib shtamplash presslari (KQSHP). Ularda bosim kuchi 6,3 – 100MN va shtamplash jarayonini mexanizatsiyalash imkoniyatlari mavjud. Зил130 avtomobili kardan vali krestovinasini 15MN li KQSHPda ikki o‘tishda shtamplab olinadi.

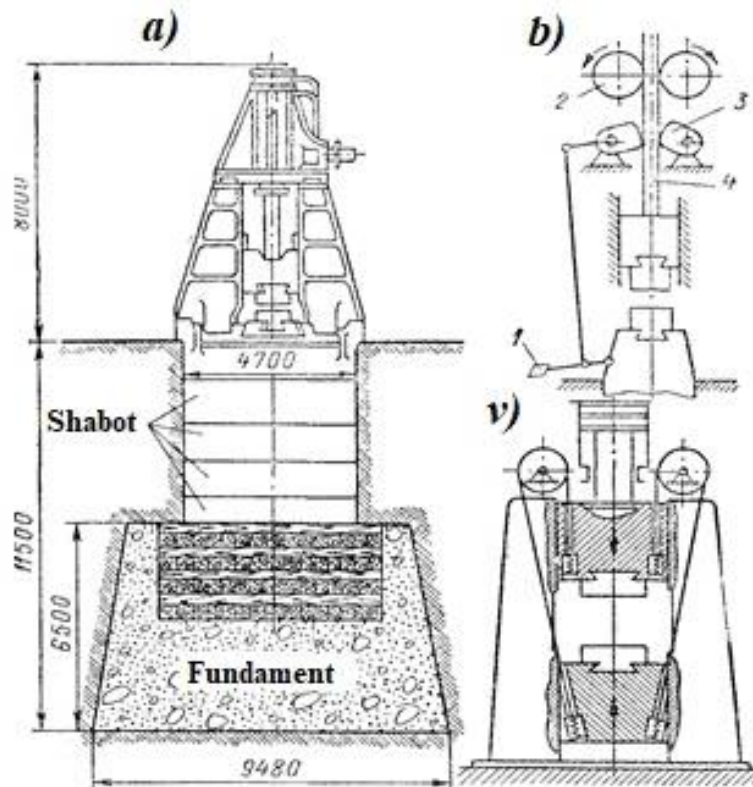
3) Taxtali friksion bolg‘alar.

4) Vintli friksion bolg‘alar), ularda qora va rangli metallardan nisbatan katta tazlikdagi (3-4m/s) flanesli sterjen ko‘rinishdagi (boltlar zaklyopkalar va boshqalar) 20 kg gacha mayda pokovkalar shtamlanadi.

5) Gorizontol bolg‘alash mashinalari (GBM), ularda shtamp uch qismdan iborat bo‘lib, flanesli sterjen, halqa va stakan ko‘rinishdagi pokovkalarga shtamplash mumkin. Mashina polzunidagi bosim kuchi 31,5 MNgacha yetadi (5.36 va 5.38-rasmlar). VAZ avtomobilining flanesli yarim o‘qi shtamplanadi.

6) Gorizontaal egish mashinalari.

7) Gidravlik shtamplash presslari (GSHP), ularda bosim kuchi 750 MNgacha etadi va disk, tirsakli val, richaglar, kronshteynlar, silindrik stakanlar ko‘rinishdagi pokovkalarni shtamplab olinadi.

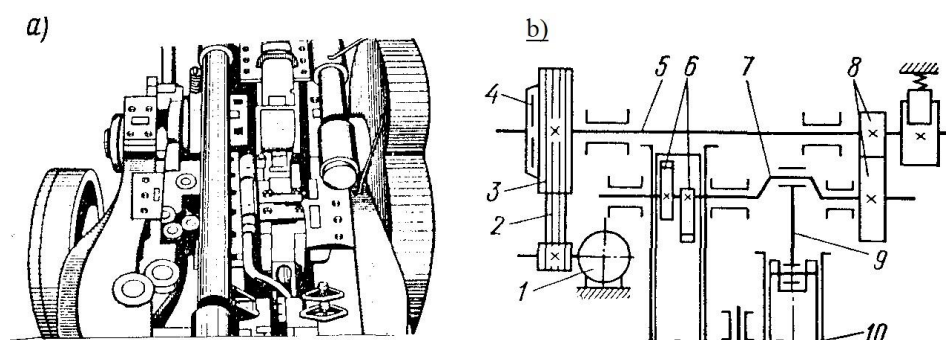


5.27-rasm. Shtamplash bolg‘alari (tuzilish sxemalari): a- havo-bug‘;

b- friksion; v- ikki tomonlama zarb beruvchi (shabotsiz).

1- pedal; 2-cho‘yon valoklari; 3- tormozlovchi kulochoklar;

4- taxta va baba.



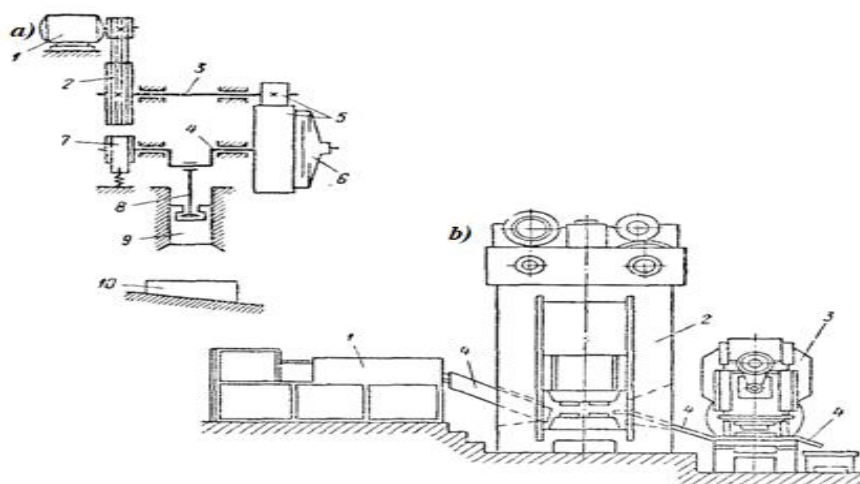
5.28-rasm. Gorizontaal bolg‘alash mashinasi: a – umumiy ko‘rinish;

b – kinematik sxema: 1-elektrik dvigatel; 2-tasmali uzatma; 3-maxovik;

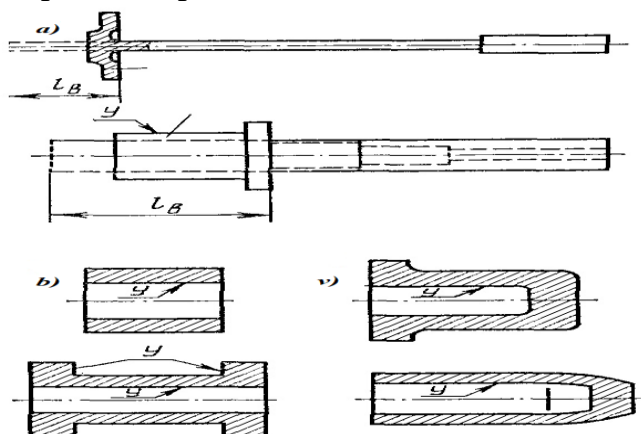
4-muvta; 5-uzatish vali; 6-ekssentriklar; 7-tirsakli val; 8-tishli g‘ildirak;

9-shatun; 10-rolik; 11-bosh polzun; 12-puajok; 13-cheklagich; 14-yarim matrisa;

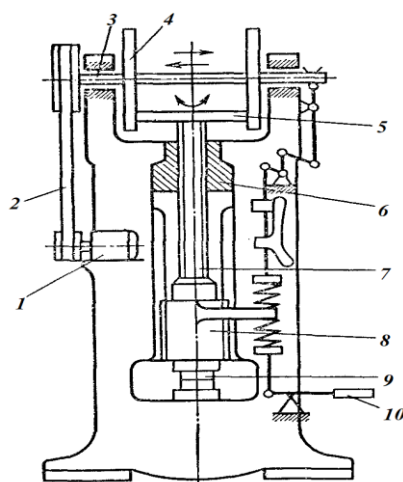
15-qo‘zg‘aluvchan yarim matrisa; 16-richag; 17-yonaki polxun.



5.29- rasm. KQSHPda shtamplash: a – pressning kinematik sxemasi: 1- elektrik dvegatel; 2- maxovik; 3- val; 4- krivoshipli val; 5- tishli g'ildiraklar; 6- friksion val; 7- lentali tormoz; 8- shatun; 9- polzun; 10- press stoli; b- pokovkalarni shtamplash potok liniyasi: 1- yuqori chastotali elektr toki qizdirgichi; 2- KQSHP; 3- chiqindini kesib ajratuvchi press; 4- pokovkalarni uzatib beruvchi transportyorlar.

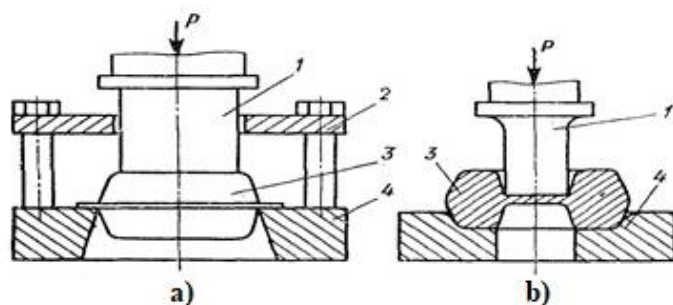


5.30-rasm. GBMda shtamplanadigan pokovkalarning asosiy turlari.

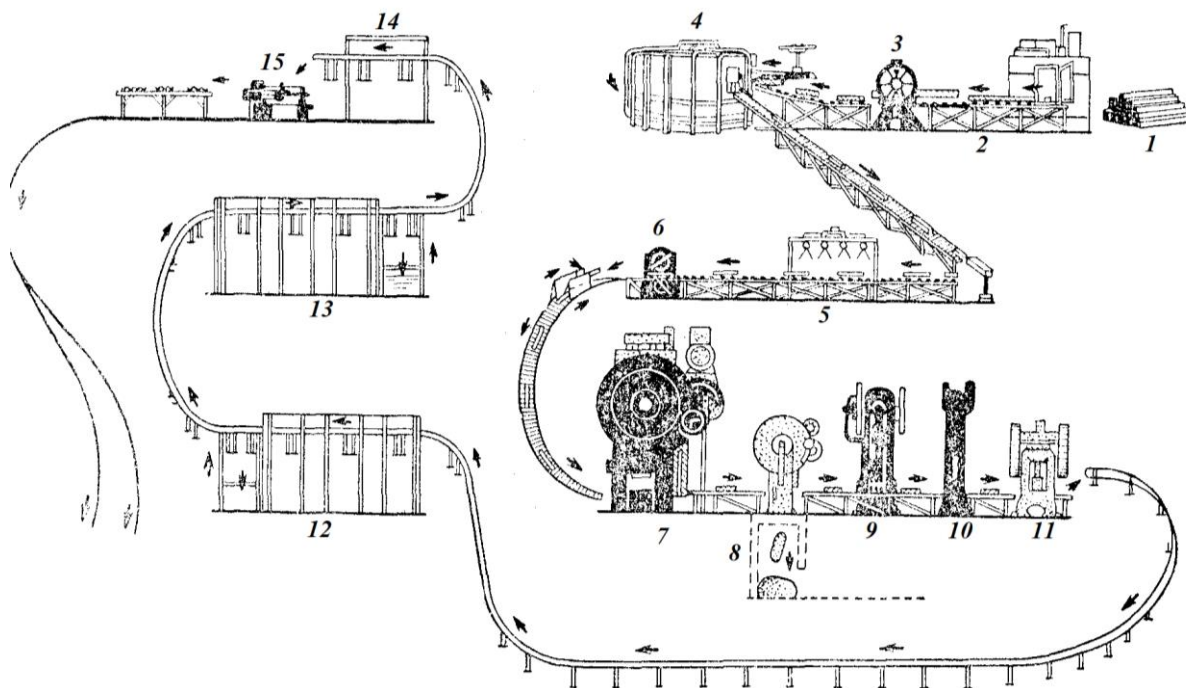


5.31-rasm. Vintli friksion press.

1- Elektrik dvigatel; 2- tasmali uzatma; 3- val; 4- friksion disklar; 5- maxovik; 6- hayka; 7- vint; 8- polzun; 9- yuqori shtamp; 10- boshqarish dastagi.



5.32- rasm. Shtamplangan pokovkalar: a-ochiq shtampda; b-yopiq shtampda.

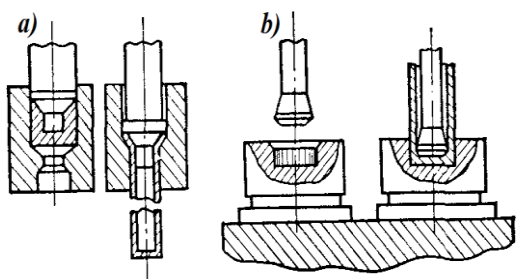


5.33-rasm. Avtomobil tirsak vallarini shtamplash avtomatlashtirilgan liniyaning sxemasi (liniyaning ish unumdorligi har soatiga 150 val pokovkasi).

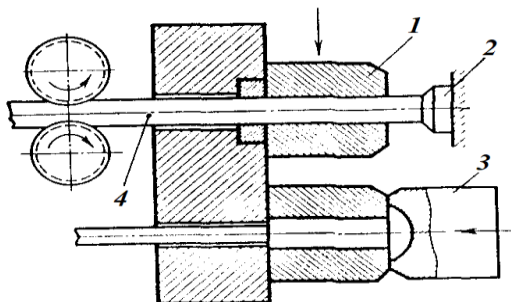
1-metal omborxonasi; 2-qizdirish pechi; 3-qaychi; 4-aylanuvchi tubli qizdirish pechi; 5-kuyindidan tozalash sidra qurilmasi; 6- dastlabki shakl beruvchi bolg'alash valeslari; 7-bosim kuchi 6000 t li KQSHP; 8- chiqindi kesuvchi press; 9-GBM; 10,11-presslar; 12-toblash termik pechi; 13-bushatish termik pechi; 14-pokovkani tozalash kamerasi; 15-balansirlash stanogi.

2. Sovuqlayin hajmiy shtamplash rangli metall va ularning qotishmalari po'latlardan solingan sim va kalibrlangan chiviqlardan diametri 25-50 mm gacha bo'lgan mayda ,mayda mexanik ishlovni deyarli o'tmaydigan detallar – zaklyopka, bolt, vint, gayka, kulachok, radiodetallari va shunga o'xshashlarni tayyorlashda qo'llaniladi.

Bunda sovuqlayin cho'ktirish avtomatlari, krivoshipli va gidravlik presserlari xizmat qiladi. Shtamplar puanson va matrisa deb ataluvchi qismlardan iborat bo'lib, metallni to'g'ri, teskari va kombinatsiyalangan siqib chiqarish, shuningdek cho'ktirish va xajmiy shaklantirish usularidan foydalaniladi.

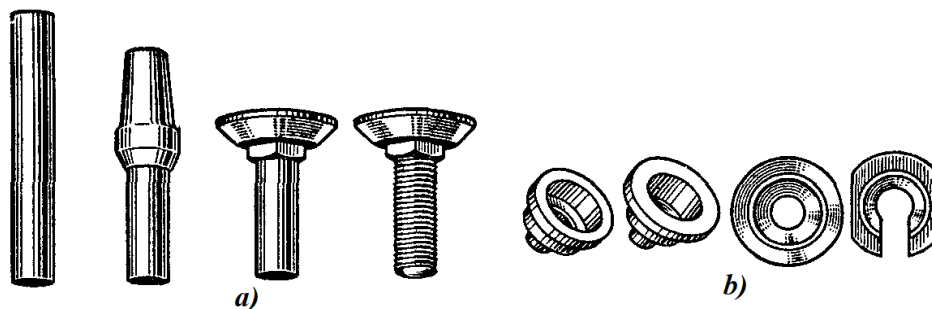


5.34-rasm. Sovuqlayin
siqib chiqarish (presslash):
a- to'g'ri; b- teskari



5.35-rasm. Sovuqlayin
cho'ktirish jarayoni

- 1- matrisa;
- 2- tayanchik;
- 3- puanson;
- 4- zagotovka.



5.36-rasm. Sovuqlayin hajmiy shtamlash detallari.
Sovuqlayin cho'ktirish avtomatlarida detallar tayyorlashda o'tishlar
ketma-ketligi. a-vint; b-qalpoqcha.

6. List shtamlash. List shtamlash turli metall va qotishmalar hamda metallmas materiallardan olingan list, polosa, lenta ko'rinishdagi zagotovkalardan maxsus shtamlar vositasida yupqa devorli fazoviy detal va mahsulotlar tayyorlash jarayonidir.

List shtamlash metallar uchun ikki turga bo'linadi:

- 1) Sovuqlayin list shtamlash bunda metallning qalinligi $S \leq 4$ mm, ba'zan 10 mm gacha bo'lishi mumkin.
- 2) Qizdirib list shtamlash, bunda $S > 4$ mm, asosan $S > 8 \div 10$ mm.

List shtamlash yordamida yengil avtomobillarning 70% dan ko'proq detallari (eshiklari, kapot, rama va boshqalar) dengiz kemalarining ko'p detallari, bug' qozonlarining tubi va boshqa yuqori unumlikda, katta aniqlikda, o'zaro oson almashinuvchalikka ega holda arzon va sodda yo'llar bilan tayyorlandi.

List shtamplashning barcha operatsiyalari ikki guruhga ajratiladi:

1) Ajratish yoki tayyorlov operatsiyalari – bunda zagatovkaning bir qismidan ochiq va yopiq kontur bo'yicha ajratiladi. Ularga quyidagilar kiradi:

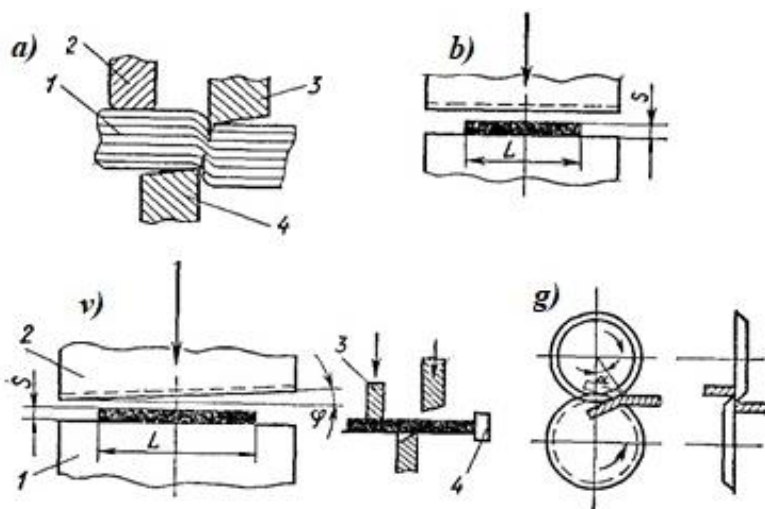
a) qirqish (otrezka) – list, polosa, metallardan ma'lum o'lchamli yarim zagatovkalar hosil qilish. Ko'pincha katta listlardan berilgan kenglikdagi polosalar turli konstruksiyadagi qaychilar yordamida amalga oshiriladi (5.37-rasm);

b) o'yib tushirish (vo'rubka) – yarim zagatovkada zarur shakldagi zagatovka (detal) kesib olish bo'lib, bunda detallning tashqi ko'nturi shakllanadi. Masalan, palasadan bir yoki bir necha doira, kvadrat to'g'ri to'rtburchak va boshqa shakldagi buyumlarni o'yib tushirish;

v) teshik ochish (probivka) – yarim zagatovkada biror shakldagi qismini kesib ajratish bo'lib, bunda detallning ikki konturi shakllanadi, masalan, doira shaklidagi qismini kesib tashlab chiqindiga aylantirish natijasida zagatovkada doiravaiy teshik hosil bo'ladi; O'yib tushirish va teshik ochish operatsiyalari presslarda maxsus shtamplar vositasida bajariladi. Shtampning ishchi detallari puanson va matrisa deb ataladi;

g) qirqib tekislash (obrezka) – zagatovkaning chetki chetki qismlarini qirqib tashlab tekislash va belgilangan o'lchamlargi erishish;

d) sindirish (lomka) – zagatovkaning bir qismini asosiy qismdan ajratish.



5.37-rasm. List materialining qirqish jarayonlari sxemalari.

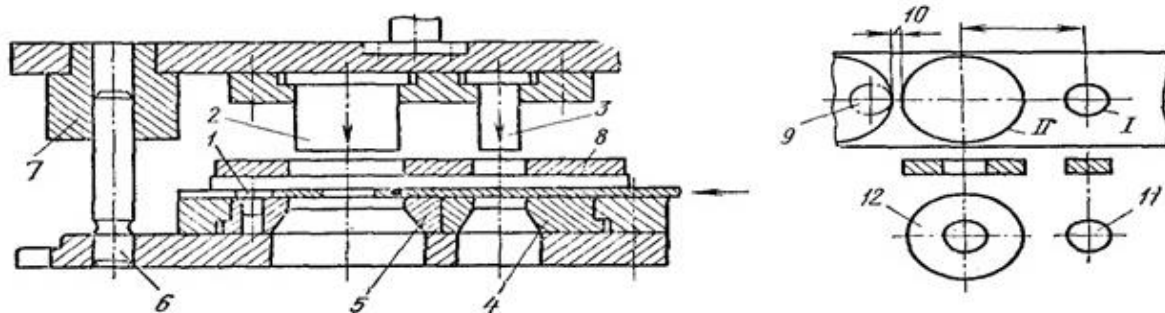
a- qirqishda zagatovka, pichoqlar va bostirgichlarning o'zaro holati;

1- zagatovka; 2- bostirgich; 3- yuqori pichoq; 4- ostki pichoq;

b – parallel pichoqlar bo'lgan qaychida qirqish. v - gilotin qaychilarda qirqish

($\varphi=3-6^\circ$): 1- ostki pichoq; 2- yuqori pichoq; 3- bostirgich; 4- tayanchiq

g – disk qaychilarida qirqish.



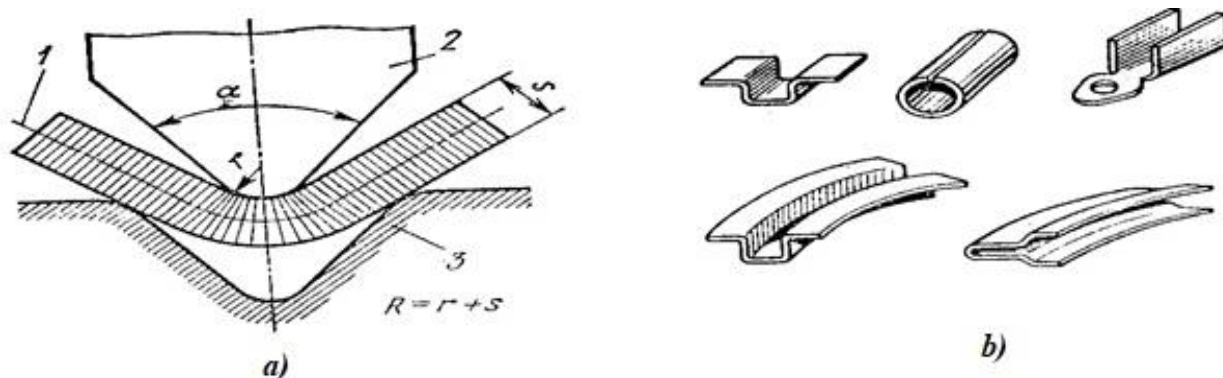
5.38-rasm. O'yib tushirish va teshik ochish uchun ketma-ket ishlaydigan shtat sxemasi: 1-tayanch; 2- o'yib tushiruvchi puanson; 3- teshik ochuvchi puanson; 4- teshik ochish matritsasi; 5- o'yib tushirish matritsasi; 6- yo'naltiruvchi kalonka; 7- yo'naltiruvchi vtulka; 8- ushlab qoluvchi; 9- tayanchiq; 10- oraliq; 11- chiqindi; 12- mahsulot.

2) **Shakl o'zgartirish operatsiyalari**, bunda plastik deformatsiya tufayli zagotovka ma'lum shaklga keltiriladi. Ularga quyidagilar kiradi:

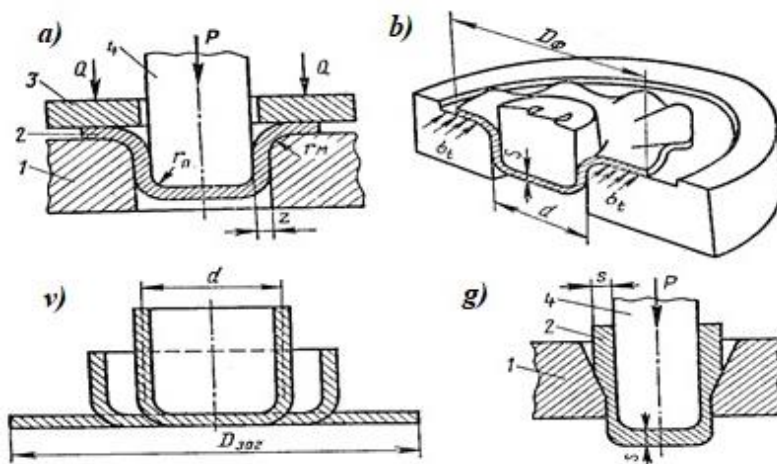
a) egish yoki bukish (gibka) – yassi zagotovkaning bir qismini boshqa qismiga nisbatan ma'lum burchakka burish orqali zagotovka o'qining yo'nalishi o'zgartiriladi. Zarur bo'ladigan zagotovkaning uzunligi neytral qatlam bo'yicha hisoblanadi (5.39-rasm);

b) tekislash (pravka) – zagotovkalar deformatsiyalangan qismini to'g'rilash;

v) botirish (vo'tyajka) – yassi zagotovkani fazoviy jism shakliga kaltirish; masalan, doiraviy zagotovkadan stakan, vtulka kabi buyumlar olish. Avtomobillarning qanotlari va kuzovi katta miqdorda botirish natijasida yaxshi deformatsiyalangan 08KP, 08YU va boshqa markali po'latlardan botirish operatsiyasi bo'yicha maxsus shtamplar yordamida tayyorlanadi (5.47-rasm). Bunda botirish koeffisienti KqD_{zag}/d aniqlanib, u 1,8 dan 2 gacha bo'lishi mumkin;



5.39-rasm. Egish (yoki bukish) sxemasi va uning natijasida hosil bo'ladigan buyumlar: 1- neytar qatlam; 2- puanson; 3- matritsa.



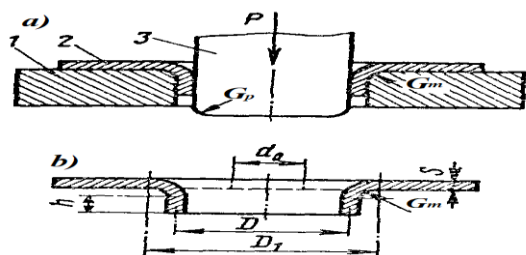
5.40-rasm. Botirish operatsiyasi sxemasi.

1- matritsa; 2- mahsulot; 3- bostiruvchi; 4- puanson; a–bostirg‘ich qo‘llanib botirish; b–bostirg‘ichsiz botirishda zagotovka yuqori qismining o‘zgarishi; v - $\kappa > 2$ bo‘lganda o‘tishlar sonining ortishi; g – zagotovka qalinligini kamaytirib botirish.

g) bort qayirish (otbortovka) – yassi va teshikli zagotovkada teshikni kengaytirib bort hosil qilish (5.41-rasm);

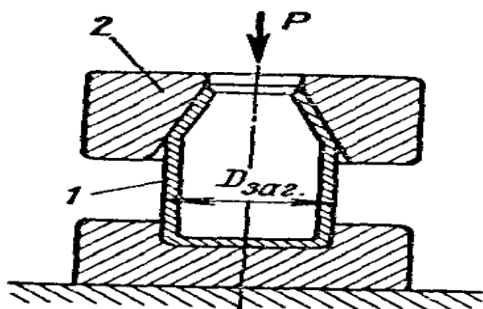
d) siqish (objim) – havol silindrik zagotovka uchini (og‘iz qismini) butun perimetri bo‘yicha siqib kichiklashtirish (5.42-rasm);

e) relefli shtamplash yoki bo‘rttirish (formovka) – zagotovkaning shaklini uning ayrim qismlarini cho‘zib deformatsiyalash natijasida o‘zgartirish. Masalan, zagotovkada mahalliy do‘ngliklar, bikirlik qovurg‘alari, havol silindrik buyumning o‘rta qismini kattalashtirib shakl berish va boshqalar.



5.41-rasm. Bord qayirish operatsiyasi sxemasi:

1- matritsa;
2- mahsulot;
3- puanson



5.42-rasm. Siqish operatsiyasi sxemasi.

1- zagotovka;
2- matritsa

List shtamplashda materialdan to‘g‘ri unumli foydalanishni baholash uchun materialdan foydalanish koeffisienti K quyidagicha aniqlanadi:

$$K = \frac{F_0}{F_{zag}} \cdot 100\%,$$

bu yerda F_0 - detalning yuzasi, mm^2 .

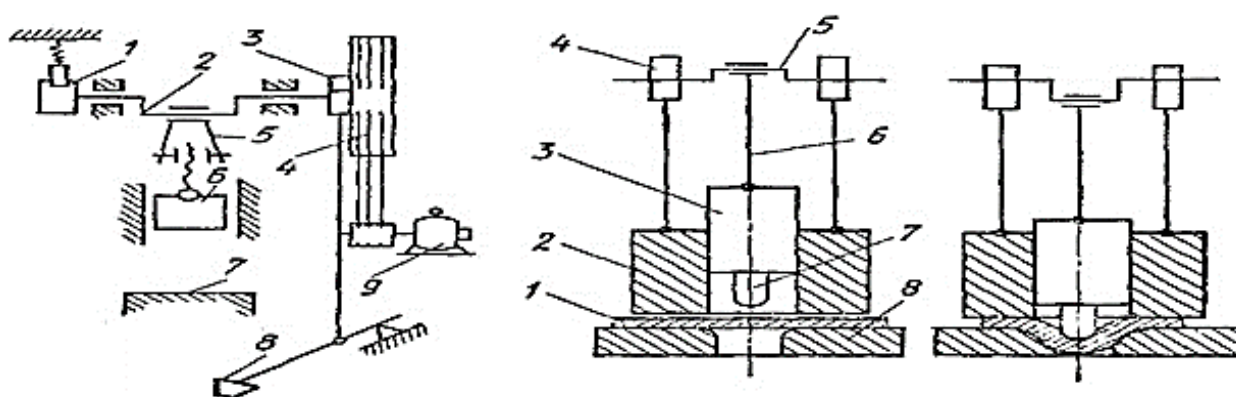
F_{zag} – boshlang‘ich zagotovkaning yuzasi, mm^2 .

Bu koeffisient chiqindini rejalashda $Kq75-80\%$ ni tashkil etadi.

List shtamplash uchun shtamplar bir necha puanson va matrisalar, ularni ushlab turuvchi yuqori va ostki platalar va boshqa detallardan tuzilgan konstruksiya hisoblanib, bajaradigan ishi – operatsiyalar turiga qarab o‘yib tushirish, egish, botirish va shunga o‘xshash turlariga bo‘linadi. Bundan tashqari shtamplar sodda (bir operatsiya uchun mo‘ljallangan), ketma-ket va birlashtirilgan (ikki va undan ortiq operatsiyalarni bajara oladigan) turlariga bo‘linadi.

List shtamplashda quyidagi uskunalaridan foydalaniladi:

1. List qirqish mashina-qaychilari (pichoqlari parallel yoki qiya, disksimon yoki vibratsiyalanuvchi).
2. Krivoshipli (yoki ekssentrikli) mexanik pressla oddiy va ikki tomonlama harakatlanuvchi turlariga bo‘linadi (5.43-rasm).
3. Friksion vintli presslar.
4. Hidravlik presslar.
5. Sovuqlayin cho‘ktirish avtomatlari.
6. Ko‘p pozitsiyali shtamplash avtomatlari (avtomobil detallarini shtamplashda keng qo‘llaniladi).



5.43-rasm. Krivoshipli mexanik list shtamplash presslarining sxemasi:

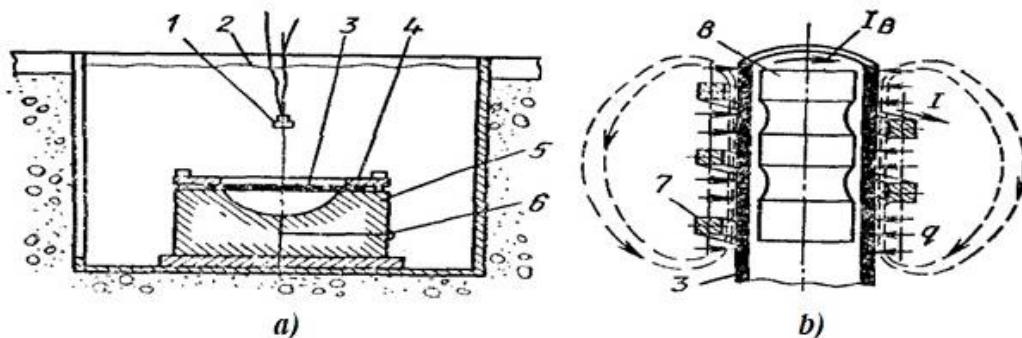
- a-oddiy press; 1-lentali tormoz; 2-tirsak vali; 3-ulash muftasi; 4-katta shkiv; 5-shatun; 6-polzun; 7-stol; 8-pedal; 9-elektrodvigatel; b-ikki tomonlama harakatlanuvchi press; 1-zagatovka; 2-tashqi polzun; 3-ishchi polzun; 4-kulochok; 5-tirsak vali; 6-shatun; 7-puanson; 8-matritsa.

Shtamplash uskunalari shtampning konstruksiyasi va operatsiyadagi bosim kuchi miqdoriga qarab tanlanadi. So‘nggi yillarda list shtamplashning quyidagi yangi progressiv turlari taklif etilgan:

1. Portlatib, elektr gidroimpulsli va elektr magnet usullari bo‘yicha katta tezliklarda shtamplash (5.44-rasm). Portlatib shtamplash qiyin deformatsiyalanuvchi qotishmalar (zanglamas po‘lat, titan qotishmalari) dan buyumlar tayyorlashda qo‘llanilib, portlovchi modda portlaganda zagotovka matrisagacha bosilib shakllanadi (5.44-rasm, a).

2. Rezina vositasida elastik muhitda shtamplash (5.45-rasm), bunda qalinligi 2 mm gacha bo‘lgan yirik o‘lchamli detallar gidravlik presslarda tayyorlanadi.

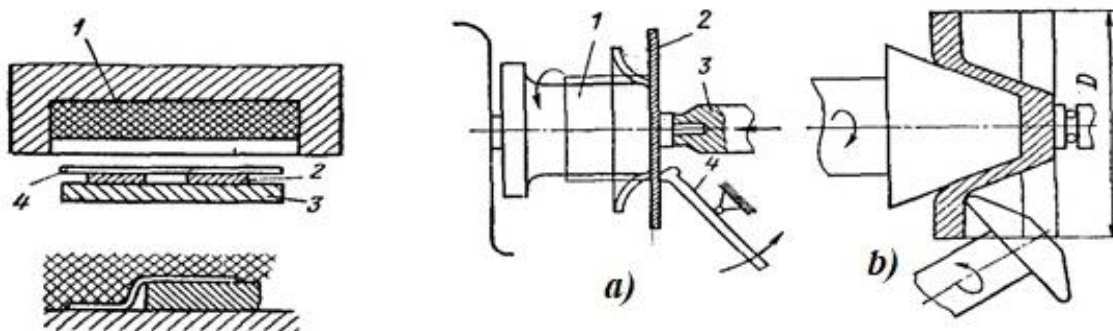
3. Tokarlik stanoklari asosida bosib yoki rotasion siqib shtamplash (5.46-rasm).



5.44-rasm. List shtamplashning implusli usullari sxemasi:

a- portlatib shtamplash; b – elektr magnetli shtamplash:

1- portlovi modda (zaryad); 2- suv sathi; 3- zagotovka; 4- bosqich; 5- matritsa; 6- vakuum nasoscha; 7- solenoid (g‘altak); 8- puanson.



5.45-rasm. Rezina vositasida uyib tushirish va teshik ochish sxemasi

5.46-rasm. Bosim vositasida siqib shtamplash sxemasi:

a – qalinlik o‘zgarmaydi; b – qalinlik kamayadi; 1- shakllantiruvchi (qolip) ; 2- zagotovka; 3- tayanchiq; 4- bosqich.

Nazorat savollari.

1. Metallarni bosim bilan ishlash jarayonlarining mohiyatini bayon eting. Bosim bilan ishlash usullarini keltirib, ularni izohlang.
2. Metallarni bosim bilan ishlashdan oldin nima uchun qizdiriladi? Qizdirish pechlari va qurilmalarining turlari, tuzilishi va ishlashi, ularning afzalliklari va kamchiliklari, texnik imkoniyatlari va qo'llanish sohalarini keltiring.
3. Mashinasozlik profillarini prokatlash, presslash va cho'zib tortish usullari orqali tayyorlash jarayonlarining mohiyati, hosil qilingan profillarning ko'rinishiga e'tibor berib, ularning qo'llanish sohalarini aniqlash.
4. Erkin bolg'alashning mohiyatini bayon eting, bolg'alash operatsiyalarini keltiring, bolg'alash uskunalarining turlari va ishlash prinsipini izohlang.
5. Hajmiy shtamplashning mohiyati, afzalliklari va kamchiliklarini izohlang; uning turlarini keltiring. Qizdirib hajmiy shtamplash texnologik jarayonini keltiring, uning uskunalari va shtamplariga izoh bering.
6. List shtamplash usulining mohiyati, afzalliklari va kamchiliklarini bayon eting. List shtamlash operatsiyalarini izohlang.
7. Sovuqlayin shtamplash orqali olingan avtomobil detallariga misollar keltiring.

VI bo‘lim. Payvandlash va kavsharlash

11-mavzu: Elektr yoyi yordamida payvandlash. Elektrokontakt payvandlash. Gaz bilan payvandlash va kesish

Payvandlash to‘g‘risida umumiy ma’lumotlar.

Materiallarni payvandlab biriktirish, kavsharlab va yelimlab biriktirish haqida qismlarga kesib ajratish mashinasozlikning barcha sohalarida, shu jumladan, avtomobilsozlik, avtomobillarga texnik xizmat ko‘rsatish va ta’mirlashda, shuningdek qurilishda keng qo‘llanilib, yuqori ish unumdorligi va iqtisodiy jihatdan qulayligi bilan ajralib turadi.

Payvandlash – materiallarning ajralmas birikmalarini hosil qilishdek texnologik jarayon bo‘lib, bunda payvandlanuvchi qismlar orasida ularni qisman yoki umumiy qizdirish yoxud plastik deformatsiyalanishi (yoki qizdirish va deformatsiyalashning birga) ta’siridan atomlararo bog‘lanish barpo bo‘ladi.

Hozirgi paytda payvandlashning 150 dan ortiq usullari mavjud bo‘lib, ular quyidagicha klassifikatsiya qilinadi:

I. Payvandlash paytida metallning holati yoki payvandlash sharoitiga qarab payvandlash usullari ikki guruhga ajratiladi:

1. **Eritib payvandlash** – bunda payvandlanadigan zagotovkalarining qirralari bo‘yicha umumiy suyuqlantirilgan metall hajmi (payvand vannachasi) hosil bo‘ladi va u sovigach, chok metalli vujudga keladi. Elektr yoyi yordamida payvandlash, gaz alangasida payvandlash, elektron nur bilan payvandlash va boshqalar bu guruhga kiruvchi usullardir.

2. **Bosim bilan payvandlash** – bunda birlashtiriladigan Yuzalar birga plastik deformatsiyalanadi. Bu guruhga elektr kontakt payvandlash, ultratovush vositasida payvandlash, diffuzion payvandlash va boshqa usullar kiradi.

II. Fizikaviy belgilari bo‘yicha GOST 19521–74 asosida uch sinfga bo‘linadi:

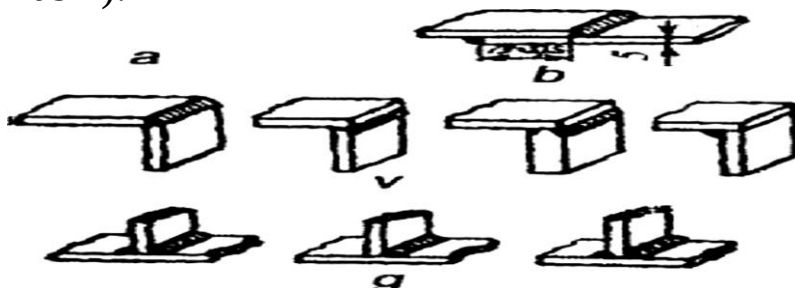
1. **Termik sinf** – metall qirralarini suyuqlantirib payvandlash usullarini o‘z ichiga oladi.

2. **Termomexanik sinf** – issiqlik energiyasidan foydalanib bosim ostida payvandlash usullarini o‘z ichiga oladi.

3. **Mexanik sinf** – bu sinfga qo‘shimcha mexanik energiyadan foydalanib bosim bilan payvandlash, masalan, sovuqlayin payvandlash, ishqalab payvandlash, ultratovush yordamida payvandlash usullari kiradi.

III. Payvandlashda foydalaniladigan energiya turlari bo'yicha elektr, kimyoviy, mexanik, nurlarga asoslangan payvandlash usullari bo'ladi.

Payvandlangan konstruksiyalarda quyidagi payvand birikmalari uchraydi (6.1-rasm):

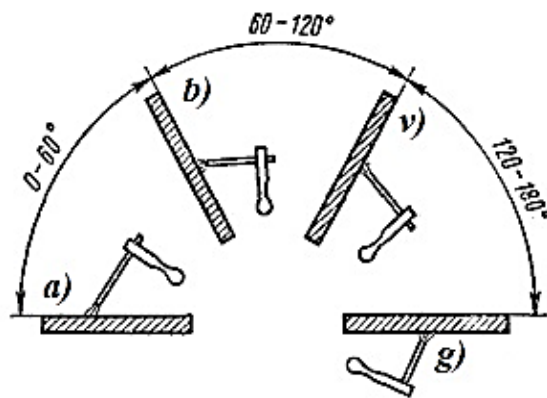


6.1-rasm. Payvand birikmalarining asosiy turlari: a-uchma-uch birikmalar; b-ustma-ust birikmalar; d-burchak hosil qilgan birikmalar; e-tavrison birikmalar

1. Uchma-uch birikmalar (S1, S2, ..., S19 kabi belgilanadi).
2. Ustma-ust birikmalar (N1, N2, ..., N11 kabi belgilanadi).
3. Burchakli birikmalar (U1, U2, ..., U10 kabi belgilanadi).
4. Tavrli birikmalar (T1, T2, ..., T11 kabi belgilanadi).
5. Yon (tores) birikma.

Payvand choklar fazoda joylashishi bo'yicha gorizontaal yoki pastki, vertikal va shipda joylashgan choklarga bo'linadi. Gorizontaal yoki pastki choklarni bajarish eng qulay hisoblanadi (6.2-rasm).

6.2-rasm. Payvand choklarining fazodagi vaziyati: a – pastki chok; b, v – vertikal chok; g – shipdagi chok.



Ta'sir etayotgan kuchning yo'nalishiga qarab payvand choklar bo'ylama, ko'ndalang va og'ma joylashgan bo'lishi mumkin. Bajari-lish xarakteriga qarab choklar uzluksiz va uzlukli bo'ladi.

Bulardan tashqari materiallarning payvandlanuvchanligi va payvand konstruksiyalarning texnologikligi tushunchalarini ko'rib chiqamiz.

Payvandlanuvchanlik – konstruksion materiallarning texnologik xossasi bo'lib, materiallarning belgilangan payvandlash texnologiyasi sharoitida ishonchli va iqtisodiy jihatdan tejamli birikmalar hosil qila olish xususiyatidir, bunday birikmalar mahsulotning konstruksiyasi va undan foydalanish shartlariga to'la javob bera olsun. Metallar ularning

payvandlanuvchanligi bo'yicha to'rt guruhga bo'linadi: I–yaxshi, II–qoniqarli, III–cheklagan va IV–yomon payvandlanuvchan metallar. Materiallarning payvandlanuvchanligi yomonlashib borishi bilan birikmada darz, bo'shliq, shlak kiritmalari kabi nuqsonlarning hosil bo'lishiga moyillik ortadi.

Payvand konstruksiyalarining *texnologikligi* deganda materiallarning tanlanishi va konstruktiv yechim shunday bo'lishi kerakki, ular payvandlash ishlarini turli usullar bilan har xil rejimda bajara olish mumkinligiga yo'l qo'yib, shuningdek, texnologik jarayon operatsiyalarining ko'pchiligi mexanizatsiyalashgan va avtomatlashtirilganlik darajalari hamda ish unumdorligi imkoniyat boricha yuqori, payvandlash materiallari va ish turlarining tannarxi pastroq, payvandlash deformatsiyalari va kuchlanishlari minimal darajada bo'lsin. Texnologiklikni ta'minlash uchun yuqorida keltirilgan va boshqa barcha omillar chuqur tahlil qilinishi zarur.

2. Elektr yoyi yordamida payvandlash usuli. Elektr yoy yordamida payvandlashning termik sinfiga oid va mavjud payvandlash usullari ichida eng tarqalganidir, yetarli darajada avtomatlashtirilgan, turli o'lchamdagi har xil konstruksiyalarni ishlab chiqarish imkoniyatlariga ega. Bunda issiqlik manbai sifatida elektrodlar va elektrod bilan payvandlanayotgan zagotovkalar orasida yonadigan elektr yoyi xizmat qiladi. Elektr yoyi – ionlashgan gaz muhitidagi katta quvvatli elektr razryadidir. Yoyning yuqori temperaturasi payvandlanadigan zagotovkalar qirralarini qizdirish va suyuqlantirish vazifasini amalga oshiradi. Bu metall umumiy vannachaga yig'ilib qotgandan so'ng payvand choki hosil bo'ladi.

Elektr yoyi yordamida payvandlash quyidagi usullar bo'yicha bajariladi:

1) Qo'lda (dastaki) elektr yoyi yordamida payvandlash.

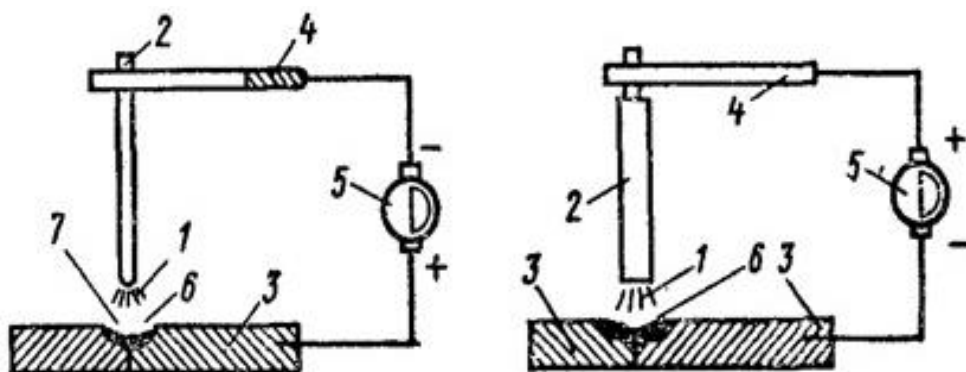
2) Flyus qatlami ostida elektr yoyi yordamida avtomatik yoki yarim avtomatik tarzda payvandlash.

3) Himoya gazlari muhitida elektr yoyi yordamida payvandlash.

Qo'lda elektr yoyi yordamida payvandlashning o'zi quyidagi ikki turga bo'linadi (6.3-rasm):

a) erimaydigan volfram yoki grafti elektrod bilan payvandlash yoki N.N.Benardos usuli (1882 yili rus injeneri N.N.Benardos tomonidan taklif etilgan);

b) eriydigan metall elektrod bilan payvandlash yoki N.G.Slavyanov usuli (1888 yili rus injeneri N.G.Slavyanov ixtiro qilgan).



6.3-rasm. Qo‘lda elektr yoyi yordamida payvandlash jarayonining sxemasi:

a – Benardos usuli: 1- elektr yoyi; 2- ko‘mir elektrodi; 3- payvandlanayotgan zagatovkalar; 4- elektrod ushlagich; 5- payvandlash generatori (SG); 6- payvand vannachasi; 7- qo‘shimcha metall chiviq; b – Slavyanov usuli: 1- elektr yoyi; 2- eriydigan metall; 3- payvandlanayotgan zagatovkalar (mahsulot, buyum); 4- elektrod ushlagich; 5- tok manbai; 6- payvand vannacha.

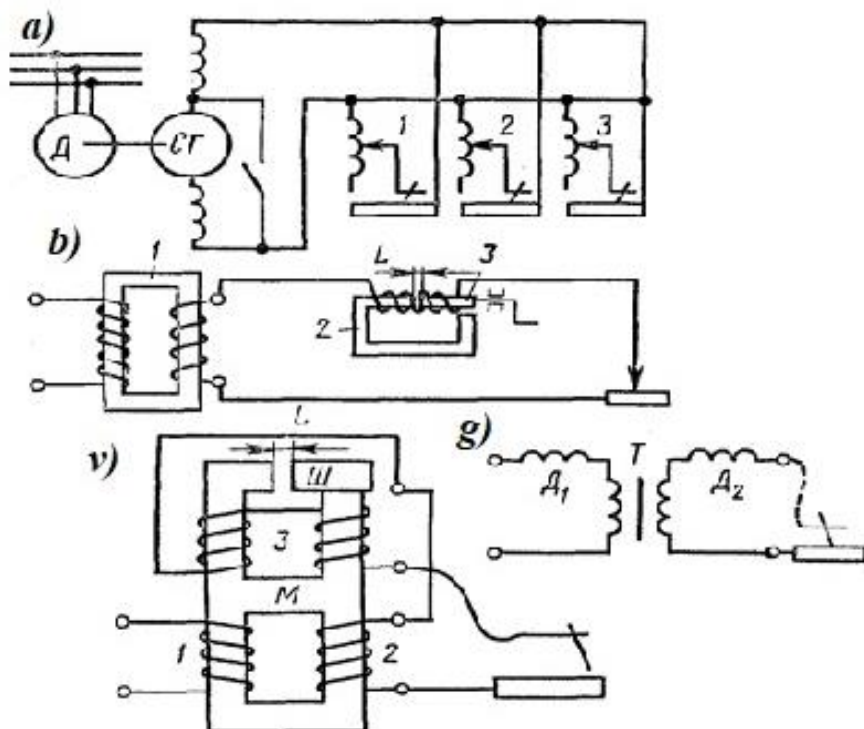
Hozirgi paytda Benardos usuli kam qo‘llanilib, undan yupqa devorli po‘lat zagatovkalarni, rangli metall va cho‘yanlarni payvandlashda, shuningdek, qattiq qotishma kukunlari bilan qoplama (naplavka) qilishda foydalaniladi. Slavyanov usuli keng qo‘llanilib, bunda qoplamali elektrod olinadi va uning metallni qo‘shimcha chokni to‘ldiruvchi metall sifatini ham o‘taydi. Elektrod simning diametri 0,2 dan 12 mm bo‘lib Sv–08, Sv–10G2 va boshqa markali uglerodli Sv–08GS, Sv–18XMA va boshqa markali legirlangan po‘latlar, cho‘yanlar, rangli metall qotishmalaridan tayyorlanadi.

Elektrod ustidagi qoplamaning vazifasi payvandlash zonasini havodagi kislorod va azotdan himoya qilish, elektr yoyining stabil yonishini ta‘minlash, zararli metallmas kiritmalarni payvandlash vannachasidan chiqarib yuborish hamda payvand chok metallni legirlashdan iboratdir. Qoplamalar yupqa yoki ionizatsiyalovchi va qalin yoki sifatli bo‘ladi. Ionizatsiyalovchi qoplama bo‘r ($SaSO_3$ yoki K_2SO_3 , $VaSO_3$) va suyuq oyna ($Na_2O \cdot SiO_2$) dan tashkil topib, kalsiy ionlari yoy plazmasida tez bug‘lanadi va yoyning stabil yonishini oshiradi. Bunday qoplamaning qalinligi 0,1–0,25 mm ni tashkil etadi.

Sifatli qoplamalarning tarkibi murakkab bo‘lib, ularga ionizatsiyalovchi, gaz hosil qiluvchi, shlak hosil qiluvchi, qaytaruvchi va legirlovchi moddalar kiradi. Bunday qoplamalarning qalinligi $(0,25–0,35)d$ ni tashkil etadi, bu yerda d – elektrod simning diametri, mm hisobida.

Elektrodlarning shartli belgilanishiga misol: UONII–13/45–3,0–UD2 GOST 9466–75. So‘nggi yillarda kukunli to‘ldirgichga ega bo‘lgan maxsus elektrodlar qo‘llanila boshlandi. Elektr yoyi yordamida payvandlashda elektrod ushlagich, payvandchining ko‘zi va yuzini elektr yoyi nuri ta’siridan hamda suyultirilgan metall tomchilaridan saqlash uchun shchit va shlemdan foydalaniladi.

Payvandlash posti–payvandlash ishlarini bajarish uchun hamda zarur jihozlar bilan jihozlangan payvandchining ish joyidir. Payvandlash posti (6.4-rasm) tok manbai, elektr o‘tkazgich kabellar, yig‘ish-payvandlash moslamalari va asboblari, elektrod ushlagich, himoya shchitlari va shlem (maska) bilan jihozlanadi. Payvndlash postlari stasionar (ko‘chmas) va ko‘chma bo‘lishi mumkin.



6.4-rasm. Payvandlash postlarini ta'minlash sxemasi:

a – ko‘p postli generatoridan; b – Ayrim reaktiv g‘altakli payvandlash transformatoridan; 1- birlamchi; 2- ikkilamchi; 3- reaktiv g‘altaklar:
 v – Kombenatsiyalashgan transformatoridan; 1- birlamchi; 2- ikkilamchi; 3- reaktiv L- drossil g‘altakdagi o‘zgaruvchan hchavo bo‘lig‘i;
 L – magnet shunti SH va magnit o‘tkazgich (o‘zak) M orasidagi bo‘shliq;
 g – magnit oqimining kattalashgan yoyilishga ega bo‘lgan real transformatoridan (D_1 va D_2 – birlamchi va ikkilamchi reaktiv g‘altaklar, T - transformator); d – sinxron dvigatel; SG – payvandlash generatori; 1-3 – payvandlash postlari.

Tok manbalariga o'zgaruvchan tokda payvandlash uchun S-500, SHS-3000-1 va boshqa tipdagi payvandlash transformatorlari, o'zgarmas tokda payvandlash uchun esa payvandlash generatorini o'z ichiga olgan payvandlash o'zgartirgichlari (o'zgaruvchan tokni o'zgarmas tokka aylantirib berish uchun, PSO-120, PSM-1000-4 va boshqa tipdagi preobrazovatellar yoki ASB-300-7, ASDP-500 va boshqa tipdagi payvandlash agregatlari, shuningdek VSS-120-4, VKS-500-1 va boshqa tipdagi payvandlash to'g'rilagichlari (vo'pryamiteli)) kiradi.

Qo'lda elektr yoy yordamida payvandlash texnologik rejimi quyidagi parametrlar bilan ifodalanadi:

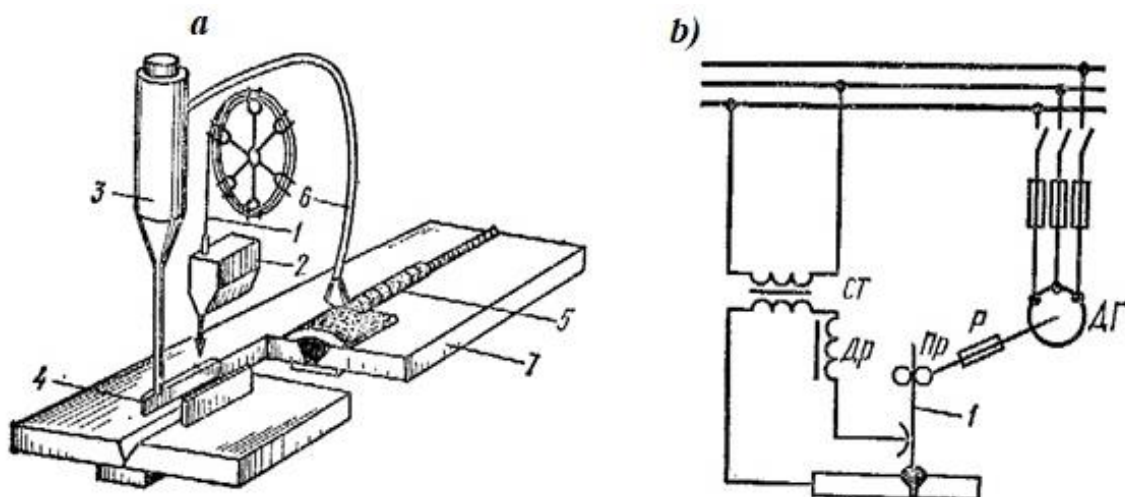
Elektrodning diametri d_e , mm; payvandlash tokining kuchi I_{ce} , A ; yoyning kuchlanishi U_d , B; yoyning uzunligi l_d , mm; payvandlash tezligi v_{ce} , m/soat. Bu parametrlarni to'g'ri tanlash va boshqarish orqali katta ish unumdorligiga, payvandlashga sarf harajatlarning minimal bo'lishiga erishiladi. Elektrodning diametri d_e payvandlanadigan metallning qalinligi va payvand birikmaning tipiga bog'liq. Ko'pincha $d_e \geq 3,45$ mm, uzunligi esa 150-450 mm ni tashkil etadi.

Payvandlash tokining miqdori metallning qalinligiga, birikmaning tipiga, chokning fazodagi vaziyatiga, elektrodning diametri va qoplamasi turiga bog'liq. Uni taxminan $I_{ce} \approx k \cdot d_e$ munosabatidan aniqlash mumkin, bu yerdagi proporsionallik koeffisienti kam uglerodli po'latlar uchun $K \approx 40-50$ A/mm ga teng. Yoyning uzunligi chokning sifatini aniqlaydi, taxminan $l_d \approx 0,5(d_e + 2)$, mm. Yoyning kuchlanishi o'zgarmas tok uchun 40-60 V, o'zgaruvchan tok uchun esa 50-70 V va undan kam.

$$\text{Payvandlash tezligi } v_{ce} = \frac{L}{t_o}, \text{ m/soat}$$

bu yerda L – payvand chokining uzunligi, m. hisobida;
 t_o – sarf bo'lgan vaqt, soat hisobida.

Flyus ostida elektr yoyi yordamida avtomatik va yarim avtomatik payvandlashda elektr yoyi maydalangan yirik kukun ko'rinishidagi flyus qatlami ostida yonib suyuq metall vannachasi havodagi kislorod va azot ta'siridan himoyalangan, qoplamasiz ochiq elektrod simi yoy donasiga belgilangan tezlikda uzatilib turadi. Yoyning chok bo'ylab surilishi mexanizatsiyalashgan (6.5-rasm), yarim avtomatik usulda bu ish qo'lda bajariladi.



6.5 -rasm. Elektr yoyi yordamida flyus qatlami ostida yarim avtomatik payvandlash: 1- elektrod simini uzatuvchi mexanizm; 2- kasseta; 3- egiluvchan uzatuvchi shlang; 4- ushlagich (dastlabki mundshtuk, flyus uchun voronka va ishga tushirish knopkasi); 5- boshqarish shkafi; 6- tok manbai: a – sxemasi: 1-elektrod simi; 2- simni uzatish mexanizmi (kallagi); 3- bunker; 4- flyus; 5- shlag; 6- pnevmoshlang; 7- payvandlanayotgan zagatovka: v – paydvandlash avtomatining prinsipial sxemasi: 1- elektrod simi; DG - kallak elektr dvegatili; R – reduktor; Pr – elektrod simini uzatuvchi rolik; ST – payvandlash transformatori; DR – payvand toki regulyatori (300-1200A).

Avtomatik payvandlash seriyali va keng ko‘lamli ishlab chiqarishda to‘g‘ri chiziqli katta uzunlikdagi yoki halqasimon choklarni pastki holatda bajarishda yoo‘llaniladi (6.6-rasm). Buning uchun ABS, A-401, S17M, ADS-1000-2 tipidagi maxsus payvandlash avtomatlari yaratilgan. Yarim avtomatik payvandlash kalta, uzlukli va egri chiziqli choklarni bajarishda foydalanilib, bunda PSH-54, PSH-5-U, PSHM-500M, PDR-500M tipidagi shlangli yarim avtomatlar xizmat qiladi.

Avtomatik elektr yoyi yordamida flyus ostida payvandlash qozonlar va kimyo apparatlarining korpuslari, rezervuarlar, ko‘prik balkalari, katta diametrli trubalar, avtomobil g‘ildiraklarini tayyorlashda keng qo‘llaniladi. Bunday payvandlash texnologik rejimli elektrod simning diametri d_e , payvandlash tokining kuchi $[I_{cb} = (80 - 100)S, A]$, yoydagi kuchlanish ($U_d = 25 - 45 V$), elektrod simni uzatish tezligi v_n va payvandlash tezligi v_{cs} orqali ifodalanib, ular spravochniklar yordamida belgilanadi.

Flyus qatlami ostida elektr yoyi yordamida avtomatik payvandlashning qo‘lda payvandlashga qaraganda qator avzalliklarga ega:

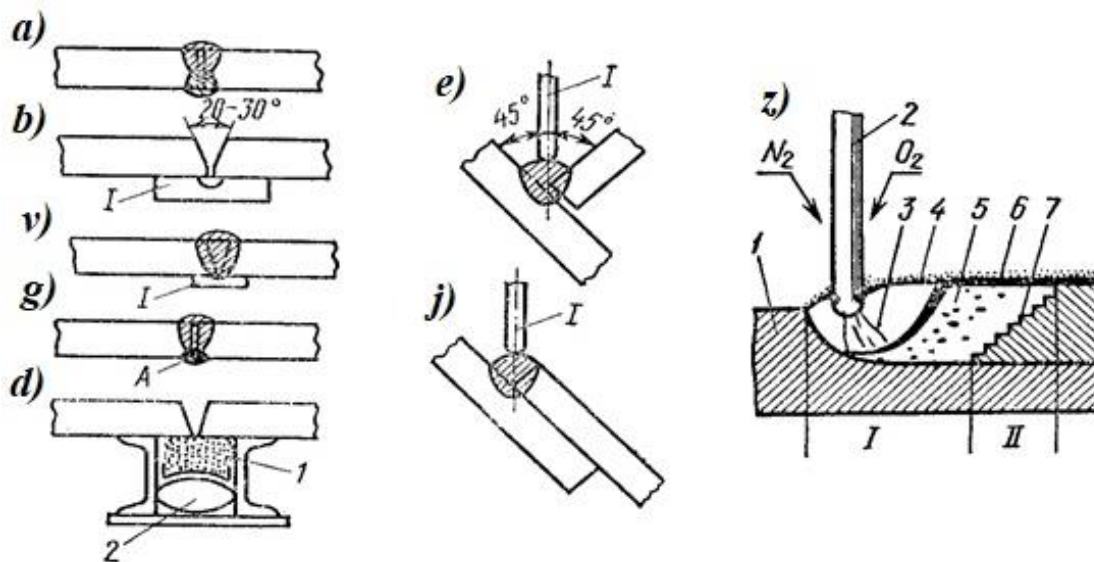
- 1) Yuqori ish unumdorligi (5-10 va undan ortiq marta);

2) vannacha metalli sovish tezligining kamligi, kristallanish sharoitining yaxshiligi, chok metallining bir jinsli va sifatli bo'lishi;

3) payvandlash toki va tok zichligining katta miqdorlarga ega bo'lishi;

4) yoyning foydali ish koeffisienti ancha yuqori;

5) erigan asosiy va elektrod metalli havodagi kislorod va azotdan donador flyus qatlami bilan to'la himoya qilingan (6.6 -rasm, z).



6.6- rasm. Turli payvand birikmalarni avtomatik payvandlash usullari:

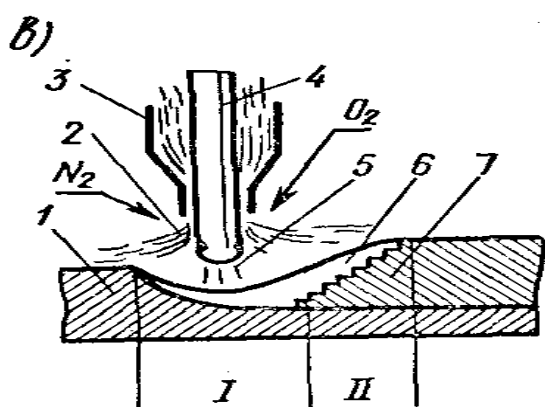
a – ikki tamonlama uchma-uch chok; b – mis podkladka yordamida V simon chakni bajarish; v- payvandlab qoluvchi po'lat podkladka yordamida V simon chokni bajarish; g – qo'lda qushimcha chok (A) ni yotqizish; d – flyus yostiqchasida chokni bajarish (1-flyus, 2-siqilgan havoli shlang); e – tavrli valikli chokni “qayiqcha” usulida yotqizish (I – elektrod simi); j – ustma-ust valikli chokni “qayiqcha” usulida yotqizish; z – payvandlash zonasining kesimi;

1-payvandlanayotgan metall; 2- elektrod sim; 3- payvandlash yoyi; 4- flyus qatlami; 5- payvand vannachasi; 6- suyuq shlag; 7- chok kristallari; I – payvandlash zonasining oldingi qismi; II – payvandlash zonasining ortda qolgan qismi.

Himoya gazlari muhitida elektr yoyi yordamida payvandlash usuli.

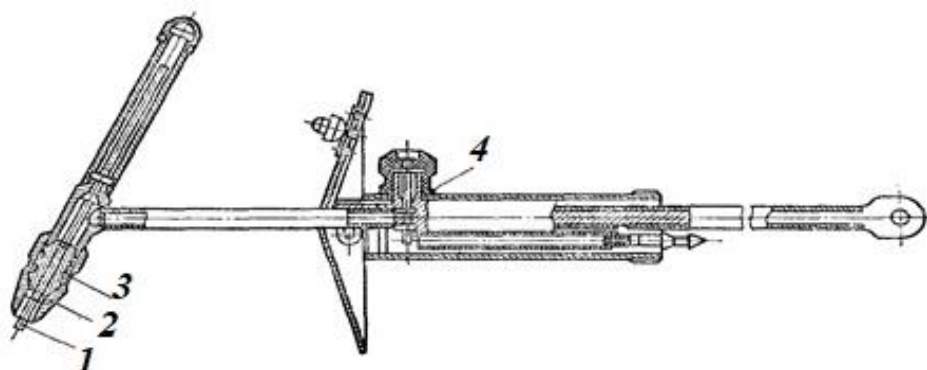
Bunda elektrod, yoy va payvand vannachasi atrofdagi havo ta'siridan himoya gazlari (argon, geliy, vodorod, karbonat angidridi) oqimi bilan himoyalangan bo'ladi. Ko'proq argon Ar va karbonat angidrid SO_2 gazlaridan foydalaniladi (6.7 6.8rasmlar).

Argon-yoy payvandlash usuli eruvchan va erimaydigan elektrodlar bilan o'zgaras va o'zgaruvchan tokda legirlangan va yuqori legirlangan po'latlarni, rangli metall va ularning qotishmalarini payvandlashda yaxshi natija beradi (6.9-rasm).

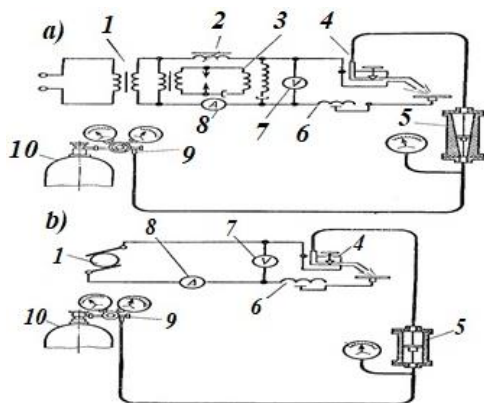


6.7-rasm. Himoya gazi muhitida payvandlash sxemasi:

1- payvandlanayotgan metall;
2- himoya gaz oqimi; 3- elektr gorelka dastasi (soplo); 4-elektrod;
5- payvandlash yoyi; 6- payvand vannachasi; 7- chok krestallari; I – payvandlash zonasining oldingi qismi; II – payvandlash zonasining ortda qolgan qismi.



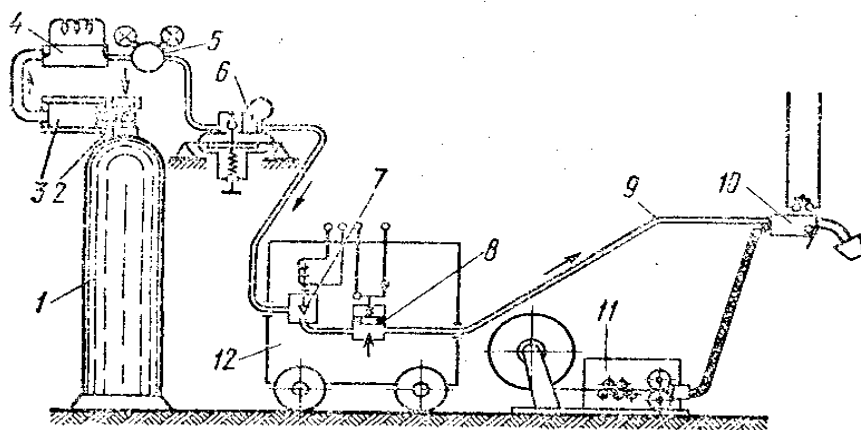
6.8-rasm. Erimaydigan elektrod bilan himoya gazi muhitida payvandlash uchun elektrik gorelka: elektrod (lontan qo‘shilgan volfram, markazi VL-15, diametri 1-7.5 mm); 2- soplo; 3- qisuvchi sanchali moslama; 4-ventil.



6.9-rasm. Argon gazi muhitida payvandlash posti sxemasi:

a-o‘zgaruvchan tokda;
b-o‘zgarmas tokda;
1-payvand toki manai; 2-tok drosseli – regulyatori; 3-ossillyator;
4-gorelka; 5-gaz sarfini ulchagich;
6-reostat; 7-voltmetr; 8-ampermetr;
9-redaktor; 10-gaz balloni;

SO₂ gazi muhitida payvandlash usuli eruvchan elektrod bilan o‘zgarmas tokda uglerodli va past legirlangan po‘latlarni payvandlashda, po‘lat quymalarning nuqsonlarini to‘g‘rilashda, detallarni naplavka qilishda qo‘lda, yarim avtomatik va avtomatik tarzda bajarilishi mumkin. Payvandlash tezligi 20-30 m/soat. Avtomatik qurilmalarda esa 60 m/soatgacha etadi. SO₂ gazining sarf bo‘lishi 8-20 l/min.ni tashkil etib, payvandlash arzon usul hisoblanadi (6.10-rasm).



6.10-rasm. SO_2 gazi muhitida yarim avtomati payvandlash posti sxemasi:

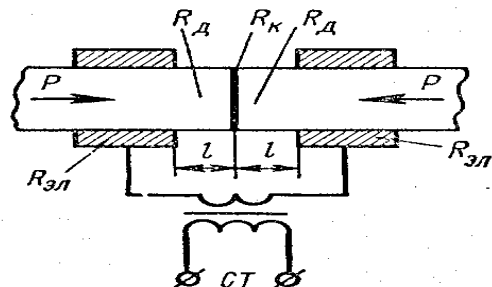
1-suyuq SO_2 gazi balloni; 2-ventil; 3-gaz quritgichi; 4-gaz isitgich; 5-reduktor;
6- gaz sarfi regulyatori; 7-elekt magnit klapani; 8-bosim relisi; 9-shlang;
10-gorelka; 11-uzatuvchi mexanizm; 12-boshqarish shlagi.

Himoya gazlari muhitida payvandlashning qoplamasi elektrod bilan qo'lda va flyus qatlami ostida payvandlash usullariga qaraganda bir necha afzalliklarni ko'rsatish mumkin: havo ta'siridan yuqoli darajada himoyalaniish, jarayonni turli fazoviy holatlarda bajarish mumkinligi va boshqalar.

Payvandlash texnologiyasini takomillashtirish maqsadida bir qator maxsus usullar taklif qilinganki, ular oddiy elektr yoyi bilan payvandlashga nisbatan o'ziga xos xususiyatlarga ega. Bularga plazma, elektron-nur, foton, lazer, elektr-shlak va boshqalar yordamida payvandlash usullarini ko'rsatish mumkin. Bulardan tashqari elektr yoyidan foydalanib metallarni dastaki usulda dag'al kesish mumkin bo'lgan sharoitlarda, masalan, qurilish ishlarida foydalanish mumkin. Bu usul metallni yoy yordamida suyuqlantirish va uni kesish zonasidan o'z og'irligi yoki yoy gazlari bosimi hisobiga chiqarilib yuborilishiga asoslangan. Havo-yoy yordamida kesish yoy yordamida kesishning bir xili hisoblanadi. Bunda grafit elektrodlaridan foydalaniladi va o'qi bo'ylab siqilgan havo oqimi berib turiladi. Kesish o'zgarmas tokda bajariladi. Shuni aytib o'tish lozimki, elektr yoyi yordamida metallarni suv ostida kesish mumkin. Hozirgi vaqtda kesish jarayoni dastur asosida boshqariladigan mashinalarda plazma-yoy havo yordamida avtomatik kesish keng tarqalgan.

3. Elektr kontakt payvandlash usuli. Elektr kontakt payvandlash payvandlanuvchi zagotovkalarining bir-biriga tegib turgan joyi (kontakt)dan elektr toki o'tganida oyddalanishga asoslangandir (6.11-

rasm). Bunda ajralib chiqqan issiqlik miqdori fizikaviy qonun bo'yicha quyidagicha aniqlanadi: $Q=0,24I^2Rt$, Дж. Kontakt joyida plastik holatgacha yoki suyuqlanishgacha qizdirilgan zagotovkalarga mexanik bosim ta'sir ettirilganda ular ajralmas ishonchli mustahkam birikma hosil qiladilar.



6.11-rasm. Payvandlash zanjiri qarshilik elementlari:

R_d – detalning qizuvchi qismlari qarshiligi;

R_k – kontakt joyi qarshiligi;

R_{el} – elektrod va detal orasidagi kontakt qarshiligi;

ST – payvandlash transformatori.

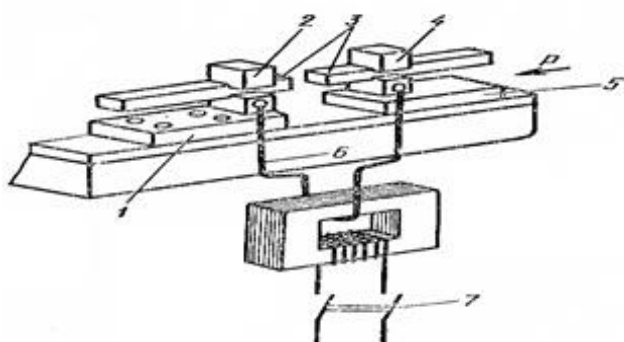
Tok manbai sifatida payvandlash transformatori xizmat qilib, uning ikkilamchi cho'lg'ami elektrodlar ulanganida elektrodlar va zagotovkalar orqali kichik kuchlanishdagi (0,5–30 V), bir necha ming A ga yetadigan katta kuchli tok oqib o'tadi.

Kontakt payvandlashning quyidagi uch asosiy turlari bor:

1. **Uchma-uch payvandlash** (6.12-rasm). Bunda zagotovkalarining biriktiriluvchi qismlari payvandlash mashinasining kontakt qisqichlariga qisilib, ular orqali katta kuchli tok o'tkazilganda, ajralib chiqqan issiqlik hisobiga kontakt joyi qizib ketadi. So'ngra bu qismlarga bosim ta'sir ettirilganda ular birikib chok hosil qiladi. Bunday payvandlash usuli qarshilik bilan payvandlash deb ataladi. Bu usul ko'proq kam uglerodli po'lat va rangli metallar uchun qo'llaniladi. Bu usulni 1877 yilda prof. E.Tomson (AQSH) taklif etgan.

Uchma-uch payvandlashning boshqa turlaridan uzluksiz va uzlukli eritib payvandlash (6.12-rasm) ham bor bo'lib, bunda tokning ulanishida biroz farq kuzatiladi. Bu usulda legirlangan po'latlarni, shuningdek har turli metallar (mis va po'lat, bolg'alanuvchan cho'yan va po'lat, alyuminiy va mis v.h.)ni bir biri bilan payvandlash mumkin. Uchma-uch payvandlashda uning rejimi parametrlari – tokning zichligi j , A/mm²; qizigan zagotovkalarni cho'ktirishdagi bosim – ρ , kg/mm²; tokning o'tish vaqti – τ , s orqali ifodalanadi. Bu usulda po'lat, mis, latundan trubasimon mahsulotlar, relslar, temir-beton armaturasi, kesuvchi asboblarda va boshqalar keng ko'lamli va seriyali ishlab chiqarishda payvandlanadi. Uchma-uch payvandlash MS–2008 (yoki avvlgi belgilanishi MSM–150) va boshqa tipdagi mashinalarda bajariladi. Uchma-uch payvandlashning

qarshilik bilan suyuqlantirib payvandlash turlaridan tashqari A.M.Ignatev taklif etgan turi va kesuvchi asboblarning kesuvchi va dasta qismlarini asbobsozlik sexlarida o‘zaro payvandlashda qo‘llaniladi (6.13-rasm).

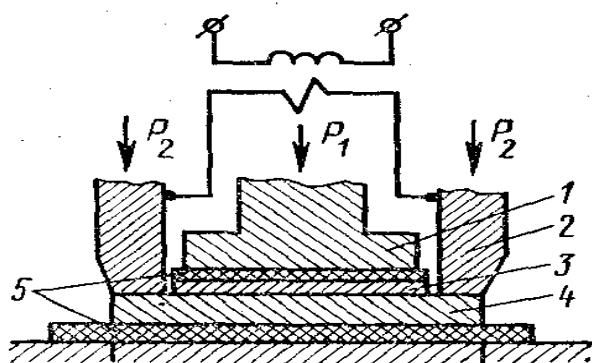
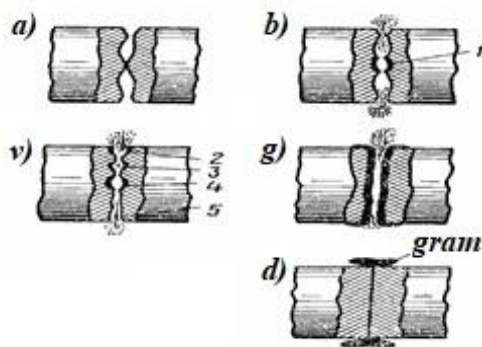


6.12-rasm. Uchma-uch payvandlash mashinasi sxemasi:

1-qo‘zg‘almas plita; 2-qisqich; 3-payvandlanuvchi detallar; 4-qisqich;
5- qo‘zg‘aluvchan plita; 6- egiluvchan shinalar; 7- ulagich.

Eritib payvandlash jarayoni kektma-ketligi:

a – boshlang‘ich holat; b – mikro va makro botiqliklarning eriy boshlashi; v – kontakt joylari (2.3.4) ning tez ko‘payishi; g- yupqa suyuq metall qatlamining hosil bo‘lishi; d –metallning siqib chiqarilishi.



6.13-rasm. Ignatev usulida kontakt payvandlash sxemasi:

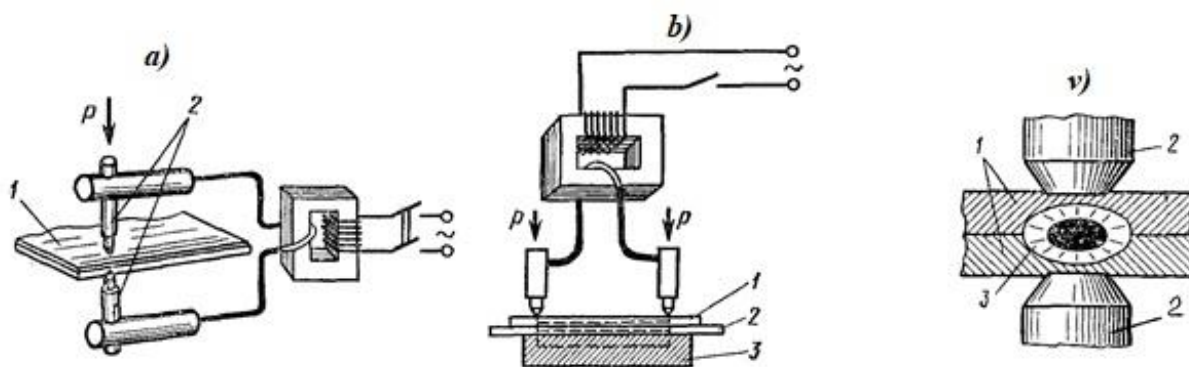
1- puanson; 2- elektrodlar;
3- asbobsozlik po‘latidan plastika;
4- kamuglerodli po‘latidan plastika;
5- izolyatsiya prokladkalari.

2. **Nuqtaviy payvandlash** (6.14, 6.15 va 6.16-rasmlar). Payvandlanuvchi zagotovkalar (detallar) ustma-ust yig‘ilib elektrodlar orasiga siqilib, ulardan katta kuchli tok o‘tkaziladi. Kontakt joyi katta qarshilikki ega bo‘lganligi sababli juda qizib ketadi va elektrodلarga qo‘yilgan kuch ta’siridan payvandlanadi. Elektrodلar yaxshi elektr toki o‘tkazuvchan bo‘lishi va 350-400°C gacha saqlanadigan qattiqlikka ega bo‘lishi kerak. Elektrodلar mis va uning asosidagi qotishmalardan (M1, BrX08) tayyorlanadi. Elektrodلarning ichidan sovitish maqsadida suv aylanib turadi. Payvandlanuvchi zagotovkalarining qalinligi 0,5-6 mm. Nuqtaviy payvandlash mashinalari (MT1618 va boshqa tipdagi) bir va ko‘p

elektrodli (bir yo‘la 50 tagacha payvandlash imkoniyatiga ega) bo‘ladi. Bir nuqtani payvandlovchi mashinalar soatiga 250-2000 nuqtani payvandlay oladi. Payvandlashda tok kuchlanishi 2-10V, elektrodلarga qo‘yiladigan solishtirma kuch 2-15 kg/mm², tok zichligi 700 A/mm², tokning o‘tish vaqti 0,01–3 s. Nuqtaviy payvandlash avtomobil, samolyot va priborsozlikda, qurilishda keng qo‘llaniladi.

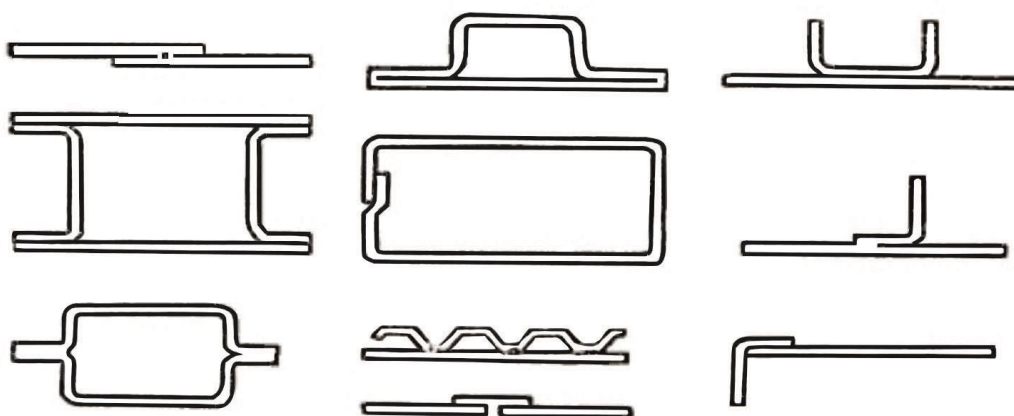
Nuqtaviy payvandlashning turlari: bir va ko‘p nuqtali, relefli va T-simon payvandlash.

3. Rolikaviy payvandlash. Bunda zagotovkalar ikki o‘zaro qarama-qarshi yo‘nalishda aylanib turuvchi rolik-elektrodlar orasiga joylashtirilib, biroz bosiladi va uzluksiz zich tok hosil bo‘ladi (6.17 va 6.18-rasmlar). Payvandlanuvchi zagotovkalar qalinligi 0,25-4,0 mm, payvandlash tezligi 0,5-6 m/min, elektrod diametri 40-350 mm. Payvandlash MSH1601 va boshqa tipdagi mashinalarda bajariladi. Rolikaviy payvandlash bak, truba, har xil idishlar va germetik (zich) mahsulotlarni ishlab chiqarishda keng qo‘llaniladi.

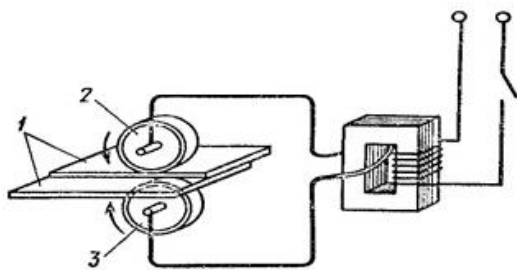


6.14-rasm. Nuqtaviy payvandlash sxemasi:

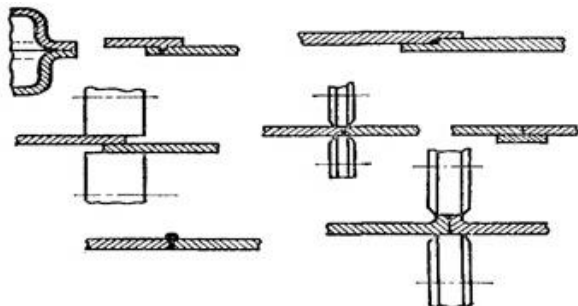
a – ikki tamonlama; 1- detallar; 2- mis elektrodلar; b – bir tamonlama: 1- Yuqori list; ostki list; 3- mis podladkav- Nuqtaviy payvandlashda birikmaning hosil bo‘lish sxemasi: 1-detallar; 2-elektrodlar; 3-yadro.



6.15-rasm. Nuqtaviy payvandlab bajarilgan birikmalarning turlari



6.16-rasm. Rolikaviy payvandlash sxemasi
1-listlar; 2,3-mis elektrodlar (roliklar).



6.17-rasm. Rolikaviy payvandlangan birikmalarning turlari

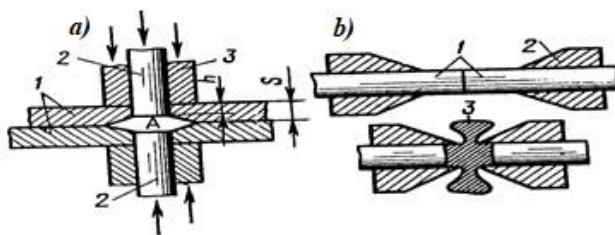
Payvandlashning termomexanik va mexanik sinflariga ko‘rib o‘tilgan elektr kontakt payvandlash usulidan tashqari yana bir qator usullar mavjud: vakuumda diffuzion payvandlash (N.F. Kazakov taklif etgan), ultratovush yordamida payvandlash, ishqalab payvandlash (A.I. Chudikov taklif etgan), sovuqlayin payvandlash (K.K. Xrenov taklif etgan) va boshqalar.

Bularni ba’zilarini ko‘rib chiqamiz:

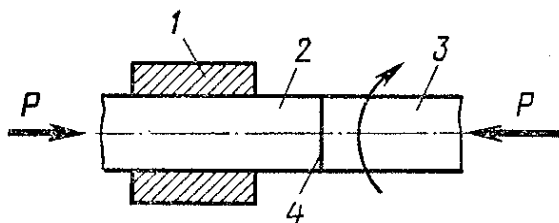
Sovuqlayin payvandlashda payvandlanuvchi qismlarni katta darajadagi plastik deformatsiya hisobiga biriktiriladi. Payvandlash oldidan yuzalar tozalangan bo‘lishi kerak. Katta kuch berilganda oksid plyonkalari buzilib, metallning toza yuzasi ochiladi va yuzalar orasida atomlararo bog‘lanish sodir bo‘ladi. Payvandlash turli presslarda bajariladi (6.19-rasm).

Sovuqlayin payvandlashda alyuminiy, mis, nikel, qo‘rg‘oshin, rux va boshqa plastik metallar va ularning qotishmalaridan payvandlanadi. Kabellarning alyuminiydan g‘iloflari, sim va shinalarni birlashtirishda, elektr montaj ishlarida foydalaniladi.

Ishqalab payvandlashda (6.19-rasm) zagotovkalar yon Yuzalarining ishqalanishidan ajrab chiqqan issiqlikdan, ya’ni payvandlash joyida mexanik energiyaning issiqlik energiyasiga aylanishidan foydalaniladi. Payvandlash rejimining parametrlari: zagotovkalardan birining aylanish chastotasi (n , ayl/min), cho‘ktirish paytidagi solishtirma bosim (ρ , kg/mm²) va cho‘ktirish miqdori (Δl , mm).



6.18-rasm. Sovuqlayin payvandlash sxemasi:
a – ustma-ust; b – uchma-uch. 1- birlashtirilayotgan zagotovkalar; 2- siquvchi moslama; 3- chiqindi (grat);



6.19-rasm. Ishqalab payvandlash sxemasi.

1- qisuvchi moslama; 2- qo'zg'almas detal; 3- aylanma harakatga keluvchi detal; 4- ishqalanish yuzasi; R – cho'ktiruvchi (bosuvchi) kuch.

Payvandlash uchun MST–35, MST–41 tipidagi mashinalar yaratilgan bo'lib, ularda pog'onali vallar, puansonlar, kesuvchi asboblarning dastaklari payvandlanadi. Ishqalab payvandlash birikmaning yuqori sifatli bo'lishi va yuqori ish unumdorligiga ega bo'lib, turli metall va qotishmalarni o'zaro payvandlash imkoniyati mavjudligi bilan ajralib turadi.

Qoplashning mexanizatsiyalashgan usullari. Gaz bilan payvandlash va kesish. Metallarni qalaylash.

I. Detallarning Yuzalarida qoplama hosil qilish. Detalning ishchi yuzalarida qoplama hosil qilishda quyidagi ikki usul uchraydi: naplavka qilish va metallizatsiya qilish.

1. Naplavka qilish – detal yuzasini metall qatlami bilan qalinlashtirish yoki asosiy metall xossalardan farq qiluvchi maxsus xossalarga ega bo'lgan qatlam hosil qilish jarayonidir.

Naplavka qilingan qatlam ishqalanishga, korroziyaga chidamli, kam elektr qarshiligiga yoki boshqa maxsus xossalarga ega bo'lishi mumkin.

Naplavka qilishning maqsadlari:

1) ishqalanish natijasida yedirilgan detallar – avtomobil tirsakli vallari, krestovina, shkvoren, prokat stani valoklarining yuzalarini o'lchamlarini tiklash;

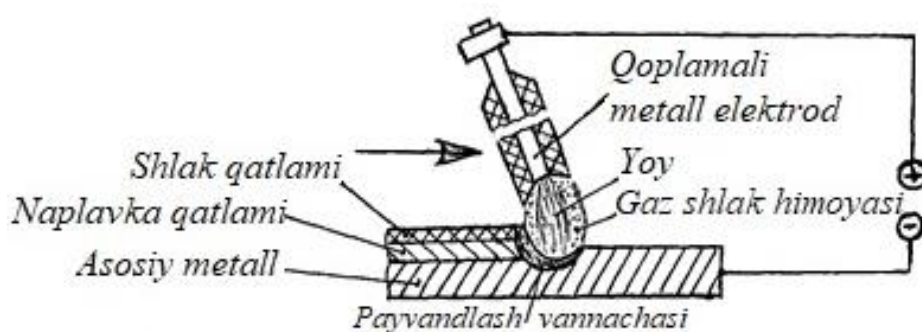
2) oldindan og'ir ishqalanish sharoitida ishlashga mo'ljallangan detallangan – ekskavator va yer kovlovchi mashinalarning tishlari va pichoqlari, shtamlarning ishchi qismlari va boshqalarni uzoq muddat ishlay oladigan qilib ishlab chiqarish.

Naplavka qilish payvandlashning barcha usullari yordamida bajarilishi mumkin. Payvandlashda ikki va undan ortiq zagotovka bir-biri bilan birlashtirilib payvand birikma yoki konstruksiya hosil qilinsa, naplavka qilish bir ayrim olingan detal ustida olib boriladigan jarayondir.

Naplavka qilishning quyidagi usullarini ko'rsatish mumkin:

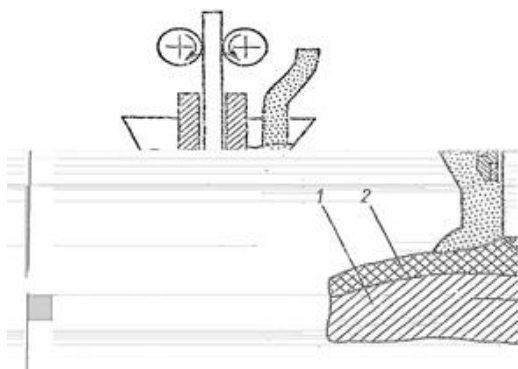
1. *Elektr yoyi yordamida naplavka qilish*, uning o'zi qo'lda (dastaki usulda) qoplamali yoki maxsus elektrodlar yordamida va flyus qatlami ostida avtomatik hamda yarim avtomatik tarzda bajariladi.

Qo'lda (dastaki usulda) qoplamali yoki maxsus elektrodlar yordamida naplavka qilish (6.20-rasm) rejimini quyidagilar ifodalaydi: elektrodning diametri 2-6 mm, tokning kuchi 80-300 A, ish unumori 0,8-3 kg/soat.



6.20-rasm. Elektr yoyi yordamida qo'lda naplavka qilish sxemasi.

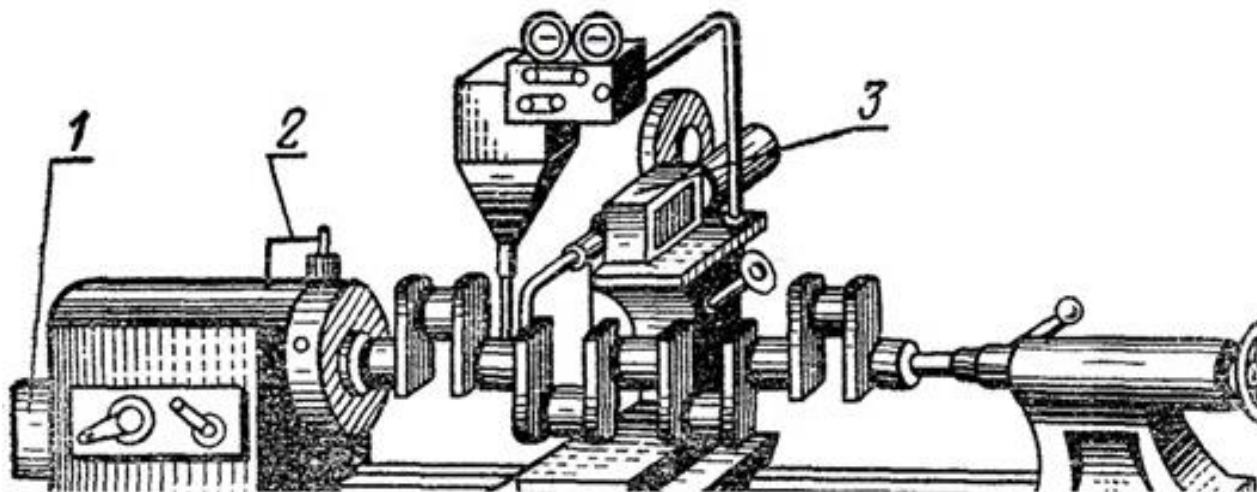
Bundan tashqari payvandlash uchun oddiy elektrod yoki elektrod simlaridan tashqari ENR, ENG, ENX, ENE tipidagi maxsus naplavka qilish uchun mo'ljallangan elektrodlar H_n-25, H_n-30, H_n-65G, PP-AN125 markali simlar va PL-U30X30, G3TYU markali lentalar, shuningdek stellite, sormayt tipidagi quyma qotishmalar, VOKAR hamda VISXOM-9 tipidagi donador qotishmalar, TZ tipidagi trubkasimon donador qotishmalar kabi maxsus materiallar yaratilgan.



6.21-rasm. Flyus qatlam ostida mexanizatsiyalashgan tarzda qoplama hosil qilish sxemasi.

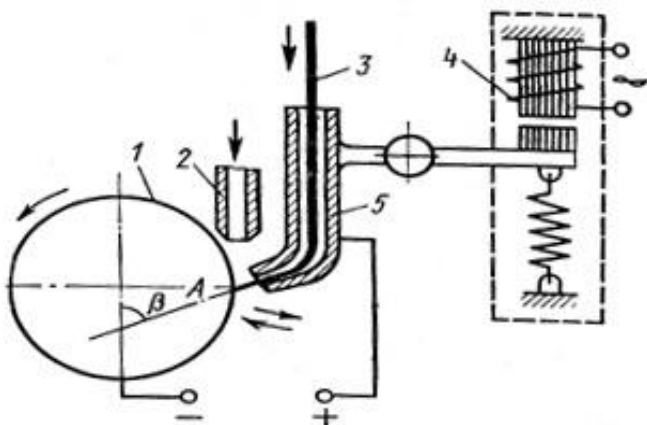
- 1-mahsulot metalli;
- 2-avvalgi aylanish davomida yotqizilgan metall qatlami;
- 3-joriy aylanish davomida eritib hosil qilinayotgan metall qatlami.

Flyus qatlami ostida bir yoki ko'p yoyli avtomatik va yarim avtomatik tarzda **naplavka qilish** Yuqori ish unumdorligiga ega (6.21-rasm). Bunda AN-20, AN-30, FSL-2 markali flyuslardan foydalaniladi; flyus eritilgan metall qatlamini uglerod, marganes, xrom bilan legirlashni ham ta'minlaydi. Naplavka qilish tokarlik dastgohiga o'rnatilgan A-580M va boshqa tipdagi avtomatlar yordamida bajariladi (6.22-rasm).



6.22-rasm. Avtomobil dvigateli tirsak valining ishqalanishdan yedirilgan bo'yinlarining flyus qatlami ostida avtomatik naplavka qilish qurilmasi. 1-reduktor; 2-elektr tokining izolyatsiya qiluvchi moslama (toks'ernik); 3-A-580M rusumli kallak.

Naplavka jarayonini yanada yuqori unumdorlikda amalga oshirish uchun ADSP-2, ADGP-500 va boshqa tipdagi avtomatlar va maxsus uskuna-jihozlar taklif etilgandir. Tebranma (vibratsiyalanuvchi) elektr yoyi bilan avtomatik naplavka qilish usuli alohida ahamiyatga ega (6.23-rasm).



6.23-rasm. O'zgarmas tok bilan tebranma (vibratsiyalanuvchi) elektr yoyi yordamida naplavka qilish sxemasi.

- 1-detali;
- 2-sovutuvchi suyuq yo'naltirilgan mundshtuk;
- 3-elektrod simi;
- 4-vibrator;
- 5-mundshtuk.

Naplavka qilish jarayoni bir xil sikllardan iborat bo‘lib, har bir sikl davomida elektrodning naplavka qilinadigan detal yuzasi bilan tutashuvi, yoyning uzilishi va qisqa vaqt davomida yonuvchi yoyning hosil bo‘lishi kuzatiladi. Elektrodning mahsulot tomon uzatilishi tebranish chastotasining 50Gs ga tengligi sababli har sekund davomida 50 siklni tashkil etadi. Payvandlash kallagi simning uzatilishi va elektrodning tebranishini ta’minlaydi. Metallning erib suyuqlanish zonasiga to‘xtovsiz tarzda suv yoki sodaning 4% eritmasi yetkazib turiladi.

Tebranma elektr yoyi vositasida mahsulot yuzasining qalinligi 0,5 mm va undan ortiq qalinlikdagi qatlam bilan qoplash mumkin. Tebranma (vibratsiyalanuvchi) elektr yoyi yordamida qoplama hosil qilish katta bo‘lmagan o‘lchamli, masalan, avtomobil detallarining yedirilgan yuzalarini tiklashda muvaffaqiyatli qo‘llanilib kelmoqda.

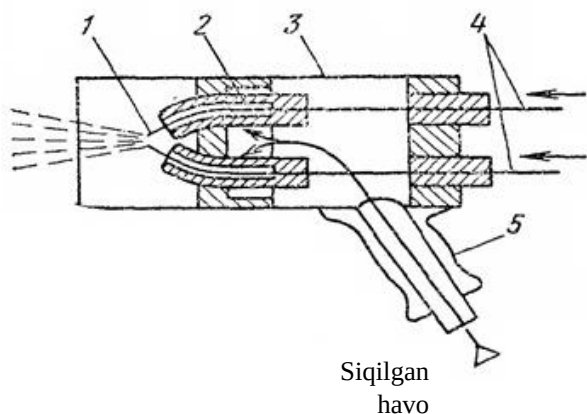
Mexanizatsiyalashgan naplavka qilish ishlarida yuqorida keltirilgan maxsus naplavka qilish simlari yoki lentalaridan foydalanish yuqori samaralarni beradi.

Eruvchan elektrod bilan himoya gazlari (Ar, CO₂) muhitida naplavka qilish.

2. *Yuqori chastotali tok yordamida qizdirib (induksion) naplavka qilish.* Bunda qo‘shimcha metall quyilgan metall halqa, kukunlar aralashmasi yoki presslangan briket ko‘rinishida bo‘ladi.

3. *Gaz-kislorod alangasi yordamida sim yoki kukun qo‘llanib naplavka qilish.*

2. Metallizatsiya qilish – detal yuzasida suyuq metall tomchilarini purkash orqali metall qoplamasini hosil qilish jarayonidir (6.24-rasm).



6.24-rasm. Elektr yoy metallizatorining sxemasi.

- 1-yoy razryadi;
- 2-mundshtuklar;
- 3-korpus;
- 4-elektrod simlari;
- 5-dasta.

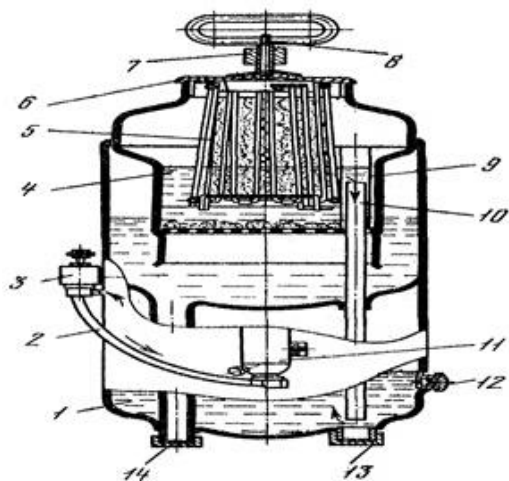
Metallizatsiya jarayonini amalga oshirish uchun maxsus pistolet – metallizator xizmat qiladi. Mis, alyuminiy, po‘lat simlar yoki oyna, emal,

plastmassalardan tayyorlangan metallmas kukunlar. Ularda suyuqlantirilib havo bosimi ostida tomchilar shaklida detal yuzasiga yo'naltiriladi. Tomchilar detal Yuzasiga urilib, u bilan birikadi va Yupqa qatlam hosil qiladi. Metallizatsiya yedirilgan detallarni tiklash, korroziyadan himoya qilish, quyilmalardagi tashqi nuqsonlarni yo'qotish, shuningdek, dekorativ maqsadlarda qo'llaniladi.

II. Gaz yordamida payvandlash va kesish. Gaz yordamida payvandlashda asosiy metallning biriktiriluvchi qirralari va to'ldiruvchi sim metall yonuvchi gazning ma'lum nisbatda kislorod bilan gorelkada aralashtirilib, so'ngra havoda yonishidan ajralib chiqqan alanga issiqligi hisobiga eriydi va payvand choki hosil qiladi. Asetilen-kislorod alangasini fransuz ximigi Le-SHatele 1895 yilda birinchi bo'lib hosil qildi. Keyinroq (1902y.) fransuz injenerlari Pikar va Fushe gaz gorelkalarini yaratdilar.

Gaz bilan payvandlash po'lat, cho'yan va rangli metallardan yasalgan yupqa beboriy buyumlarni payvandlashda, quymalarni remont qilish va nuqsonlarni to'g'rilashda keng qo'llaniladi. Yonuvchi gaz sifatida asetilen C_2H_2 , vodord H_2 , tabiiy gaz (94% CH_4), benzin va kerosin bug'laridan foydalanish mumkin. Bularndan eng ko'p asetilen qo'llanilib, uning yonganida ko'proq issiqlik ajralib chiqib, alanganing temperaturasi $3150^{\circ}C$ gacha ko'tariladi.

Asetilen kalsiy karbidning suvda parchalanishi natijasida hosil bo'ladi:
 $CaC_2 + 2H_2O \rightarrow C_2H_2 \uparrow + Ca(OH)_2$.



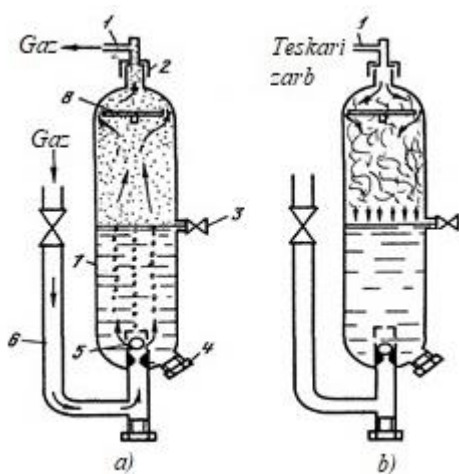
**6.25-rasm. o'rta bosimda
ishlaydigan ASM-1,25-3 rusumli
ko'chma asetilen generatori**

- 1-korpusning yuvuvchi qismi;
- 2-shlang;
- 3-himoya klapani; 4-korpusning gaz
hosil qiluvchi qismi; 5-korzina;
- 6-qopqoq; 7-richag;
- 8-vint; 9-stakan; 10-korpus ikkala
qismini birlashtiruvchi truba; 11-suv
zatvori; 12-nazorat krani;
- 13,14-shtuserlar.

Bu reaksiyalar maxsus qurilmalarda yoki generatorlarda olib boriladi. Asetilen generatorlari past $[(0,01 \div 0,01) MPa]$, o'rta $[(0,01 \div 0,15) MPa]$ va yuqori $[(0,15 \div 0,175) MPa]$ bosimli, o'rnatilishi bo'yicha stansionar va

ko'chma, ish prinsipiga qarab "karbid suvga", "suv karbidga" hamda kontakt sistemasi bo'yicha ishlaydigan turlariga bo'linadi. Masalan, ASM-1,25-3 tipli asetilen generatorining (6.25-rasm) ish unumdorligi $1,25 \text{ m}^3/\text{soat}$, ish bosimi $0,1 \div 0,7 \text{ kgk/sm}^2$ [$(0,01 \div 0,07) \text{ MPa}$], gazning maksimal bosimi $1,5 \text{ kgk/sm}^2$, bir yo'la $2,2 \text{ kg}$ kalsiy karbidi yuklanadi, "siqib chiqarish" kontakt sistemasi bo'yicha ishlaydi.

Asetilen generatorlari suv zatvorlari bilan ta'minlangan bo'lib, uning xizmati kislorod-asetilen aralashmasining generator ichiga o'tib ketishiga yo'l qo'ymaslikdir. Yuqorida keltirilgan generator ZSD-3-0,7 tipidagi o'rta bosimli suv zatvoriga ega bo'lib, u $3 \text{ m}^3/\text{soat}$ shazni o'tkazadi va gazning bosimi $0,01 \div 0,07 \text{ MPa}$ bo'lishiga mo'ljallangan (6.26-rasm).



6.26-rasm. Yopiq turdagi o'rta bosimda ishlaydigan ZSD-3-0,7 rusumli suv zatvori sxemasi:

- a-normal holat;
- b-"teskari zarb" holati;
- 1-nippel; 2-shtuser; 3-nazorat krani;
- 4-shtuser; 5-teskari (bir tomonlama) klapan;
- 6-trubka;
- 7-korpus;
- 8-disk-qaytaruvchi.

Suv zatvorining ishlashi quyidagicha: zatvor shtuser (2) orqali nazorat klapani (3) sathigacha suv bilan to'ldiriladi. Normal holatda asetilen trubka (6) bo'yicha teskari klapan (5) dan o'tib suv qatlami oralig'idan korpusga va so'ngra nippel (1) orqali payvandlash gorelkasi tomon yo'naladi.

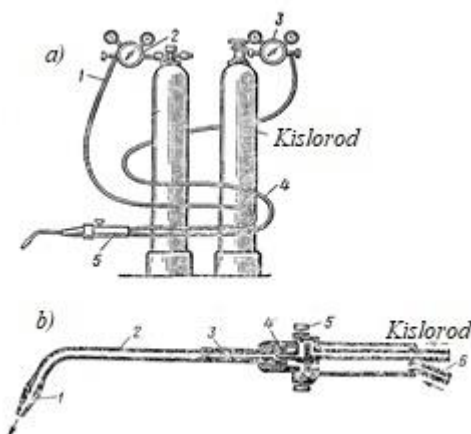
"Teskari zarb"da zarba to'lqin suvga ta'sir ko'rsatadi, "teskari klapan" (5) yopilib qoladi va suv hamda zarba to'lqinlari uchun gaz o'tkazuvchi truba (6) yo'li bekiladi. Bir vaqtning o'zida to'lqin zatvor korpusi va qaytaruvchi disk orasidan o'tib o'chiriladi. Har "teskari zarb"dan keyin zatvordagi suv sathi tekshiriladi.

Bundan tashqari payvandlash postiga asetilen oq rangga bo'yalgan gaz ballonida keltirilib, unda asetilen asetonda eritilgan holda $15-16 \text{ kgk/sm}^2$ ($1,5 \div 1,6 \text{ MPa}$) bosim ostida saqlanadi va gaz ventili hamda reduktori orqali pasaytirilgan bosimda shlang orqali gorelkaga yuboriladi (6.27-rasm, a).

Texnik kislorod esa havo rangga bo'yalgan ballonda 15 MPa (150 kgk/sm²) bosimda saqlanib, ventil va reduktor yordamida 0,5 ... 0,6 MPa bosimda shlang orqali gorelkaga yuboriladi.

Payvandchi asetilen va kislorod gazlarini aralashtirib, tegishli alanga hosil qilish uchun gaz gorelkalaridan foydalaniladi. Payvandlash gaz gorelkalari konstruksiyasiga qarab injektorli (past bosimla aralashma uchun) va injektorsiz (yuqori bosimli aralashma uchun) gorelkalarga bo'linadi.

Sanoatda ko'proq injektorli gorelka qo'llanilib (6.27-rasm, b), u ishlashda xavfsiz hisoblanadi va asetilenning past yoki o'rta bosimda bo'lishiga mo'ljallangan. Gorelkaga yetib kelgan kislorod injektorning torayuvchi soplosidan katta tezlikda chiqib boshqa kanaldan kelayotgan asetilenni so'radi va so'ngra u bilan aralashib, yonuvchi gaz aralashmasi hosil qiladi. Bu aralashma mundshtukdan chiqishida yondirilib, alanga hosil qilinadi va payvand ishlari bajariladi.



6.27-rasm. Gaz yordamida payvandlash postining jihozlanishi.

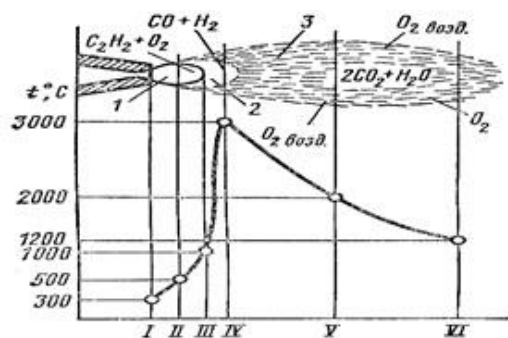
a) ballonlardan ta'minlanuvchi gaz payvandlash postining sxemasi;
1-asetilen uzatish shlangi; 2-asetilen reduktori; 3-kislorod reduktori;
4-kislorod uzatish shlangi;

5-payvandlash gorelkasi;
b) GZ03 (GOST 1077-79) rusumli injektorli payvandlash kamerasi; 4-injektor; 5-kislorod ventili; 6-asetilen nippeli.

Payvandlash alangasi (6.28-rasm) metallni eritish uchun, shuningdek vannachani qaytarish, uglerodga boyitish yoki oksidlash uchun xizmat qilib, uning xarakterini o'zgartirish uchun gaz aralashmasida S₂N₂ va O₂ ning nisbatini o'zgartirish zarur bo'ladi. Shunga qarab alanga 3 xil bo'lishi mumkin.

1. Normal asetilen-kislorod alangasi (O₂:C₂H₂=1,1÷1,2) ko'pchilik po'latlarni, shuningdek ba'zi rangli metallarni payvandlash uchun xizmat qiladi.

2. Oksidlovchi alanga (O₂:C₂H₂=1,2÷1,5) ko'pincha latunni payvandlashda hosil qilinadi.

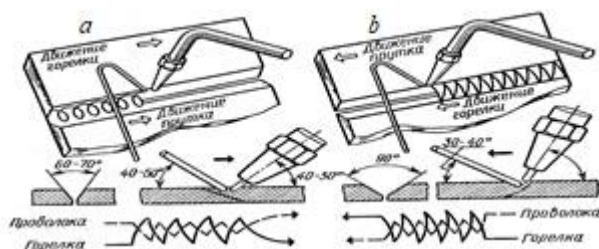


6.28-rasm. Asetilen-kislorod alangasining tuzilishi:

1-havorangli yadro; 2-gunafsha rangli ishchi zona; 3-alanga; I-IV-gorelka mundshtuka chetidan o'lchangan masofalar, mm.da.

3. Uglerodga to'yintiruvchi alanga ($O_2:C_2H_2=0,8\div0,9$) cho'yanni, rangli metallarni, qattiq qotishmalarni payvandlash va naplavka qilishda foydalaniladi (qisman yonib kamayib ketgan uglerod miqdori tayyorlanadi).

Gaz bilan payvandlash texnikasi va rejimi (6.29-rasm). Payvandlash prosessi chap ($S < 4$ mm) va o'ng ($S > 5$ mm) usullarda bajariladi. Mundshtukning payvandlanuvchi yuza bilan tashkil qilgan burchagi metallning qalinligiga qarab $\alpha = 10\div80^\circ$ bo'ladi. Chokbop simning diametri payvandlanadigan buyum qalinligi (S) va payvandlash usuliga ko'ra belgilanadi: chap usulda payvandlashda $d = S/2 + 1$, o'ng usulda payvandlashda esa $d = S/2$ mm olinadi. Alanganing quvvatit A asetilenning sarf bo'lishiga qarab aniqlanadi: $A = k \cdot S$, m^3/soat , bu yerda k – materialning fizik-ximiyaviy xossalariga bog'liq bo'lgan koeffitsient ($k = 70\div200$). Alanganing quvvati gorelka nakonechnigining nomeriga (0–7) qarab belgilanadi.



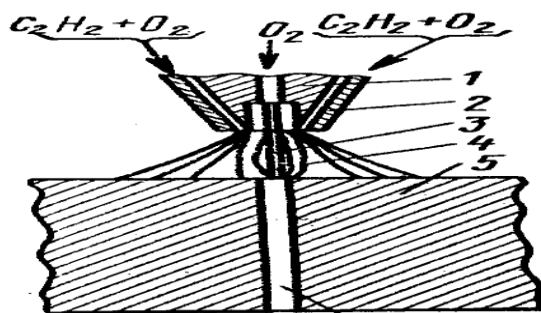
6.29-rasm. Gaz yordamida payvandlash usullari.

a) o'ng usulda payvandlash;
b) chap usulda payvandlash.

Metallarni termik kesish usullari.

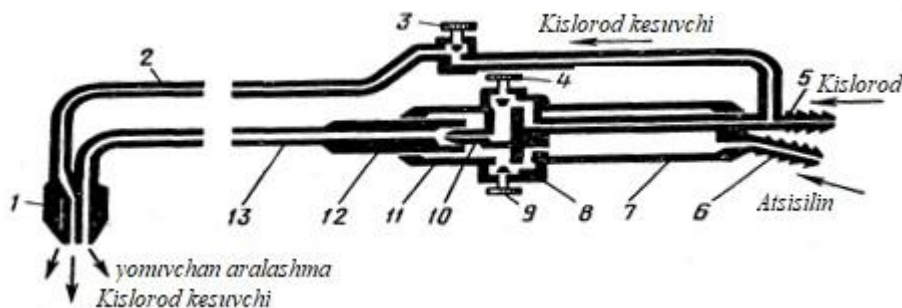
Metall zagotovkalarining ma'lum bir qismini kesish uchun gaz alangasi yoki elektr yoyidan foydalanish mumkin. Elektr yoyi yordamida kesish payvandlashga o'xshash bo'lib, katta aniqlikni talab etmaydigan ishlarni bajarishda metall siniqlarini (lom)ni bo'laklashda, quymalarning litnik va ortiqcha joylarini kesib tushirishda qo'llaniladi. Bu usulning boshqa bir turi havo-yoy orqali kesish usuli ham qo'llanilib, bunda erigan metall siqilgan havo orqali doimiy surilib turadi. Gaz bilan kesish ba'zi metallarning kislorod oqimida yonib katta miqdorda issiqlik chiqarish

xossasiga asoslangan. Kesish maxsus gorelka-rezak yordamida bajarilib, rezakning markaziy qismida kislorod uchun yasalgan kanalcha bo‘ladi (6.30-rasm).



6.30-rasm. Kesib ajratish sxemasi.

Halqasimon kanaldan yonuvchi gaz aralashmasi kelib, alanga hosil qiladi va metallni yonish temperaturasiga qadar qizdiradi. So‘ngra markaziy kanaldan kislorod oqimi chiqib, temirni kuydiradi va oksidlarni haydab chiqaradi. Temirning yonishida hosil bo‘lgan issiqlik gaz alangasining issiqligi bilan birga metallning kesish zonasiga yaqin joylarni qizdiradi, rezak endi surilganda kislorod oqimi yangi zarrachalarni yondirib kesish chizig‘ini hosil qiladi (6.31-rasm).

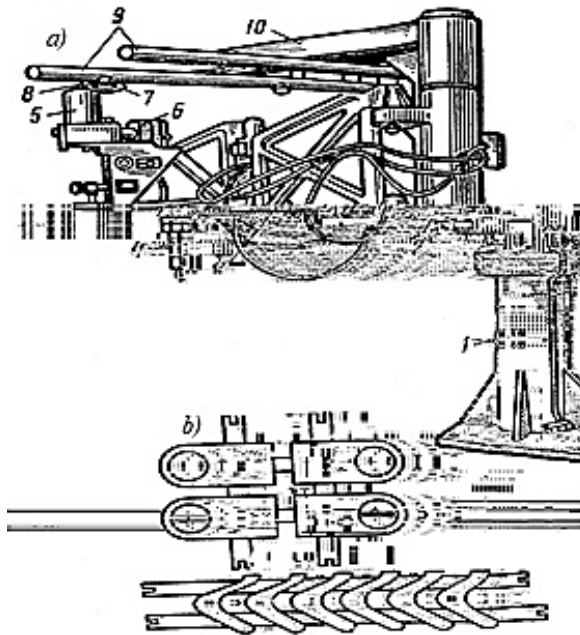


6.31-rasm. Asetilen-kislorod keskichi (rezak)ning tuzilishi sxemasi:

- 1-keskich kallagi; 2-kesuvchi kislorod trubkasi; 3-ventil; 4-kislorod ventili; 5-kislorod nippeli; 6-asetilen nippeli; 7-dastak; 8-korpus; 9-asetilen ventili; 10-injektor; 11-gayka; 12-aralashtirish kamerasi; 13-trubka.

Gaz-kislorod bilan kesish UR, RR–53, “Raketa–1”, “Mayak–1–02” va boshqa tipdagi rezaklar yordamida qo‘lda va ASSH–2, MDM–2, PP–1, PP–2 tipdagi avtomatik yoki yarim avtomatik mashinalar yordamida (6.32-rasm) bajariladi. Gaz-kislorod yordamida 300 mm gacha qalinlikdagi metallarni kesish mumkin. Metallarni kesish uchun bir qator shartlar bajarilgan bo‘lishi kerak. Yuqori legirlangan po‘latlar, cho‘yan, mis, magniy, Alyuminiy va ularning qotishmalarini faqat flyus yordamida UFR va URXS rezaklari bilan kesish mumkin. Gaz-kislorod yordamida

kesishning ajratib kesish (razdelitel'naya rezka) va yuzaki kesish (poverxnostnaya rezka) turlari uchraydi.



6.32-rasm. Gaz-kislorod yordamida aniq kesish uchun ASSH-2 rusumli mashina.

a-umumiy ko'rinish;
b-shablonlar to'plami

Alyuminiy va uning qotishmalarini payvandlash. Alyuminiyning yuqori issiqlik o'tkazuvchanligi, past temperaturada ($t_e=660^{\circ}\text{C}$) erishi va qiyin eruvchan oksid Al_2O_3 ($t_d=2050^{\circ}\text{C}$) hosil qilishi payvandlash prosessini qiyinlashtiradi. Benardos

usulida payvandlashda ko'mir elektrod Sv-A97, Sv-AMs, Sv-AK5 markali simlar, Af-4A markali flyus ($\text{NaCl}+\text{KCl}+\text{ZnCl}+\text{NaF}$) xizmat qiladi. Argon gazi muhitida payvandlash uchun UDAR-500 qurilmasi, ADNG-300 avtomati va PSHV-1, PSHV-3 yarim avtomatlari taklif etilgan.

III. Payvandlashda kuchlanish va deformatsiyalar. Payvandlashni nazorat qilish. Metall konstruksiyalarni payvandlash paytida ularda ichki yoki payvandlash kuchlanishlari hosil bo'ladi. Bunga quyidagi sabablarni ko'rsatish mumkin:

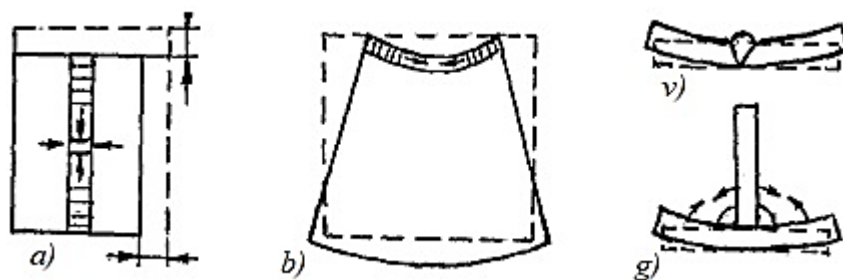
1) *Metallning notekis qizdirilishi.* Metallning sovuq yoki kamroq qizigan joylar (bunga payvand choki va uning atrofi kiradi) ning kengayishiga qarshilik ko'rsatadi.

2) *Kirishish, ya'ni metallning sovush paytida hajmining kamayishi.*

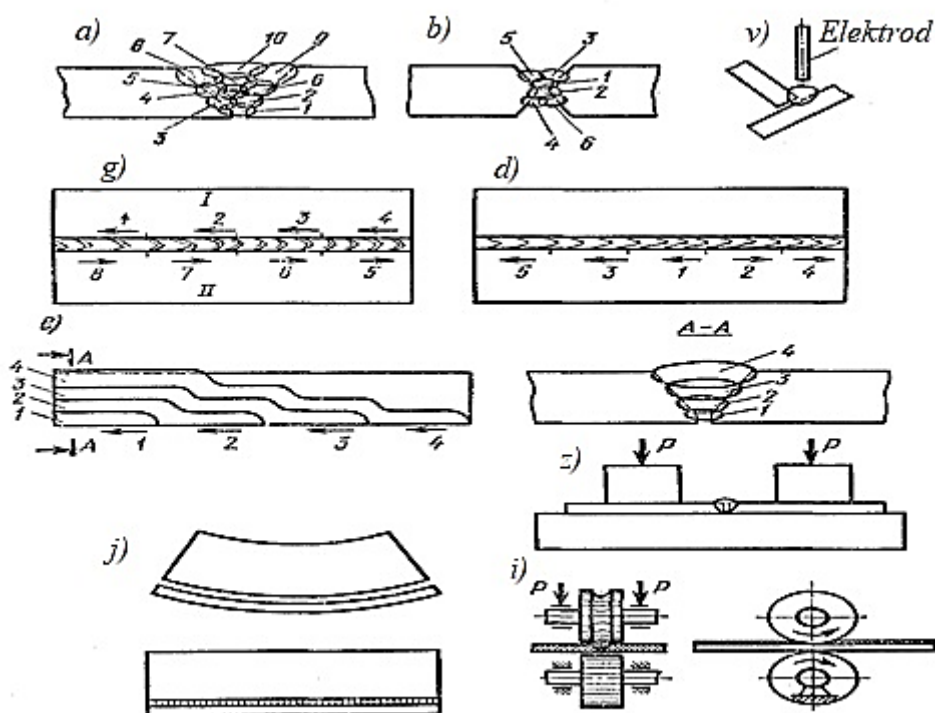
3) *Strukturasining o'zgarishi, ya'ni donador o'lchamlari va joylashuvining o'zgarishi.* Toblanuvchan po'latlarni payvandlashda kamroq zichlikka ega struktura hosil bo'lib, metall hajmining ortishiga olib keladi.

Payvandlash kuchlanishlanishlari konstruksiyalarning deformatsiyalariga sabab bo'ladi. Deformatsiyalar mahsulot o'lchamining qisqarishi yoki egilishiga olib keladi (6.33-rasm).

Payvandlash kuchlanishlari va deformatsiyalarni kamaytirish maqsadida qator texnologik tadbirlar (priyomlar) qo'llaniladi. Bunga quyidagilarni ko'rsatish mumkin (6.34-rasm):



6.33-rasm. Deformatsiya turlari. a-chokning bo'ylama va ko'ndalang kirishishi, b-plastinaning egilishi, v-burchakli deformatsiya, g-tavr brikmanning egilishi,



6.34-rasm. Payvandlashdagi kuchlanish va deformatsiyalarni kamaytiruvchi texnologik tadbirlar (raqamlar yʻnalishini ko'rsatadi):

a) ko'p qatlamli choxni bajarishda; b) X-simon uchma-uch chokni bajarishda; v) pavrli, burchakli birikmalarni 100-350 mm. uzunlikdagi qismlarga bo'lib-bo'lib bajarish; e) ko'p qatlamli choklarni kasad usulida bajarish; j) payvandlashdan oldin teskari yo'nalishda deformatsiya; i) payvandlash davomida yoki keyin chokni roliklar yordamida prokatlash.

a) katta tok kuchidan foydalanib metallni chuqurroq eritish hisobiga eritib to'ldirilgan metallning og'irligini kamaytirish;

b) X-simon choklarda chokning ikkala tomonidan ayrim-ayrim qatlamlarni payvandlab mahsulotning bir tekisda qizishiga erishish;

v) choklarning rasional (simmetrik yoki konstruksiya markaziga yaqinroq) joylashtirish;

g) choklarni bajarishda rasional ketma-ketligini qo'llash;
 d) payvandlash oldidan balkani teskari egish;
 e) zagotovkalarni maxsus moslamalar – konduktorlarda yig'ib mahkamlash;

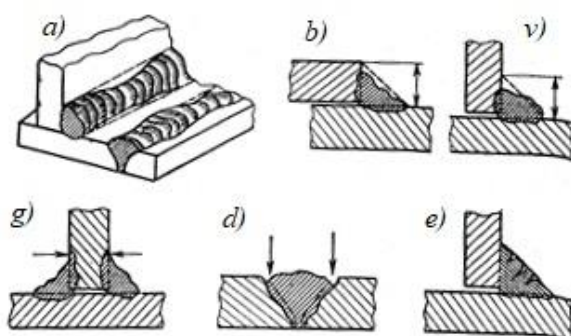
j) ba'zi hollarda mahsulotlarni orqa tomondan suv bilan sovutish yoki issiqlikni chokdan chiqib ketishga yordamlashuvchi mis yoki latun podkladkalarni qo'llash.

Hosil bo'lgan payvandlash kuchlanishlarini yo'qotish yo'llari:

1) payvandlangan po'lat mahsulotini yumshatish ($600-680^{\circ}\text{C}$ gacha qizdirib, so'ngra sekin sovutish);

2) konstruksiyani yuqori temperaturali bo'shatish yoki mahalliy qizdirib, shu temperaturada ushlab turish va sekin sovutish.

Payvand chokining asosiy nuqsonlari va payvandlangan konstruksiyalarni nazorat qilish metodlari. Payvand birikmalarning mustahkamligini pasaytiradigan nuqson (defekt)lar xilma-xil bo'lib, ularni tashqi va ichki nuqsonlarga ajratish mumkin. Asosiy tashqi nuqsonlarga chokni eni va balandligi bo'yicha talabdan chetga chiqishi, tob tashlashi, chok yoki metallning kertilishi (podrez), chuqurchalar (kraterlar), tashqi darzlar, g'ovakliklar, chala chok (neprovar), toshma (naplo'v) va boshqalar kiradi (6.35-rasm).



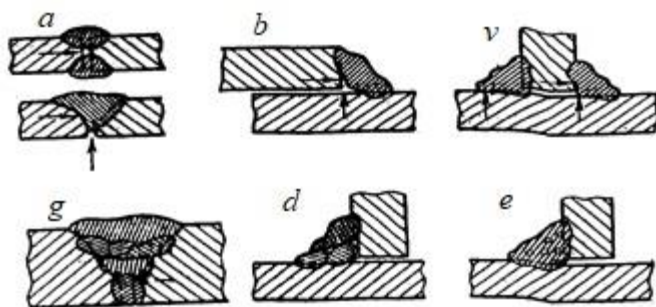
6.35-rasm. Payvand birikmalarning tashqi nuqsonlari.

a-choklar kesimining notekisligi;
 b-chok o'lchamlarining belgilangan o'lchamlarining farqlanishi; g,
 d-asosiy metallning kertilishi;
 e-darzlar.

Asosiy ichki nuqsonlarga g'ovakliklar, ichki darzlar, shlak kiritmalari, bo'sh bog'langan choklar va boshqalar kiradi (6.36 va 6.37-rasmlar).

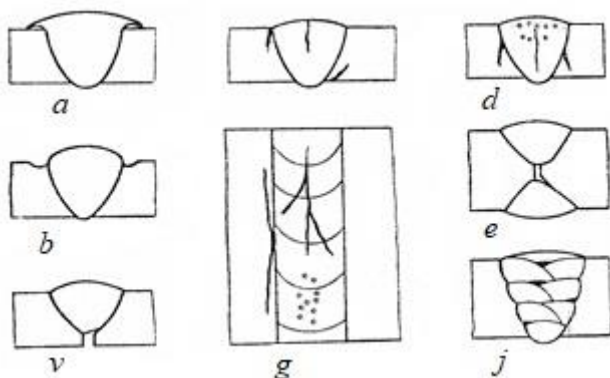
Kavsharlangan birikmalarda ham tashqi (pripoyning toshishi va oqib ketishi, chokning chala to'lishi) va ichki (g'ovaklik, flyus qoldiqlari, darzlar kabi) nuqsonlar uchraydi.

Nuqsonlarning hosil bo'lish sabablari turlichadir. Payvandlash rejimiga rioya qilmaslik, gaz alangasini xaddan tashqari zo'rayib ketishi, suyuq metall qotayotganda unda erigan gazlarning to'la ajralib chiqmasligi va boshqalarni ko'rsatish mumkin.



6.36-rasm. Payvand birikmalarining ichki nuqsonlari:

a,b,v-chala payvandlangan choklar;
g,d-shlak kiritmali choklar; e-g'ovaklar.



6.37-rasm. Payvand birikmalar nuqsonlarining sxematik tasvirlari.

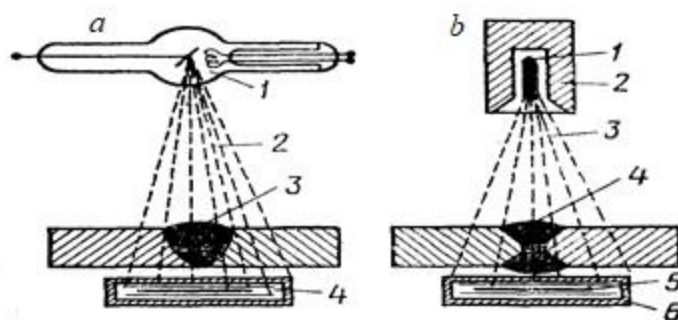
a) toshma; b) kertilish; v) chala payvandlangan chok; g) yuzaki darz ketishlar va g'ovaklar; d) ichki (yopiq) darzlar va g'ovakliklar; e) ichki chala payvandlangan choklar; j) shlak kiritmalari (qoldiqlari)

Payvandlash texnologiyasida chokning sifatini tekshirish ishlari uch bosqichga bo'linadi:

1) *Payvandlashdan oldin* materiallar va zagotovkalar sifatini nazorat qilish. Bunda metallning sifati, elektrod qoplamasi va flyuslarning belgilanishi, chok kertimlarini qanday tayyorlanganligi, payvandchining malakasi va boshqalar tekshirib aniqlanadi.

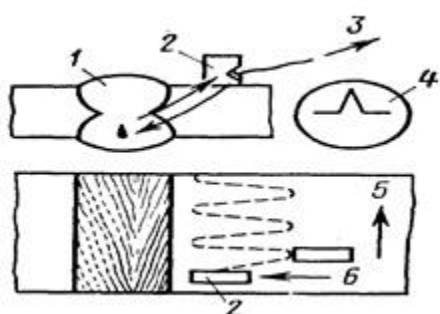
2) *Payvandlash (yoki kavsharlash) prosesslari har bir operatsiyasining bajarilishini tekshirib borish.*

3) *Payvandlab bo'lingach konstruksiyani qabul qilish bo'yicha nazorat qilish.* Bunda ikki asosiy nazorat qilish metodi qo'llaniladi: sindirib tekshirish va konstruksiyani buzmasdan tekshirish. Sindirib tekshirishda mexanik sinashlar (chok metallni, payvand birikmani cho'zish va egish, qattiqlikni aniqlash), texnologik proba olish, metallografik tekshirish, ximiyaviy analiz o'tkazish, korroziyaga chidamlilikni aniqlash o'tkaziladi. Payvand konstruksiyani buzmasdan turib tekshirishda chokning tashqi ko'rinishi va o'lchamlari aniqlanadi; tayyor mahsulotning zichligi (pnevmatik hamda gidravlik sinovlar, chokka kerosin surtish orqali) tekshiriladi; mahsulot choklarining ichki nuqsonlari magnit, rentgen, γ – nurlari va ultratovush defektoskopiya usullari bo'yicha aniqlanadi (6.38 va 6.39-rasmlar).



6.38 -rasm. Payvand chokini yoritib ko‘rish sxemasi:

a-rentgen nurlari yordamida; 1-rentgen trubkasi; 2-rentgen nurlari; 3-chok; 4-kasseta; b-gamma nurlari yordamida: 1-radioaktiv moddali ampula; 2-qo‘rg‘oshin kojux; 3-gamma nurlari; 4-chok; 5-plenka; 6-kasseta



6.39-rasm. Ultratovush yordamida chokni nazorat qilish.

1-chok; 2-pezkristalli shchup; 3-shupdan defektoskopga uzatuvchi o‘tkazgich; 4-impulsi ossillograf ekrani; 5-shchupning bo‘ylama surilish yo‘nalishi; 6-nazorat qilishda shchupning ko‘ndalang surilishi yo‘nalishi.

Mas’uliyatli payvand konstruksiyalarining sifatini choklarni rentgen va γ – nurlari bilan tekshirish yaxshi natijalar beradi. RUP–1 va RUP–2 tipidagi rentgen apparatlari qalinligi 200 mm gacha, γ – yoritish apparatlari 300 mm gacha, UZD–NIIM–5 va UDM–3 tipidagi ultratovush defektoskoplari 700 mm gacha qalinlikdagi po‘lat buyumlari choklarining sifatini tekshirishda foydalaniladi.

Nazorat savollari.

1. Payvandlash jarayonining mohiyatini bayon eting. Payvandlash usullarining turli belgilari bo‘yicha klassifikatsiyasini keltiring.
2. Metallarning “payvandlanuvchanligi” va “payvand konstruksiyalarning texnologikligi” tushunchalarini izohlang.
3. Elektr yoyi yordamida payvandlashning mohiyatini bayon eting. Uning turlarini keltiring, sxemalarini chizib tushuntiring.
4. Qo‘lda elektr yoyi yordamida payvandlash uchun elektrodlar va ularning shartli belgilarini tushuntiring. Elektrod qoplamasining vazifasi. Yoyni ta’minlovchi manbaalar va ularning turlarini teltiring, ish prinsipini izohlang.
5. Elektr yoyi yordamida qo‘lda payvandlashning texnologik rejimi qanday tayinlanadi?

6. Elektr yoy yordamida flyus ostida avtomatik va yarim avtomatik payvandlash usullarining mohiyati, afzalliklari va kamchiliklari, qo'llanish sohalari, flyusning vazifasini izohlang.

7. Himoya gazlari muhitida elektr yoy yordamida payvandlashning mohiyatini izohlang. Qanday gazlardan himoya sifatida foydalaniladi?

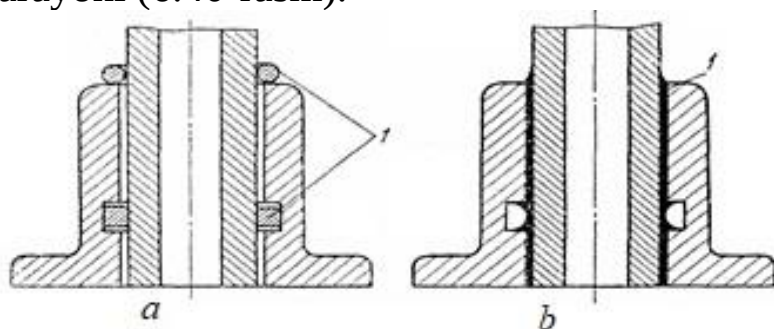
8. Elektr kontakt payvandlashning mohiyatini izohlang va kontakt payvandlash usullarini klassifikatsiyasini keltiring.

9. Uchma-uch, nuqtaviy va rolikaviy kontakt payvandlash usullarining sxemalarini keltirib, ularning texnologik imkoniyatlari, payvandlash rejimi, qo'llanish sohalarini izohlang. Payvandlash mashinalari qanday ishlaydi?

10. Sovuqlayin va ishqalab payvandlash usullarining mohiyati va qo'llanish sohalarini bayon eting.

12-mavzu. Metallarni kavsharlash

Kavsharlash (payka) – metall buyumlarni ularning oralig'iga maxsus eritilgan qotishma (kavshar–pripoy)ni kiritish orqali bir-biriga biriktirish Jarayoni (6.40-rasm).



6.40-rasm. Kapillyar kavsharlash sxemalari:
a) kavsharlashdan oldin;
b) kavsharlashdan keyin;
1-kavshar.

Kavsharlash paytida erigan pripoy va asosiy metall orasida qisman diffuziya hodisasi ro'y beradi. Mustahkam birikma hosil qilishning muhim sharti biriktiriluvchi yuzalarning toza bo'lishidir. Kavsharlash paytida asosiy metall va suyuq pripoyning oksidlanmasligi uchun flyus ishlatiladi. Flyus sifatida kanifol, xlorid kislotasi HCl , rux xloridi ZnCl_2 , nashatir NH_4Cl , fosfor kislotasi, bura $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$, bor kislotasi H_3BO_3 va boshqalar xizmat qiladi.

Kavshar (pripoy) sterjen, sim, list, polosa, spiral, halqa, donador va boshqa ko'rinishda ishlatilib, turli suyuqlanish temperaturasi ($145 \div 1850^\circ\text{C}$) ega bo'ladi.

Suyuqlanish temperaturasi qarang kavsharlar 5 guruhga bo'linadi:

1) eng oson eruvchi ($t_e \leq 145^\circ\text{C}$); markali L-70, L-47.

2) oson eruvchi ($t_e = 145 \div 450^\circ\text{C}$).

Bunday kavsharlar POS-18, POS-30, POS-401. POS-61, POS-90 (90% Sn + Pb+Sb) markalarida chiqarilib, radiatorlarni, radioapparat, fizik priborlar va boshqalarni kavsharlashda qo'llaniladi.

3) o'rta eruvchan ($t_e=450-1100^{\circ}\text{C}$).

Bunday kavsharlar PMS-36, PMS-48, PMS-54 (54%Cu+Zn), PSr-12, PSr-25 (25%Ag+40%Cu+15%Zn), PSr-45, PSr-72, AL-2 markalarida chiqarilib, mis, Alyuminiy qotishmalarini, po'lat va qattiq qotishmalardan yig'ilgan kesuvchi asboblarni kavsharlab biriktirishda qo'llaniladi.

4) yuqori eruvchan ($t_e=1100-1850^{\circ}\text{C}$)

5) qiyin eruvchan ($t_e>1850^{\circ}\text{C}$)

Kavsharlanuvchi qismlarni qizdirish va priponni eritish uchun quyidagi usullardan foydalaniladi:

- 1) pechlarda kavsharlash;
- 2) induksion kavsharlash;
- 3) kavsharga botirib kavsharlash;
- 4) gaz alangasi yordamida kavsharlash;
- 5) payalniklar yordamida kavsharlash;
- 6) ultratovush yordamida kavsharlash (Al va Mg qotishmalari uchun).

Kavsharlash qo'lda, avtomatik va yarim avtomatik usullarda bajariladi.

Kavsharlash radiotexnika, avtotraktor (m, radiator trubkalari) va oziq-ovqat sanoatida keng qo'llaniladi.

Kavsharlashning avzalliklari - bu operatsiya oson bajariladi, birikma mustahkam va toza chiqadi, kavsharlanuvchi detallarning shakli buzilmaydi va o'lchamlari saqlanib qoladi, proses mexanizatsiyalanishi mumkin.

Qalaylash. Kavsharlashdan oldin detallarning izlari chang, moy, bo'yoq, zang, kuyindi va oksid plyonkalaridan tozalaniladi. Tozalash natijasida g'adir-budur yuza hosil qilinib uning asosiy metallning yopishtira olish (ho'llanish) qobiliyati oshiriladi.

Moylardan tozalash uchun benzin yoki uglerod 4 xlorididan foydalaniladi yoki ushbu yuza yuvilib va so'ngra quritiladi. Ko'pchilik hollarda detallarning yuzalari kavsharlashdan oldin qalaylanadi, bu esa kavsharlash jarayonini osonlashtiriladi.

Qalaylash uchun yuza flyus bilan qoplanadi va so'ngra payalnik yordamida erigan kavshar metalli qatlami surtib hosil qilinadi. Kavsharlash donasida temperatura kavsharning erish temperaturasidan

50-100⁰ S ortiq qilib ushlab turiladi. Qalaylash erigan kavshar quyilgan vannachaga detalni botirib olish orqali ham bajariladi, bunda oldin detal flyus quyilgan idishga, so'ngra esa erigan kavsharli vannaga botiriladi. Alyuminiyli ultratovush yordamida kavsharlashda yuzalarni qalaylash uchun ultratovush chastotasida vibratsiyalanuvchi payalnikdan yoki erigan kavshar quyilgan maxsus ultratovush vannachalaridan foydalaniladi. Bunda vibratsiyalanuvchi payalnikning ishchi sterjenida o'q bo'ylab tebranishni vibrator magnistriksion vibrator yordamida hosil qilinadi. Qalaylashning ultratovushli usul yuqori ish unumdorligini, birikmalarning mexanik mustahkamligi va korroziyaga chidamliligini yuqori bo'lishini ta'minlaydi.

Kavsharlash va qalaylash ishlarini bajarishda xavfsizlik texnikasi.

Qalaylash va kavsharlash alohida maxsus xonalarda bajarilishi lozim bo'lib, bu xonalarda havo almashtirish ventilyasiya sistemasi sozlangan bo'lishi kerak.

Kislota va ishqorlardan foydalanib ish bajarilganda rezina qo'lqoplar va etiklar, rezinalashtirgan fartuk, himoya ko'zoynaklaridan foydalanishdan zarur, chunki kislota va ishqorlar terini kuydirishi, chunki kislota va ishqorlarning bug'lari esa nafas olish a'zolariga zararli ta'sir ko'rsatadi. Kishi tanasiga tomgan kislota va ishqor tomchilari tezda suv bilan yuvib tashlanishi kerak. Kislota va ishqorlar zich yopiladigan tiqinli maxsus idishlarda saqlanishi va ularga mos etiketkalar yozib yopishtirilgan bo'lishi kerak. Kavsharlash ishlarida faqat suyultirilgan kislotalardan foydalaniladi. Kislotani suv bilan suyultirish katta ehtiyotlik bilan amalga oshiriladi. Kislota suvga asta-sekin kamroq miqdorlarda quyiladi. Flyuslar mos etiketlari bo'lgan yaxshi yopiladigan idishlarda saqlanadi. Kavsharlash lampalari ular to'la soviganlaridan keyin faqat belgilangan yoqilg'i turi bilan to'ldiriladi. Lampa faqat ventilni yopish orqali o'chiriladi.

Nazorat savollari.

1. Metallarni kavsharlashning mohiyati va usullari, kavshar va uning turlarini izohlang.
2. Kavsharlashning avtotraktorsozlikda qo'llanishi.
3. Qalaylash nima, uning qo'llanishidan qanday maqsadlar ko'zlanadi? Uning qo'llanishiga misollar keltiring.

VII bo'lim. Metallarni kesib ishlash va metall qirquvchi dastgohlar

13-mavzu. Kesich elementlari va keskich geometriyasi

I. Metallarni kesib ishlash asoslari.

Zagotovka yuzasidan kesuvchi asboblarda yordamida ma'lum miqdordagi qatlamni plastik deformatsiyalash va so'ngra qirindi tarzida kesib olish yo'li bilan yangi yuzalar hosil qilishdek texnologik jarayonga metallarni kesib ishlash deb ataladi. Bunday ishlov berish natijasida turli mashina va mexanizmlar detallarida quyidagilarning mavjud bo'lishiga erishiladi:

- 1) zarur geometrik shakl;
- 2) o'lchamlarning aniqligi;
- 3) yuzalarning o'zaro ma'lum tartibda joylashishi va sirtlarning g'adir-budurligi (tozaligi)ning kerakli darajada bo'lishi.

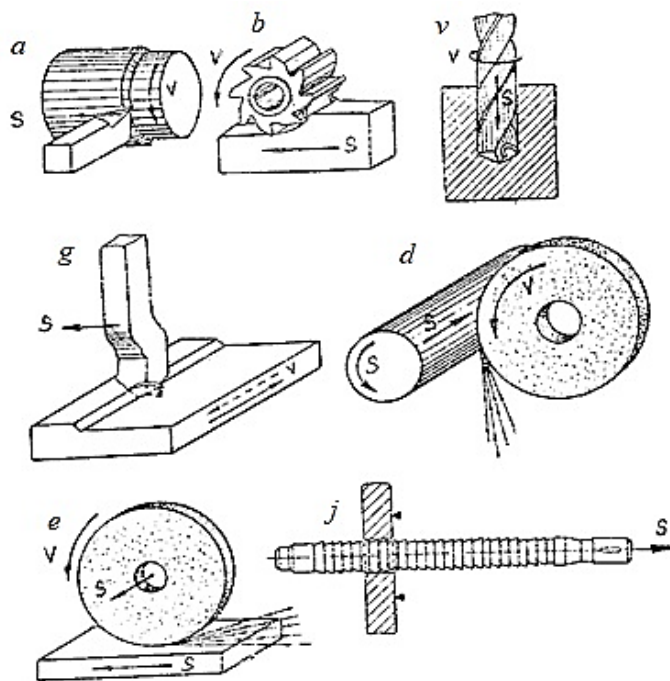
Mashinalarning deyarli barcha detallari kesib ishlash orqali chizmalarda belgilangan shakl va o'lchamlarga ega bo'lalilar.

Detalning kesib ishlov berishdan avvlgi holatiga zagotovka (quymalar, pokovkalar, payvand konstruksiyalar, prokat va boshqalar), ishlov berilayotgan davrdagi holatiga ishlov berilayotgan detal, barcha ishlov berish turlari tugagandan keyingi holatiga tayyor detal deyiladi. Tayyor detal buyumni yig'ish uchun uzatiladi. Uzil-kesil ishlov berilgan ko'rinishda detal olish uchun zagotovkadan kesib olinishi kerak bo'lgan metall qatlamiga ishlov berish uchun qoldirilgan qo'yim (pripusk) deyiladi.

Metall sarfini kamaytirish va mexanik ishlov berishga bo'ladigan xarajatlari kam bo'lishi uchun qo'yim tejimli texnologik jarayonni ta'minlaydigan darajada minimal bo'lishi kerak. Zagotovkadan qo'yimni dastaki usulda olinishga *slesarlik ishlov berish*, dastgoh (dastgoh)larda olinishiga *mexanik ishlov berish* deyiladi.

Mexanik kesib ishlov berishning quyidagi asosiy turlari uchraydi (7.1-rasm): a) yo'nish; b) frezalash; v) parmalash; g) randalash; d,e) jilvirlash; j) sidirish; z) pardozlash.

Kesish jarayonini amalga oshirish uchun zagotovka va kesuvchi asbobga o'zaro bog'langan ma'lum harakatlar uzatiladi. Bunday harakatlarni metall kesuvchi dastgohlarning ishchi organlari ta'minlab beradi. Bu harakatlarning uch turi bo'ladi:



7.1-rasm. Metallarga kesib ishlov berishning asosiy sxemalari.

a) yoʻnish; b) frezlash; v) parmalash; g) randalash; d) doiraviy jilvirlash; e) yassi jilvirlash; j) sidirish.

1. Kesish harakatlari, ular oʻz navbatida asosiy harakat (tezligi v deb belgilanadi) va surish harakati (yoki surish miqdori, uning tezligi yoki qiymati S deb belgilanadi) ga boʻlinib, bu

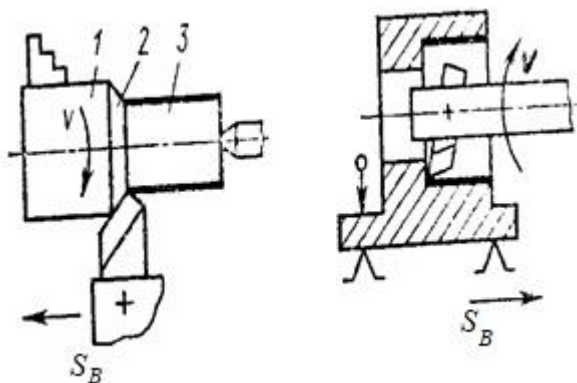
harakatlar davrida zagotovkadan qirindi chiqarilib ishlanayotgan zagotovka holati oʻzgaradi. Bu harakatlar uzlukli va uzluksiz, xarakteri boʻyicha – aylanma, ilgarilama, ilgarilama-qaytarboʻlishi mumkin. Masalan, yoʻnishda zagotovka toʻxtovsiz aylanma harakatga ega boʻlib, u asosiy harakat (v) hisoblanadi, keskichning harakati esa toʻgʻri chiziqli ilgarilama boʻlib, u surish harakati (S) boʻladi.

2. Oʻrnatish harakatlari – zagotovka va kesuvchi asbobning zagotovkadan belgilangan qalinlikdagi metallni kesib olish uchun oʻzaro zarur boʻlgan holatini taʼminlaydi.

3. Yordamchi harakatlar – zagotovkani uzatish, zagotovka va kesuvchi asbobni oʻrnatib mahkamlash, dastgohni ishga tushirish va toʻxtatish, detal oʻlchamlarini oʻlchash va boshqa shularga oʻxshash ishlarni bajarish uchun zarur boʻladi.

Bunday harakatlarning oʻzaro bogʻlanishi ishlov berish sxemasini va metall kesuvchi dastgohlarning guruhlarini aniqlab beradi. Ishlov berish sxemasida ishlov oʻtayotgan zagotovka va kesuvchi asbob tasvirlanib, ularning mahkamlanish usullari, hamda ularga uzatilgan harakatlarning yoʻnalishlari koʻrsatiladi. Kesuvchi asbob zagotovka yuzasiga ishlov berishning oxirgi holati koʻrsatilib ishlangan yuza sxema boshqa rangda yoki yoʻgʻonroq chiziqlarda tasvirlanadi. Kesib ishlov berish jarayonida zagotovkada quyidagi uch yuza ajratib koʻrsatiladi: ishlanayotgan yuza (1), kesish yuzasi (2) va ishlangan yuza (3). Quyida tokarlik dastgohlarida yoʻnish usuli uchun ishlov berish sxemasi keltirilgan. Unda zagotovka

patronga o'rnatilib mahkamlangan, zagotovkaning ikkinchi uchi esa orqa markaz bilan tirab qo'yilgan. Tokarlik keskich keskich ushlagichga boltlar vositasida mahkamlangan. Zagotovkaga aylanma bosh harakat (V), kesgichga to'g'ri chiziqli ilgari lama harakat (bu bo'ylama surish harakati S_B) uzatilgan (7.2-rasm, a).

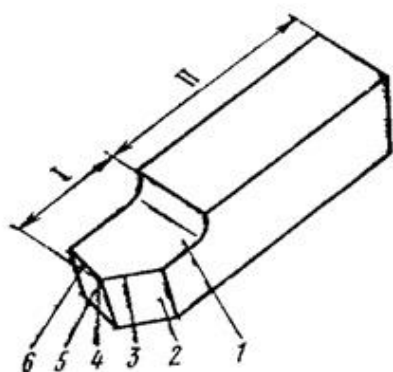


7.2-rasm. Zagotovkaga yo'nalish (a) va teshikni yo'nib kengaytirish (b) usullari bo'yicha ishlov berish sxemalari.

- 1-ishlayotgan yuza;
- 2-kesish yuzasi;
- 3-ishlangan yuza.

II. Tokarlik keskichining elementlari va geometriyasi.

Har qanday kesuvchi asbob – keskich, parma, freza, metchik va boshqalarning ish prinsipi ponaga asoslangan. Shu sababli kesuvchi asbobning konstruktiv tuzilishida uning ma'lum elementlari va geometrik parametrlarini kuzatish mumkin. Bularni eng oddiy tokarlik yo'nishda foydalaniladigan o'tuvchi tokarlik keskich misolida ko'rib o'taylik. Bunday keskich ikki qismdan iborat: ishchi qismi (yoki kallagi) va tanasi (dastasi, korpusi, sterjeni), keskich tanasi bilan dastgohdagi keskich ushlagichga o'rnatilib mahkamlanadi. Keskichning ishchi qismida bir necha elementlar mavjud: ularga oldingi yuza, bosh (yoki asosiy), orqa yuza, yordamchi orqa yuza, asosiy kesuvchi qirra va yordamchi kesuvchi qirra, hamda keskichning uchi kiradi (7.3-rasm).



7.3-rasm. O'tuvchi to'g'ri tokarlik kesgichining elementlari:

- I- ishchi qismi; II- tanasi;
- 1- oldingi yuza; 2- asosiy orqa yuza; 3- asosiy kesuvchi qirra; 4- kesgich uchi; 5- yordamchi orqa yuza; 6- yordamchi kesuvchi qirra;

Keskichning oldingi yuzasi qirindi chiqarish uchun xizmat qiladi; asosiy orqa yuza zagotovkaning kesish yuzasiga tomon, yordamchi orqa yuza esa zagotovkaning ishlangan yuzasiga tomon qaragan bo'ladi.

Keskichning **asosiy kesuvchi qirrasi** oldingi yuza bilan asosiy orqa yuzaning kesishuvidan, **yordamchi kesuvchi qirra** esa oldingi yuza bilan yordamchi orqa yuzaning kesishuvidan hosil bo‘ladi. Asosiy va yordamchi kesuvchi qirralarning kesishgan joyi **keskichning uchi** deb ataladi. Zagotovkaga kesib ishlov berish paytida keskichning geometrik parametrlari yuzaning kesushividan hosil bo‘ladi. Asosiy va yordamchi kesuvchi qirralarning kesishgan joyi keskichning uchi deb ataladi.

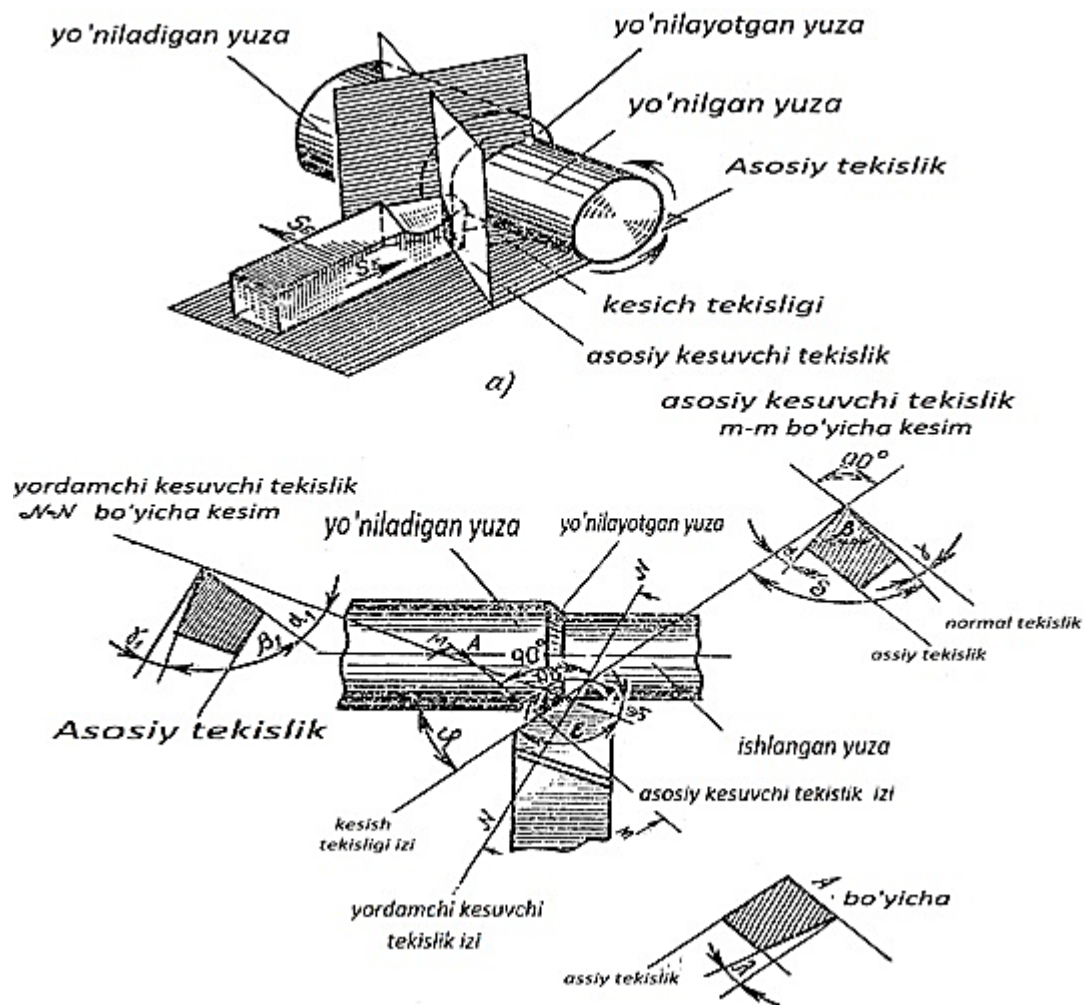
Zagotovkaga kesib ishlov berish paytida keskichning geometrik parametrlari muhim ahamiyatga ega. Keskichning geometrik parametrlari uning mos burchaklari orqali aniqlanadi. Bunday burchaklarni aniqlash uchun kesish tekisligi (KT), asosiy tekislik (AT), normal tekislik, asosiy va yordamchi kesuvchi tekislik kabi tushunchalar kiritiladi. Kesish yuzasiga urinma qilib, asosiy qirradan o‘tkazilgan tekislikka kesish tekisligi (KT) deyiladi. Bo‘ylama va ko‘ndalang surish yo‘nalishlariga parallel qilib o‘tkazilgan tekislik asosiy tekislik (AT) deyiladi. Prizmatik ko‘rinishdagi tanaga ega bo‘lgan keskichlarda bu tekislik keskichning ostki tayanch tekisligi bilan ustma-ust tushadi. Keskichning asosiy kesuvchi qirrasidan kesish tekisligiga perpendikulyar tarzda o‘tkazilgan tekislikka normal tekislik deyiladi.

Asosiy kesuvchi qirraning asosiy tekislikdagi proeksiyasiga tik qilib o‘tkazilgan tekislik asosiy kesuvchi tekislik deb, yordamchi kesuvchi qirraning asosiy tekislikdagi proeksiyasiga tik qilib o‘tkazilgan tekislik esa yordamchi kesuvchi tekislik deb ataladi. Barcha tekisliklarning izlari va keskich burchaklari 7.4-rasmda ko‘rsatilgan.

Keskichdagi burchaklar quyidagicha belgilanadi: $\varphi, \varphi_1, \varepsilon, \alpha, \beta, \gamma, \delta, \alpha_1, \gamma_1$ va λ . Bu burchaklar statik koordinatlar sistemasida qaraladi, bundan tashqari yo‘nish jarayonida burchaklar qiymatlarining biroz o‘zgarishi kinematik koordinatlar sistemasida kuzatiladi. Burchaklarning ta’riflari va qiymatlarini ko‘rib chiqamiz:

1) plandagi burchaklar:

Plandagi asosiy burchak φ - asosiy kesuvchi qirraning asosiy tekislikka tushirilgan proeksiyasi bilan bo‘ylama surish (S_B) yo‘nalishi orasidagi burchakdir. Bu burchakning qiymati $30-90^\circ$ oralig‘ida bo‘ladi, ko‘pincha $\varphi=5^\circ$ li keskichlar qo‘llaniladi. Bu burchak ishlangan yuzaning tozaligi (g‘adir-budirligi)ga ta’sir ko‘rsatadi, uning kamayishi ishlangan yuza tozaligini pasaytiradi, kesish jarayonida vibratsiya paydo bo‘lishi mumkin.



7.4-rasm. Keskichning geometrik kattaliklari: a – kesuvchi tekisliklarning fazoda joylashishi; b – kesuvchi tekisliklarning izlari va kesgichning izlari.

Plandagi yordamchi burchak φ_1 - yordamchi kesuvchi qirraning asosiy tekislikdagi proeksiyasi bilan bo'ylama surish (S_B) ga qarshi yo'nalish orasidagi burchakdir. Uning qiymati $0-45^0$ oralig'ida bo'lib, ko'pincha $\varphi=0-45^0$. Bu burchak orqa yordamchi yuzaning ishlangan yuzaga ishqalanishini kamaytirish uchun xizmat qiladi. Bu burchakning kamayishi bilan ishlangan yuza tozaligi pasayadi, keskich uchining mustahkamligi ortadi, yedirilishi kamayadi.

Keskich uchining plandagi burchagi ε - asosiy va yordamchi kesuvchi qirralarning asosiy tekislikdagi proeksiyalari orasidagi burchakdir. Rezba keskichlari uchun metrik rezba qirqishda $\varepsilon=60^0$, dyumli rezba qirqishda esa $\varepsilon=55^0$.

Plandagi uchchala burchakning yig'indisi 180^0 ga teng bo'ladi:
 $\varphi + \varepsilon + \varphi_1 = 180^0$.

2) asosiy kesuvchi tekislik (M – M) dagi burchaklar:

Asosiy orqa burchak α – keskichning asosiy orqa yuzasi bilan kesishish tekisligi orasidagi burchakdir. Bu burchak yo‘nilayotgan yuza bilan keskich orasidagi ishqalanishni kamaytirish uchun zarur bo‘lib, $6-12^0$ oralig‘ida bo‘lishi mumkin.

O‘tkirlanish burchagi β – keskichning oldingi yuzasi bilan asosiy orqa yuzasi orasidagi burchakdir. Bu burchak qanchalik katta bo‘lsa, keskichning kesuvchi qismi shuncha puxta va issiqlikning kesuvchi qirradan chetlatilishi shuncha yaxshi bo‘ladi.

Asosiy oldingi burchak γ – keskichning oldingi yuzasi bilan normal tekislik orasidagi burchakdir. Agar $\alpha + \beta < 90^0$ bo‘lsa γ musbat, agar $\alpha + \beta = 90^0$ bo‘lsa $\gamma = 0$ va agar $\alpha + \beta > 90^0$ bo‘lsa γ manfiy bo‘ladi. γ burchagi odatda ishlanayotgan materialning qattiqligiga qarab $+25$ dan -10^0 gacha bo‘lib, qirindi hosil qilish jarayoniga sezilarli ta’sir ko‘rsatadi. Katta qattiqlikka ega bo‘lgan materiallarga ishlov berishda γ manfiy qiymatlarga, yumshoq va qovushqoq materiallarga ishlov berishda γ katta qiymatlarga ega.

Kesish burchagi δ – keskichning oldingi yuzasi bilan kesish tekisligi orasidagi burchakdir. Sxemadan $\delta = \alpha + \beta$ yoki $90^0 - \gamma = \delta$, ya’ni δ ning qiymati γ ning ishorasiga bog‘liq. Bu burchakning ortishi bilan kesish kuchi miqdori ortadi.

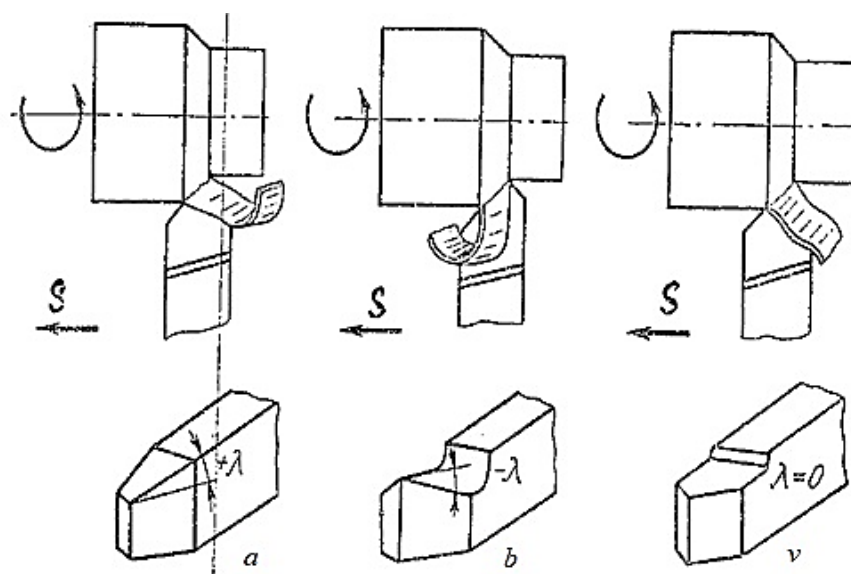
3) yordamchi kesuvchi tekislik (N – N) dagi burchaklar:

Yordamchi orqa burchak α_1 – yordamchi kesuvchi qirradan asosiy tekislikka tik qilib tushirilgan tekislik bilan yordamchi orqa yuza orasidagi burchakdir. Bu burchakning mavjudligi yordamchi orqa yuza bilan zagotovkaning ishlangan yuzasi orasidagi ishqalanishni kamaytirishga olib keladi. Odatda $\alpha_1 = 6-10^0$.

Yordamchi oldingi burchak γ_1 – keskichning oldingi yuzasi bilan normal tekislik orasidagi burchakdir. Ko‘pincha $\gamma_1 = 0$. Bulardan tashqari alohida λ burchagi ko‘riladi.

Asosiy kesuvchi qirraning qiyalik burchagi λ – keskichning uchidan asosiy tekislikka parallel qilib o‘tkazilgan to‘g‘ri chiziqli bilan asosiy kesuvchi qirra orasidagi burchakdir (7.5-rasm).

Keskichning uchi asosiy kesuvchi qirraning eng pastki nuqtasi bo‘lganida λ ni musbat (+), keskichning asosiy kesuvchi qirrasi asosiy tekislikka parallel bo‘lganda $\lambda = 0$, keskichning asosiy kesuvchi qirraning eng yuqori nuqtasi bo‘lganida esa λ ni manfiy (–) deb hisoblash qabul qilingan. Odatda $\lambda -5^0$ dan $+5^0$ gacha bo‘ladi.



7.5-rasm. Kesgich asosiy qirrasining og‘ish (qiyalik) burchagi:

a - $\lambda > 0$; b - $\lambda < 0$; v - $\lambda = 0$.

Bu burchak miqdoriga qirindining chiqish yo‘nalishi bog‘liq bo‘lib, $\lambda \geq 0$ bo‘lganda qirindi surish yo‘nalishining qarama-qarshi tomonga chiqib ishlagan yuzaga o‘ralishi va uni qirishi mumkin, bu holat zagotovkani xomaki yo‘nishda qulay hisoblanadi, $\lambda < 0$ bo‘lganda qirindi teskari yo‘nalishda, ya’ni ishlanayotgan yuzadan ishlanadigan yuza tomon yo‘naladi. Shuning uchun bunday holat tozalab yo‘nishda qo‘llaniladi. Shuni yana qayd qilish lozimki, ko‘rib o‘tilgan burchaklarning ko‘pchiligini yoki ba’zilarini barcha metall kesuvchi asboblari – parma, freza va boshqalar, hattoki slesarlik zubilosini, jilvirlash doirasi uchun ham ko‘rsatish mumkin.

Kesuvchi asbobni tayyorlash va charxlashda yuqorida ko‘rilgan kesish burchaklariga mos keluvchi charxlash burchaklari o‘lchanadi.

Nazorat savollari.

1. Metallarga kesib ishlov berishning mohiyati va vazifalarini bayon eting.
2. “Zagotovka”, “detal”, “quyim” tushunchalarini tushuntiring.
3. Mexanik kesib ishlov berishning asosiy usullarini keltiring.
4. Metallarni kesib ishlashdagi harakat turlarini izohlang.
5. Ishlov berish sxemasi nima? Unda nimalar tasvirlanadi?
6. Tokarlik keskichining elementlarini ko‘rsating.
7. Tokarlik keskichining geometrik parametrlarini izohlang. Asosiy burchaklarining nomlarini va ularning qiymatlarni keltiring.

14-mavzu. Metallarni kesish to'g'risida asosiy ma'lumotlar. Metall kesish dastgohlarining tipovoy mexanizmlari

I. Kesish rejimi elementlari. Zagotovkadagi kesish jarayonini amalga oshirish uchun dastgoh sozlanishi lozim, ya'ni dastgoh quyidagi uch parametrlarni – bosh harakat tezligi v , surish tezligi (surish qiymati) S va kesish chuqurligi t ni ta'minlab berishi zarur. Bu parametrlar **kesish rejimining elementlari** deb ataladi.

Ularni batafsil ko'rib chiqamiz:

1. **Kesish tezligi** deb, kesilayotgan sirtidagi nuqtaning asbobning asosiy kesuvchi qirrasiga nisbatan surilishining chiziqli tezligiga aytiladi. Kesish harakati aylanma harakat bo'lgan dastgohlar (masalan, tokarlik, parmalash, frezalash) uchun kesish tezligi quyidagicha aniqlanadi (7.6-rasm): $v = \frac{\pi D n}{1000}$, m/min.

Bunda: n – zagotovka (shpindel)ning aylanish chastotasi (minutiga aylanish soni, min^{-1} (yoki ayl/min));

D – yo'nilayotgan zagotovka sirtining diametri, mm.

Agar asosiy harakat ilgariqlama-qaytar harakat bo'lsa (masalan, randalash va o'yishda) hisoblash formulasi quyidagicha yoziladi:

$$v = \frac{Ln}{1000} \left(1 + \frac{v_p}{v_x}\right),$$

Bunda: L – keskichning yurish uzunligi, mm; n – har minutiga ikki marta (oldinga va orqaga) yurishlar (harakatlar) soni, min^{-1} ; v_p – ishchi harakat tezligi, m/min; v_x – salt yurish tezligi, m/min.

2. **Kesish chuqurligi (t)** deb keskichning bir o'tishida zagotovkadan kesib olingan metall qatlamining qalinligiga aytiladi.

Yo'nish uchun $t = \frac{D-d}{2}$, mm.

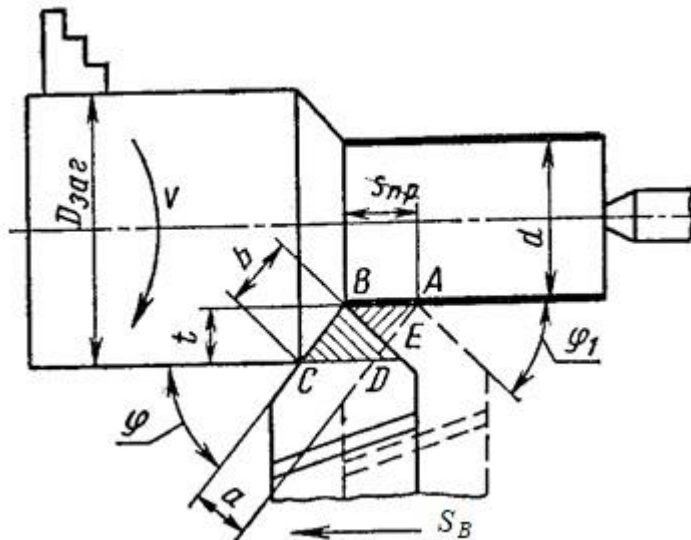
Bunda: D – ishlov berilayotgan zagotovkaning diametri, mm; d – ishlov o'tgan sirtning diametri, mm.

Parmalash uchun $t = \frac{D}{2}$, mm.

Randalash va frezalash uchun kesish chuqurligi kesilayotgan va ishlangan yuzalar orasidagi masofa kabi aniqlanadi.

3. **Surish tezligi (yoki surish qiymati) (S)** deb keskichning zagotovka bir marta aylanganda surish harakati yo'nalishidagi siljishga aytiladi (uning birligi yo'nish va parmalashda mm/ayl, frezalashda mm/min va hokazo).

Bundan tashqari kesuvchi asbobning har bir kesuvchi qirrasi yoki kesuvchi tishi (Z) ga mos keladigan surish qiymatlari S_z ham ko'rsatiladi. Shuningdek, surishning kesuvchi asbob harakati yo'nalishlari bo'yicha turlari ham ajratib ko'rsatiladi. Masalan, yo'nish uchun bo'ylama surish S_B , ko'ndalang surish S_k va konusaviy yuzalarni hosil qilishda qiya surish S_q .



7.6-rasm. Yo'nishda kesish rejimining elementlari va kesilayotgan metall qatlami

S_B – bo'ylama surish yo'nalishi va qiymati;
 a – kesilyotgan qatlamning qolinligi, mm;
 v – kesilyotgan qatlamning kengligi, mm;
 t – kesish chuqurligi, mm;

Bulardan tashqari kesish jarayonining parametrlariga ishlov berishning asosiy (yoki texnologik yohud mashina) vaqti kiradi. Bu vaqt ishlov o'tayotgan zagotovka shakli, o'lchamlari va sirt tozaligining o'zgarish jarayoniga bevosita sarf bo'ladi. Silindrik yuzaga tokarlik yo'nib ishlov berishda asosiy vaqt T_0 quyidagi formuladan aniqlanadi (7.7-rasm):

$$T_0 = \frac{L \cdot i}{S \cdot n}, \text{ min},$$

bu yerda $L = l + l_1 + l_2$ – keskichning zagotovkaga nisbatan surish harakati yo'nalishidagi hisobiy bosib o'tgan yo'li, mm;

l – ishlangan yuzaning uzunligi, mm;

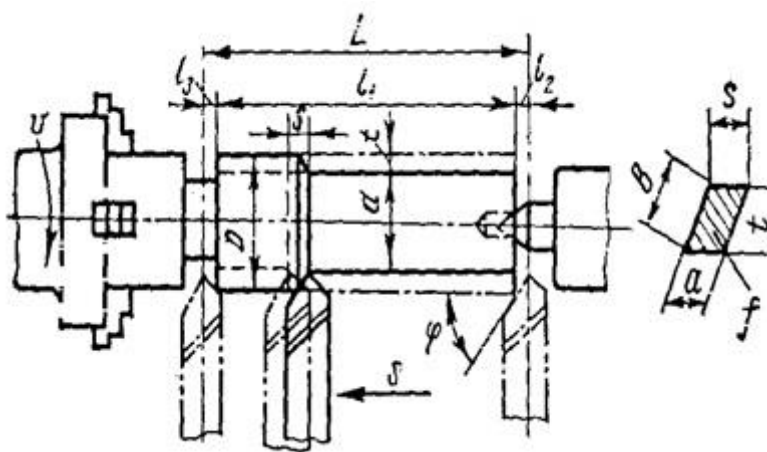
l_1 – keskichning zagotovkaga botib kirish masofasi ($l_1 = t \cdot \text{ctg} \varphi$), mm;

l_2 – keskichning (kesish zonasidan) chiqish masofasi ($l_2 = 1-3$ mm deb qabul qilinadi);

i – ishlov berish uchun qoldirilgan qatlamni kesish uchun zarur bo'lgan keskichning o'tishlar soni;

S – surish qiymati, mm/ayl;

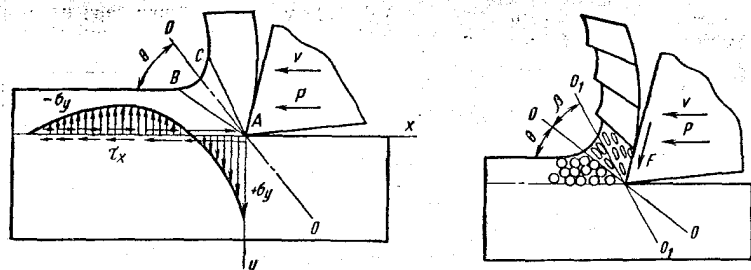
n – aylanishlar chastotasi, min^{-1} .



7.7-rasm. Yo'nishda kesish rejimi elementlari va kesgichning bosib o'tgan yo'lini hisoblash sxemasi.

Ishlab chiqarishning progressiv usullari va ularning tajribada tasdiqlangan natijalarini texnik adabiyotlardan mashina vaqtini tahlil qilish va uni kamaytirish kesib ishlash jarayonining ish unumdorligi va uni oshirish bilan chambarchas bog'liqdir. Bunga erishish uchun kesish sharoitining barcha omillarini hisobga olgan holda kesish rejimining optimal variantlarini tanlash zarur bo'ladi. Bu to'g'ri foydalanib, hisoblarni unumli bajarishda elektron hisoblash mashinalari va ular uchun mo'ljallangan dasturlarni qo'llanishi kesib ishlashning optimal yechimlarini topishda qo'l keladi.

II. Metallarga kesib ishlov berishning fizik asoslari. Metallarni kesish haqidagi fanning asoschilari I.A.Time, K.A.Zvorikin, Y.G.Usachev (Rossiya), F.Teylor (AQSh) isbotlab berdilarki, keskich o'z harakati davomida o'z oldida yotgan metallni ma'lum zonada deformatsiyalaydi (7.8-rasm). Bunda kesib olingan metall qatlamida kuchlangan holat yuzaga keladi. Kuchlanish metall zarralarining ichki ilashish kuchidan ortganda qirindi (birinchi) elementi siljiydi. Keskichning keyingi harakati davrida ham xuddi shu yo'sinda ikkinchi va qolgan qirindi elementlari ajralib chiqadi.



7.8-rasm. Kesib ishlov berish.

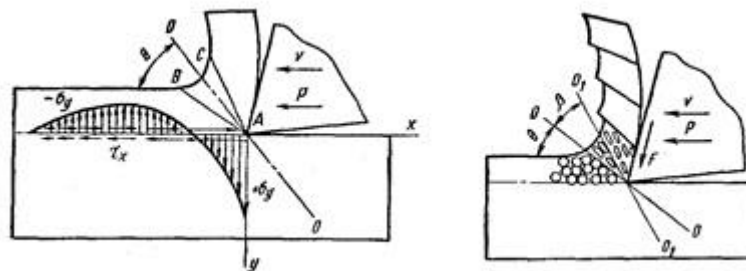
a – kesib ishlashda metallning ichki kuchlangan holati; b – qirindi hosil bo'lish jarayoni sxemasi;

0-0 – yorilish tekisligi;
 θ - yorilish burchagi;

Qirindi ayrim elementlarining yorilishi yuz beradigan tekislikka *yorilish (yoki surish) tekisligi* deyiladi, yorilish tekisligi bilan kesish tezligi yo'nalishi orasidagi burchak esa *yorilish (yoki surish) burchagi* (θ)

deb ataladi. Time qovushqoq metallar uchun yorilish burchagi keskich geometriyasiga bog‘liq emasligini va u $30-35^{\circ}$ ga tengligini isbotlab berdi.

Ayrim elementlarning o‘zaro bog‘lanish kuchiga qarab quyidagi uch turdagi qirindi hosil bo‘ladi (7.9-rasm).



7.9-rasm. Qirindining turlari. a – tutash qirindi; b – siniq qirindi;
v – uvoq qirindi.

1. Tutash yoki yaxlit qirindi.
2. Siniq yoki yoriq qirindi.
3. Uvoq qirindi.

Tutash qirindi qovushqoq metallar – yumshoq po‘lat, mis, alyuminiy va boshqalarni kesib ishlashda hosil bo‘ladiva u spiral ko‘rinishdagi uzluksiz tasma ko‘rinishida ajralib chiqadi. Bunday qirindining ayrim elementlari bir-biri bilan juda mustahkam birlashgan bo‘ladi.

Sniq qirindi qovushqoqligi kamroq metallar (qattiqligi yuqori bo‘lgan po‘latlar, latunning ba’zi markalari)ga ishlov berishda hosil bo‘ladi. Bunday qirindining elementlari orasidagi bog‘lanish bo‘shroq, shuning uchun bir necha o‘ram qirindi paydo bo‘lgach, o‘z og‘irligi yoki boshqa tashqi ta’sir ostida sinish mumkin.

Uvoq qirindi mo‘rt metallarga (cho‘yan, bronza) va metallmas materiallardan ba’zilar (marmar, oyna, tosh va boshqalar)ga ishlov berishda hosil bo‘ladi. Uvoq qirindining ayrim elementlari orasidagi bog‘lanish juda zaif, ular noto‘g‘ri shaklli ayrim zarralarning yig‘indisidan iborat bo‘ladi.

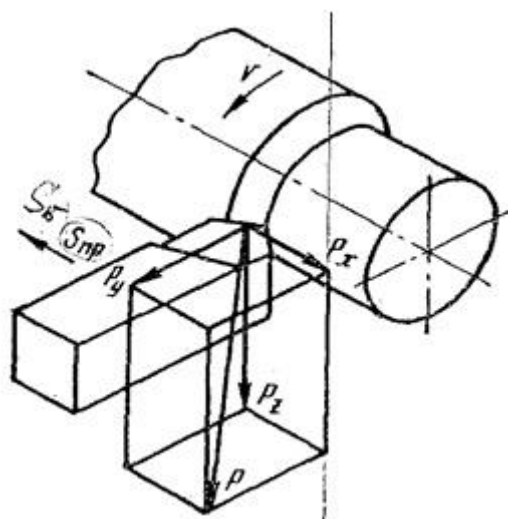
Kesish kuchlari va kesish quvvati. Kesuvchi asbob qirindi ajratish uchun metallning kesilishiga qarshilik kuchini yengishi kerak, bu esa kesilayotgan qatlamni deformatsiyalab, ajratib olinayotganda paydo bo‘ladigan kuchga, qirindining kesuvchi asbobning old yuzasiga hamda zagotovka ishlanayotgan yuzaning keskichning orqa yuzasiga ishqalanishdan paydo bo‘ladigan ishqalanish kuchlariga bog‘liq. Barcha qarshilik kuchlarining teng ta’sir etuvchisini kesishga qarshilik kuchi yoki qisqaroq **kesish kuchi** deb atash qabul qilingan. Kesish kuchi bir necha

omillarga bog‘liq. Masalan, materialning qattiqligi, mustahkamligi va qovushqoqligi ortishi bilan kesish kuchi ham ortadi, ishlatiladigan moylash-sovutish suyuqliklari (MSS) turiga qarab, kesish kuchi quruqlayin ishlov berishga qaraganda 3–24% gacha kamayadi. Kesish kuchini bilish asboblarni moslamalarni va dastgohni birlikka va mustahkamlikka hisoblash, shuningdek, kesishga sarflanadigan quvvatni aniqlash uchun kerak bo‘ladi. Hisoblarni osonlashtirish va kesish kuchini tajriba yo‘li bilan aniqlash qulay bo‘lishi uchun u uchta tashkil etuvchiga ajratib o‘rganiladi (7.10-rasm):

R_x – o‘q bo‘ylab yo‘nalgan kuch (o‘q kuchi);

R_u – radial kuch;

R_z – kesish kuchi (bu tashkil etuvchining qiymati odatda eng katta bo‘lgani uchun uni shunday ataladi).



7.10-rasm. Yo‘nishda kesish kuchlari.

Kesish kuchlarining tashkil etuvchilari uchun o‘rtacha quyidagi munosabat kuzatiladi: $R_z : R_u : R_x = 1 : 0,45 : 0,35$

Kesish kuchi va kesish tezligini bilgan holda kesishga sarflanadigan effektiv quvvatni quyidagi formula bo‘yicha aniqlanadi: $N_t = \frac{P_z \cdot v}{60 \cdot 102}$, kVt.

Elektr dvigatel tomonidan kesish jarayonini amalga oshirish uchun qancha quvvat $N_{e.d.}$ (kVt) sarflanishini bilish uchun dastgohning foydali ish koeffisientini hisobga olinadi: $N_{s.d.} = \frac{N_e}{\eta}$, kVt,

bu yerda η – dastgoh mexanizmlari va uzatmalarining foydali ish koeffisienti (ko‘pincha $\eta = 0,8$ deb qabul qilinadi).

Metallarni kesib ishlashda kuzatiladigan fizik-mexanik hodisalar.

Metallarni kesib ishlash juda murakkab jarayon bo'lib, yuqorida ko'rsatib o'tilganidek, kesilayotgan qatlamning plastik deformatsiyalanishi va uning rivojlanishida surilish (yorilish), ajralish va qirindining hosil bo'lishi kuzatiladi. Bulardan tashqari yana bir qator fizik hodisalar sodir bo'ladi:

1) Kesish davomida katta miqdorda issiqlikning hosil bo'lishi. Qirindi hosil qilish jarayonida metallning plastik deformatsiyalanishi va buzilishi uchun sarf qilingan mexanik ishning deyarli barcha qismi, shuningdek, keskich tig'ining old va orqa yuzalari bo'yicha ishqalanish kuchlarining bajargan ishi issiqlik ajratib chiqaruvchi asosiy manbaalarni tashkil etadi. Buning natijasida kesish zonasida joylashgan qirindi, ishlanayotgan zagotovka va kesuvchi asbobning ma'lum qismlari juda yuqori temperaturalar ($800-900^{\circ}\text{C}$) gacha qizib ketadi.

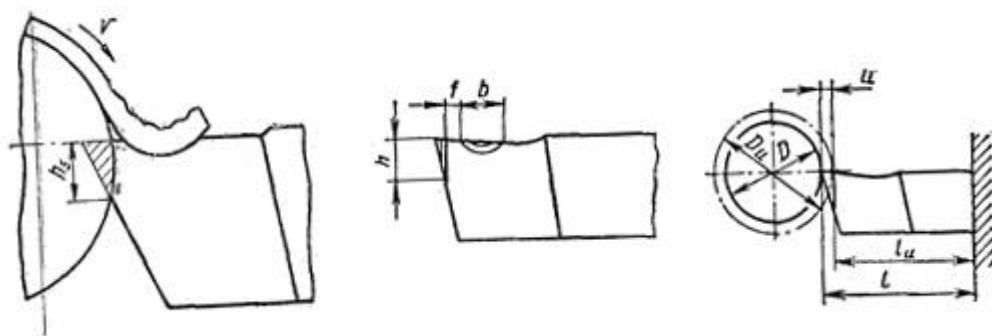
2) Keskichning old yuzasida o'simta hosil bo'lishi, ya'ni qirindi mayda zarrachalarning to'planib qolishi; bu esa metallni kesish sharoitining keskich o'zgarishiga olib keladi.

3) Ishlangan yuza qatlamining puxtalanishi.

4) Ma'lum sharoitda texnologik sistema elementlarining vibratsiyasi (titrash)ning paydo bo'lishi.

5) Kesuvchi asbobning yedirilishi.

Tokarlik keskichining (shuningdek, boshqa asboblari ham) orqa, oldingi va ba'zan bir vaqtda oldingi va orqa yuzalar bo'yicha yoyilishi (yedirilishi) kuzatiladi (7.11-rasm).



7.11-rasm. Tokarlik keskichining yedirilishi va keskich hamda zagatovka o'lchamlarining o'zgarish sxemasi.

h_z (h) – orqa yuza bo'yicha yedirilish miqdori, mm; v – oldingi yuza bo'yicha yedirilishda hosil bulgan chuqurchaning kengligi, mm; u – keskich o'lchamining kamayish miqdori, mm;

Yedirilishning yo'l qo'yiladigan miqdori kesuvchi asbobning turg'unligini ifodalaydi.

Kesuvchi asbobning turg'unligi (T , min) – ma'lum kesish rejimida ikki charxlash orasida uning ishlash vaqtidir. Turg'unlik vaqti tokarlik keskichlari uchun 30–90 min, parmalar uchun 10–110 min, frezalar uchun 180–240 min ni tashkil etadi. Turg'unlik asbob va zagotovka materiallarining fizik-mexanik xossalari, kesish rejimi, kesuvchi asbobning geometriyasi va ishlom berish sharoitiga bog'liq bo'lib, unga eng ko'p kesish tezligi ta'sir ko'rsatadi. Turg'unlik va kesish tezligi orasidagi munosabatni F.Teylor quyidagicha aniqlagan: $v = \frac{C}{T^m}$,

bu yerda S – o'zgarmas kattalik; m – turg'unlik miqdorining daraja ko'rsatkichi (tokarlik keskichlari uchun $m=0,1\div0,3$)

III. Metall kesish dastgohlari. Zagotovka kesuvchi asbob yordamida qirindi ajratish orqali ishlov berib, zarur bo'lgan shakl va o'lchamlarining aniqlik darajasiga keltiruvchi ***mashinaga metall kesuvchi dastgoh (dastgoh)*** deyiladi.

Dastgohsozlikning taraqqiyoti barcha sanoat sohalarining ish unumdorligi yuqori va eng sifatli dastgohlar bilan quorllantirib yuqori texnologiyalar darajasiga ko'tarish imkoniyatini yaratadi.

Metall kesuvchi dastgohlar bir necha belgilar bo'yicha klassifikatsiya qilinadi:

I. *Bajariladigan ishlar va ishlatiladigan kesuvchi asboblarga qarab* barcha dastgohlar quyidagi 10 guruhga bo'linadi:

- 0) (hozircha bo'sh);
- 1) tokarlik;
- 2) parmalar va yo'nib kengaytirish;
- 3) jilvirlash va maromiga yetkazish;
- 4) kombinatsiyalashgan;
- 5) tish va rezbalarga ishlov beruvchi;
- 6) frezalash;
- 7) randalash, o'yish va sidirish;
- 8) qirqib ajratuvchi;
- 9) har xil.

Har bir guruh yana 10 ta tipga bo'linadi va bunga asoslanib dastgohlar shartli shifr yoki model bilan belgilanadi. Bunda birinchi raqam dastgohning guruhini, ikkinchi raqam esa shu guruhdagi tipi nomerini, uchinchi raqam (ba'zan uchinchi va to'rtinchi raqamlar) dastgohning asosiy parametrlaridan birini ifodalaydi. Bundan tashqari birinchi raqamdan keyingi o'rinda yozilgan harf dastgohning modernizatsiya

qilinganligini, so‘nggi o‘rinda yozilgan harflar dastgohning modifikasiyasini yoki aniqlik sinfini yoxud dastur bo‘yicha boshqarilishini ko‘rsatadi.

Masalan, 1K62 modeli dastgoh: 1-guruh (tokarlik) va 6-tip (tokarlik vintqirqar va lobovoy)ga mansub; o‘zidan avvalgi modelga nisbatan takomillashtirilgan (K) hamda dastgoh markazlarining staninadan balandligi 200 (aniqrog‘i dastgoh pasporti bo‘yicha 215) mm ga teng.

6N13F3–37 modeli dastgoh 6-guruh (frezerlik) va 1-tip (vertikal-konsolli), ishchi stolining nomeri №3 (stol uzunligi va kengligi 1600 X 400 mm), konturli sistema asosida raqamli dastur bo‘yicha boshqaruv (F3-37) ga ega.

II. **Universallik darajasi bo‘yicha** universal, ixtisoslashtirilgan va maxsus dastgohlar bo‘ladi. 1K62 modeli tokarlik stanogi universal, ya’ni turli ishlarni bajarish uchun mo‘ljallangan dastgoh hisoblanadi.

III. **Avtomatlashtirilganlik darajasi bo‘yicha** qo‘lda boshqariladigan, yarim avtomat va avtomat, dastur bo‘yicha boshqariladigan dastgohlar va ishlov berish markazlari.

IV. **Ishlov berishning aniqligi bo‘yicha** N, P, V, A, S darajali dastgohlar. Masalan, 3E721VF1–1 modeli dastgoh raqamli indikatsiya bilan yuqori aniqlikda ishlaydi (V).

V. **Konstruktiv tuzilishi bo‘yicha** gorizontal, vertikal dastgohlar bo‘ladi.

VI. **Bosh ishchi organlarining soni bo‘yicha** bir va ko‘p shpindelli, bir va ko‘p supportli dastgohlar bo‘ladi.

VII. Massasi va o‘lchamlari bo‘yicha oddiy, yirik, og‘ir va unikal dastgohlar bo‘ladi.

Metall kesuvchi dastgoh umumiy holda quyidagi asosiy tarkibiy qismlardan tashkil topgan bo‘ladi: energiya manbai, uzatish qurilmalari, ishchi bajaruv organlari (shpindel, stol), boshqarish qurilmalari, asosiy tana qismi (stanina, korpus).

Metall kesuvchi dastgohlarning yuritmalari uzatma va mexanizmlari.

Dastgohning yuritmasi deb harakatni energiya manbai (masalan elektrik dvigatel)dan ishchi organlar (shpindel, support, stol va boshqalar)ga uzatib beruvchi mexanizmlar majmuasiga aytiladi. Yuritmalar quyidagicha klassifikatsiyalanadi:

1) ishchi organlar harakat tezligini boshqarish xarakteriga qarab pog‘onali (masalan, tokarlik stanogida shesternyalitezliklar qutisi) va pog‘onasiz (1K62 modeli tokarlik-vintqirqar stanogida mexanik variator,

2620A modeli gorizontaal – teshik yo‘nib kengaytirish stanogida elektrik mashina agregati, 3A252 modeli ichki jilvirlash stanogida gidravlik silindr va zolotnik sistemasi) yuritmalar uchraydi;

2) ishchi organning harakat turi bo‘yicha aylanma, to‘g‘ri chiziqli ilgari lama-qaytar, uzlukli (davriy) va uzluksiz (to‘xtovsiz) harakatlanuvchi yuritmalar;

3) konstruktiv bajarilishi bo‘yicha mexanik, gidravlik, mexanik, elektrik yuritmalar;

4) bajaradigan vazifasi bo‘yicha bosh harakat, surish harakati, boshqaruv sistemasi yuritmalariga bo‘linadi.

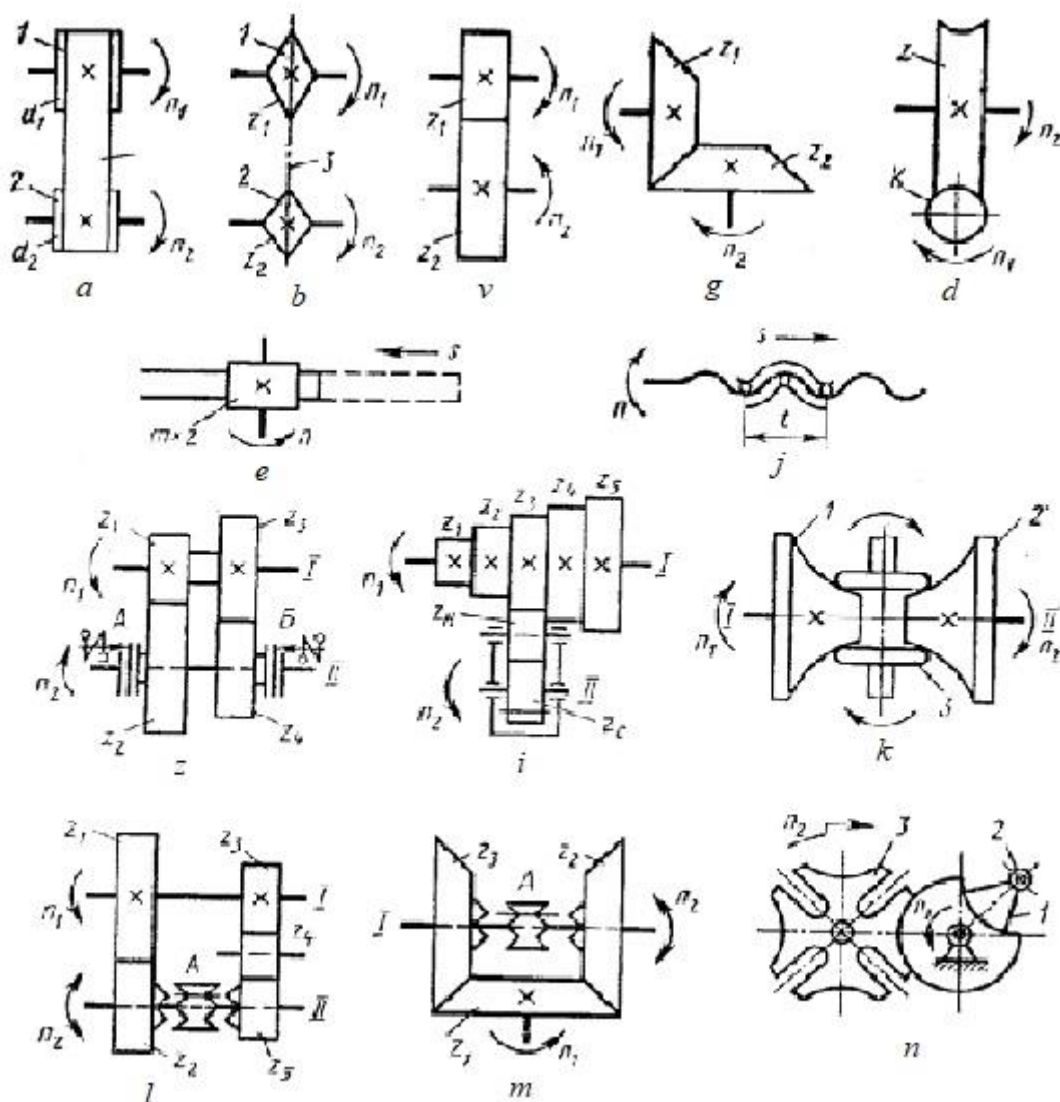
Dastgohning turli organlariga harakatlarni uzatishda qatnashayotgan alohida elementlar va mexanizmlarning o‘zaro bog‘lanishini ifodalovchi shartli tasvir dastgohning **kinematik sxemasi** deb ataladi. Kinematik sxemalarni tuzishda GOST 2770–68 bo‘yicha qabul qilingan shartli belgilardan foydalaniladi.

Mexanik uzatmalardan tashqari gidravlik, pnevmatik va elektrik uzatish qurilmalariga ega bo‘lgan dastgohlar uchun, shuningdek gidravlik, pnevmatik, elektrik va boshqa sxemalar ham tuziladi.

Harakatni bir elementdan ikkinchi elementga uzatib beruvchi mexanizmlarga **uzatmalar** deyiladi. Dastgohlarda tasmali, zanjirli, tishli, chervyakli, reykali, vintli uzatmalar keng qo‘llaniladi.

Dastgohlarda juda ko‘p turli mexanizmlar bo‘ladi. Ularga krivoshipli, kulisali, xrapovikli, malta, reversiv, qo‘shuvchi mexanizmlar (differensial, planetar), muftalar, Norton mexanizmli va boshqalar kiradi (7.12-rasm).

Tebranuvchi kulisali mexanizmning ish prinsipini ko‘rib chiqaylik. Bu mexanizm ko‘ndalang–randalash dastgohlarida qo‘llaniladi. Uning tarkibida polzun (4) bilan sharnirli bog‘langan kulisa (10) bo‘lib, kulisada ochilgan uzun ariqchaga kulisa toshi (8) joylashtirilgan; tosh esa krivoshipning barmog‘i (9)ga o‘rnatilgan. Tishli g‘ildirak (1) aylanma harakatga keltirilganda g‘ildirak (2) va barmoq (9)li disk (3) ham aylanadi, tosh (8) esa kulisa ariqchasida ilgari lama – qaytar tarzda harakatlana boshlaydi. Kulisa 0 nuqta atrofida tebranma harakatga ega bo‘ladi, buning natijasida polzun (4) randalash keskichi (5) bilan birga stol (7)ga o‘rnatilgan zagotovka (6)ga nisbatan ilgari lama – qaytar harakatlanib zagotovkani kesib o‘tadi va so‘ngra orqaga qaytadi. Bunday to‘g‘ri chiziqli harakat davriy ravishda takrorlanadi.



7.12-rasm. Uzatmalar va mexanizmlar. a – tasmali uzatma;

b – zanjirli uzatma; v, g – silindrik tishli g‘ildiraklar yordamida tishli uzatmalar; d – chervyakli uzatma;

e – reykali uzatma; j – vintli uzatma;

z – ikki pog‘onali mexanizm; A va B- elektr magnit friksion muftalar;

i – tishli g‘ildiraklar “konusi”; k –

variator; l, m – tishli reversiv

mexanizmlari; A – kulochokli mufta;

n – malta mexanizm ; o – kulisali

mexanizmi; 1- tishli g‘ildirak ; 2- katta

tishli g‘ildirak; 3- disk; 4- polzun; 5-

kesgich; 6- zagatovka; 7- stol; 8- kulisa

toshi;

9- barmoq; 10- kulisa;

Davriy (uzlukli) harakatlarni xrapovikli va malta mexanizmlari yordamida ham amalga oshirish mumkin.

Nazorat savollar.

1. Kesib ishlash rejimining elementlarini izohlang, ularning o'lchov birliklarini keltiring.
2. Qirindi hosil bo'lish jarayonini bayon eting.
3. Qirindi turlari va ularning hosil bo'lish sharoitlarini keltiring.
4. Kesish kuchi nima va uning ahamiyatini izohlang.
5. Metallarni kesib ishlashda kuzatiladigan fizik-mexanik hodisalarga izoh bering.
6. Kesuvchi asbobning turg'unligi nima? Keskichning yedirilish sxemalarini izohlang.
7. Metall kesuvchi dastgoh va uning turlari. Dastgohlarning klassifikatsiyasini bayon eting.
8. Metall kesuvchi dastgohlarning yuritmalari va ularning turlarini keltiring.
9. Kinematik sxema, uzatmalar, mexanizmlar tushunchalarini izohlang. Tipovoy mexanizmlar haqida nima bilasiz?

15-mavzu. Tokarlik dastgohlari guruhi

I. Tokarlik dastgohlari guruhining umumiy tasnifi. Tokarlik guruhi dastgohlari metall qirqadigan uskunalar orasida eng universali hisoblanadi. Ularda tashqi va ichki silindrik, konussimon va shakldor sirtlarni yo'nish, teshiklarni yo'nib kengaytirish, detalning yon qismi (tores)ni kesib tekislash, ariqchalar yo'nish, istalgan profilli tashqi va ichki rezbalarni ochish, teshiklarni parmash, zenkerlash va razvertkalash, zagotovkalarni qirqib tushirish, qisman kesish va boshqa ishlarni bajarish mumkin.

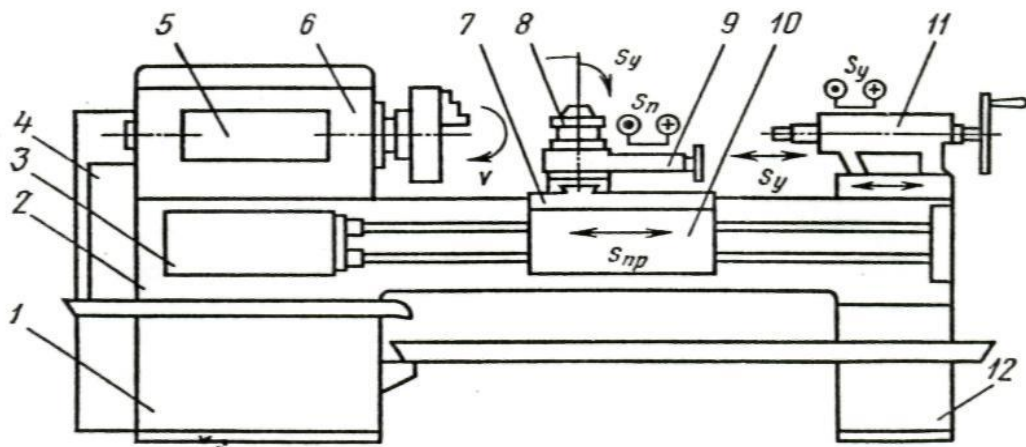
Yo'nish orqali zagotovkalar yuzalarini shakllantirish texnologik usuli ikki harakat bilan tavsiflanadi: zagotovkaning aylanma harakati (v) va kesuvchi asbob – keskichning ilgarihlama harakati (S).

Tokarlik guruhi barcha metall kesuvchi dastgohlar parkining 40% ga yaqinini tashkil etib, ular klassifikator bo'yicha quyidagi tiplarga bo'linadi:

- 1) Ixtisoslashtirilgan avtomatlar va yarim avtomatlar;
- 2) bir shpindelli avtomat va yarim avtomatlar;
- 3) ko'p shpindelli avtomat va yarim avtomatlar;
- 4) revolver;
- 5) parmash – kesib ajratish;
- 6) karusel;

- 7) tokarlik vintqir qar va lobovoy;
- 8) ko‘p keskichli;
- 9) ixtisoslashtirilgan;
- 10) har xil tokarlik.

II. Tokarlik vintqir qish stanogi (modellari 1K62, 16K20F3 va boshqalar) universal dastgoh bo‘lib, uning asosiy parametrlari ishlov beriladigan zagotovkaning staninadan yuqoridagi eng katta diametri (D) va dastgoh markazlari orasidagi eng katta masofadir (L). Bu masofa ishlov beriladigan detalning maksimal uzunligini belgilaydi. Sanoatda asosan diametri 160–1250 mm li zagotovkaga ishlov bera oladigan va markazlari oralig‘i 12500 mm gacha bo‘lgan tokarlik vintqir qish dastgohlari ishlab chiqariladi. Tokarlik vintqir qish stanogi quyidagi asosiy uzellardan tashkil topgan (7.13-rasm). Stanina, oldingi shpindelli babka (unda tezliklar qutisi joylashgan), surishlar qutisi, fartuk, support, orqa babka, almashinuvchi g‘ildiraklar gitarasi, shuningdek boshqarish organlari va sovitish hamda moylash sistemalari.



7.13-rasm. Tokarlik vint qir qish stanogi sxemasi:

1-old tumba; 2-stanina; 3-surishlar qutisi; 4-almashinuvchi tishli g‘ildiraklar gitarasi; 5-tezliklar qutisi mexanizmlarini boshqarish paneli; 6-oldingi babka; 7-bo‘ylama support; 8-to‘rt pozitsiyali buriluvchan keskich ushlagich; 9-yuqori support; 10-fartuk; 11-orqa babka; 12-orqa tumba.

Stanina (2) dastgohning barcha asosiy qismlarini o‘rnatish uchun xizmat qiladi va dastgohning asosi hisoblanadi.

Oldingi babka (6) dastgohning chap qismiga mahkamlangan bo‘ladi. Oldingi babkada dastgohning tezliklar qutisi bo‘ladi, tezliklar qutisining asosiy qismi shpindel bo‘lib, u podshipniklarda aylanadi. Shpindel trubasimon val ko‘rinishiga ega, uning teshigidan chiqiq ko‘rinishidagi zagotovkalar o‘tkaziladi. Tezliklar qutisi shpindelning va unga

moslamalar (patron, planshayba, markaz) vositasida oʻrnatilgan zagotovkaning aylanish chastotalarini oʻzgartirib beradi.

Almashinuvchi gʻildiraklar gitarasi (4) old babkadan aylanma harakatni surishlar qutisiga uzatish uchun va barcha tipdagi rezbalarni qirqishni taʼminlash maqsadida bunday uzatmaning uzatishlar sonini oʻzgartirish uchun xizmat qiladi.

Surishlar qutisi (3) supportning boʻylama va koʻndalang surishlari qiymatlarini oʻzgartirish uchun moʻljallangan. Surishlar qutisi shpindeldan olgan aylanma harakatni yurgizish vali yoki yurgizish vintiga uzatib beradi, shuningdek tegishlicha surishlar miqdoriga erishish yoki rezba qirqishda muayyan qadam hosil qilish maqsadida aylanish chastotasini oʻzgartirish uchun xizmat qiladi. Yurgizish vinti keskich bilan rezba qirqishda, yurgizishvali esa barcha yoʻnish ishlarini bajarishda qoʻllaniladi.

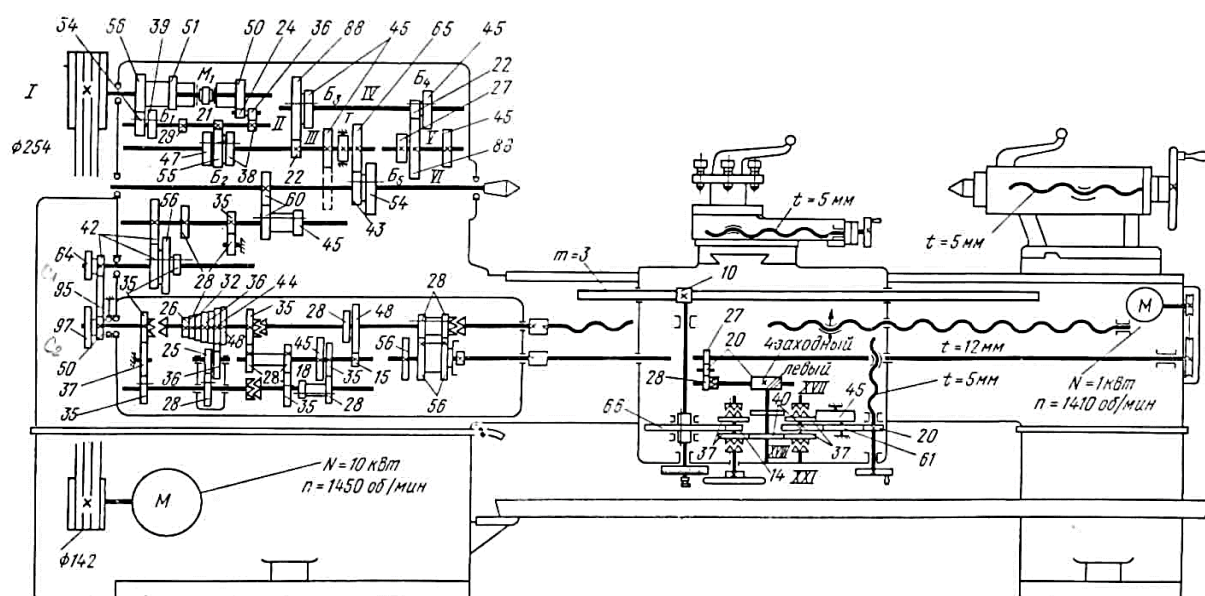
Fartuk (10) yurgizish vali va yurgizish vintining aylanma harakatini supportning toʻgʻri chiziqli ilgarihlama harakatiga aylantirish uchun moʻljallangan.

Support (7,9) kesuvchi asbob (keskich)ni mahkamlash va unga boʻylama hamda koʻndalang yoʻnalishlarda surilishini va uning shpindel oʻqiga nisbatan istalgan burchak ostida harakatlanishini taʼminlaydi. Support karetkalari yoki boʻylama support, oʻrta va yuqori support hamda keskich ushlagichlarini oʻz ichiga oladi. Orqa babka (11) uzun zagotovkalar ($\frac{L}{D} \gg 1$) ga markazlarda ishlov berishda ikkinchi tayanch vazifasini oʻtaydi. Bundan tashqari orqa babka teshiklarga parma, zenker, razvyortkalar bilan ishlov berishda, hamda metchik va plashkalar yordamida rezba ochishda bunday asboblarni mahkamlash va uzvutish uchun ham foydalaniladi.

1K62 modeli tokarlik vintqirqish stanogining asosiy texnik xarakteristikasi quyidagicha:

- 1) dastgoh markazlari balandligi 215 mm;
- 2) ishlov beriladigan zagotovkaning staninadan yuqoridagi eng katta diametri $D_{\max} \leq 400$ mm;
- 3) shpindel teshigidan oʻtkazilib, ishlov beriladigan chiviqning eng katta diametri $d_{\max} \leq 38$ mm;
- 4) shpindelning tezliklari soni 23, shpindelning chastotalari chegarasi $n_{\text{shp}} \leq 12,5-2000 \text{ min}^{-1}$;

1K62 tokarlik modnlli tokarlik vintqirgish stanogining kinematik sxemasini ko'rib chiqaylik (7.14-rasm). Bosh harakat zanjiri elektr dvigatel valini dastgoh shpindeli bilan bog'laydi. Ko'p diskli friksion mufta M_1 shpindelning to'g'ri va teskari aylanishlarini ulashga xizmat qiladi. B_1 , B_2 , B_3 , B_4 va B_5 shesternyalar blokларini ulash orqali shpindelning har xil chastotalari hosil qilinadi.

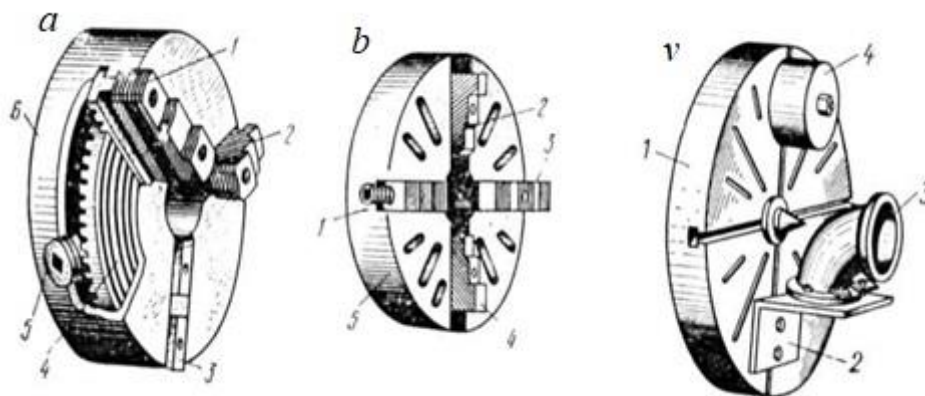


7.14-rasm 1K62 modeli tokarlik vint qirqish stanogining kinematik sxemasi.

Surishlar harakati shpindeldan B₆, B₇ bloklari, S₁ va S₂ almashinuvchi g'ildiraklar orqali surishlar qutisiga, so'ngra yurgizish vinti yoki yurgizish vali orqali fartukka uzatiladi va nixoyat reyka mexanizmi orqali supportning mexanik harakati hosil bo'ladi.

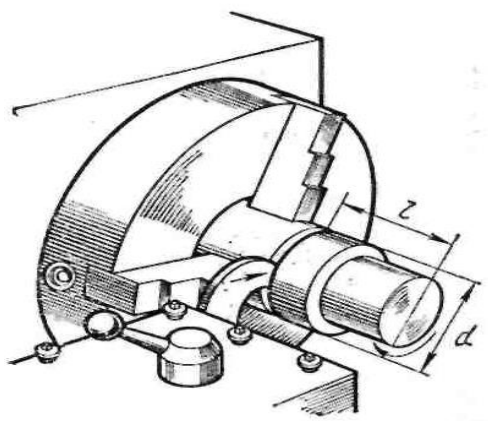
Supportning tezkor ravishda surilishi alohida $Nq1kVt$ va $nq1410$ ayl/min ga ega bo'lgan elektr dvigateli yordamida amalga oshiriladi.

Tokarlik dastgohlarida turli zagotovkalarni o'rnatib mahkamlash uchun bir qator moslamalar xizmat qiladi. Ularga uch va to'rt kulachokli patronlar, planshayba, yetaklovchi patron va xomutcha, markazlar, opravkalar, lyunetlar kiradi (7.15, 7.16-rasmlar).



7.15-rasm. Tokarlik stanogida zagotovkalarni mahkamlash uchun moslamalar.

a-uch kulachokli o'z-o'zidan markazlanuvchi patron: 1-korpus; 2-kulachoklarni; b-oddiy markaz; v-kesik markaz; g-sharikli markaz; d-teskari markaz; e-aylanuvchi markaz; j-etaklovchi patron: 3-korpus; 4-barmoq; z-xomutcha; i-qo'zg'aluvchan ochiq lyunet; l-konusaviy opravka; m-uangali opravka; n-elastik opravka.



7.16-rasm. Tokarlik patronlari va planshayba

a-uch kulachokli markazlanuvchi:

1,2,3-kulachoklar; 4-spiral ariqchalari bo'lgan katta tishli konusaviy g'ildirak; 5-uchta kichik konusaviy tishli g'ildirakchalar; 6-korpus;

b-to'rt kulachokli patron: 1,2,3,4-kulachoklar; 5-planshayba; v-planshaybada zagatovkani o'rnatib mahkamlash: 1-planshayba; 2-bur-chaklik; 3-zagatovka patrubok; 4-posangi; g-kulachokli patronda zagatovkaga ishlov berish.

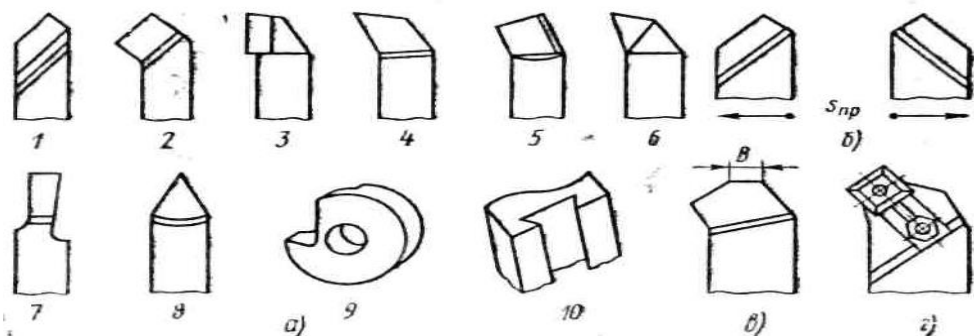
Tokarlik keskichlari tokarlik ishlov berishda asosiy kesuvchi asbob bo'lib, ular bir necha belgilar bo'yicha klassifikatsiya qilinadi (7.17-rasm): 1) **texnologik vazifasi bo'yicha:** o'tuvchi, yo'nib kengaytiruvchi, kesib tushiruvchi, ariqcha yo'nuvchi, rezba ochish, shakldor, yon yuzalarni yo'nuvchi va boshqalar;

2) **ishlov berish xarakteri bo'yicha:** xomaki, tozalab yo'nuvchi, nafis ishlov beruvchi;

3) **kesuvchi qismining shakli bo'yicha:** to'g'ri, kallagi qiyshaytirilgan, cho'zib uzaytirilgan;

4) **surishning yo'nalishi bo'yicha:** o'ng va chap;

5) **tayyorlanish usuli bo'yicha:** bir butun va yig'ma (kavsharlangan yoki mexanik usulda yig'ilgan).



7.17-rasm. Tokarlik keskichlari.

a) 1-3-o'tuvchi; 4-yon yuzalarni yo'nuvchi; 5,6-ochiq va yopiq teshiklarni yo'nib kengaytirish; 7-kesib tushiruvchi; 8-tashqi rezba ochuvchi; 9,10-doiraviy va prizmatik; b) o'ng va chap keskichlar; v) qo'shimcha kesuvchi qirrali; g) ko'p qirrali charxlanmaydigan qattiq qotishma plastinkali mexanik usulda yig'ilgan keskich.

1) **texnologik vazifasi bo'yicha:** o'tuvchi, yo'nib kengaytiruvchi, kesib tushiruvchi, ariqcha yo'nuvchi, rezba ochish, shakldor, yon yuzalarni yo'nuvchi va boshqalar;

2) **ishlov berish xarakteri bo'yicha:** xomaki, tozalab yo'nuvchi, nafis ishlov beruvchi;

3) **kesuvchi qismining shakli bo'yicha:** to'g'ri, kallagi qiyshaytirilgan, cho'zib uzaytirilgan;

4) **surishning yo'nalishi bo'yicha:** o'ng va chap;

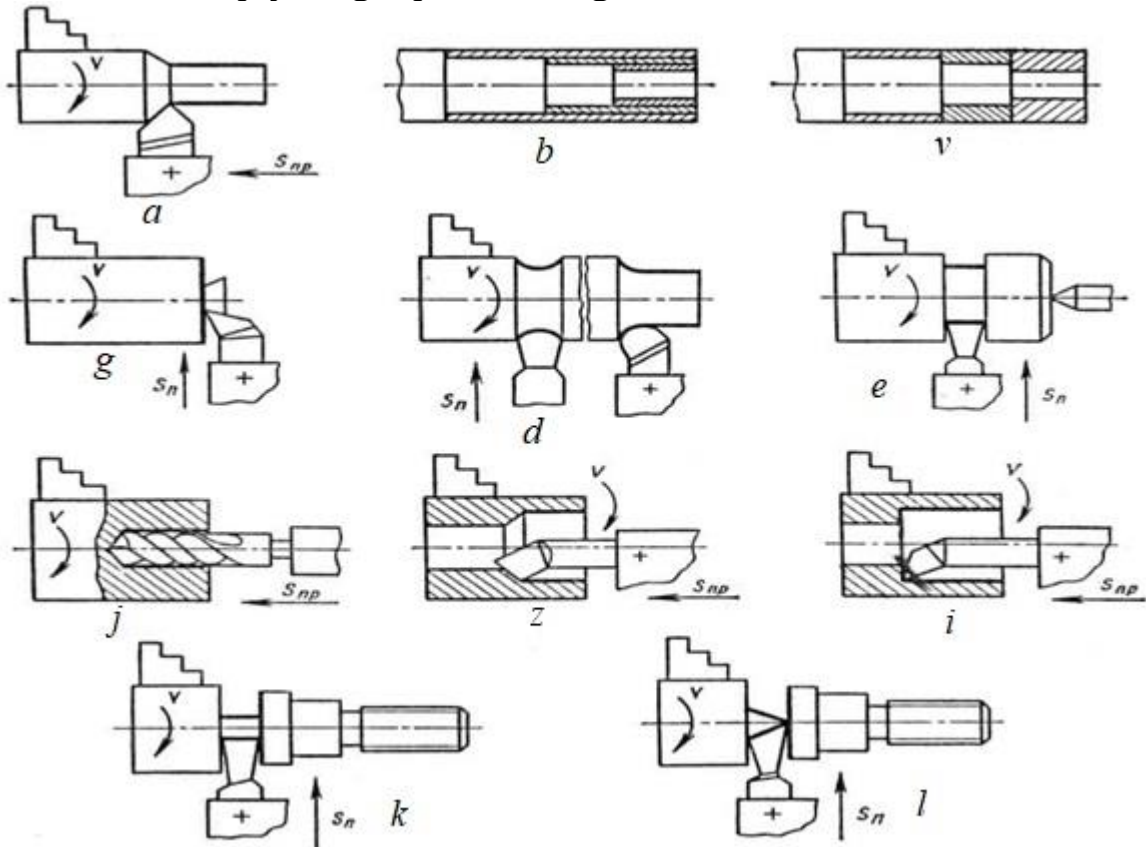
5) **tayyorlanish usuli bo'yicha:** bir butun va yig'ma (kavsharlangan yoki mexanik usulda yig'ilgan).

III. Tokarlik ishlarining asosiy turlari. Tokarlik stanogida turli ishlarni amalga oshirish uchun ishlov o'tadigan zagotovkaning o'lchamlari va shakli, chizmada ko'rsatilgan yuzani shakllantirish usuli va boshqa bir qator omillarni hisobga olgan holda shularga mos keluvchi moslama va keskich turi tanlanib dastgoh sozlanadi, kesish rejimining parametrlar (v, S, t) belgilanadi. Quyida asosiy ish turlarining sxemalarini keltiramiz (7.18-rasm):

a) **Tashqi silindrik yuzalarni yo'nish;** bu operatsiya to'g'ri, kallagi qiyshaytirilgan yoki tayanchli o'tuvchi keskichlar yordamida bo'ylama

surish (S_B) vositasida amalga oshiriladi. Kalta zagotovkalar uch kulachokli patronga o'rnatilgan holda, uzun zagotovkalar esa markazlarga o'rnatilgan holda ishlov o'tadi. Bikrligi kam vallar ishlanganda qo'shimcha lyunetlardan foydalaniladi.

b) **Detallarning yon (torers) yuzalariga ishlov berish;** odatda, bkn-day operatsiya tashqi yuzalarga ishlov berishdan oldin bajariladi. Yon yuzalar shunga mos bo'lgan yon yuzalarni yo'nuvchi keskich yordamida ko'ndalang surish (S_K) orqali detalning markaziga yoki aksincha markazdan tashqi yuzaga qarab amalga oshiriladi.



7.18-rasm. Tokarlik vint qirqish stanogida zagatovkalariga ishlov berish sxemalari

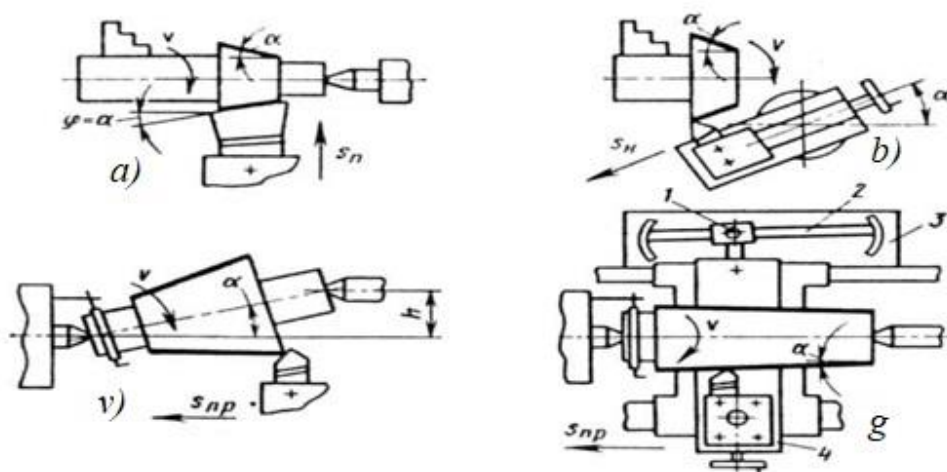
v) **Tashqi yuzada ariqcha yo'nish;** ariqcha yo'nuvchi keskich yordamida ko'ndalang surish (S_K) vositasida amalga oshiriladi. Bunday keskichlarning asosiy kesuvchi qirrasining uzunligi ariqchaning kengligiga teng bo'ladi. Keng ariqchalarni hosil qilish zarur bo'lganda shu keskich yordamida avval bo'ylama, so'ng ko'ndalang surishlardan foydalaniladi.

g) **Teshiklarni parmash;** zenkerlash va razvertkalash uchun mos asboblardan orqababkaning pinaliga o'rnatish orqali amalga oshiriladi.

d) **Ichki silindrik teshiklarni yo'nib kengaytirish** dastgoh keskich ushlagichiga o'rnatilgan odatda keskichning tanasi cho'zib uzaytirilgan teshiklarni yo'nib kengaytiruvchi keskichlar yordamida bo'ylama surish (S_B) vositasida amalga oshiriladi. Tekis ikkala tomoni ochiq teshiklar o'tuvchi keskichlar bilan, zinasimon va bir tomoni berk teshiklar tayanchli yo'nib kengaytiruvchi keskichlar bilan ishlanadi.

e) Tayyor bo'lgan detallarni zagotovkadan **kesib ajratish** kesib ajratuvchi keskich yordamida ko'ndalang surish (S_K) orqali amalga oshiriladi. Kesib tushiruvchi keskichning bosh kesuvchi qirrasi to'g'ri yoki biroz og'ma joylashgan bo'lishi mumkin, so'nggi holda yon yuzasi tozaroq chiqadi.

j) **Tashqi konusaviy yuzalarni yo'nishda** bir necha usullar qo'llaniladi (7.19-rasm): keng keskich yordamida yuqori support karetkasini burish, orqa babka korpusini ko'ndalang siljitish va konus lineykasidan foydalanish.

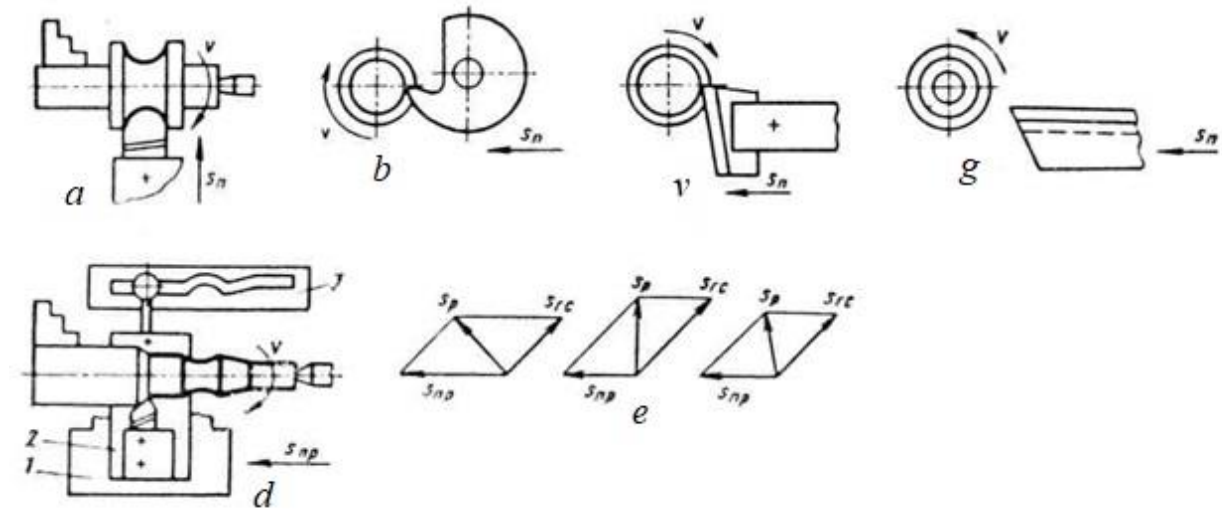


7.19-rasm. Tokarlik vint qirqish stanogida tashqi konusaviy yuzalarni yo'nish sxemalari. a-keng keskich yordamida; b-yuqori support karetkasini burish orqali; v-orqa babka korpusini ko'ndalang siljitish orqali; g-konus lineykasi vositasida.

z) **Ichki konusaviy yuzalarni yo'nish** keng keskich, yuqori support karetkasini burish, konus lineykasi yordamida bajarilishi mumkin. Konusaviy teshiklarga ishlov berish maxsus konusaviy zenkerlar yordamida bajariladi.

i) **Shakldor yuzalarni yo'nib hosil qilish** shakldor keskichlar yordamida bajarilib, bunday keskichlarning sterjenli, prizmatik, disksimon va tangensial turlari uchraydi va bu ko'ndalang surish (S_K) dan foydalaniladi (7.20 va 7.21-rasmlar).

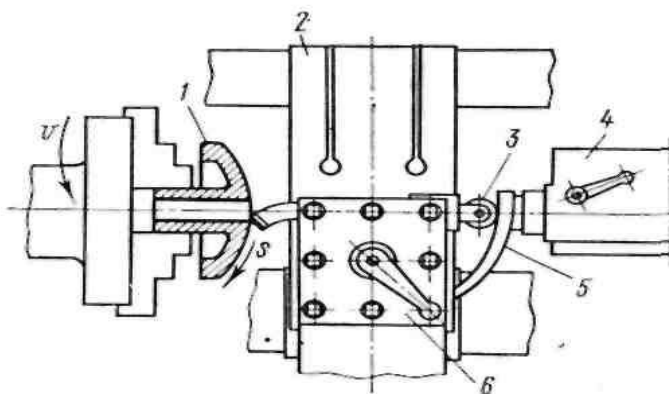
k) **Rezba qirqish** rezba keskichlari, metchiklar va plashkalar yordamida bajariladi. rezba keskich bilan rezba qirqishda bo'ylama support ilgari harakatni yurgizish vinti va fartukda joylashgan ajraluvchan gaykadan oladi.



7.20-rasm. Shakldor yuzalarni shakllantirish sxemasi.

a-sterjenli keskich bilan; b-doiraviy keskich bilan; v-prizmatik keskich bilan; g-tangensial; d-konus lineykasi yordamida: 1-bo'ylama support; 2-ko'ndalang support; 3-kopir.

Tokarlik vintqirqish stanogini rezba qirqish uchun sozlashda gitaning almashinuvchi tishli g'ildiraklari tishlari shunday hisoblanadiki, bunda zagotovkaning har bir aylanishida keskich kesilayotgan rezba qadamiga mos keladigan qiymatda o'q bo'ylab surilishga ega bo'lishi kerak, ya'ni $S_B = S_R$.



7.21-rasm. Shakldor zagatovkani yo'nish sxemasi:

1-zagatovka; 3-roluk;
5-kopir; 6-kesgich ushlagich.

IV. Tokarlik dastgohlarining boshqa tiplari to'g'risida umumiy tushunchalar.

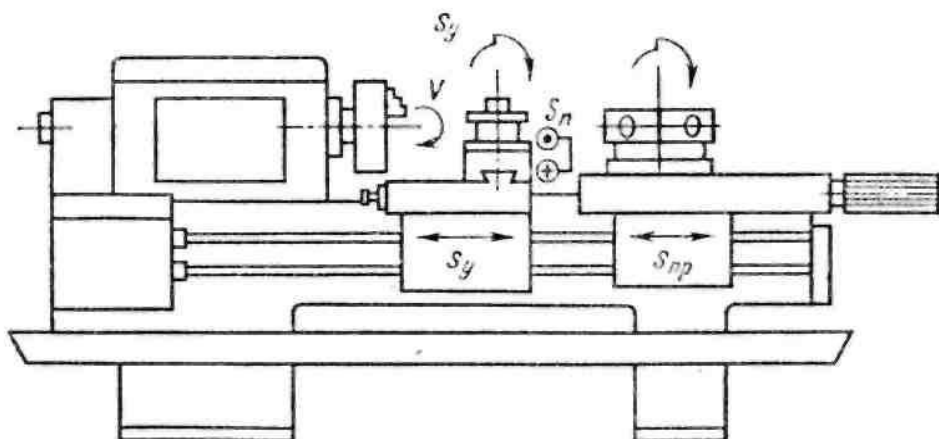
Tokarlik-revolver dastgohlari seriyali ishlab chiqarishda chiviq ko'rinishidagi yoki ayrim zagatovkalardan diametri va uzunligi uncha

katta bo'lmagan detallarni tayyorlash uchun xizmat qiladi. Bu dastgohlar universal tokarlik stanogidagi orqa babka o'rniga revolver kallagiga ega bo'lib, kesuvchi asboblari (keskich, parma, zenker, razvyortka va boshqalar) kallakning o'yimchalariga mahkamlanadi.

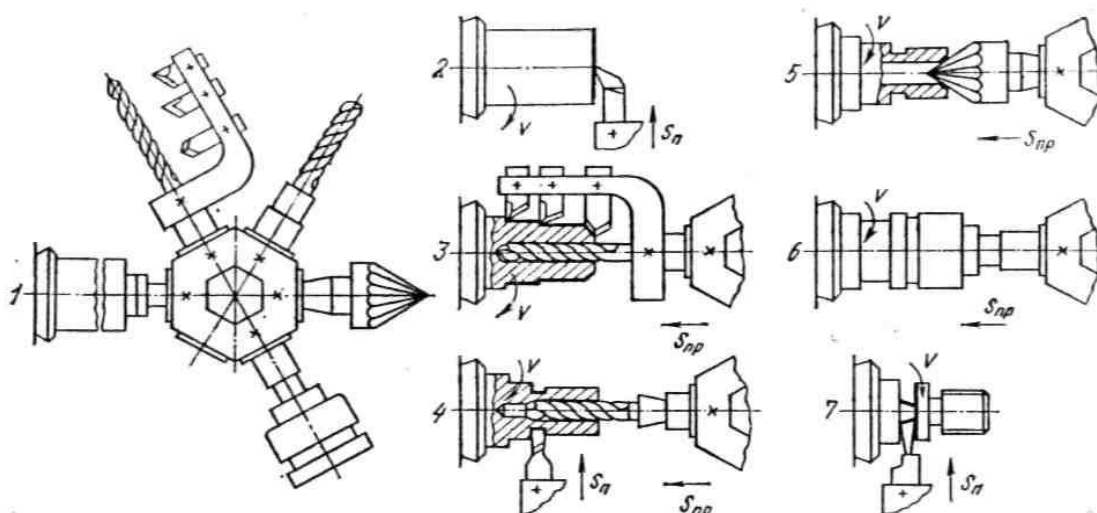
Revolver kallagi burilish o'qining joylashishi bo'yicha ikki turdagi dastgohlar bo'ladi (7.22 va 7.23-rasmlar):

1) revolver kallagi vertikal o'q atrofida buriladigan dastgohlar (Masalan, 1M36, 1P365 modeli dastgohlar).

2) revolver kallagi gorizontaal o'q atrofida buriladigan dastgohlar (masalan, 1336M, 1A341 modeli dastgohlar).

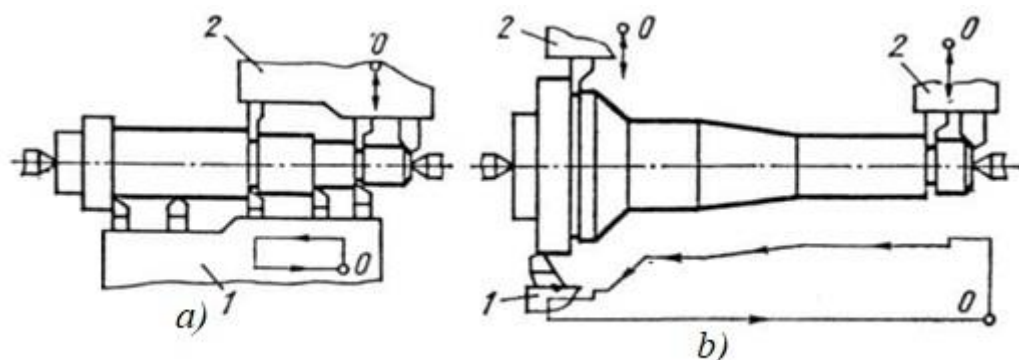


7.22-rasm. 1P365 modeli tokarlik-revolver stanogi sxemasi



7.23-rasm. Tokarlik-revolver stanogida zagatovka yuzalariga ishlov berish sxemalari: 1-chiviqni cheklagichgacha uzatish; 2-o'ng yon yuzani tekislash; 3-ikki silindrik yuzalarni yo'nish, faska olish va teshikni parmalash; 4-teshikni zenkerlash va halqasimon ariqcha ochish; 5-zenkovkalash; 6-metchik bilan rezba ochish; 7-detalni kesib ajratish.

Ko‘p keskichli dastgohlar hamda tokarlik yarim avtomatlari va avtomatlar (7.24-rasm). Ko‘p keskichli tokarlik dastgohlar seriyali va keng ko‘lamli ishlab chiqarish sharoitida pog‘onasimon valiklar, tishli g‘ildiraklar bloklari va shunga o‘xshash detallarni tayyorlash uchun mo‘ljallangandir. Bu dastgohlar ikki va undan ortiq supportga ega bo‘lib, supportlarning har birida bir necha bir vaqtda ishga tushuvchi keskichlar o‘rnatilgan. Mashina vaqtining qisqarishi tufayli ish unumdorligi ortadi. Ko‘p keskichli dastgohlar yarim avtomatik sikl bo‘yicha ishlaydi (masalan, 1N713 modeli dastgoh).



7.24-rasm. Bir shpindelli tokarlik yarim avtomatida zinasimon vallarga ishlov berish sxemasi.

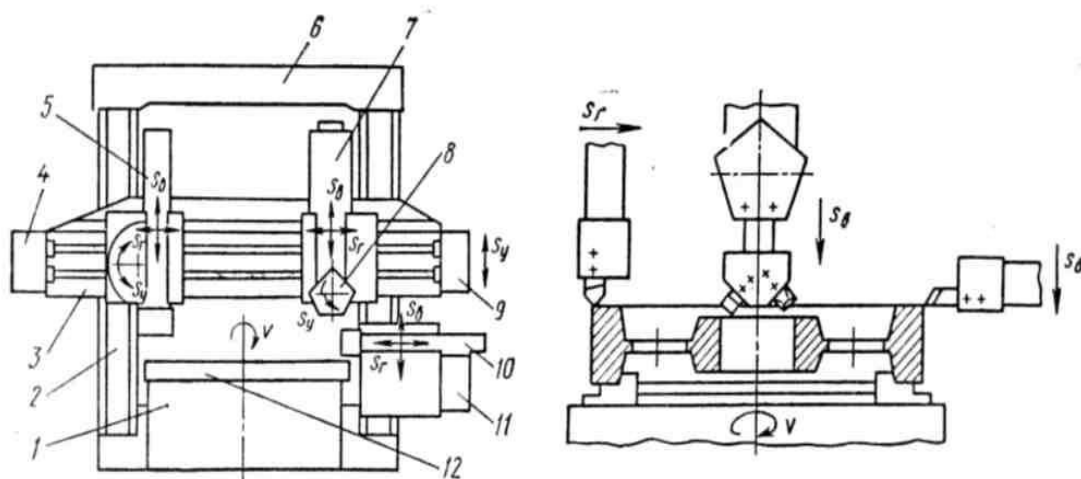
- a) ko‘p keskichli yarim avtomat: 1-bo‘ylama support; 2-ko‘ndalang support;
b) gidrokopirlash yarim avtomati: 1-bo‘ylama support; 2-ko‘ndalang support.

Tokarlik avtomatik dastgohlar bir va ko‘p shpindelli bo‘ladi. Zamonaviy bir shpindelli avtomatlarda 3-60 mm, ko‘p shpindelli avtomatlarda esa 15-125 mm li chivirlardan detallar tayyorlanadi. Ko‘p shpindelli avtomatlardan 1B265 modeli asosida yaratilgan gorizontall tipdagi ketma-ket harakatga tushiriladigan 4,6 va 8 shpindelli avtomatlar ko‘p uchraydi. Ulardan 1B265-6K modeli 6 shpindelli gorizontall avtomat kalibrlangan chivir yoki trubadan ko‘p seriyali va keng ko‘lamli ishlab chiqarish sharoitida keng qo‘llaniladi.

Yarim avtomat dastgohlarida bir zagotovkani ishlash siklini tashkil etuvchi barcha asosiy va yordamchi harakatlar avtomatlashtirilgan. Detalning ishlovi tugagandan so‘ng yarim avtomat to‘xtatilib, ishchi detalni bo‘shatib oladi, yangi zagotovkani o‘rnatadi va dastgohni qaytadan ishga tushiriladi.

Yarim avtomat va avtomat dastgohlarning ish unumdorligi ancha yuqori bo‘lib, ko‘p sonli detallarni tayyorlash uchun xizmat qiladi.

Tokarlik–karusel dastgohlari (7.25-rasm) katta diametrli ammo kichik uzunlikka ega bo‘lgan ($D \gg N$) og‘ir maxovik, g‘ildirak, korpus tipidagi zagotovkalarga o‘rta va yirik mashinasozlik korxonalarida ishlov berish uchun mo‘ljallangan. Zagotovka vertikal o‘q atrofida aylanuvchi doiraviy stol (planshayba)ga mahkamlanadi. Karusel dastgohlari ikki turda chiqariladi: *bir stoykali*, planshaybaning diametri 1,6 m gacha, ikki vertikal va yon supportlariga ega (dastgoh modellari 1541, 1512 va boshqalar); *ikki stoykali*, zagotovkaning diametri 24 m gacha, uchta supporti bor (modellari 1553, 1596 va boshqalar).



7.25-rasm. Tokarlik-karusel stanogi va unda zagatovkaga ishlov berish sxemasi.

1-stoykalar; 2-stoykalar; 3-suriluvchan traversa; 4-surishlar qutisi; 5-yuqori support; 6-ko‘ndalang balka; 7-revolver supporti; 8-revolver kallagi; 9-surishlar qutisi; 10-yon support; 11-surish qutisi; 12-karusel (planshayba).

Nazorat savollar.

1. Tokarlik ishlov berishning umumiy tasnifini bering, harakat turlarini keltiring.

2. Tokarlik vintqirgish stanogi qanday tuzilgan? Uning asosiy uzellari va ularning vazifalarini bayon eting.

3. 1K62 modeli tokarlik vintqirgish stanogining texnik ko‘rsatkichlarini keltiring.

4. Tokarlik vintqirgish stanogining kinematik sxemasini tushuntiring.

5. Tokarlik dastgohlari uchun moslamalarni sanab bering.

6. Tokarlik keskichlarining turlarini keltiring.

7. Silindrik va konusaviy tashqi yuzalarga yo‘nib ishlov berishning eng sodda sxemalarini chizib tushuntiring.

8. Tokarlik-revolver, tokarlik avtomatlari va tokarlik-karusel dastgohlari haqida asosiy tushunchalarni izohlang.

16-Mavzu. Parmalash, zenkerlash, razvyortkalash. Frezalash jarayoni, frezalash dastgohlari

Parmalash va yo'nib kengaytirish to'g'risida umumiy tushunchalar. Parmalash va yo'nib kengaytirish – ichki silindrik (shuningdek konusaviy va shakldor) yuzalarni parmalar, zenkerlar, razvyortkalar va yo'nib kengaytirish keskichlari yordamida kesib ishlash usullaridir. Bu operatsiyalar ko'pincha metall kesuvchi dastgohlarning ikkinchi guruhiga kiradigan parmalash va teshik kengaytirish dastgohlarida bajarilib, bu guruhni quyidagi tipdagi dastgohlar tashkil etadi: vertikal, gorizontaal va radial parmalash dastgohlari va yarim avtomatlari, gorizontaal, koordinat va olmosli yo'nib teshik kengaytirish dastgohlari. Bu dastgohlarda zagotovka ko'pincha qo'zg'almas holda mahkamlanib, kesuvchi asbobga ikkila – asosiy aylanma (v) va surish (o'q bo'ylab ilgirilama, S) harakatlari uzatiladi.

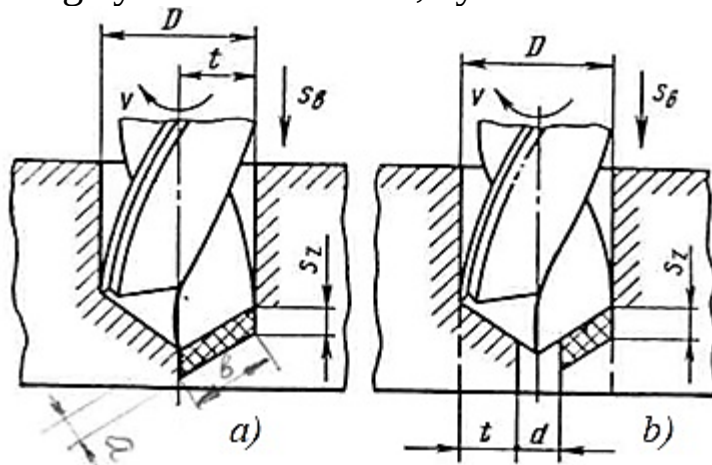
Parmalash va parmalar. Parmalash eng ko'p uchraydigan operatsiya bo'lib, uning yordamida yaxlit materialda teshik hosil qilish yoki ochilgan teshikni kattalashtirish mumkin. Parmalashda kesish rejimining elementlari quyidagilar orqali ifodalanadi (7.26-rasm):

a) parmalashda **kesish tezligi** deb parma o'qidan eng uzoq joylashgan kesuvchi qirra nuqtasining aylanish doiraviy tezligiga aytiladi va quyidagi

formula bo'yicha aniqlanadi:
$$v = \frac{\pi D n}{1000}, \text{ m/min,}$$

bunda D – parmaning tashqa diametri;

n – parmaning aylanish chastotasi, ayl/min.



7.26-rasm. Parmalash (a) va parmalab kengaytirish (b) sxemalari

b) parmalashda **surish** deb parma (shpindel)ning bir marta aylanganida o'z o'qi bo'ylab siljishiga aytiladi. Surish miqdori S , mm/ayl,

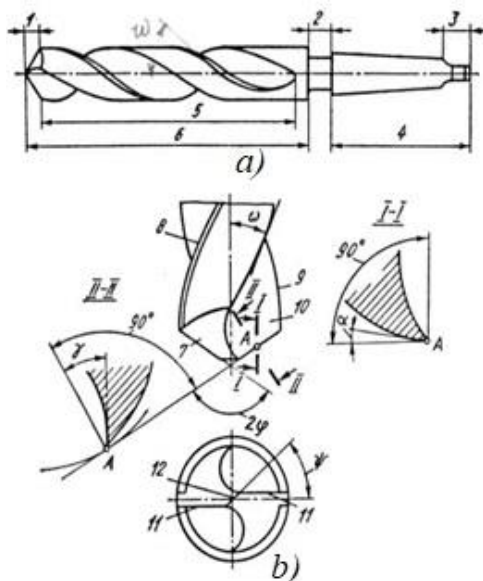
parmalashda $S_q (0,01 \div 0,02)D$ chamasida tayinlanadi. Har bir kesuvchi tig'ga mos keladigan surish $s_z = \frac{S}{2}$ ga tengdir.

v) **kesish chuqurligi** teshikning ishlanayotgan sirtidan parma o'qigacha bo'lgan masofaga teng: $t = \frac{D}{2}$, mm.

Parmalangan teshikni kengaytirib parmalashda $t = \frac{D-a}{2}$, mm.

Parmalashda kesuvchi asbob sifatida quyidagilar xizmat qiladi:

Spiral parma, diametri 80 mm gacha bo'lgan teshiklarni hosil qilishda qo'llaniladi. Spiral parma (7.27-rasm) uch qismdan iborat: 1) ishchi qismi (l) kesuvchi (l_1) va yo'naltiruvchi (l_2) qismlarini o'z ichiga oladi; 2) bo'yin (l_3); 3) silindr yoki konus shaklidagi quyruq (l_4). Parmaning yo'naltiruvchi qismi parmaning chetga chiqib ketmasligidan saqlaydi va uning butun uzunligi bo'yicha ikkita torgina lentachabo'lib, ular parmani teshikda so'naltirib turishga xizmat qiladi. Lentachalar tufayli parmaning ishlangan sirtiga ishqalanishi kamayadi.



7.27-rasm. Spiral parmaning qisimlari va burchaklari.

a) spiral parmalarning umumiy ko'rinishi:

1-kesuvchi qismi (l_1); 2-bo'yin;

3-panja; 4-quyruq; 5-yo'naltiruvchi qismi; 6-ishchi qismi;

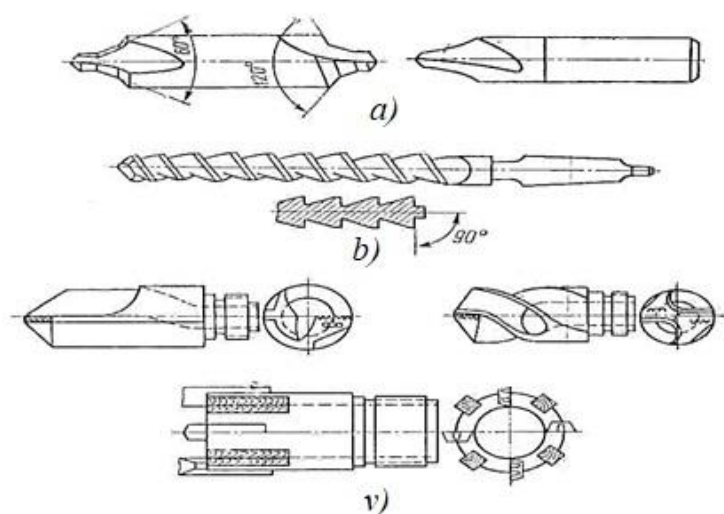
b) ishchi qismi va geometrik parametirlari: 7-orqa yuzalari; 8-lentachalar; 9-yordamchi kesuvchi qirralar; 10-oldingi yuzalar; 11-bosh kesuvchi qirralar; 12-ko'ndalang kesuvchi qirra.

Parmaning kesuvchi qismida ikkita bosh kesuvchi qirra, ko'ndalang kesuvchi qirra, ikkitadan oldingi va orqa yuzalar joylashgan. Kesuvchi tig'lar orasidagi plandagi ikkilangan burchak - 2φ ning qiymati 80° dan 140° gacha bo'ladi (po'lat va cho'yanlarni parmalashda $2\varphi = 116 - 118^\circ$ teng qilib charxlanadi). Vintli ariqchalarning og'ish burchagi $\omega = 10 - 45^\circ$ (po'lat va cho'yanlar uchun $\omega = 30^\circ$).

Markaz parmaları zagotovkalarni markazlarga o'rnatish uchun xizmat qiladigan markaz teshiklarini parmalashda foydalaniladi (7.28-rasm, a).

Yassi yoki pasimon parma belkurak (lopatka) shaklida bo‘ladi. Kam uchraydi, asosan qattiq pokovka va quymalarni parmalash uchun xizmat qiladi. Yassi parmaning kamchiligi – qirindining chiqishi qiyinlashganidadir.

Maxsus parmalar (miltiq va to‘p parmalar, shenk parmasi, chuqur teshiklar uchun parmalar ($L > SD$), parmalash kallaklari va boshqalar), shuningdek qattiq qotishma plastinkalari bilan ta‘minlangan parmalar ham uchrab, ular katta qattqlikka ega bo‘lgan materiallar (oqartirilgan cho‘yan, oyna, marmar va boshqalar)ni parmalashda ishlatiladi (7.28-rasm).



7.28-rasm. Parmalarning turlari:

a-markaz parmalar;
b-shnek parmasi;
v-multik parmasi;
g-halqasimon parmalash uchun parma

Zagotovkalardagi teshiklarga ishlov berish usullari.

Zagotovka teshiklarini parmalashdan tashqari ishlov berishning quyidagi

usullar ham qo‘llaniladi:

a) **Zenkerlash** ilgaridan quymada, bolg‘alab yoki shtamplab olingan pokovkada hosil qilingan teshikni ishlashda qo‘llaniladi. Zenkerlash uchun qoldirilgan quyim miqdori odatda 0,5–0,35 mm ni tashkil etadi.

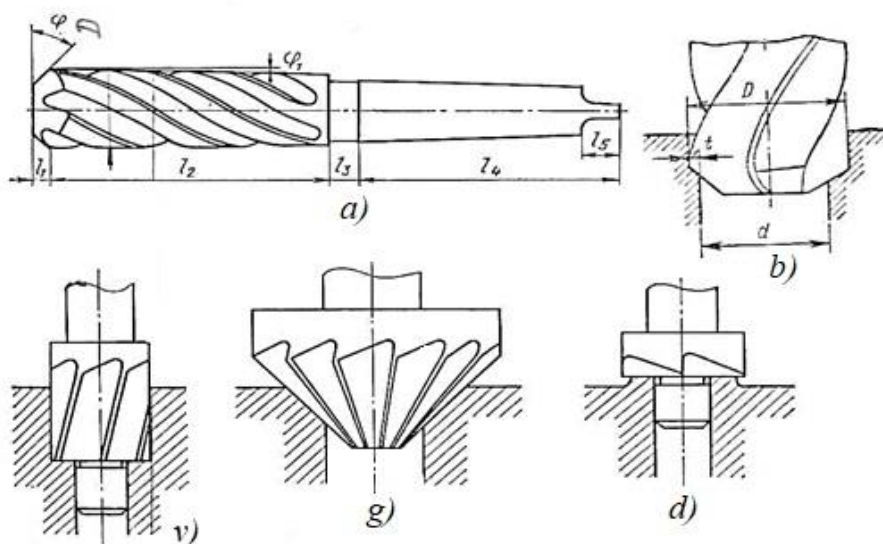
Zenkerning (7.29-rasm) konstruktiv tuzilishi parmaga o‘xshash bo‘lib, uning parmadan farqi shundaki zenkerda ko‘ndalang kesuvchi tig‘ bo‘lmaydi va parmadagi ikkita o‘rniga uchta yoki to‘rtta kesuvchi qirra mavjud. Zenkerning bosh kesuvchi qirralari surish yo‘nalishi (S) bilan $\varphi = 45-60^\circ$ li burchak tashkil etadi. Yordamchi kesuvchi tig‘lari esa vint chizig‘i bo‘yicha yo‘nalgan bo‘ladi (ω). Vintli ariqchalar oldingi burchak (γ)ning zarur bo‘lgan qiymatiga erishish va qirndining teshikdan chiqishini osonlashtirishga yordam beradi. Zenkerlarning bir butun va opravkaga o‘rnatiladigan (katta diametrli teshiklar uchun), shuningdek qattiq qotishma plastinkalari bilan ta‘minlangan turlari bo‘ladi. Katta diametrli zenkerlarda kesuvchi tishlarning soni 6 tagacha bo‘ladi.

Zenkerlarning bundan tashqari maxsus texnologik operatsiyalarni bajarish uchun quyidagi turlari bo‘ladi:

1) vint va bolt kallaklari uchun silindrik chuqurchalarni hosil qiluvchi yo‘naltiruvchi **sapfali zenker** hamda konussimon chuqurchalarni hosil qiluvchi zenker (u ko‘pincha **zenkovka** deb ataladi). Zenkovkaning uchidagi burchagi $2\varphi=60^0$ (yoki 75, 90, 120^0), tishlarining soni $6\div 12$.

2) bo‘rtib chiqqan tores yuzalarini shayba qo‘yish uchun tozalab tekislash uchun yo‘naltiruvchi sapfali **sekovka**. Sekovka tishlarining soni 2,4 yoki 6 ta bo‘lib, faqat yon qismida joylashgan bo‘ladi (7.29-rasm, g).

b) **Razvyortkalash** – oldindan parmalangan yoki zenkerlangan teshiklarga qo‘shimcha ishlov berish bo‘lib, buning natijasida teshik o‘lchamining yuqori aniqlikda va yuzasi tozaligining yuqori darajada bo‘lishiga erishiladi.



7.29-rasm. Zenkerlarning turlari:

- a- silindrik bir butun konusaviy dastali zenker; l_1 -kesuvchi qismi;
 l_2 -kalibrlovchi qismi; l_3 -bo‘yin; l_4 -quyruq; l_5 -panjara.
b- zenkerlash sxemasi; v-sapfali zenker; g-zenkovka; d-sekovka.

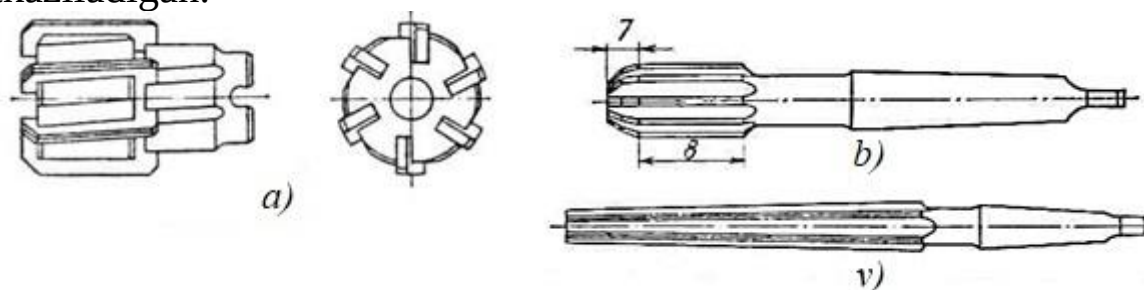
Razvyortkalash ikki bosqichda bajariladi: **xomaki** (qo‘yim miqdori diametriga nisbatan olganda $0,1\div 0,4$ mm ni tashkil etadi) va **tozalab** (bunda qo‘yim $0,05\div 0,2$ mm) razvyortkalash.

Razvyortkalarining quyidagi turlari bo‘ladi:

- 1) qo‘llanishi bo‘yicha – mashina (dastgoh) va qo‘l (dastaki) razvyortkalar;
- 2) ariqchalarining shakli bo‘yicha – to‘g‘ri va vintli ariqchali;
- 3) konstruksiyasi bo‘yicha – bir butun va yig‘ma (ayrim tishlar alohida o‘rnatilgan);

4) ishlanadigan teshikning shakli bo'yicha – silindrik va konusaviy (7.30-rasm);

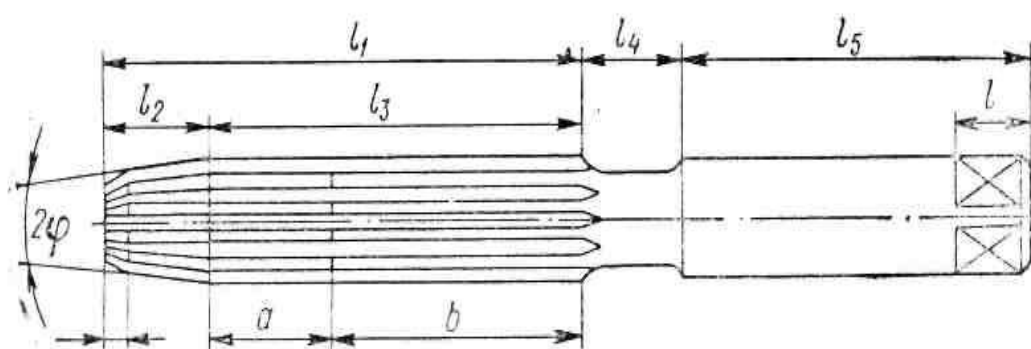
5) o'rnatib mahkamlanish usuli bo'yicha – quyruqli va opravkaga o'tkaziladigan.



7.30-rasm. Teshiklarga ishlov beruvchi asboblarning turlari.

a-opravkaga o'rnatiladigan kesuvchi plastinkalari uning korpusida mexanik mahkamlangan yig'ma mashina razvyortkasi; b-konus dastali silindrik bir butun mashina razvyortkasi.

Turg'unlikni oshirish maqsadida ba'zi razvyortkalar qattiq qotishma plastinkalari bilan ta'minlanadi. Qo'l razvyortkasining tuzilishini ko'rib chiqaylik (7.31-rasm). Razvyortka ishchi qismi ($l_1 = l_2 + l_3$), bo'yin l_4) va quyruq l_5) dan iborat. Ishchi qismining o'zi kesuvchi (l_2) va kalibrlovchi (l_3) qismlariga ega bo'lib, kesuvchi qismi asosiy kesish ishini bajarsa, kalibrlovchi qismi razvyortkani teshikka yo'naltirib beradi va teshik o'lchamining aniqligi va sirti tozaligini ta'minlaydi. Kalibrlovchi qismining o'zi silindrik (a) va konus (teskari konus v) qismlariga bo'linadi. Teskari konus razvyortkaning yuzaga ishqalanishini kamaytiradi va teshik shaklining to'g'ri chiqishiga imkon beradi.



7.31-rasm. Dastaki razvyortka.

Razvyortka quyruq qismining uchi kvadrat shaklga ega bo'lib vorotokka o'rnatish uchun xizmat qiladi. Razvyortka tishlarining soni uning diametrini o'lchash qulay bo'lishi uchun 6-12, 16 tagacha juft bo'ladi.

Razvyortkalashda kesish rejimi parmalash va zenkerlashdek quyidagicha aniqlanadi:

a) kesish tezligi $v = \frac{\pi D n}{1000}$, m/min;

b) surish S , mm/ayl, [odatda $s \approx (0,03 \div 0,06D)$], bir tishga mos keladigan surish miqdori $s_z = \frac{S}{z}$, mm/tish;

v) kesish chuqurligi $t = \frac{D - D_0}{2}$, mm

bunda D – razvyortkaning diametri, mm

D_0 – zagotovkaning razvyortkalashgacha bo‘lgan diametri, mm

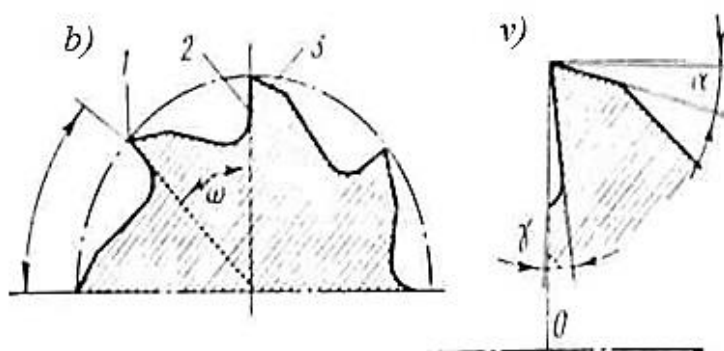
n – razvyortkaning aylanish chastotasi, min^{-1} .

Razvyortkaning geometrik parametrlari quyidagicha:

1) plandagi bosh burchak φ . Ikkala tomoni ochiq teshiklarni razvyortkalashda dastaki razvyortka uchun $\varphi = 30' - 1^{\circ}30'$; mashina razvyortkasi uchun $\varphi = 3...5^{\circ}$ va $\varphi = 12...15^{\circ}$ (mos ravishda mo‘rt va qattiq hamda qovushqoq va plastik materiallarga ishlov berishda);

2) razvyortka tishining kesuvchi qismidagi oldingi burchagi $\gamma = 0^{\circ}$ va orqa burchagi $\alpha = 10...12^{\circ}$.

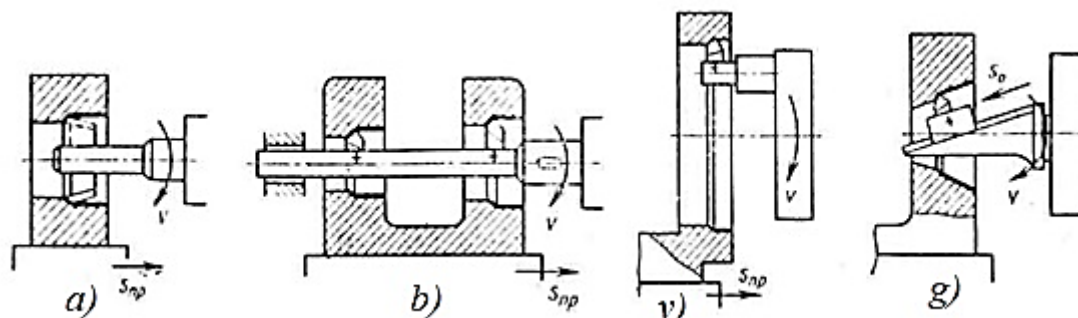
Keng ko‘lamli ishlab chiqarish sharoitida teshiklarga ishlov berishda ish unumdorligining yuqori darajalariga yetkazish maqsadida kombinatsiyalashgan asboblarning keng qo‘llaniladi (7.32-rasm). Bir necha asboblarni bir kombinatsiyalashgan asbob bilan almashtirish uchun sarf bo‘ladigan yordamchi vaqt miqdorini kamaytiradi, ishlov berish sifatini yaxshilaydi, asboblarning va teshik o‘qlarining ustma-ust tushmasligini yo‘qotadi.



7.32-rasm.

v) **Teshiklarni yo‘nib kengaytirish** operatsiyasi gorizontall va boshqa teshik kengaytirish dastgohlarida opravkaga o‘rnatiladigan teshikni yo‘nib kengaytiruvchi keskichlar, shuningdek yig‘ma yo‘nib kengaytirish kallaklari va bloklari yordamida amalga oshiriladi. Masalan, uzunligi

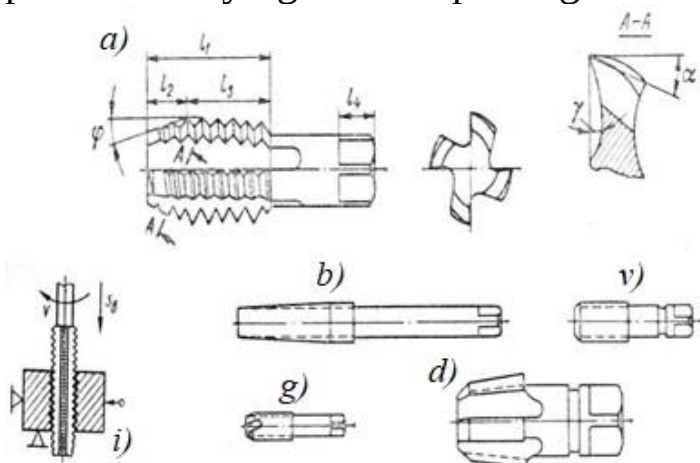
uncha katta bo'lmagan teshik opravkaga o'rnatilgan ikki qirrali plastinkasimon keskich yordamida zagotovkaga bo'ylama surish S_B uzatiladi (7.33-rasm, a), yoki bir o'qli ikki teshikni opravkaga o'rnatilgan keskichlar yordamida bir vaqtda yo'nib kengaytiriladi (7.33-rasm, b).



7.33-rasm. Zagatovkalar teshiklarini yo'nib kengaytirish sxemalari.

a-ikki qirrali plastinkasimon keskich bilan; b-bir vaqtda ikki bir o'qli teshikni yo'nib kengaytirish; v-katta diametrli teshikni radial supportga o'rnatilgan keskich bilan; g-katta konusaviy teshiklarni yo'nib kengaytirish.

v) **Teshiklarda rezba ochish** metchiklar va maxsus patronlar yordamida bajariladi. Metchik to'g'ri yoki vinsimon ariqchalari kesuvchi qirralarini tashkil etuvchi vintdan iboratdir. Metchikning ishchi qismi kesuvchi va kalibrlovchi qismlarini o'z ichiga oladi. Metchikning rezba profili kesilayotgan rezba profiliga mos bo'lishi kerak (7.34-rasm).



7.34-rasm. Metchiklarning turlari:

a-metchikning konstruktiv tuzilishi: l_1 -ishchi qismi; l_2 -kesuvchi qismi; l_3 -kalibrlovchi qismi; l_4 -kvadrat uchi; b-gayka metchigi; v-mashina metchigi; g-ariqchalarsiz metchik; d-konusaviy metchik; e-vertikal parmalash stanogida rezba ochish

sxemasi.

Parmalash va teshiklarni yo'nib kengaytirish dastgohlari.

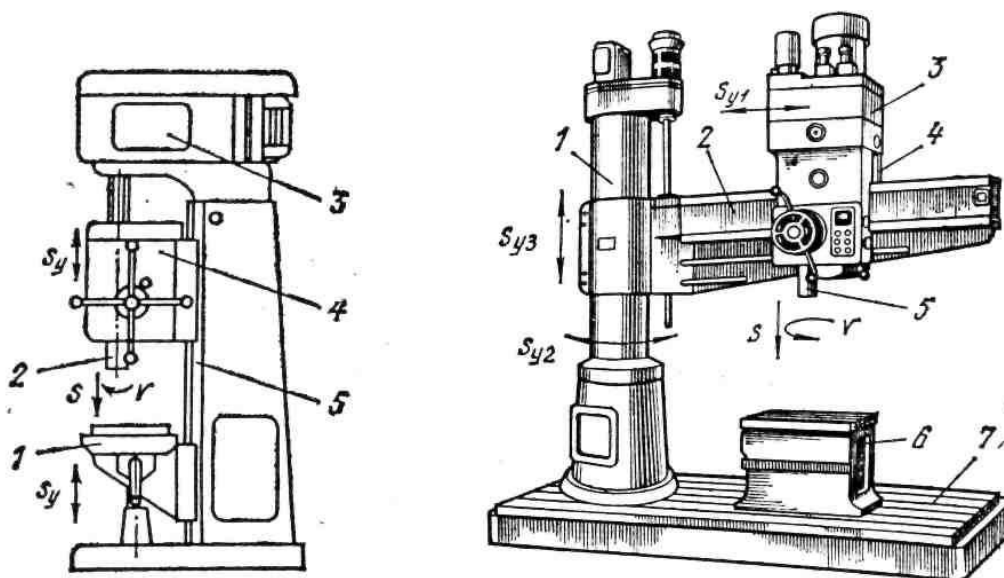
Parmalash va teshiklarni yo'nib kengaytirish dastgohlaridan ba'zilarini ko'rib chiqamiz.

Vertikal parmalash stanogi (7.35-rasm, a) mayda va o'rta massasi 25 kg gacha bo'lgan zagotovkalarni stolga o'rnatib ishlash uchun mo'ljallangan bo'lib, undan asosiy ishlab chiqarish sexlarida, shuningdek

remont-mexanika va asbobsozlik sexlarida yakka tartibda va kichik seriyali ishlab chiqarish sharoitlarida foydalaniladi. Dastgohning tuzilishi juda sodda va uni boshqarish oson.

Mazkur model asosida raqamli dastur bo'yicha boshqariladigan 2R135F2 modeli dastgoh yaratilgan. Bunday konstruksiyadagi dastgohlarda bosh harakat (shpindelning aylanma harakati) vertikal joylashgan elektr dvigateldan, tasmali uzatma va tezliklar qutisi orqali olinadi. Surish harakati esa shpindeldan tishli g'ildiraklar, surishlar qutisi, tishli uzatma, mufta, chervyakli juft va reykali uzatma orqali shpindel gilzasiga uzatiladi.

Radial parmalash stanogi (7.35-rasm, b) yirik gabaritli va og'ir zagotovkalardagi teshiklarga ishlov beradi. Zagotovka stolga o'rnatiladi yoki fundament plitasiga qo'yilib, kesuvchi asboblarni traversa va shpindel kallagi vositasida ishlov o'tadigan joyga keltiriladi.



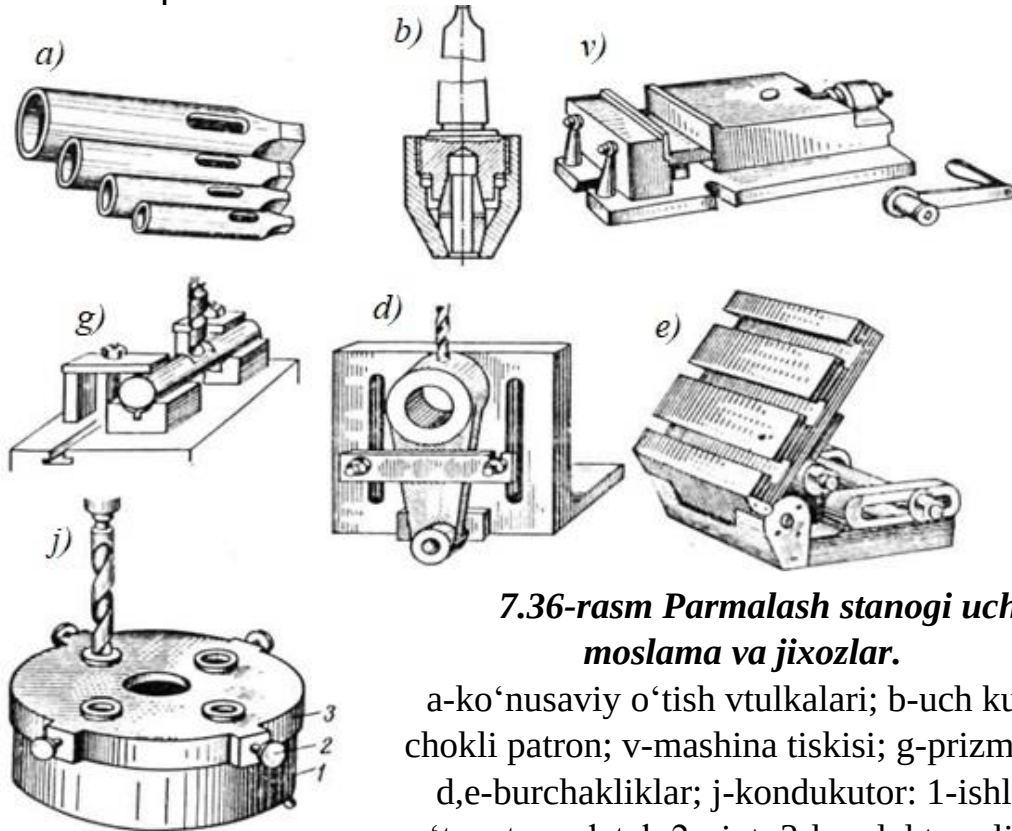
7.35-rasm. Parmalash dastgohlari.

a-2A50 modeli vertikal parmalash stanogi: 1-stol; 2-shpindel; 3-tezliklar qutisi; 4-shpindel babkasi surish qutisi bilan birga; 5-dastgoh kalonnasi yo'naltiruvchilari.
b-2A53 modeli radial parmalash stanogi: 1-kolonna; 2-traversa; 3-tezliklar qutisi; 4-shpindel babkasi; 5-shpindel; 6-stol; 7-fundament plitasi.

Ko'p shpindelli parmalash dastgohlari seriyali ishlab chiqarishda qo'llanilib, ular bir vaqtda bir necha teshiklarga ishlov beriladi, bu esa ish unumdorligining oshishiga olib keladi.

Parmalash dastgohlarida zagotovka va kesuvchi asboblarni o'rnatib mahkamlash maqsadida quyidagi moslamalardan foydalaniladi (7.36-rasm):

- 1) mashina tiskilari, planka, prizma, qisqichlar;
- 2) o'tish vtulkalari, opravkalar;
- 3) uch kulachokli, sangali va tez almashinuvchi parmalash patronlari;
- 4) ko'p shpindelli kallaklar;
- 5) cheklagichlar;
- 6) konduktor plitalari.



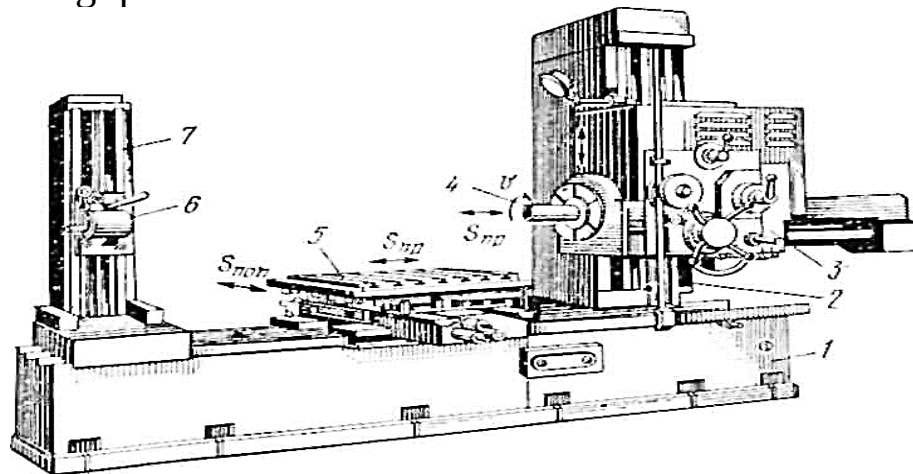
7.36-rasm Parmalash stanogi uchun moslama va jixozlar.

a-ko'nusaviy o'tish vtulkalari; b-uch kula-
chokli patron; v-mashina tiskisi; g-prizmalar;
d,e-burchakliklar; j-konduktor: 1-ishlov
o'tayotgan detal; 2-vint; 3-konduktor plitasi.

Agregat yoki agregat – parmalash dastgohlari bir vaqtning o'zida bir necha asboblarni yordamida ishlov berish uchun mo'ljallangan bo'lib, ular normallangan uzal va detallardan yig'ilib avtomatik liniyalar tarkibiga kiritilishi mumkin. Bu dastgohlar zagotovkalarga kompleks ishlov berib yuqori ish unumdorligini ta'minlaydi. Masalan, avtomobil dvigatellari silindrlar bloklarida parmalash, zenkerlash, ravyortkalash, sekovkalash va rezba operatsiyalarini bajarish uchun olti pozitsiyali kolonka tipidagi agregat stanogi yaratilgan. Dastgoh 150 ta shpindelga ega, uning ish unumdorligi – 1 soat davomida 60 ta blok ishlov o'tadi. Silindr bloki zagotovkasidagi teshiklar ishchi kallaklar bilan birga harakatlanuvchi konduktor plitalari bo'yicha parmalanadi va boshqa ishlar bajariladi.

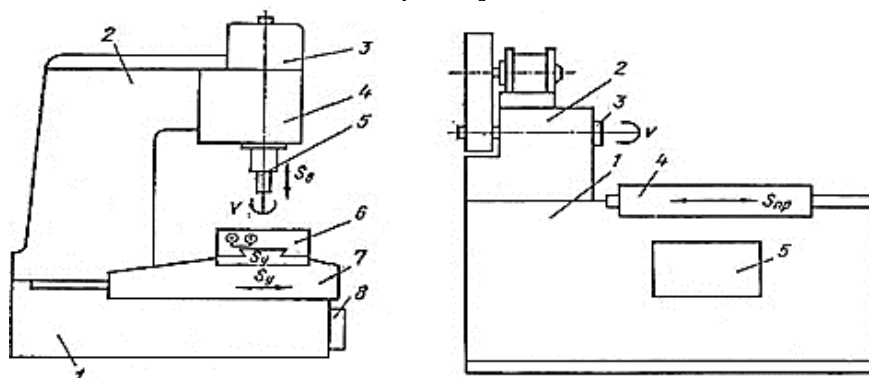
Teshiklarni yo'nib kengaytirish dastgohlarida (7.37 va 7.38-rasmlar) o'rta va yirik gabaritli korpus tipidagi zagotovkalardagi har xil

tekisliklarda joylashgan teshiklar va yuzalarga ishlov beriladi. Teshik kengaytirish dastgohlari o'z navbatida gorizontaal teshik kengaytirishi, koordinat – teshik kengaytirish va olmosli teshik kengaytirish turlariga bo'linadi. Olmosli teshik kengaytirish dastgohlari juda aniq o'lchamli va silliq yuzalarga ishlov bera olib, avtotraktor va motorsozlikda silindrlar bloklari, gilza, shatun va boshqa detallardagi teshiklarni maromiga yetkazishda keng qo'llaniladi.



7.37-rasm. 262G modeli gorizontaal teshik kengaytirish stanogi.

1-stanina; 2-old stoyka; 3-shpindel babbasi; 4-shpindel; 5-stol; 6-lyunet; 7-orqa stoyka.



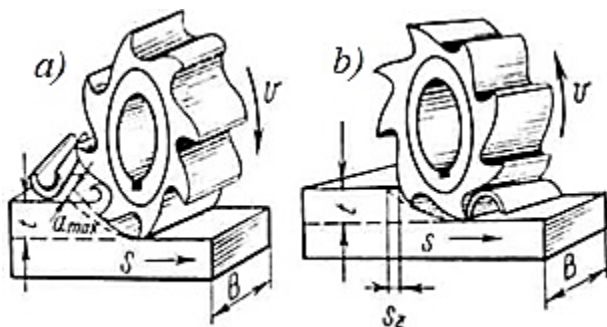
7.38-rasm. a-koordinat teshik kengaytirish stanogi: 1-stanina; 2-stoyka; 3-tezliklar qutisi; 4-kallak; 5-yo'nish shpindeli; 6-stol; 7-salazka; 8-yuritma; S_v -vertikal surish; S_y -o'rnatish siljishlari. b-olmosli teshik kengaytirish stanogi: 1-stanina; 2-kallak; 3-shpindel; 4-stol; 5-pog'onasiz boshqarish mexanizmi.

Dastgohsozlikda yo'nib kengaytirish dastgohlari asosida raqamli dastur yordamida boshqariladigan **ishlov berish markazlari** deb ataluvchi dastgohlar, masalan, 2D450AF2 modeli koordinatli yo'nib kengaytirish stanogi yaratilgan. Teshik kengaytirish dastgohlarida universal va maxsus moslamalardan foydalaniladi. Bularga konsolli opravkalar, patronlar, ponalar, konduktor vtulkalari, tayanch lyunetlari, borshtanga va boshqalar kiradi.

Frezalash jarayoni.

Frezalash metallarni kesib ishlashning yuqori ish unumdorligiga ega bo'lgan va keng qo'llaniladigan usullardan biridir.

Frezalash – ko'p tig'li kesuvchi asbob – frezaning aylanma harakati (v) va zagotovkaning ilgarilama surish harakati (S) bilan ifodalanuvchi jarayondir. Frezalash natijasida gorizontaal, vertikal va qiya yassi, shakldor yuzalar, shuningdek zinasimon yuzalar, to'g'ri va vinsimon ariqchalar (pazlar), tashqi va ichki rezbalar, tishli g'ildiraklarning tishlari shakllantiriladi. Keng tarqalgansilindrik frezalar bilan frezalashda surishga qarshi va surish bo'ylab (yo'l yo'lakay) frezalash usullari uchraydi (7.39-rasm).



7.39-rasm. Silindrik freza bilan frezalash jarayoni sxemasi.

a-qarama-qarshi frezalash usuli;
 a_{max} -qirindi qalinligining maksimal qiymati; b-yo'l-yo'lakay frezalash usuli;
 S -surish yo'nalishi; S_z -bir tishga mos keladigan surish qiymati, mm/tish; V -frezalash kengligi; t -kesish chuqurligi.

Qarshi frezalashda frezaning aylanishi va zagotovkaning surish yo'nalishi qarama-qarshi tomonlarga yo'nalgan. Bunda har bir tishning metallni kesganida hosil bo'lgan qirindining qalinligi tishning kesa boshlash paytida noldan to kesib chiqish paytida maksimumgacha o'zgarganligi sababli shu tishga to'g'ri keladigan bosim kuchiasta-sekin o'sib boradi. Tish qattiq qatlamning ostidan boshlab ishlaydi, qatlamni kesib, kesish zonasidan chiqarib tashlaydi. Bu quyma qatlam yoki kuyindi qatlamiga ega bo'lgan zagotovkalarni kesib ishlashda qulay. Bu usulning kamchiligi shundaki, kesish kuchi zagotovkani stoldan ko'chirishga intiladi, bu esa vibratsiyaning paydo bo'lishi va ishlangan yuzaning toza bo'lmasligiga olib keladi, freza tishlarining yedirilishi nisbatan ortiqroq bo'ladi.

Yo'l-yo'lakay frezalashda frezaning aylanishi va zagotovkaning surish yo'nalishi bir tomonga yo'nalgan. Bunda tish birdaniga maksimal kuch ta'sirida bo'ladi, kesish kuchi zagotovkani stolga qarab bosadi. Bu usul frezaning katta turg'unlikka ega bo'lishini ta'minlaydi, ishlangan yuza toza chiqadi va kam miqdorda quvvat sarf bo'ladi. Ammo bu usulda frezalash faqat vint-gayka juftligida lyuftni yo'qota oladigan maxsus mexanizmlarga ega bo'lgan dastgohlarda qo'llaniladi, freza tishlarining yedirilishi kamroq, vibratsiya ham kam bo'ladi.

Frezalashda **kesish rejimi** quyidagicha ifodalanadi:

kesish tezligi, ya'ni freza aylanishining doiraviy tezligi $v = \frac{\pi D n}{1000}$,

m/min;

bu yerda D - frezaning diametri, mm; n – frezaning aylanish chastotasi, ayl/min.

surish – ishlov o'tayotgan zagotovkaning har minutiga mos keladigan siljish miqdori (S_m , mm/min), yoki frezaning bir tishga burilishiga mos keladigan siljish miqdori (S_z , mm/tish) yoki frezaning to'la bir marta aylanishiga to'g'ri keladigan siljish miqdori (S_o , mm/ayl). Bu surishlar o'zaro quyidagicha bog'langan:

$$S_m \cdot S_o \cdot n \cdot S_z \cdot Z \cdot n,$$

bu yerda Z – freza tishlarining soni.

Xomaki frezalashda $S_z = 0,2-0,3$ mm/tish, tozalab frezalashda esa $S_z = 0,08-0,12$ mm/tish deb qabul qilinadi.

kesish (yoki frezalash) chuqurligi t frezaning bir o'tishida kesilgan metall qatlami bo'lib, xomaki frezalashda u 3–8 mm va undan ortiq, tozalab frezalashda quyim miqdoriga (odatda 0,5–1,5 mm) teng.

frezalash kengligi V zagotovkaning ishlanish kengligiga tengdir.

Asosiy texnologik vaqt quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$T_0 = \frac{L}{S_m} = \frac{l + l_1 + l_2}{S_z \cdot Z \cdot n} \cdot i, \text{ min},$$

bu yerda L – hisoblash uzunligi, mm; l - zagotovkaning uzunligi, mm; l_1 – kesib kirish uzunligi, mm, ($l_1 = \sqrt{t(D-t)}$); l_2 – o'tish miqdori (l_2 q1–5 mm);

i – o'tishlar soni.

Kesish kuchi va quvvati quyidagicha aniqlanadi: $P_z = \frac{C_p \cdot B \cdot t^{X_p} \cdot S_z^{Y_p} \cdot Z}{D^{q_p} \cdot v^{m_p}}$, N,

bu yerda S_r – ishlanayotgan material va ishlov berish sharoitini hisobga oluvchi koeffisient;

S_r va daraja ko'rsatkichlari X_p , Y_p , q_p , m_p spravochniklarda keltiriladi.

Effektiv kesish quvvati $N_e = \frac{P \cdot \eta}{60 \cdot 102}$, kVt; $N_{\text{os}} = \frac{N_e}{\eta}$ (η q0,8–0,9).

Frezalarning turlari, ularning elementlari va burchaklari.

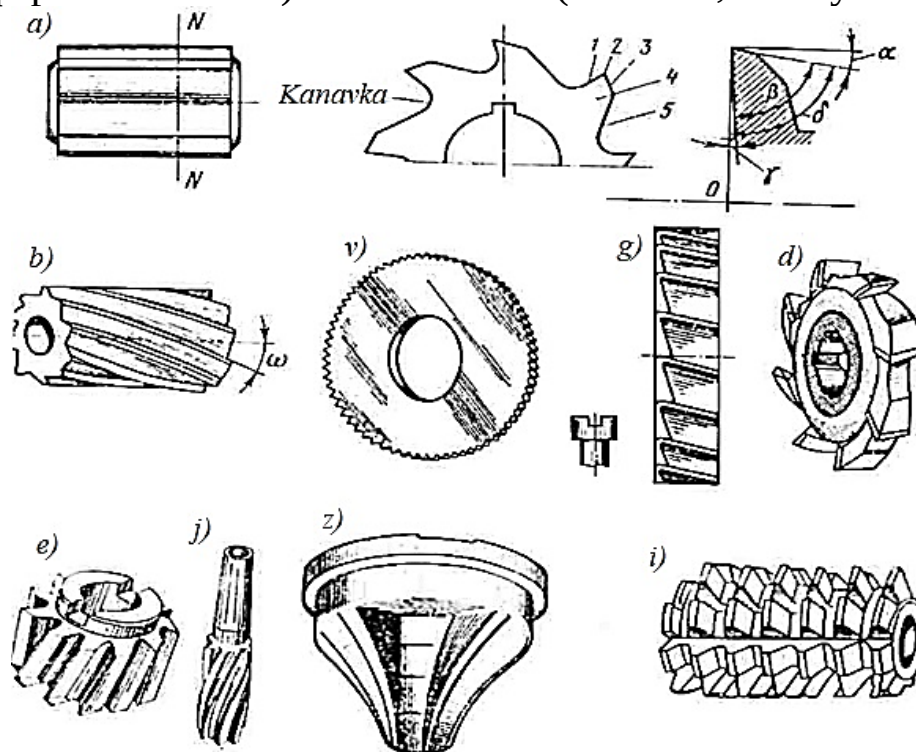
Frezalar bir necha belgilar bo'yicha klassifikatsiyalanadi (7.40–rasm):

1) vazifasi va ishlanadigan yuza turi bo'yicha: silindrik, tores, disk, uchli, burchakli, shponka, shakldor, modulli (disk va barmoq), rezba (disk va taroqsimon) va chervyak frezalari;

2) konstruksiyasi bo'yicha: bir butun va yig'ma (ayrim tishlar kavsharlab yoki mexanik usulda mahkamlangan);

3) opravkaga o'rnatilishi bo'yicha: o'tkaziladigan (masalan, silindrik tores va boshqa frezalar) va dastali (uchli, barmoq frezalar);

4) kesuvchi tishning shakli bo'yicha: o'tkir uchli (silindrik, disksimon va boshqa paz frezalarida) va kertik tishli (shakldor, chervyak frezalarida).



7.40-rasm. Frezalarning asosiy turlari.

a-silindrik to'g'ri tishli; b-silindrik vinsimon tishli; v-disksimon (tor paz uchun); g-ikki tomonlama disksimon; d-uch tomonlama disksimon; e-tores; j-uchli (yoki barmoq); z-modulli barmoq; i-chervyak frezasi.

Frezalash dastgohlari va ularda bajariladigan ishlar:

Frezalash dastgohlari 6-guruhga tegishli bo'lib, ularning quyidagi turlari mavjud (7.41, 7.42, 7.43 va 7.44-rasmlar):

0. (rezerv);

1. konsolli vertikal (6M11K, 6N12 modeli va boshqalar);

2. to'xtovsiz harakatdagi (621 modeli);

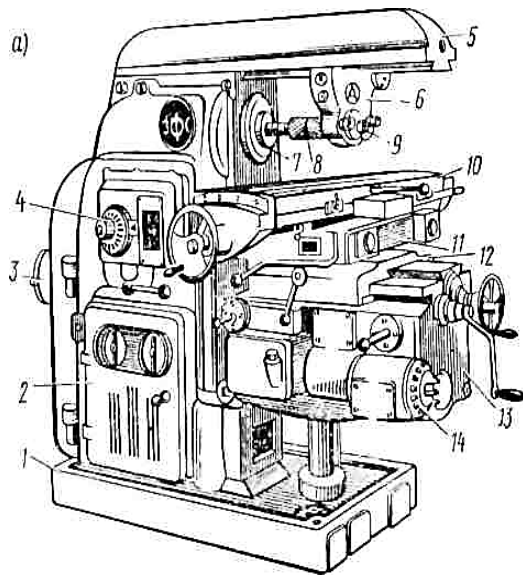
3. bo'ylama bir stoykali;

4. kopirlash va gravirlash (6441B modeli);

5. konsolsiz vertikal (654 modeli);

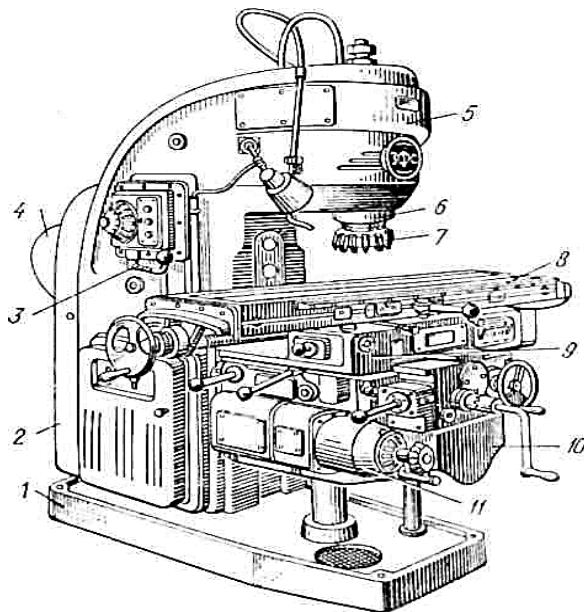
6. bo'ylama ikki stoykali (6625);

7. konsolli keng universal (676P);
8. konsolli gorizonta (6N82, 6T82 modelli);
9. har xil (masalan, 6D92 modelli shponka frezalash).



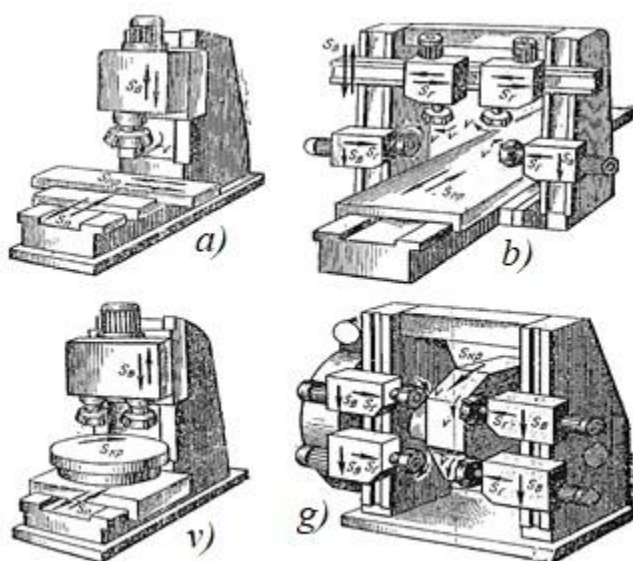
7.41-rasm. 6N82 modelli universal konsolli gorizonta frezalash stanogi.

1-fundament plitasi; 2-stanina; 3-elektrodvigateli; 4-limb; 5-xartum; 6-kronshteyn; 7-shpindel; 8-freza; 9-opravka; 10-stol; 11-stolning buriluvchi qismi; 12-salazkalar; 13-konsol; 14-surish harakatlarining elektrodvigateli (1,7kVt).



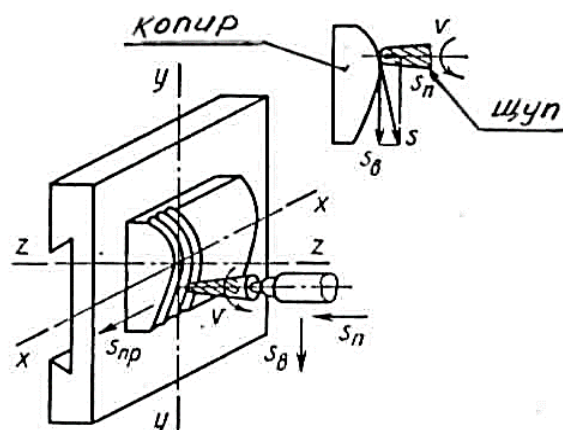
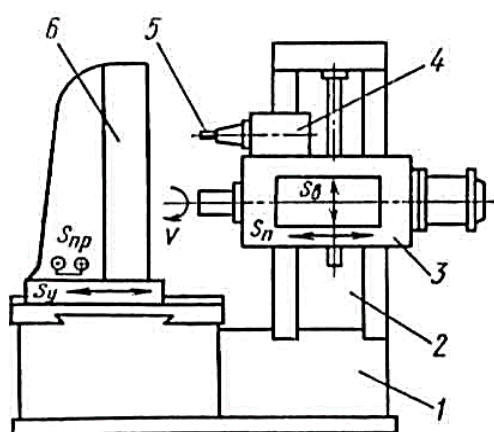
7.42-rasm. 6N121 modelli konsolli vertikal frezalash stanogi.

1-fundament plitasi; 2-stanina; 3-tezliklar qutisining dastagi; 4-elektrodvigateli (7,5kVt); 5-shpindel kallagi; 6-shpindel; 7-freza; 8-stol; 9-ko'ndalang salazkalar; 10-konsol; 11-surish harakatlarining elektrodvigateli (2,2 kVt).



7.43-rasm. Frezalash dastgohlarining prinsipial sxemalari.

a-konsolsiz vertikal frezalash; b-bo'ylama frrezalash; v-karusel frezalash; g-barabanli frezalash dastgohlari.



7.44-rasm. Xajmiy frezalash uchun kopirlovchi frezalash stanogi (a) va xajmiy frezalash sxemasi (b):

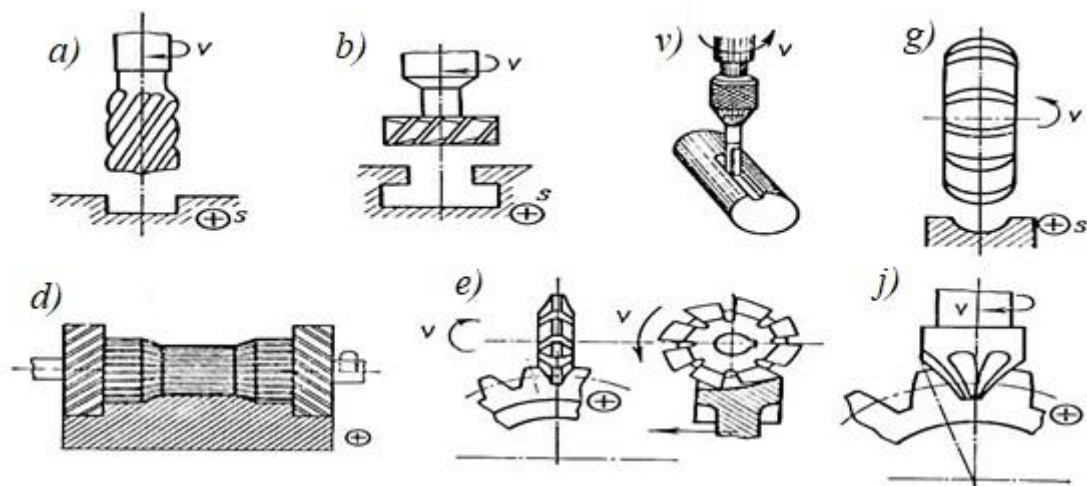
1-stanina; 2-stoyka; 3-frezalash kallagi; 4-kuzatuvchi qurilma; 5-tirqishlarni o'lchagich; 6-vertikal stol.

Konsolli gorizontal va vertikal frezalash dastgohlarining ishchi stollari ularning o'lchamlari – kengligi (V) va uzunligi (L) ga qarab 0,1,2,3,4 raqamlari bilan nomerlanadi. Masalan, 0... 200x800; 1... 250x1000, ..., 4... 500x2000 mm. Mazkur ko'rsatilgan nomer dastgohning asosiy parametri sifatida uning modelida o'z aksini topgan. 6M11K, 6T82 (mos ravishda 1- va 2-nomerli stollar bo'lib, ishlanayotgan zagotovkaning gabarit o'lchamlariga qarab dastgoh modeli tanlanadi).

Frezalash dastgohlarida zagotovkani mahkamlash uchun universal (qisqichlar, prizmalar, ponalar, domkratlar, mashina tiskilari va boshqalar) va maxsus (buriluvchi stollar, bo'lish kallaklari UBK), frezani o'rnatib

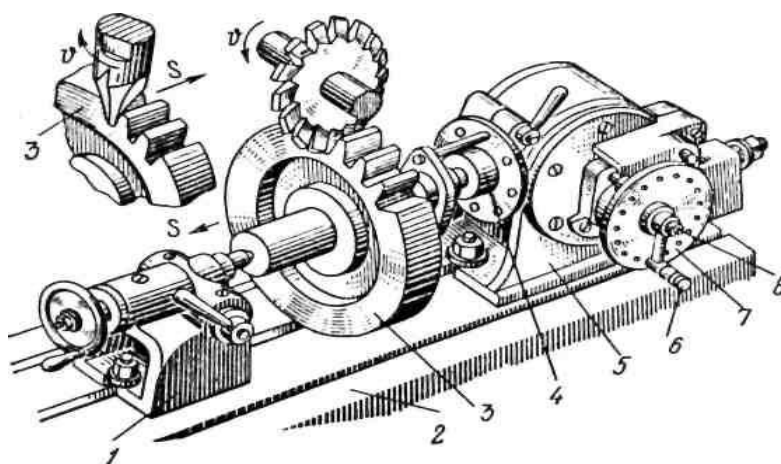
mahkamlash uchun uzun va kalta opravkalar, o'tish vtulkalari, sangali patronlar kabi moslamalar qo'llaniladi (7.44, 7.45 va 7.46-rasmlar).

Keltirilgan moslamalardan bo'lish kallaklari alohida ahamiyatli bo'lib, ular zagatovkalarni zarur bo'lgan burchakka burish, ya'ni aylanani teng yoki teng bo'liagan bo'laklarga bo'lishni amalga oshirishda qulaylik yaratadi. Bo'lish kallaklarining universal (oddiy va differensial usullarda bo'lish), optik va boshqa turlari uchraydi. Ko'proq universal bo'lish kallaklari (7.46-rasm) qo'llanilib, ular aylanani qismlarga bo'lishdan tashqari, ishlov o'tayotgan zagatovkani o'z o'qi atrofida aylantirish orqali ularda vinsimon ariqchalar yoki tishlarni (masalan, zenker, razvertka kabi asboblarda) frezalab tayyorlash mumkin. Vinsimon ariqchalarga ishlov berish universal-frezalash dastgohlarida dastgoh stoli va bo'lish kallagini burib o'rnatish orqali amalga oshiriladi.



7.45-rasm. Pazlar, ariqchalar, shakldoryuzalar va tishli g'ildiraklar tishlarini frezalash asosiy turlari:

a-to'g'ri burchakli pazni vertikal – frezalash stanogida uchli (barmoq) frezasi bilan frezalash; b- T-simon pazni vertikal - frezalash stanogida uchli (T-simon) freza bilan frezalash; v-shponka pazini vertikal – frezalash stanogida uchli yoki maxsus shponka frezasi bilan frezalash; g-kichik shakldor yuzani gorizontal – frezalash stanogida shakldor disksimon freza bilan frezalash; d-murakkab shaklli yuzani oddiy frezalar to'plami bilan frezalash; e-silindrik g'ildirak tishlarini gorizontal frezalash stanogida modulli disk frezasi bilan koperlash usuli bo'yicha shakllantirish; j-silindrik g'ildirak tishlarini vertikal – frezalash stanogida modulli barmoq frezasi yordamida kopirlash usuli bo'yicha frezalash.



7.46-rasm. Universal bo'lish kallagi (UBK):

1-orqa babka; 2-dastgoh stoli; 3-ishlanayotgan zagatovka; 4-bo'lish kallagi shpindeli; 5-bo'lish kallagi (BK); 6-dastak; 7-qo'zg'almas bo'lish diski; 8-valik;

Ba'zi frezalash dastgohlarining tuzilishi va bajaradigan ishlarini ko'rib chiqaylik.

Konsonli frezalash dastgohlari eng ko'p uchraydigan dastgohlar bo'lib, ularda katta balandlikka ega bo'lmagan va unchalik og'ir bo'lmagan zagatovkalarga ishlov beriladi. Bu dastgohlar stolining eng katta o'lchamlari 400*600mm. Stol unga o'rnatilgan zagatovka bilan birga uch o'zaro perpendikulyar yo'nalish bo'yicha harakatlanishi mumkin. Konstruktion bo'yicha konsolli frezalash dastgohlari quyidagilarga bo'linadi:

a) **gorizontal frezalash dastgohlari** (7.41-rasm), ularda shpindel gorizontal joylashgan. Surish harakati stolga qo'ldan yoki alohida elektr dvigatelidan surishlar qutisi orqali uzatiladi. Universal dastgohlarga stol shpindelga nisbatan $\pm 45^\circ$ burilishi mumkin.

b) **vertikal frezalash dastgohlari** (7.42-rasm), bu dastgohlarda shpindel frezalash kallagida vertikal joylashgan bo'ladi. Ba'zi dastgohlarda frezalash (shpindel) kallagi vertikal tekislikda burilishi ham mumkin. Bundan tashqari universal bundan tashqari universal dastgohlarda stol burilish imkoniyatiga ega bo'ladi.

v) **konsolsiz frezalash dastgohlarida** (7.43-rasm, a) stol qo'zg'almas staninada bo'ylama va ko'ndalang yo'nalishlar bo'yicha harakatlanib, ularda nisbatan yirik (og'ir) zagatovkalarga ishlov beradi. Shpindel asosan vertikal joylashgan bo'lib, korpus tipidagi zagatovkalarining yassi yuzalari tezkor usulda frezalanadi. Masalan, 6A54 modeli konsolsiz vertikal frezalash stanogi yirik gabaritli detallarni individual va seriyali ishlab chiqarish sharoitida tezkor usulda tores frezalari bilan frezalash uchun

mo'ljallangan. Uning ishchi stoli o'lchamlari 650x2200 mm, stol surishlari bo'ylama yo'nalishda 50–1000 mm/min, ko'ndalang yo'nalishda esa 25–800 mm/min ni tashkil etadi. Bosh dvigatel quvvati 37 kVt, surish yuritmasi elektr dvigateli quvvati esa 4,2 kVt.

g) ***kopirlovchi (nusxa ko'chiruvchi) frezalash yarim avtomat dastgohlari*** kulachok, shablon, shtamplar, kokillarning metalli modellarni, pressforma va boshqa fazoviy murakkab shaklga ega bo'lgan detallarni yakka buyurtmali va mayda seriyali ishlab chiqarish sharoitida frezalash uchun mo'ljallangan. Ishlov o'tadigan zagotovka vertikal stolning pastki qismiga, kopir (nusxa) esa yuqori qismiga o'rnatib mahkamlanadi. Kopir ko'pincha ishlanayotgan detalga nisbatan 1:1 masshtabida tayyorlangan bo'ladi. Freza frezalash kallagining shpindeliga o'rnatiladi va prujina vositasida kopirga tegib turadi. Dastgoh har xil murakkab detallarni konturli va fazoviy nusxa ko'chirib frezalash usullari bo'yicha ishlaydi.

Nazorat savollar.

1. Parmalash va teshiklarni yo'nib kengaytirish guruhi dastgohlarining asosiy tiplarini tasniflang va ularning vazifalarini ko'rsating.

2. Parmalash nima? Parmalashda kesish rejimi elementlarini izohlang.

3. Parmalarning turlarini sanang. Spiral parma qanday tuzilgan?

4. Zenkerlash va zenkerlarni izohlang.

5. Razvyortkalash va razvyortkalarini izohlang. Dastaki va mashina razvyortkalarining bir-biridan farqini ko'rsating.

6. Teshiklarni yo'nib kengaytirish operatsiyasini izohlang.

7. Vertikal-parmalash, radial-parmalash, gorizontal yo'nib kengaytirish dastgohlarining tuzilishi va vazifasini ko'rsating.

8. Frezalash jarayonini izohlang. Frezalashda kesish rejimi elementlarini keltiring.

9. Frezalarning klassifikatsiyasini tushuntiring. Frezalarning asosiy turlarini sanang.

10. Frezalash dastgohlarida bajariladigan ishlarning turlarini izohlang.

11. Frezalash dastgohlari uchun moslamalarni sanab o'ting.

12. Gorizontal va vertikal konsolli frezalash dastgohlarining tuzilishi va vazifalarini tushuntiring.

13. Konsolsiz frezalash dastgohlarining tuzilishi va vazifasi.

14. Kopirlovchi frezalash dastgohlar to'g'risida tushunchalar bering.

17-mavzu. Randalash jarayonlari. Randalash va o'yish dastgohlari. Protyajkalash (sidirish)

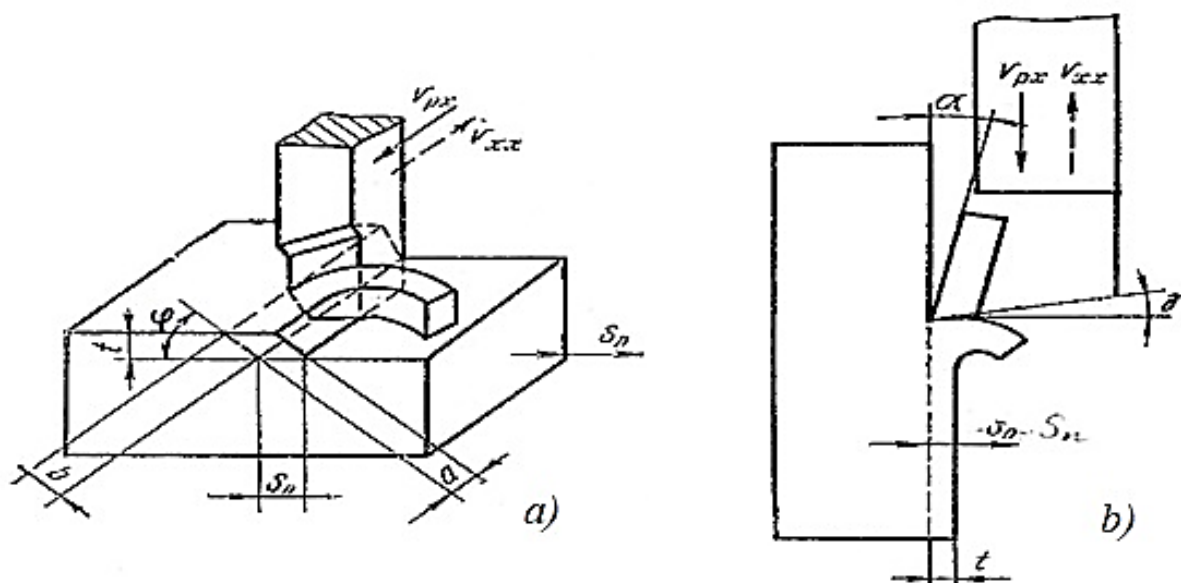
Randalash va o'yish jarayoni, keskichlari va dastgohlari.

Randalash – tekisliklarga ishlov berish, turli o'yiqlar (ariqcha)lar ochish va shakldor chiziqli sirtlarni shakllantirish jarayonidir. Randalash to'g'ri chiziqli ilgari lama – qaytar asosiy harakat (ϑ) va uzlukli surish harakati (S) bilan xarakterlanadi.

Randalashda kesish jarayoni uzlukli bo'lib, randalash keskichi navbat bilan ishchi (faqat bunda kirindi kesib olinadi) va salt yurishni bajaradi, bu esa ishlov berish unumdorligini frezalashga qiyoslaganda ancha past bo'lishiga sabab bo'ladi. Kesuvchi asbobga ta'sir etayotgan dinamik kuchlar keish tezligi miqdorini cheklanishiga olib keladi. Harakat yo'nalishining o'zgarish payti (revers)da dastgoh uzellariga ta'sir etuvchi kuchlarning miqdori keskin ortib ketadi.

Randalashda kesish tezligi ishchi yurish harakati tezligi V_{rx} ga teng bo'lib, bu harakat davomida kirindi kesib o'tiladi. Randalash stanogining konstruksiyasiga bog'liq ravishda bu tezlik o'zgaras yoki o'zgaruvchan bo'lishi mumkin.

O'yish (va uni bajaridigan o'yish dastgohlari) randalashning boshqa turi bo'lib, bunda asosiy harakat vertikal tekislikda bajariladi. O'yish dastgohlarida shponka pazlari turli ariqchalar, shakldor yuzalar ishlab hosil qilinadi. 7.47-rasmda randalash va o'yish jarayonlarining sxemalari keltirilgan.



7.47-rasm Randalash (a) va o'yishda kesish jarayonlarining sxemalari.

Randalash va o'yishda kesish rejimining elementlari quyidagicha ifodalanadi:

1. Yuqorida ko'rsatilganidek kesish tezligi o'zgaruvchan miqdor bo'lib, uni keskich tezligining *o'rtacha ishchi tezligi* sifatida quyidagicha aniqlanadi:

$$g_p = \frac{L \cdot n \cdot (1 - m)}{1000}, \text{ m/min.}$$

bu yerda L – dastgoh polzunining yurish masofasi;

n – polzunning minutiga ikki marta yurishlar soni;

m – polzunning ishchi yurish tezligi ($V_{p.x}$)ning salt yurish tezligi.

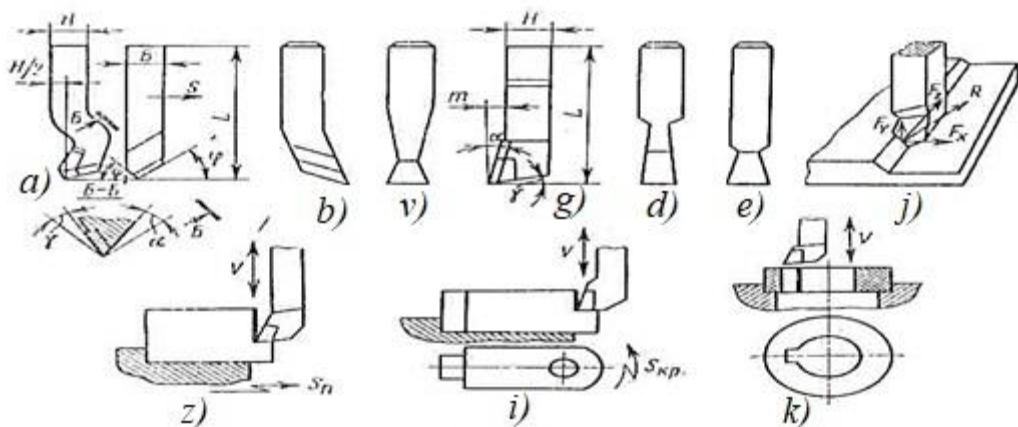
($V_{x.x}$)ga nisbati, ya'ni $m = \frac{V_{p.x}}{V_{x.x}}$ (Ko'ndalang randalash dastgohlari

uchun bu nisbat taxminan $m \approx 0,75$).

2. **Surish qiymati** ikki marta yurishga to'g'ri keladigan masofa kabi aniqlanadi, ya'ni S , mm/i.yu.

3 **Kesish chuqurligi** t – ishlanayotgan va ishlangan yuzalar orasidagi masofadir, mm da o'lchanadi.

Randalash uchun o'tuvchi (xomaki, tozalovchi), ariqcha yo'nuvchi, shakldor, galtel randalash keskichlari, o'yish uchun esa o'tuvchi, ariqcha, shponka pazi uchun mo'ljallangan keskichlardan foydalaniladi (7.48-rasm).



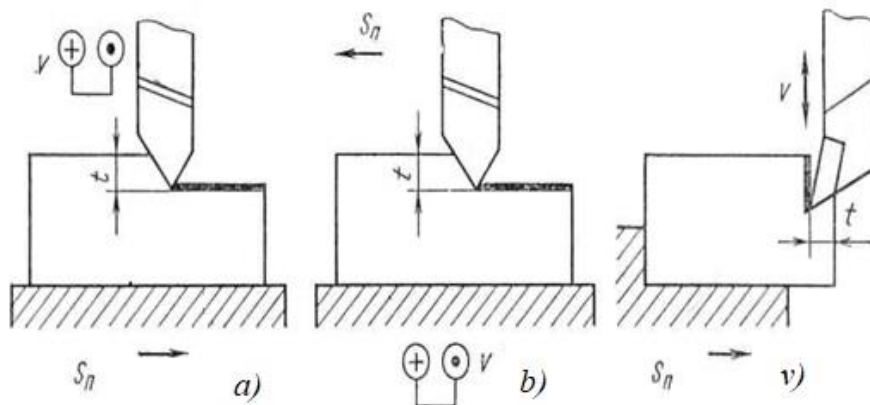
7.48-rasm. Randalash va o'yigich keskichlari.

Randalash keskichlari: a-o'tuvchi; b-yon qismini randalovchi; v-ariqcha ochuvchi; j-randalashda kuchlar sxemasi.

O'yish keskichlari: g-o'tuvchi; d-ariqcha ochuvchi; e-shponka pazi uchun; z-vertikal tekislikni o'yish; i-silindrik tashqi yuzani o'yish; k-shponka pazini o'yish.

Randalash dastgohlarida bajariladigan shlarning ba'zilar 7.49-rasmda keltirilgan. O'tuvchi randalash keskichlari yordamida ko'ndalang va bo'yлама randalash dastgohlarida (7.49-rasm, a, b) gorizonta

yuzalarning hosil bo'lishi ko'rsatilgan. Bundan tashqari kesib tushirish va ariqcha ochish ishlari kesib tushiruvchi keskich (7.48-rasm, d) yordamida, shuningdek har xil shakldagi o'yiqlar, pazlar tayyorlash mumkin.



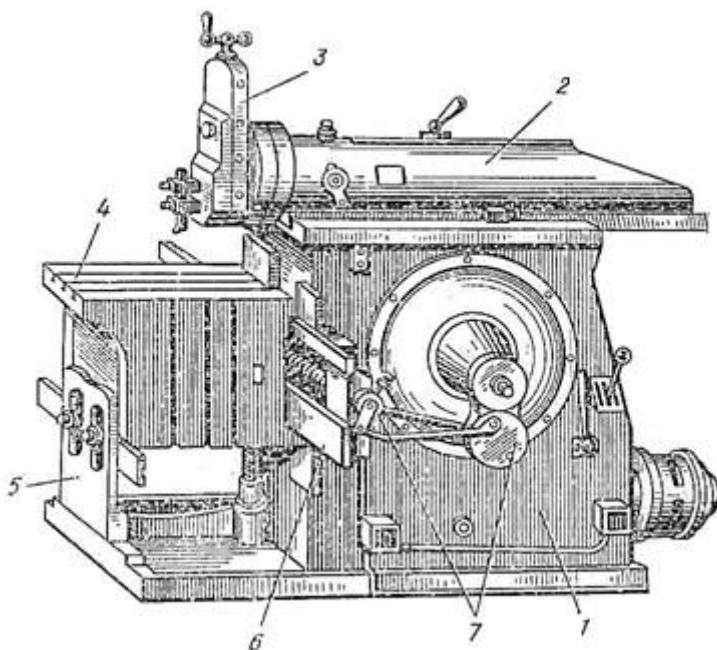
7.49-rasm. Ko'ndalang randalash (a) va bo'ylama randalash (b) dastgohlarida gorizonta tekis yuzalarini randalash sxemalari.

Randalash dastgohlari ko'ndalang-randalash va bo'ylama-randalash dastgohlariga bo'linadi. Bundan tashqari ixtisoslashgan masalan, katta o'lchamli list ko'rinishidagi zagatovkalarni payvandlashga tayyorlash maqsadida qirralarini randalash, shuningdek shakldor-randalash va boshqa dastgohlar ham bo'ladi.

Ko'ndalang-randalash dastgohlari bosh harakat yuritmasining mexanizmi konstruksiyasiga qarab quyidagi turlarga bo'linadi: a) kulisali; b) tishli g'ildirak va reykali; v) krivoshipli; g) gidravlik.

Ko'ndalang-randalash dastgohlari yakka buyurtmali va kichik seriyali ishlab chiqarish sharoitida mayda va o'rta o'lchamli zagatovkalarda yassi, shakldor yuzalar va pazlarga ishlov berishda qo'llaniladi. Bu dastgohlarda ko'proq asbobsozlik va remont sexlarida foydalaniladi.

736 modeli ko'ndalang-randalash stanogining tuzilishini ko'rib chiqaylik (7.50-rasm). Asosiy ilgariqlama-qaytar harakatni polzun 2 amalga oshirib, u (polzun) stanina (1)ning yuqori yo'naltiruvchilari bo'yicha suriladi. Polzun harakatni quvvati 3,5 kVt bo'lgan elektrik dvigateldan olti xil aylanish chastotasiga ega bo'lgan tezliklar qutisi va kulisa mexanizmi orqali oladi. Kulisa mexanizmi aylanma harakatni keskich bilan birga polzunning to'g'ri chiziqli ilgariqlama-qaytar harakatiga aylantirib beradi). Polzun uning yurish masofasi va uning stol (zagatovka)ga ega. Polzunning har minutga ikki marta yurish sonlarining qiymatini 10,5 dan 50 gacha o'zgartirsa bo'ladi (ya'ni $n_p = 10,5 \dots 50 \frac{\text{v.} \text{to.}}{\text{min}}$).



**7.50-rasm. 736 modeli
ko'ndalang-randalash
stanogi.**

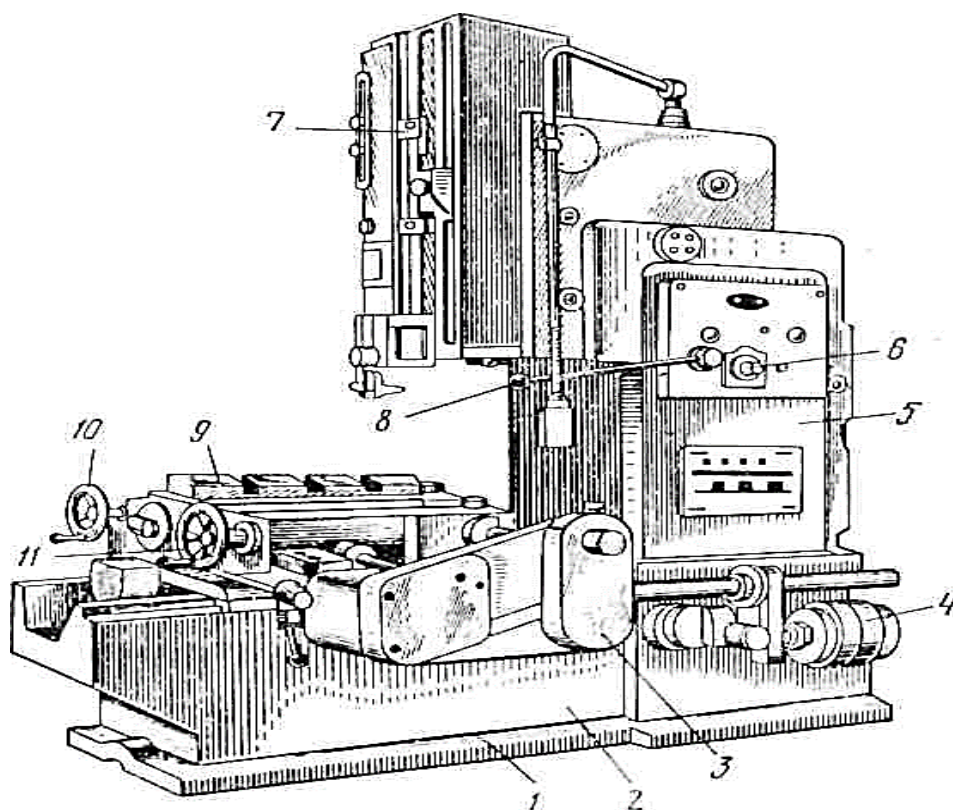
- 1-stanina;
- 2-polzun;
- 3-support;
- 4-stol;
- 5-stoyka;
- 6-traversa;
- 7-krivoship-shatun
mexanizmi.

Polzunning chap qismida support (3) o'rnatilgan bo'lib, supportni vertikal tekislikda qo'lda surish yoki uni qiya holatga keltirib ishlatish mumkin.

Staninaning vertikal yo'naltiruvchilariga traversa (6) o'rnatilgan bo'lib, traversa bo'yicha gorizonta tekislikda stol surish harakatiga ega bo'ladi. Surish harakati davriy ravishda polzunning salt yurishi oxirida sodir bo'ladi. Bu paytda keskich zagotovka chegarasidan chiqqan bo'ladi. Bu harakat kulisa validan tishli uzatma, krivoshipli shatun mexanizmi (7), xrapovoy mexanizm, zagotovka o'rnatilgan stolning ko'ndalang vinti orqali uzatiladi. Zagotovka stol (4)ga tiski yoki boshqa moslamalar yordamida o'rnatib mahkamlanadi.

Bo'ylama-randalash dastgohlari yirik gabaritli va og'ir zagotovkalarga xomaki va tozalab ishlov berish uchun xizmat qiladi. Bunday dastgohlar bir va ikki stoykali qilib ishlab chiqariladi va ularda dastgohning stoli asosiy (to'g'ri chiziqli ilgari lama-qaytar) harakat oladi va bunda ishchi yurish tezligi o'zgarib qoladi. Odatda, bu dastgohlarda bir necha support bo'lib, ular uzlukli ko'ndalang surish harakati oladilar (7.51-rasm).

O'yish dastgohlari mayda seriyali va yakka buyurtmali ishlab chiqarish sharoitida zagotovkalar teshiklaridagi shponka pazlari va har xil shakldor yuzalarga ishlov berishda foydalaniladi. Zagotovka stolga o'rnatilib, unga bo'ylama, ko'ndalang va doiraviy surish harakatlari kuzatiladi.



7.51-rasm. Ikki stoykali bo'ylama randalash stanogi.

1-(ikkita) yon supportlar; 2-(ikkita) vertikal support; 3-stoykalar; 4-traversa; 5-stol; 6-stanina; 7-tayanch (stol yurish masofasini o'zgartirish uchun).

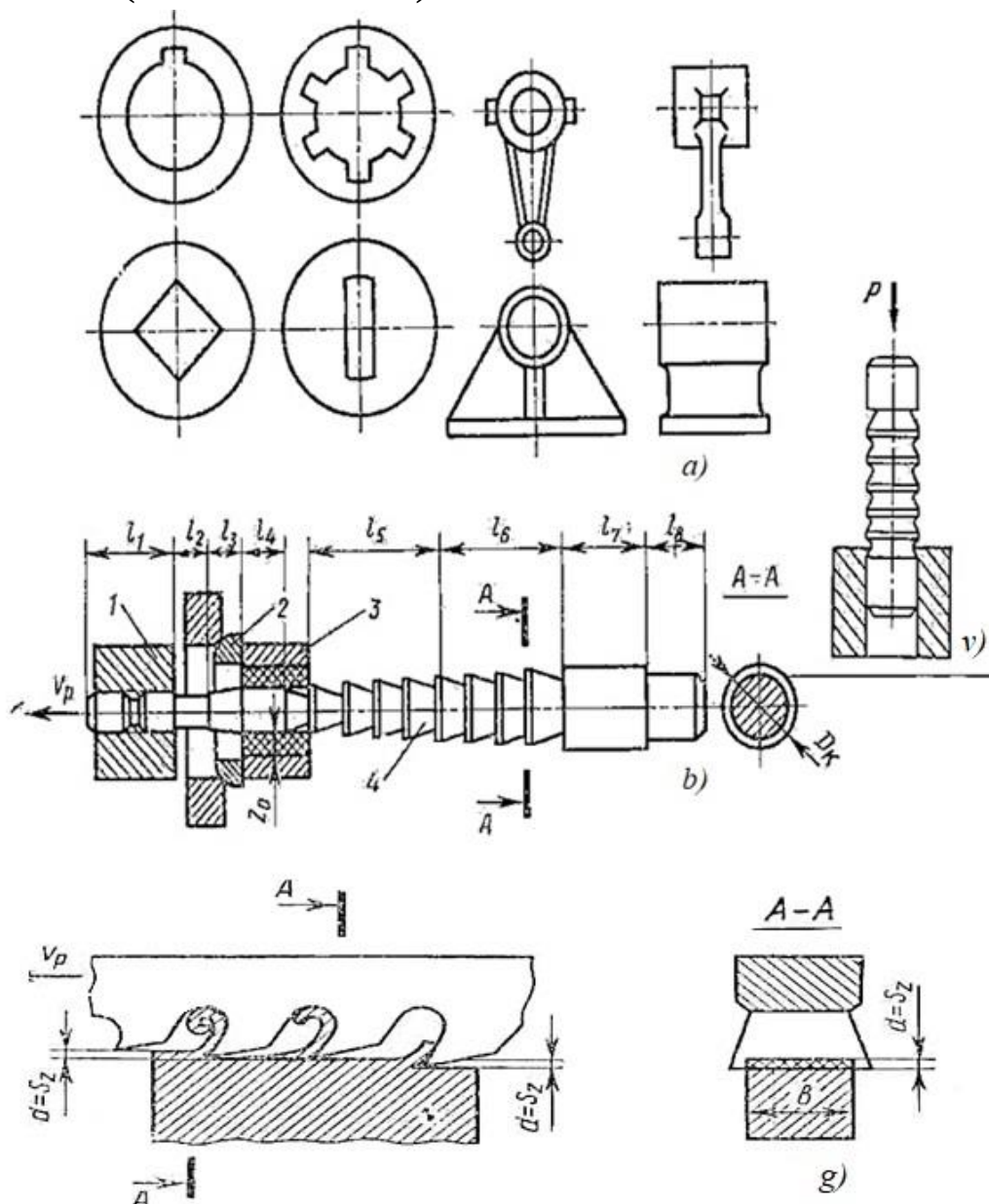
Asosiy ilgarilama-qaytar harakatni vertikal yo'nalishda polzun (6) bajarib, unga support (5) keskich bilan birga o'rnatilgan. Buning uchun harakat elektrik dvigatel (10)dan vertikal joylashgan val (8) orqali kulisali mexanizmga uzatilib, kulisali mexanizm esa polzunni stoyka (7) yo'naltiruvchilari bo'yicha harakatlantiradi. Ishlanayotgan zagotovka (4) dastgoh stoli (3)ga o'rnatilib, barcha surish harakatlarini oladi. Stol gorizontall tekislikda ikki o'zaro perpendikulyar yo'nalishda maxovik (2) orqali qo'ldan yoki surish qutisi (9) orqali mexanik tarzda surilishi mumkin (S_{pr} va S_n), shuningdek stol vertikal o'q atrofida burila oladi (S_{kr}).

O'yish dastgohlari universal dastgohlar bo'lib, yuqori ish unumdorligi va ishlov berishning katta aniqligini ta'minlab bermaydi.

Sidirish jarayoni, protyajkalar va sidirish dastgohlari.

Sidirish yoki protyajkalash – turli tashqi va ichki yuzalarga ishlov berish bo'lib, ko'p tig'li kesuvchi asbob – protyajka yordamida amlga oshiriladi (7.52-rasm). Sidirishning ish unumdorligi, ishlangan yuza o'lchamlarining aniqligi va sirt tozaligi yuqori darajada bo'ladi va keng

ko‘lamli va seriyali ishlab chiqarishda keng qo‘llaniladi. Protyajka kesuvchi tishlari bo‘lgan uzun sterjen ko‘rinishidagi asbob bo‘lib, u zagatovkaga nisbatan ilgari lama to‘g‘ri chiziqli harakatda bo‘ladi va kesishda bir vaqtning o‘zida bir necha kesuvchi tishlar ishtirok etadi. Kesish tezligi $V=8-15$ m/min ni tashkil etadi va bunda kesish chuqurligi $t=S_z$ ga teng bo‘ladi, S_z -esa ikki kesuvchi tish balandligi orasidagi masofa, mm hisobida ($S_z=0,01-0,2$ mm).



7.52-rasm. Sidirish dastgohlarida ishlov berish.

a-sidirib hosil qilingan yuzalar; b-gorizontal ichki sidirish sxemasi:

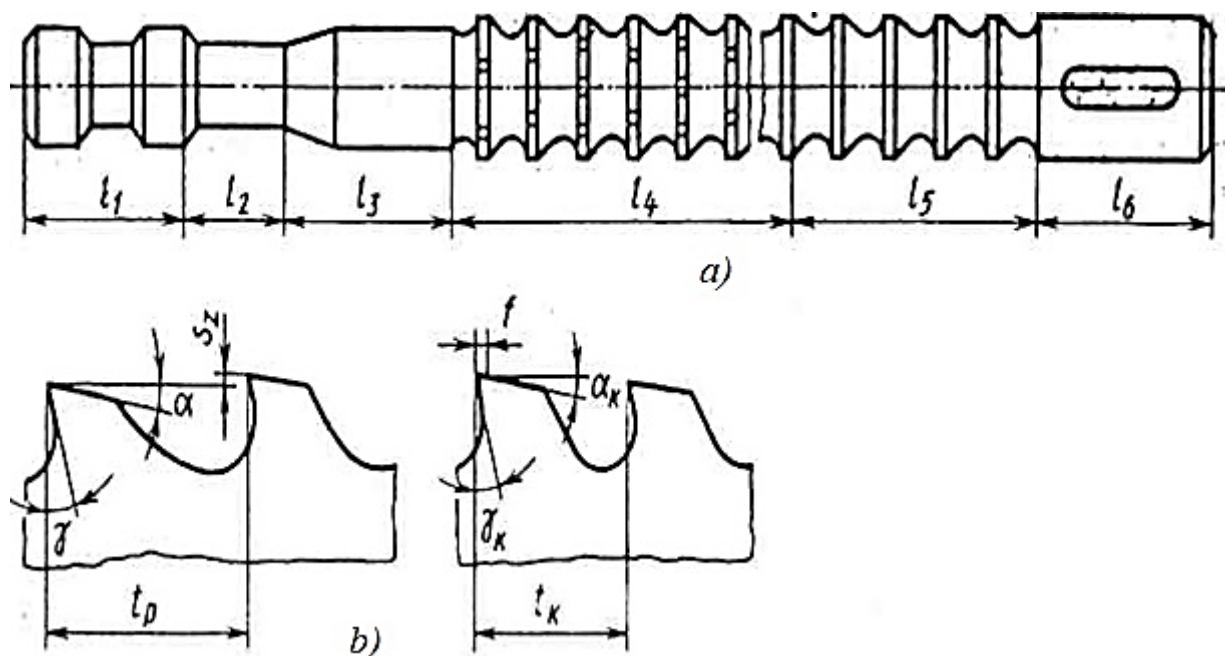
1-tortuvchi patron (unga protyajka mahkamlangan);

2-tayanch sferik shayba; 3-zagatovka; l_5 -protjkaning kesuvchi qismi; l_6 -kalibrlovchi tishlari. v-vertikal ichki sidirish sxemasi (proshivka); g-tashqi sidirish.

Protyajkalar quyidagi turlarga ajratiladi:

1) ishlov beriladigan yuza xarakteriga bo'yicha – ichki va reyka, tish, rif kabi tashqi yuzalar uchun mo'ljallangan protyajkalar;

2) shakli bo'yicha – doiraviy (7.53-rasm), yassi, ko'pyoqli hamda shlish va shponka pazlari (7.54-rasm) uchun mo'ljallangan protyajkalar;



7.53-rasm. Doiraviy protyajkaning elementlari va geometriyasi.

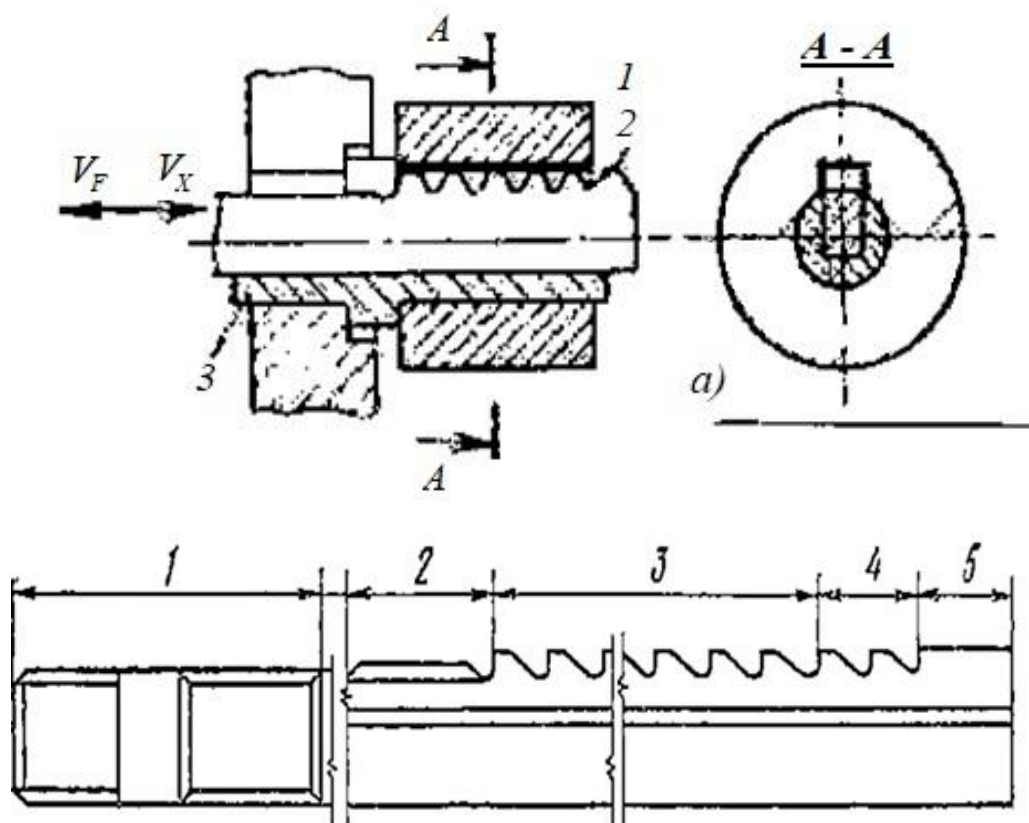
a-umumiy ko'rinish; l_1 -quyruq (qulflanuvchi qismi); l_2 -bo'yin; l_3 -oldingi yo'naltiruvchi qismi; l_4 -kesuvchi qismi; l_5 -kalibrlovchi qismi; l_6 -orqa yo'naltiruvchi qismi; b-kesuvchi va kalibrlovchi qismlaritishlari profili.

3) tishning tuzilishi bo'yicha – bir butun va yig'ma turdagi protyajkalar.

Protyajka kesuvchi qismidagi tishlar asosiy kesish ishini bajaradi, undagi tishlar ketma-ket tartibda kattalashib boradi. Har bir keyingi tish oldingisiga qaraganda ma'lum o'lchamga katta bo'lib, u kesilayotgan qadam qalinligini aniqlaydi va uni bir tishga to'g'ri keladigan surish miqdori deb ataladi (S_z). Kalibrlovchi qismida tishlarning o'lchami va shakli bir xil bo'lib, ular ishlangan ishlangan yuzani faqat pardoqlab o'tadilar. Protyajka quyruq qismi bilan patronga o'rnatib mahkamlanadi.

Sidirish dastgohlari gidravlik yuritmaga ega, ularning asosiy ko'rsatkichlari – tortish kuchi (R, t) va protyajkaning yurish yo'li (L, mm).

Sidirish dastgohlarining quyidagi turlari bo'ladi: gorizontalsidirish, vertikal-sidirish va to'xtovsiz ishlov beruvchi (protyajka qo'zg'almas, zagotovka esa ϑ tezlikda o'tib turadi).



7.54-rasm. Shponka protyajkasi.

a-umumiy ko‘rinish; 1-quyruq; 2-oldingi yo‘naltiruvchi qismi;
3-kesuvchi qismi; 4-kalibrlovchi qismi; 5-orqa yo‘naltiruvchi qismi;
b-o‘rnatilish sxemasi: 1-zagatovka; 2-shponka protyajkasi; 3-yo‘naltiruvchi
vtulka (moslama).

Zamonaviy sidirish dastgohlari odatda gidravlik yuritmaga ega bo‘lib, nominal tortish kuchi 5–40 mk, polzunning yurish masofasi 1000–2000 mm ni tashkil etadi.

Mavzu bo‘yicha xulosa qilib yana ta’kidlab o‘tish lozimki, metall kesuvchi dastgohlarning 7-guruhiga kiritilgan randalash, o‘yish va sidirish dastgohlarida dastgohlarning ishchi organlari ilgari lama-qaytar to‘g‘ri chiziqli harakat bajaradi va salt yurish harakatining mavjudligi ularning kamchiligi bo‘lib, unga ko‘p vaqt sarf bo‘ladi. Sidirish jarayonida (kesish jarayonida) bir necha tishlarning ishtirok etishi ishlov berish unumdorligining yuqori bo‘lishiga sabab bo‘ladi. Shuning bilan birga sidirishda o‘lchamlar aniqligining 3-2 sinflargacha va sirt tozaligi 7-9 sinflargacha etishi bo‘ jarayonning muhim afzalligi hisoblanadi.

Sidirish dastgohlariga xizmat ko‘rsatish jarayonida ishchi barcha metall kesuvchi dastgohlar uchun tegishli bo‘lgan xavfsizlik texnikasi qoidalariga rioya qilishi lozim. Sidirish operatsiyalari uchun xos bo‘lgan

qoidalaridan ba'zilarini ko'rsatib o'tamiz. Ishni boshlash oldidan protyajkalar o'rnatiladigan patronlar va boshqa moslamalarning ish holatini tekshirish; ish paytida – protyajkaning yurish yo'nalishiga qarshi tomonda turmaslik (aks holda protyajkaning uzilib sinishidan metall bo'laklari ishchiga kelib urilishi ehtimoli mavjud); dastgoh stolida detalni qo'lda to'g'rilash mumkin emasligini unutmashlik va boshqalar.

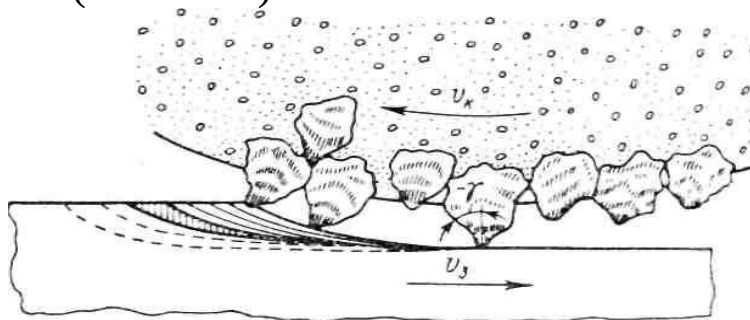
Nazorat savollari.

1. Randalash va o'yish texnologik usullarini ta'riflang, randalash va o'yish keskichlarining turlarini va kesish rejimi elementlarini keltiring.
2. Ko'ndalang-randalash, bo'ylama-randalash va o'yish dastgohlari qanday tuzilgan? Ular uchun moslamalarni keltiring.
3. Sidirish jarayonini ta'riflang. Protyajkalarining qanday turlari bo'ladi? Shlisali teshikni sidirish sxemasini tasvirlang.
4. Gorizontaal va vertikal-sidirish dastgohlari qanday tuzilgan? Ularning asosiy ko'rsatkichlarini keltiring.

18-mavzu. Jilvirlash dastgohlari. Metallarga elektrik usullarda ishlov berish

Jilvirlash jarayoni va uning turlari.

Jilvirlash – metall yuzasini abraziv materialning juda ko'p donachalari o'tkir qirralar bilan katta tezliklarda (> 30 m/s) qirib o'tib kesish jarayonidir (7.55-rasm).



7.55-rasm. Jilvirlashda kesish sxemasi.

Jilvirlashda kesuvchi asbob sifatida abraziv doiralardan foydalaniladi. Jilvirlash doirasi juda ko'p o'tkir va qattiq abraziv zarrachalardan tashkil topgan bo'lib, ular o'zaro maxsus bog'lovchi modda bilan biriktirilgan bo'ladi. Jilvirlash doirasini juda ko'p mayda tishli freza deb tasavvur qilish mumkin. Xaqaqatan ham jilvirlash jarayonida doira sirtidagi zarracha freza tishi kabi ishlaydi va o'zgaruvchan kesimli qirindi oladi. Jilvirlash doirasining boshqa kesuvchi asboblarga nisbatano'ziga xos tomoni shundan iboratki, uning tishlari (zarralari) juda yuqori qattqlikka ega, bundan tashqari ular o'z-o'zidan charxlanish xususiyatiga ega, ya'ni

o'tmaslashib qolgan zarralar doiradanuvalanib tushib qoladi, yangi o'tkir zarralar esa ishga tushadi. Abrziv zarralarning qattiqligi yuqori bo'lganligidan jilvirlash yo'li bilan istalgan qattiqlikdagi metallga, shu jumladan, oyna, marmar, tosh kabi metallmas qattiq jismlarga ishlov berish mumkin.

Kesish zonasida temperaturaning keskin ko'tarilishi tufayli bu zonaga ko'p miqdorda (10-60 l/min) moylash-sovutish suyuqliklari (MSS) yo'naltiriladi.

Jilvirlash quyidagi maqsadlarda qo'llaniladi:

1. Detallar o'lchamlarining yuqori (8-4 kvalitet) aniqlikka va yuza tozaligining eng sifatli (g'adir-budurli $R_a=0,32\div0,16$ mkm) bo'lishiga erishish. Jilvirlash uchun qoldirilgan qo'yim zagotovka diametriga nisbatan hisoblanganda $h=0,2\div1,2$ mm dan ortmaydi.

2. Quyma, pokovka va payvandlab olingan zagotovkalarga xomaki ishlov berib tekislash.

3. Metall kesuvchi asboblari – keskich, parma, freza, metchik va boshqalarni charxlash.

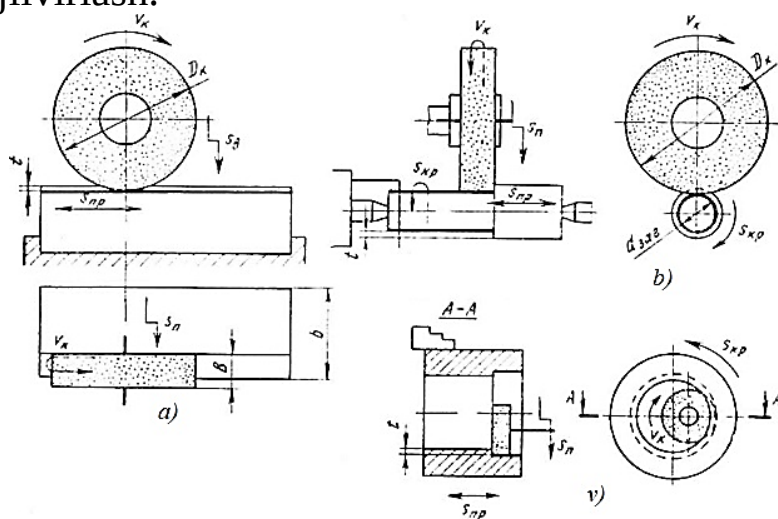
Ishlov o'tayotgan detalning shakliga mos ravishda jilvirlashning quyidagi asosiy usullari bo'ladi (7.56-rasm):

1) tashqi doiraviy jilvirlash (turlari – markazlarda yoki kulachokli patronlarda yoki markazsiz);

2) ichki doiraviy jilvirlash (turlari – oddiy va planetar);

3) yassi jilvirlash (turlari – doiraning yoni va cheti bilan jilvirlash);

4) alohida yuzalar (rezba, tishli g'ildirak tishlari, shlisalar va shunga o'xshash) ni jilvirlash.



7.56-rasm. Jilvirlashning asosiy usullari.

a-yassi jilvirlash (kesish tezligi V_k , m/s; bo'ylama surish S_b (S_{pr}) mm/ayl;)

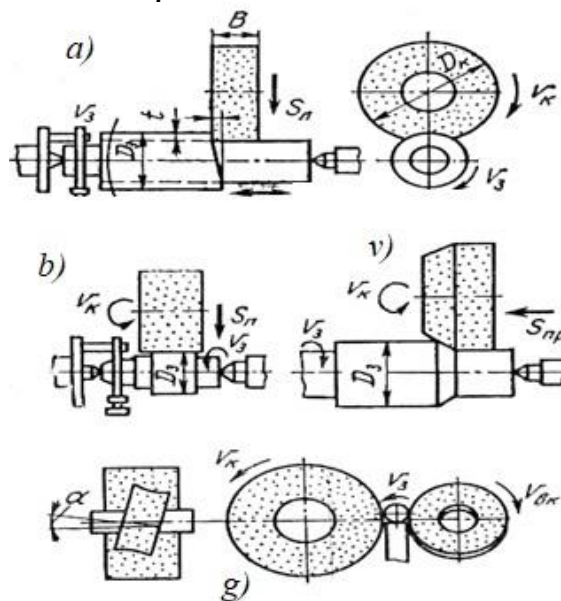
b-doiraviy jilvirlash; v-ichki doiraviy jilvirlash (V_k , S_{kr} , S_p).

Tashqi doiraviy usulda silindrik yuzalarni jilvirlashning o'zi bir necha turlar bo'yicha bajariladi (7.57-rasm):

a) bo'ylama surish orqali doiraviy jilvirlashda zagotovkaga aylanma harakat (doiraviy surish n_z), zagotovka o'rnatilgan stolga zagotovka o'qi bo'ylab to'g'ri chiziqli ilgari-lama-qaytar harakat (surish surish) S_B , jilvirlash doirasi o'rnatilgan babka asosiy aylanma harakat (kesish harakati V_K) hamda davriy radial surish S_R harakati uzatiladi

b) Botib kirish yoki ko'ndalang surish orqali doiraviy jilvirlashda zagotovkaga doiraviy (n_z) babkaga radial yo'nalishda harakat (S_R) beriladi, bunda bo'ylama harakat S_B bo'lmaydi ($S_B=0$). Bunda jilvirlash doirasining kengligi V jilvirlanayotgan yuza uzunligidan katta bo'lishi kerak ($l < B$). Ish unumdorligining yuqori bo'lishi bu usulning afzalligidir.

v) Chuqurlatib jilvirlash usulida jilvirldigan qismi konus ko'rinishida bo'lgan jilvirlash doirasi bir yo'la butun ishlov berish qo'yim chuqurligiga ($0,1 \div 0,4 \text{ mm}$) o'rnatiladi. Bu usulda radial yo'nalishda surish harakati bo'lmaydi ($S_R=0$), bo'ylama surish tezligi esa birinchi usulga qaraganda ancha kichik olinadi ($S_B=1 \div 5 \text{ mm/ayl}$). Bu usul kalta va bikrligi yetarli zagotovkalar uchun qo'llaniladi.



7.57-rasm. Tashqi doiraviy jilvirlash sxemalari.

V_z -zagatovkaning aylanish tezligi; V_k -jilvirlash doirasining aylanish tezligi;
 D_z -zagatovkaning diametri; D_k -jilvirlash doirasining diametri;
 V -jilvirlash doirasining kengligi; S_{pr} -bo'ylama surish (S_B); S_n -ko'ndalang surish (S_R); S_{kr} -doiraviy surish; t -kesish chuqurligi. a-bo'ylama surish orqali doiraviy jilvirlash; b-bo'ylama surish yoki botib kirish orqali doiraviy jilvirlash; v-chuqurlatib jilvirlash; g-markazsiz jilvirlash.

g) Markazsiz jilvirlash usuli yirik seriyali va keng ko‘lamli ishlab chiqarish sharoitida, ayniqsa tekis vallar (masalan, avtomobil porshen barmog‘i)ni jilvirlashda keng qo‘llaniladi. Bunda jilvirlanadigan buyum tayanch ustiga ikkita jilvirlash doiralari orasidan o‘tkaziladi (u mahkamlangan). Jilvirlash doirasi kesuvchi aylanma harakat tezligi ($\vartheta = 25 - 30$ m/s) bilan aylanadi, yetaklovchi doira esa shu yo‘nalishda buyumning doiraviy surish tezligidan bir necha marta kichik bo‘lgan tezlik bilan aylanadi. Bundan tashqari bu yetaklovchi doiraning zagotovka o‘qiga bir oz α -burchagi ostida og‘ma joylashganligi zagotovkaning aylanishini va o‘q bo‘ylab surilishini ta‘minlab beradi. Buning uchun yetaklovchi doiraga aylanish giperboloidi shakli beriladi.

Keltirilgan tashqi doiraviy jilvirlash usullaridan bo‘ylama surish orqali jilvirlash eng ko‘p uchrab, uning uchun kesish rejimining elementlarini quyidagilar ifodalaydi (7.57-rasm, a):

1) Kesish tezligi: $\vartheta_k = \frac{\pi \cdot D_k \cdot n_k}{1000 \cdot 60}$, m/s (odatda $\vartheta_k \leq 30 \div 40$ m/s),

bu yerda D_k – jilvirlash doirasining diametri, mm;

n_k – doiraning aylanish chastotasi, ayi/min.

2) Bo‘ylama surish $S_B = S_D \cdot V$, mm/ayl,

bu yerda $S_D = 0,7 \div 0,85$ – xomaki jilvirlashda va

$S_D = 0,2 \div 0,4$ – tozalab jilvirlashda;

V – jilvirlash dastasining kengligi, mm.

3) Doiraviy surish $S_{kp} = V_s = \frac{\pi \cdot D_z \cdot n_z}{1000}$, m/min (odatda $\vartheta_s = 20 - 60$ m/min),

bu yerda D_z – zagotovkaning diametri, mm;

n_z – zagotovkaning aylanish chastotasi, ayl/min.

4) Kesish chuqurligi $t = \frac{D - d}{2}$, mm.

Ko‘pincha $t = 0,005 - 0,04$ mm.

5) Asosiy texnologik vaqt $T_0 = \frac{L \cdot h}{n_s \cdot S_d \cdot B \cdot t} \cdot K$, min,

bu yerda L - jilvirlash uzunligi, mm; h – jilvirlash uchun qoldirilgan qo‘yimmiqdori, mm; $S_D = S_B / V$ – doira kengligi V ga nisbatan olingan surish miqdori; $S_D = 0,70 \div 0,85$ – xomaki jilvirlashda va $S_D = 0,2 \div 0,4$ – tozalab jilvirlashda;

K – aniqlik koeffisienti (xomaki jilvirlashda $K = 1,1$; tozalab jilvirlashda $K = 1,4$).

Kesish kuchi $P_z = C_{P_z} \cdot V_s^a \cdot S_B^B \cdot t^C$

bu yerda C_{P_z} - koeffisient va daraja ko'rsatkichlari a,v,s ish sharoitiga qarab, spravochniklardan olinadi. Jilvirlash doirasini va zagotovkani harakatga keltiruvchi elektr dvigatellari quvvati mos ravishda quyidagicha aniqlanadi:

$$N_k = \frac{P_z \cdot V_k}{1000 \cdot \eta_1}, \text{ kVt}, \quad N_3 = \frac{P_z \cdot V_3}{60 \cdot 1000 \cdot \eta_2}, \text{ kVt},$$

bu yerda η_1 va η_2 – mos ravishda doira va zagotovkaga aylanma harakatni uzatuvchi kinematik zanjirlar foydali ish koeffisientlari.

Abraziv materiallar va abraziv asboblar.

Jilvirlash asboblari doira, halqa, brusok, disk, kosacha, tarelka, kallak, segment, qumqog'oz, pasta, erkin kukunlar shaklida chiqarilib, abraziv material donachalari va ularni bog'lovchi modda hamda ular orasida hosil bo'lgan bo'shliqlardan iboratdir.

Abraziv materiallar juda qattiq ishqalanishga chidamli materiallar bo'lib, ular ikki guruh – tabiiy va sun'iy abraziv materiallariga ajratiladi.

Tabiiy abrazivlarga najdak (belgilanishi N, tarkibida 20–60% Al_2O_3), kvars (Kv, SiO_2), korund (E 80-95 % Al_2O_3), tabiiy olmos (A, uglerod S), granit, pemza kirib, ularning kesish qobiliyati pastroq bo'ladi.

Sun'iy abrazivlarga elektrokorund, kremniy karbidi, bor karbidi (V_4S), sirkoniy korbidi (Z_2C), temir oksidi, xrom oksidi, sintetik olmos, bor nitridi, borsilokarbid, geksagonit va boshqalar kirib, ular tabiiy materiallardan ishlab chiqariladi va ancha yuqori kesish qobiliyatiga ega. Ulaldan ba'zilarini ko'rib chiqamiz:

Elektrokorund va uning turlari:

- normal elektrokorund (92–95 % Al_2O_3) – 13A, 14A, 15A;
- oq elektrokorund (96–99 % Al_2O_3) – 22A, 23A, 24A, 25A;
- monokorund (97–99 % $Al_2O_3 + 0,5\% FeO$) – 43A, 44A, 45A.

Kremniy karbidi yoki karborund (SiC) va uning turlari:

- qora karborund (95–98 % SiC) – 55S, 54S, 53S;
- yashil karborund (96–99 % SiC) – 64S, 63S.

Sintetik olmos (AS) kukuni ASO, ASR, ASV, ASK, ASS
mikrokukuni ASM, ASN.

Bor kubik nitridi (β – BN), ishlab chiqarishda KNB, elbor, kubonit nomlari bilan tanilgan, fizik-mexanik xossalari bo'yicha olmosga yaqin, issiqlikka chidamliligi bo'yicha undan ham yuqori turadi (1700–1800°C, olmosniki esa 700–800°C), belgilinishi L, LO, LD, KO, KP.

Abraziv materiallar va ulardan tayyorlangan asboblarda bir necha ko'rsatkichlar bilan farqlanadi: abraziv materialning turi va donadorligi,

bog'lovchi modda va uning turi, asbobning qattiqligi va strukturasi, tayyorlanish aniqlik va nomuvozanatlik (disbalans) sinflari va boshqalar (ularning barchasi va ularni tanlash bo'yicha ko'rsatmalar spravochniklarda keltiriladi).

Donadorlik – maydalangan abraziv donalarning o'lchami bo'lib, GOST 3647–80 bo'yicha uch guruhga ajratiladi:

- 1) 200, 160, 125, 100, 80, 63, 50, 40, 25, 20, 16 nomerli jilvir donalar
- 2) 12, 10, 8, 6, 5, 4, 3 nomerli jilvir kukunlari.

Bu ikkala guruhdagi raqamlar abraziv zarrachalarining mm ning yuzdan bir ulushlariga teng bo'lgan o'lchamlarini ifodalaydi.

3) M63, M50, M40, M28, M20, M14 (mikrokukunlar) va M10, M7, M5 (juda mayda mikrokukunlar) – raqamlar zarrachalarning mikrometr (MKM) lardagi o'lchamlarini ifodalaydi.

Bog'lovchilar – abraziv donalarni bir-biriga jipslashtiruvchi moddalar bo'lib, ularning quyidagi turlari bo'ladi:

a) keramik bog'lovchi (K) – gil, dalashpati, talk, bo'r va suyuq oynadan tayyorlanadi va turli ishlarda keng qo'llaniladi;

b) silikat bog'lovchi (S) – tarkibida kremniy, gil va suyuq oyna bor, nafis jilvirlashda qo'llaniladi;

v) magnezial bog'lovchi (M) – magnezit va kalsiy xlorid aralashmasidan iborat, sovutish suyuqligi ishlatmay foydalaniladi;

g) vulkanit bog'lovchi (V) – sintetik kauchuk va 25% S dan iborat, nozik jilvirlash, dovodka qilish va jilolashda foydalaniladi;

d) bakelit bog'lovchi (B) – karbol kislotasi va formalindan tayyorlangan smoladan iborat, qirqib tushirish va shakldor jilvirlashda ishlatiladi.

Abraziv asbobning qattiqligi bog'lovchi moddalarning asbob yuzasidan abraziv donalarning tashqi kuchlar ta'sirida sinib chiqib ketishiga qarshilik ko'rsatish qobiliyatini ifodalaydi. GOST 3751–87 bo'yicha quyidagi 7 ta qattiqlik sinflari belgilangan:

- M (M1, M2, M3) – yumshoq;
- SM (SM1, SM2) – o'rtacha yumshoq;
- S (S1, S2) – o'rta qattiq;
- ST (ST1, ST", ST3) – o'rtacha qattiq;
- T (T1, T2) – qattiq;
- VT (VT1, VT2) – juda qattiq;
- CHT (CHT1, CHT2) – o'ta qattiq.

Qattiq doiralar – qovushqoq, toblangmagan po‘latlar uchun, yumshoq doiralar – qattiq va toblangan po‘latlarni jilvirlashda tanlanadi. Doiralarning strukturasi ularning tarkibidagi abraziv donalar, bog‘lovchilar va bo‘shliqlarning miqdoriy munosabati bo‘yicha aniqlanadi. Donalarning miqdori bo‘yicha 13 ta struktura nomeri belgilangan: 0, 1, 2, 3 (zich); 4, 5, 6, 7, 8 (o‘rta); 9, 10, 11, 12 (ochiq).

Strukturada ochiqlik orta borgan sari, asbobning metall changlari bilan to‘lib, kesmay qolish holati kamayib boradi.

Abraziv asboblarda quyidagi shakllarda chiqariladi:

a) jilvirlash doiralari, GOST 2424–83 bo‘yicha 22 ta profil belgilangan (7.58-rasm); b) kallaklar (GSH); v) brusoklar (BKv, BT, BK_R, BX); g) segmentlar (SP, 1S, “S”); d) lenta (qumqog‘oz); e) pasta va erkin donachalar. Jilvirlash doiralari va boshqa asboblarga ularni xarakterlovchi shartli belgilar yozib qo‘yiladi. Masalan:

TAK

24A 40SM1 7 K5

PP 350 x 40 x 127

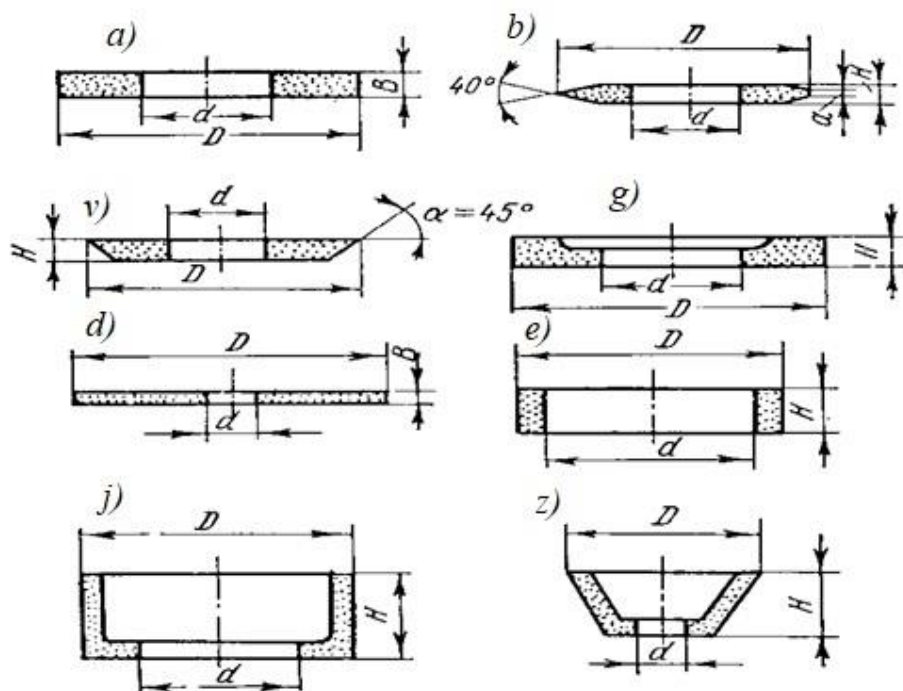
35 m/s A 1kl

GOST 2424–83

TZAI

ACHK 125x10x3x32

AS 2 100/63 B1 100 % 1200



7.58-rasm. Jilvirlash doiralari shakllari.

a-yassi to‘g‘ri profil PP; $D=3/1100$ mm, $d=1/305$ mm; $V=6/200$ mm; b-yassi, ikki tomonlama konusaviy profil 2P; v-yassi konusaviy profil 4P; g-yason o‘yuqli PV; d-disk-daira D; $V=0,5 - 4$ mm; $D=80-500$ mm; e-daira-halqa K; j-silindrik kosacha CHS; z-konusaviy kosacha CHK.

Jilvirlash dastgohlari.

Jilvirlash dastgohlari keg ko‘lamli va yirik seriyali ishlab chiqarishda barcha metall kesuvchi dastgohlarning 25–30 % ni tashkil qiladi. Uchinchi guruhga kiritilgan kiritilgan jilvirlash va maromiga yetiltirish dastgohlarining quyidagi turlari bo‘ladi:

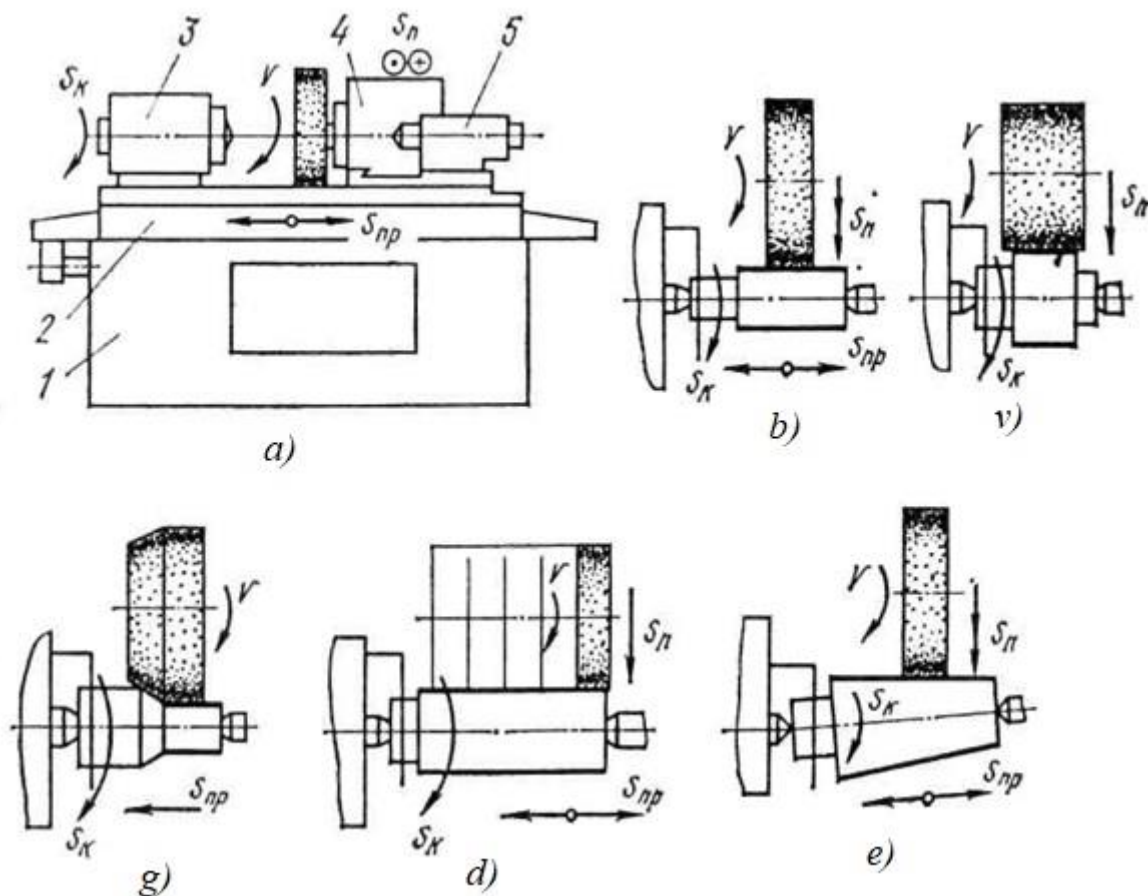
- 1) –
- 2) tashqi doiraviy (markazli va markazsiz; modellari 3M151, 3184);
- 3) ichki doiraviy (3A240 modeli);
- 4) xomaki ishlov beruvchi;
- 5) ixtisoslashtirilgan (3451 modeli nodoiraviy kulachoklar uchun);
- 6) ixtisoslashtirilgan (3A544 modeli protyajkalarni charxlash uchun);
- 7) charxlash (3A64);
- 8) yassi jilvirlash (3725 modeli);
- 9) pritirka va jilolash (ZD8705 modeli);
- 10) har xil (modellari 3992, 3921 va boshqalar).

Bu guruh dastgohlarining hozirgi zamon mashinasozligida tutgan o‘rni juda muhim. Ularda asosan tozalab va pardoqlab ishlov berish operatsiyalari bajariladi. Shuningdek ularda quyma hamda pokovkalarni tozalash va tekislash, materiallarni kesib ajratish, asboblarni charxlash ishlari amalga oshiriladi. Bu dastgohlarning muhim afzalliklaridan biri – juda qattiq, boshqa asboblarni bilan ishlab bo‘lmaydigan, masalan, toblangan po‘latlar, qattiq qotishmalar va boshqa materiallardan tayyorlangan detallarga ishlov berish mumkinligidir. Zamonaviy jilvirlash dastgohlarida ayniqsa to‘g‘ri chiziqli harakatlar uchun gidroyuritmalar juda keng qo‘llaniladi. Gidroyuritmalar elektr mexanik qurilmalar bilan birga jilvirlash jarayonini avtomatlashtirish imkoniyatini beradi.

Doiraviy jilvirlash dastgohlari oddiy (standart), universal, botirib jilvirlash, markazsiz jilvirlash va maxsus tashqi doiraviy jilvirlash turlariga bo‘linadi.

M151 modeli jamonaviy jilvirlash stanogi (7.59-rasm) turli val, o‘q kabi detallarni markazlarga o‘rnatib tashqi silindrik, yotiq konussimon yuzalarini va yon sirt (tores)lariga ishlov berish uchun mo‘ljallangan. U stanina 1, stol 2, jilvirlash babkasi 4, buyum yuritmasining babkasi 3 va ketingi babkalar 5 dan tashkil topgan. Staninaga o‘rnatilgan gidroyuritma 6 dan stol to‘g‘ri chiziqli ilgarilama-qaytar harakat oladi. Buyum va jilvirlash doirasi alohida elektr dvigatellardan harakatlantiriladi. Jilvirlash babkasini ko‘ndalang (radial) yo‘nalishda mexanik tarzda va qo‘l bilan

surish mumkin. Yotiq konuslarni jilvirlash uchun stolning yuqori qismini babkalar bilan birga staninaning bo'ylama yo'naltiruvchilariga nisbatan $\pm 10^0$ ga burish mumkin.



7.59-rasm. Tashqi doiraviy jilvirlash stanogi va tashqi doraviy jilvirlash sxemalari.

a-dastgohning umumiy ko'rinishi: 1-stanina; 2-stol; 3-zagatovka babkasi; 4-shpindel babkasi;

5-orqa babka; 6-gidroyuritma.

b-bo'ylama surish orqali doiraviy jilvirlash;

v-botirib kirish (ko'ndalang surish) orqali doiraviy jilvirlash;

g-chuqurlatib jilvirlash;

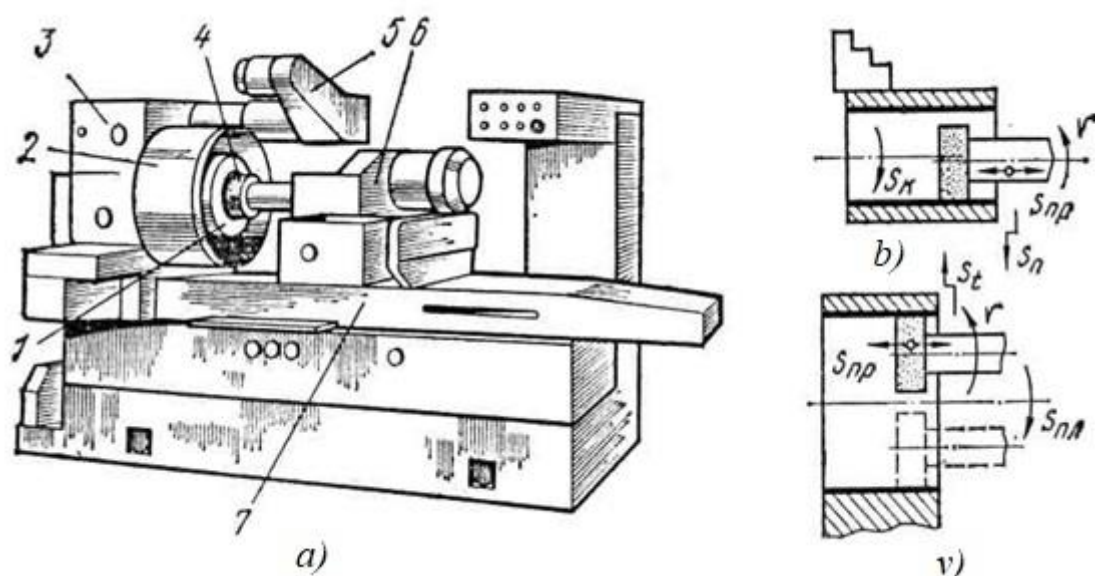
d-zinasimon jilvirlash (b va v sxemalarini birlashtirib);

g-konus yuzalarni jilvirlash.

Bu dastgoh asosida raqamli dastur yordamida boshqariladigan doiraviy jilvirlash dastgohlarining 3A151F2, 314153F2 va boshqa modellari ishlab chiqarilgan.

Ichki doiraviy jilvirlash dastgohlari (7.60-rasm) oddiy yoki patronli, planetar va markazsiz turlariga bo'linadi. Zamonaviy universal ichki jilvirlash stanogi (3K227V modeli) yuqori aniqlikka ega (V) vtulka, halqa

kabi detallarning ichki silindrik va konusaviy teshik yuzalariga hamda yon sirt (tores)lariga ishlov berish uchun mo'ljallangan. Unda jilvirlanayotgan teshikning diametri $d=5-150\text{ mm}$, detalning eng katta uzunligi $L_{max}=125\text{ mm}$, jilvirlash doirasining aylanish chastotasi $9000-12000\text{ min}^{-1}$, detalning aylanish chastotasi $85-600\text{ min}^{-1}$, jilvirlash babkasi elektr dvigateli quvvati $N=3\text{ kVt}$, oldingi babkaning eng katta burilish burchagini 30° , stolning harakat tezligi $0,4-10\text{ m/min}$ ni tashkil etadi.



7.60-rasm. Ichki doiraviy jilvirlash stanogi va ichki jilvirlash sxemalari.

a-dastgohning umumiy ko'rinishi: 1-zagatovka; S_k, min^{-1} ; 2-g'ilof (kojux); 3-shpindel babkasi; 4-kesuvchi asbob (jilvirlovchi doira, kallak); 5-zagatovka yon qismiga ishlov beruvchi moslama; 6-jilvirlash babkasi; 7-stol.

b-oddiy jilvirlash; v-planetar jilvirlash.

Yassi jilvirlash dastgohlari jilvirlash doirasining yoni va cheti bilan ishlovchi, to'g'ri burchakli yoki doiraviy stollarga ega bo'lgan turlariga bo'linadi. Zamonaviy yassi jilvirlash stanogi (3E721VF1-1 modeli) turli detallarning yassi (tekislik) va chiziqsimon shakldor yuzalarni jilvirlash uchun mo'ljallangandir. Unda stol ishchi yuzasining o'lchamlari $320 \times 1000\text{ mm}$, jilvir doirasining diametri 450 mm , uning aylanish chastotasi 1460 min^{-1} , ko'ndalang surish $1-30\text{ mm}$, vertikal surish $0,005-0,1\text{ mm}$, bo'ylama surish $2-35\text{ m/min}$, bosh elektrik dvigatel quvvati 10 kVt . Dastgoh raqamli indikatsiya bilan yuqori aniqlik (V) da ishlaydi. U gorizontal shpindel va to'g'ri burchakli ikki o'zaro perpendikulyar yo'nalishda harakatlana oladigan (krestli) stolga ega. Stolning bo'ylama surilishi – ilgarilama-qaytar harakati gidrosilindr yordamida bajarilib, bu harakat tezligi $2 \dots 35\text{ m/min}$ oralig'ida pog'onasiz o'zgaradi.

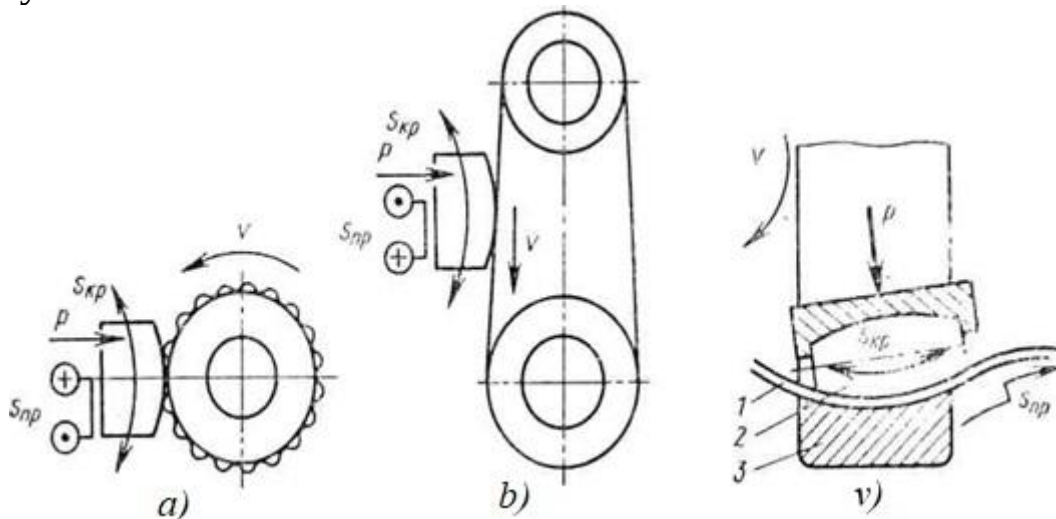
Pritirlash va yetiltirish ishlari.

Detallarni jilvirlashdan so'ng qo'shimcha pardozlab ishlash qo'llaniladi. Bundan maqsad ularning o'lchamlari aniqligini yanada o'ttirish, sirtlarining g'adir-budirlik darajasini pasaytirish yoki ularga estetik ko'rinish berishdir. So'nggi finishda pardozlab ishlov berish mashina detallarining uzoq muddat davomida ishonchli ishlay olish qobiliyatini oshiradi.

Detallarga pradozlab ishlov berishning quyidagi usullari keng qo'llaniladi:

1. Keng keskichlarga yoki juda mayda donachalarga ega bo'lgan jilvirlash doiralari yordamida **mayin (nafis) ishlov berish**, bu operatsiya katta tezliklarda (V) va surish (S) hamda kesish chuqurligi (t) ning juda kichik miqdorlarida bajariladi.

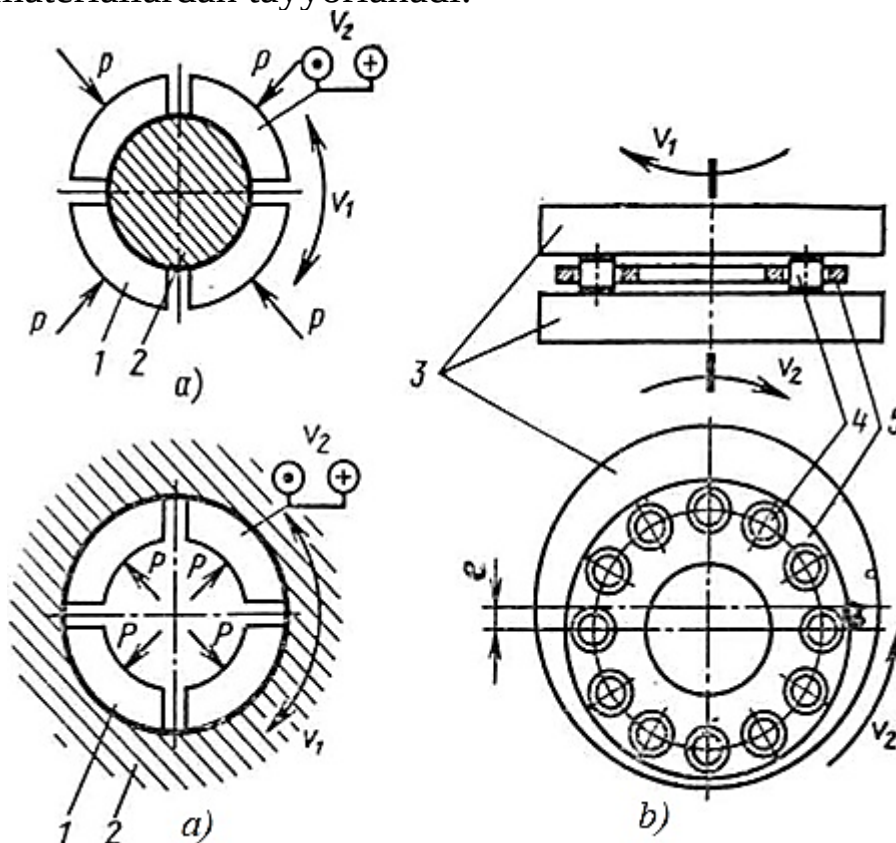
2. **Jilolash** (yaltiratish, polirovka qilish) (7.61-rasm) – bunda detallar o'lchami aniqligiga rioya qilmay, chiroyli, yaltiroq yuza hosil qilishga, yuza g'adir-budurliklarini yanada kamaytirish ($R_{a,q1,25}-0,04$ mkm)ga erishiladi. Polirovkalash operatsiyasi 3V852, 3V853, 3V854, 3V855 (polirovka doirasining diametri mos ravishda 250, 315, 400 va 500 mm ga teng) modelli dastgohlarida bajariladi. Polirovkalash doirasi yog'och, teri, voylok, fetra va to'qima materiallaridan tayyorlanib, ularga abraziv pastalar surtiladi. Olib tashlangan metall qatlami $0,01\pm 0,03$ mm dan ortmaydi.



7.61-rasm. Jilolash (polirovka qilish) sxemalari.

a- S_{pr} va S_{kr} -zagatovkaning bo'ylama va doiraviy surishlari; D -doiraning aylanish tezligi ($V...50m/s$ gacha); R -zagatovkaning doiraga bosish kuchi; b-elastik lenta bilan jilolash; D -lentaning chiziqli tezligi; v -abraziv lenta (1, S_{pr}); jilo beruvchi rolik asbob (S_{kr}); 3-zagatovka (V).

3. **Pritirlash va etiltirish** (dovodka qilish) – yuzalar o‘lchami aniqligi va sirt tozaligi darajasini yanada yuqori bo‘lishiga erishiladi. Bunda (7.62-rasm) ishqalagich (pritir) deb ataluvchi asbob va mayda donali erkin abraziv kukun yoki pasta yordamida suyuq moy muhitida zagotovkaning ishlov beriladigan yuzasidagi metall zarrachalari qirib olinadi. Pritirlar kulrang cho‘yan, rangdor metall va ularning qotishmalari, plastik massalar va boshqa materiallardan tayyorlanadi.



7.62-rasm. Detal yuzalarini pritirlash sxemalari:

a-tashqi silindrik yuzani pritirlash:

1-pritir (V_2 , V_1); 2-zagatovka;

b-teshikni pritirlash: 1-pritir (V_2); 2-zagatovka (V_1);

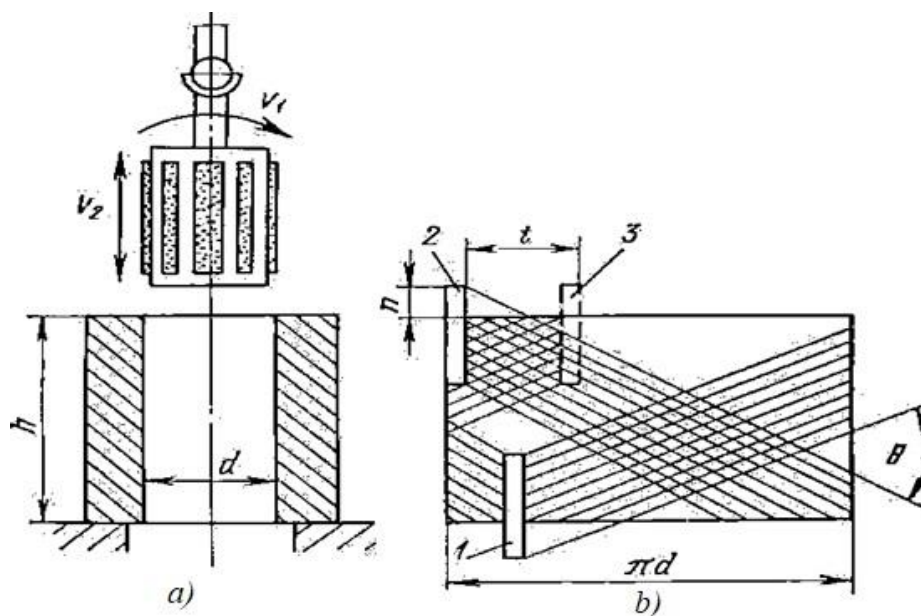
v-yassi yuzalarni pritirlash: 3-cho‘yan disk; 4-zagatovkalar;

5-separator; e-ekssentrisitet.

Pritirlash uchun ishlatiladigan abraziv materiallar: tabiiy korund, elektr korund, donadorligi 5–16 mkm bo‘lgan kremniy karbidi, GOI pastasi (76% xrom oksidi + 22 % stearin + 2 % kerosin), olmos kukuni, bor karbidi kukuni. Pritirlash (dovodkalash) uchun obraziv donalari o‘lchamini tanlash detallarning ishlov beriladigan yuzalaridagi g‘adir-budurligi va aniqligiga nisbatan qo‘yiladigan talablarga bog‘liq bo‘ladi. Pritirlash yo‘li bilan silindrik, konusaviy, yassi va boshqa yuzalarga ishlov

beriladi. Pritirlash yuzaga oldindan obtirilgan abrazivli pritir yordamida, suyuq moy muhitidagi erkin abraziv yordamida pritir bilan biriktirilgan juft detallarning ishlov beriladigan yuza orasida kichikroq bosim hosil qilib, bir-biriga ishqalash yo‘li bilan amalga oshirilishi mumkin. Yoki ikki detalning bir-biri bilan kontaktlanadigan yuzalari orasiga abraziv poroshok surtilib, ular o‘zaro ishqalanadi (masalan, klapan osti konuslarining pritirlanishi) va yuzalarning zarur bo‘lgan tozaligi hosil qilinadi. 3816 modeli universal pritirlash stanogi yassi va silindrik yuzalarga ishlov berish uchun mo‘ljallangan bo‘lib, belgilangan pritirka vaqti tugashi bilan dastgoh avtomatik tarzda to‘xtatiladi.

4. **Xoninglash** – detaldagi teshik yuzalariga maxsus asbob – xon kallagi yordamida ishlov berilib 9–12 tozalik va 5–kvalitet aniqligiga yetkaziladi (7.63-rasm).



7.63-rasm. Detal teshiklarini xoninglash sxemasi.

a-xon kallagi (V_1, V_2 ; $V_1/V_2=1,5-10$;) va zagatovka (d, h);

b-zagatovka ichki silindrik yuzasining yoyilmasi va to‘rning hosil bo‘lish sxemasi:

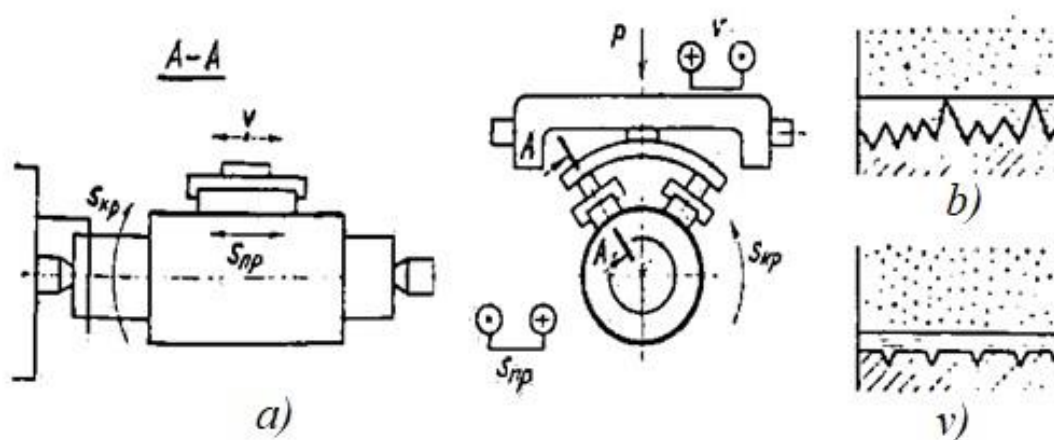
1 va 2-abraziv brusoklarning eng pastki va eng yuqori vaziyatlari; n -surilib o‘tish masofasi; 3-xoning burchak bo‘yicha t masofaga surilishga mos yangi vaziyati;

Q -abraziv donachalar izlarining kesishish burchagi

Bunday ishlov 3M82 modeli xoninglash dastgohlarida bajariladi. Xon asbobi korpusiga donadorlik nomeri $4\div 6$ bo‘lgan standartli qayroq toshlar (brusoklar) joylashtiriladi. Xoninglash paytida xon ishlov beriladigan zagatovka o‘qi bo‘ylab bir vaqtning o‘zida ham aylanma ($V=45-65$ m/min) ham ilgarilama-qaytar ($V=10-20$ m/min) harakat

qiladi. Xoninglash uchun qoldirilgan qo'yim, ishlov beriladigan materialga qarab, 0,01–0,08 mm bo'ladi. Sovutish – moylash suyuqligi sifatida 80–90% kerosin va 20–10% mashina moyidan iborat aralashma olinib, uning sarfi 50 l/min gacha etadi. 3821 modeli bir shpindelli vertikal xoninglash yarim avtomati diametri 12–50 mm va uzunligi 130 mm gacha bo'lgan silindrik yuzalarga ishlov berish uchun mo'ljallangan.

5. **Superfinish** – val (7.64-rasm) ko'rinishidagi detallarnig tashqi yuzalari (masalan, tirsak valining bo'yinchalari)ga maxsus kallak vositasida superfinish dastgohlarida bajariladi. 3A876 modeli superfinish stanogi tirsak vallarining asosiy va shatun bo'yinlariga ishlov berish uchun mo'ljallangan.



7.64-rasm. Superfinish sxemasi.

a-tashqi silindrik yuzagga ishlov berish (zagatovka S_{kr} , brusoklar (S_{pr} , V)); b-zagatovka yuzasining mikrotuzilishi; v-jarayonning oxirida brusok va detal orasida moyli plyonka qatlami yaxlit holda bo'ladi.

6. Tishli g'ildirak tish yuzalariga tish profilidagi xatoliklarni, tish qadami o'lchamidagi kamchiliklarni to'g'rilash uchun **shevinglash**, tishlarni xoninglash, jilvirlash va pritirka qilish usullari bo'yicha beriladi. 5V702F2 modeli tish shevinglash yarim avtomati tashqi ilashadigan va vinsimon tishli silindrik g'ildiraklarni, shuningdek bochkasimon tishlarni shevinglaydi. Shevinglash uchun tishning qalinligi bo'yicha 0,1 ... 0,25 mm lik qo'yim qoldiriladi. Dastgoh dastur bo'yicha boshqariladi: kesish tezligi, bo'ylama va radial surishlar pult yodamida belgilanadi.

Konstruksion materiallarga maxsus usullar bo'yicha ishlov berish.

Materiallarga ishlov berishning maxsus – elektr fizikaviy va elektr kimyoviy usullari yordamida juda qattiq, mo'rt va qovushqoq, kesuvchi

asboblar kesa olmaydigan materiallar (qattiq qotishmalar, rubinlar, olmoslar, ferritlar, kvars va shunga o‘xshash), shuningdek juda murakkab shakllar (egri o‘qli teshiklar, bir tomoni berk shakldor teshiklar)ni hosil qilish kabi ishlar amalga oshiriladi. Buning uchun elektrik, kimyoviy, tovush, nur kabilarning energiyasi ishlov berish donasiga to‘g‘ridan-to‘g‘ri yo‘naltiriladi. Bunday ishlov berish usullarini shartli ravishda quyidagicha klassifikatsiya qilish mumkin:

- 1) elektr erozion ishlov berish (turlari: elektr uchqun, elektr impuls, elektr kontakt);
- 2) elektr kimyoviy ishlov berish (turlari: elektr kimyoviy va anod-mexanik ishlov berish);
- 3) kimyoviy ishlov berish (turlari: kimyoviy va kimyoviy-mexanik ishlov);
- 4) impuls-mexanik ishlov berish (turlari: ultratovush va elektr gidravlik);
- 5) nurlar yordamida ishlov berish (turlari: yorug‘lik, elektron nur);
- 6) plazma yordamida ishlov berish;
- 7) portlatib ishlov berish.

Elektr fizikaviy va elektr kimyoviy ishlov berish uchun mo‘ljallangan dastgohlarda juda murakkab shtamplar, press-formalar va boshqa mahsulotlar ishlab chiqariladi, bunda zagotovkalarga ishlov berish materialning qattiqligiga bog‘liq emas. Bu asbob kesuvchi qirrasining puxtaligi yoki detallarning xizmat muddatini oshirish imkoniyatini beradi. Shuning bilan birga bu usullarning kamchiliklari ham ko‘rsatiladi: ish unumdorligi past, energiya ko‘p miqdorda sarflanadi.

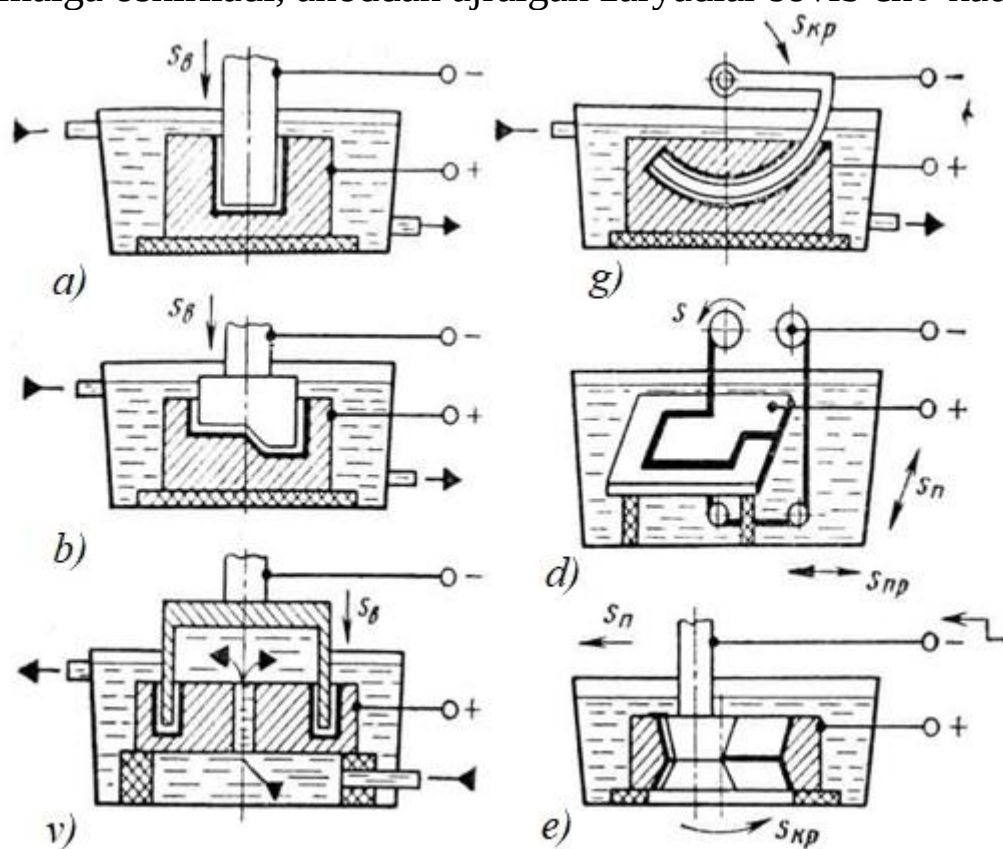
Hozirgi paytda elektr erozion va kimyoviy ishlov berish qurilmalari eng ko‘p uchraydi (75%), boshqalari ancha kam – ultratovush (18%), elektr kimyoviy (6%) va nurlar vositasida ishlov berish (1%).

Yuqorida keltirilgan maxsus ishlov berishning ba’zi usullarini batafsil ko‘rib chiqamiz.

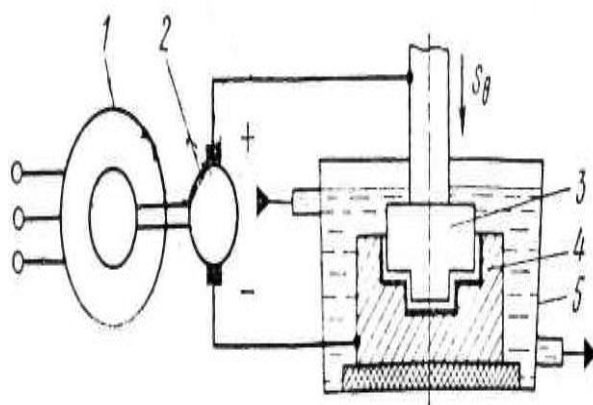
Elektr erozion ishlov berish elektr toki ta’sirida metallarning mahalliy yemirilishiga asoslangan. Tok bevosta ishlov beriladigan zonaga beriladi, u yerda tok ishlov beriladigan metallning zarralarini suyuqlantiradigan issiqlikka aylanadi.

Elektr uchqun yordamida ishlov berish (7.65-rasm). Bu usul qisqa muddatli uchqun razryadlardan foydalanishga asoslangan. Elektr uchqun usulining mohiyati shundan iboratki, elektr uchqun razryadlar ta’siridan zagotovka metali yemiriladi, ya’ni elektr eroziya deb ataladigan hodisa

ro'y beradi va buning natijasida belgilangan ishlov berish bajariladi. Jarayon maxsus stankda dielektrik suyuq muhit (kerosin, moy) to'ldirilgan bakda amalga oshiriladi, anoddan ajralgan zaryadlar sovib cho'kadi.



7.65-rasm. Elektr uchqun ishlov berish sxemalari: a-teshik ochish; b-shtamp shakldor bo'shlig'iga ishlov berish; v-trepanasiya usulida teshik ochish; g-egri o'qli teshik ochish; d-listdan zagatovka qirqib olish; e-fileraning ichki qismini jilvirlash.



7.66-rasm. Elektr impuls ishlov berish sxemasi.

1-elektrik dvigatel; 2-o'zgaras tok impuls generatori; 3-asbob-elektrod; 4-zagatovka-elektrod; 5-vanna

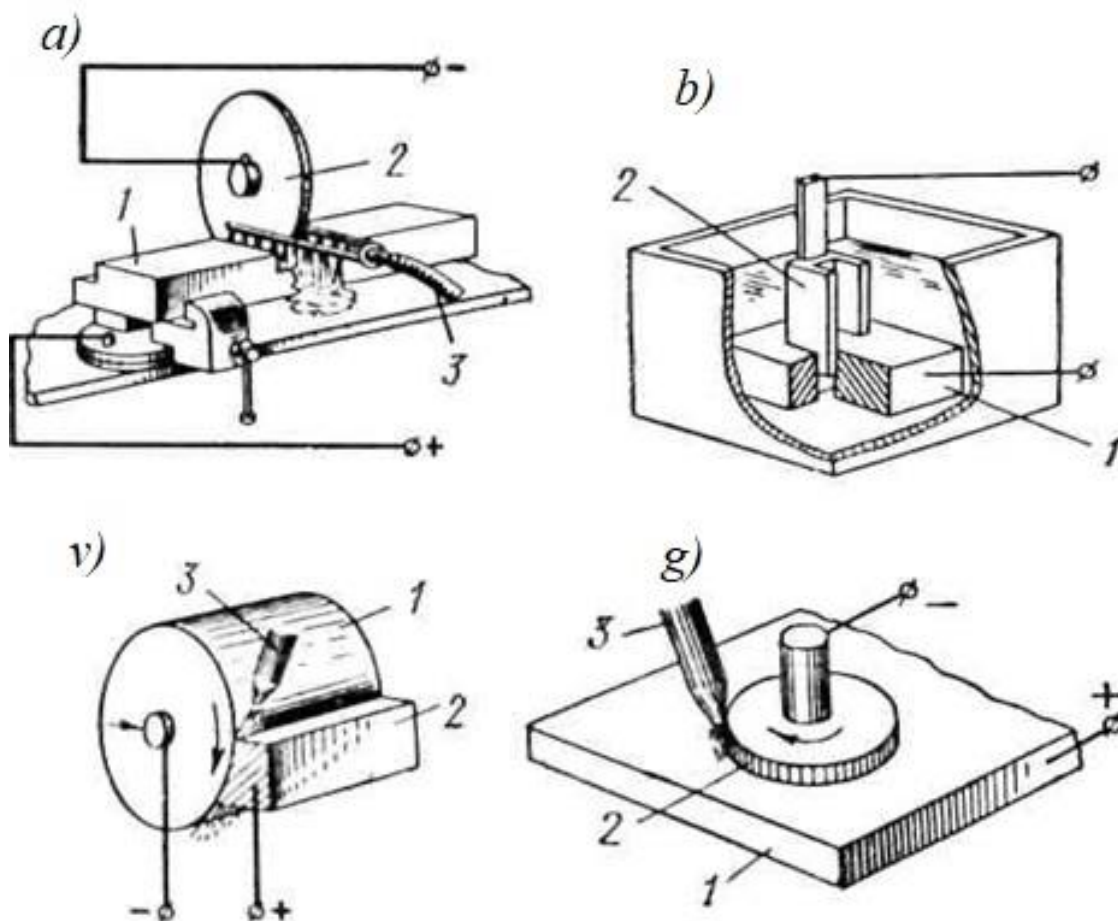
Elektr uchqun yordamida ishlov berish usuli ishlov berilishi qiyin bo'lgan materiallarga, shu jumladan qattiq materiallarda ham (faqat tok

o'tkazuvchi bo'lishi kerak) istalgan shakldagi teshiklar ochishda keng qo'llaniladi. O'lchamlar aniqligi va ishlov berilgan yuzaning g'adir-budurliги ishlov berish rejimiga bog'liq. Xomaki ishlov berishda g'adir-budurlik $R_z=20$ mkm, tozalab ishlov berishda esa $R_a=1,6-0,63$ mkm. Elektr uchqun usulini B.R. va N.I.Lazarenkolar yaratishgan (1943y.). 18M2 modeli dastgoh turli teshiklarni ochish va teshiklarga ishlov berish uchun mo'ljallangan. 62 modeli avtomatik dastgohlar diametri 0,15 mm gacha bo'lgan teshiklarni 0,01 mm gacha aniqlikda ishlay oladi.

Elektr impuls yordamida ishlov berish usuli. Bu usul asbob va zagotovka sirtlari orasida paydo bo'ladigan razryadlardan foydalanishga asoslangan (7.66-rasm). Zagotovka katod, asbob anod vazifasini o'taydi. Elektrodlar orasida paydo bo'ladigan elektr razryadlar zonasida metallning mayda zarralari suyuqlanadi. Razryadlar kuchlanish impulslari yordamida uyg'otiladi; impulslar esa elektr uchqun usuligi nisbatan uzoq muddat davom etadi va kuchli yoy razryadi beradigan maxsus generatorlar tomonidan ishlab chiqariladi. Ko'pincha elektr impuls usuli shtamp, press-forma, trubina kurakchalari, davriy prokatlab olingan vallarda ariqchalarni uchta koordinata bo'yicha hosil qilishda, shuningdek keskich, freza va shtamlarni olovbardosh hamda qattiq qotishmalardan tayyorlashda foydalaniladi. Kichik chastotali elektr impuls yordamida ishlov berishda g'adir-budurliги $R_z=40-20$ mkm ga teng dag'al sirt, yuqori chastotali (7–25 kGs) impuls bilan ishlov berishda esa g'adir-budurliги $R_z=20-1,25$ mkm bo'lgan sirtlar hosil bo'ladi.

Anod-mexanik ishlov berish. Bu usul po'latdan prokat zagotvkalarni kesib ajratishda, qattiq qotishmali kesuvchi asboblarni charxlashda, yassi va silindrik yuzalarni jilvirlashda, shtamp va matri-salarni etiltirishda (dovodka qilishda), quymalarni tozalab tekislashda va boshqa hollarda qo'llaniladi (7.67 va 7.68-rasmlar).

Anod-mexanik usulning mohiyati – ishlov o'tadigan detal o'zgarmas tok manbaining musbat qutbiga, asbob esa – manfiy qutbiga ulanadi. Asbob va ishlanayotgan detal orasidagi tirqishga ishchi suyuqligi elektrolit (ko'pincha natriy silikatining suvdagi eritmasi, jilvirlashda tuzlarning suvli eritmalari) yuboriladiki, u mahsulot yuzasida elektr tokini yomon o'tkazuvchi plyonka hosil qiladi. Asbob ishlov o'tayotgan yuza bo'ylab sirpanib harakatlanganda bu plyonkani osongina buzilib yo'qolishiga sababchi bo'ladi. Plyonka yana paydo bo'ladi va yo'qoladi. Bu jarayon detal belgilangan shakl va o'lchamlarga ega bo'lishigacha davom etadi.

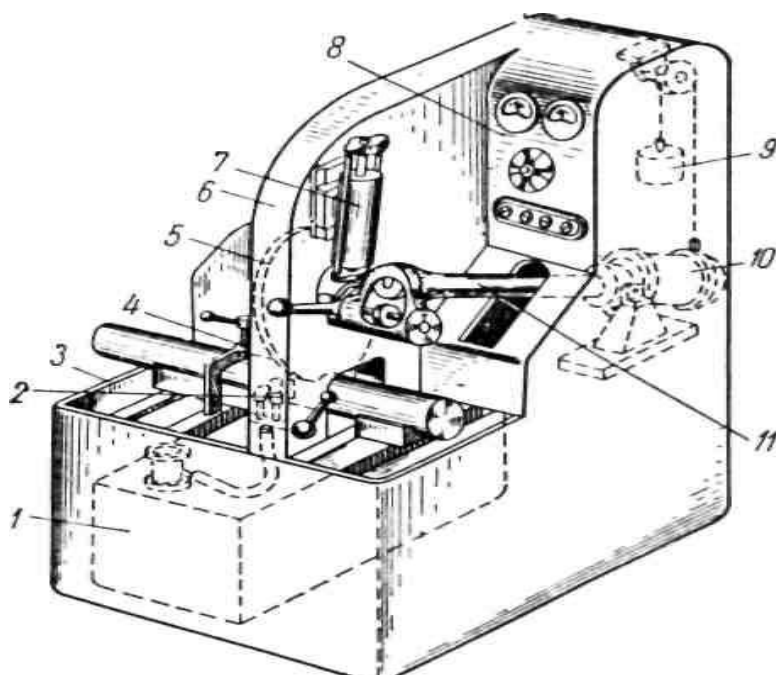


7.67-rasm. Anod-mexanik ishlov berish sxemalari:

a-zagatovkani qirqib ajratish: 1-zagatovka-anod; 2-asbob –katod;
3-elektrolit yetkazib beruvchi shlang; b-shtamp, matrisa bo'shlig'ini o'yish;
v-quymaga xomaki ishlov berish; g-yassi yuzani jilvirlash;

Zanjirdagi kuchlanishning kichik qiymatlarida metallning elektr mexanik (anodli) erishi sodir bo'ladi, yuqori kuchlanish va katta toklarda esa jarayon erozion xarakterli bo'ladi. So'nggi holatda esa ishlov o'tayotgan yuzadagi metall eriydi.

Shunday qilib, anod-mexanik usul elektr tokining elektr-kimyoviy va issiqlik sharoitidagi ta'siriga asoslangan. Anod-mexanik usulda tozalab ishlov berishda jarayon suyuq oyna muhitida elektrodlardagi kuchlanish 10-12 V bo'lganida boradi. Tozalab jilvirlashda aniqlik 2-3 sinflargacha, sirt tozaligi 8-10 sinflargacha etadi. Ammo bu jarayonning ish unumdorligi $2-10 \text{ mm}^3/\text{min}$ dan ortmaydi. Anod-mexanik ishlov berish usulini V.N.Guseyev ixtiro qilgan. AMO-14 modeli anod-mexanik ishlov beruvchi dastgoh turli profillarni belgilangan uzunliklarda kesib ajratish uchun mo'ljallangandir. AFG-3 modeli yarimavtomat frezalarni charxlash uchun ishlab chiqarilgan.



7.68-rasm. AMD-14 modeli anod-mexanik stanogi sxemasi:

1-elektrolit to'ldirilgan bak; 2-soplo; 3-stanina; 4-qisuvchi moslama;
5-kesuvchi disk; 6-g'ilof; 7-dempfer; 8-priborlar paneli;
9-posongi; 10-elektrik dvigatel; 11-val;

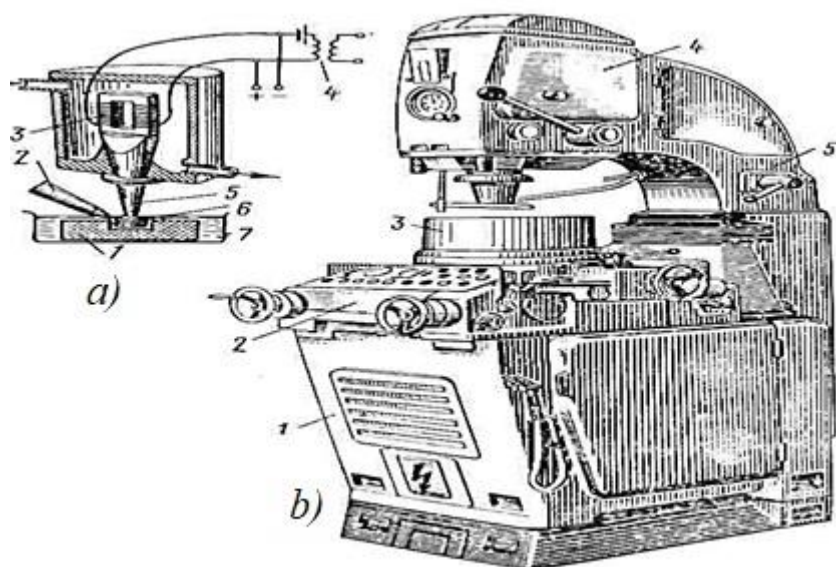
Ultratovush yordamida ishlov berish. Bu usul (7.69 va 7.70-rasmlar) ultratovush tebranishlari hisobiga amalga oshiriladi. Ultratovush tebranishlari – chastotasi 20000 Gs dan ortiq bo'lgan elastik muhitning mexanik tebranishlaridir. Maxsus magnitostriksion vibratorlar tebranishlar manbai bo'ladi. Ular asbobga ishlov berish zonasida abraziv suspenziyaga tushirilgan vibratorga ultratovush tebranishlari beradi. Vibrator abraziv zarralariga zarb bilan uriladi va ularni ishlov beriladigan zagotovkagi yo'naltiradi. Abraziv zarralari zagotoaka sirtiga urilib, materialdan zarralarni parchalab chiqaradi. Abraziv sifatida, odatda, donadorligi turlicha bo'lgan bor karbidi yoki elektr korunddan, suspenziya o'rniga esa suv, kerosindan foydalaniladi.

Asbob 40, 45 va 50 markali konstruksion po'latdan shakldor va o'lchamlari ishlov beriladigan zagotovka sirtiga moskeladigan qilib tayyorlanadi.

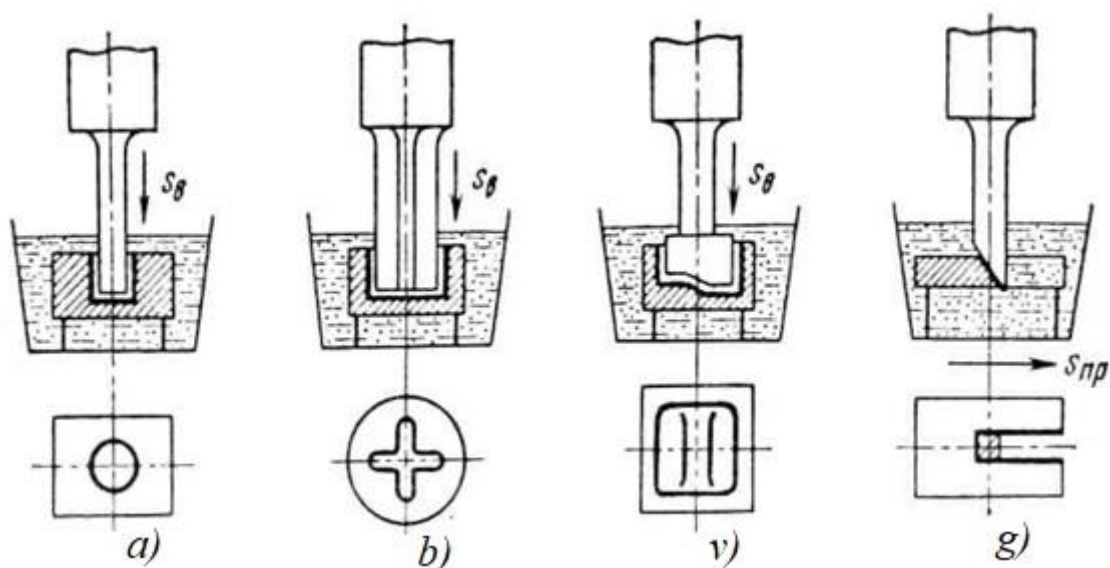
Ultratovush yordamida ishlov berish oyna, qattiq qotishmalar, toblangan

po'latlar, kvars, germaniy, rubin, mineral keramika qattiq va mo'rt materiallardan olingan zagotovkalarda teshiklar ochish, o'yiqlar hosil qilish kabi operatsiyalarni bajarishda qo'llaniladi.

4772A modeli ultartovush stanogi qattiq va mo'rt materiallarda har xil ishchi bo'shliq va teshiklarni hosil qilish, optik oyna, kremniy va germaniy plastinalardan murakkab shaklli mahsulotlar ishlab chiqarishda qo'llanladi.



7.69-rasm. Ultratovush yordamida ishlov berish sxemasi (a) va 4772A modeli teshik ochish stanogi. a-sxema: 1-zagatovka; 2-soplo; 3-vibrator; 4-ultratovush generatori 5-akustik konsentrator; 6-asbob; 7-vanna. b-dastgoh: 1-stanina; 2-stol; 3-vanna; 4-magnit striksion vibrator va akustik konsentrator o'rnatilgan kallak; 5-stoyka



7.70-rasm. Ultratovush yordamida zagatovka yuzalariga ishlov berish sxemalari.

a,b-silindrik va shakldor teshiklarni ochish; v-ichki bo'shliq joyni hosil qilish; g-kesib ajratish.

Nazorat savollari.

1. Jilvirlash jarayonini izohlang va uning qo'llanish sohalarini ko'rsating.
2. Jilvirlashning asosiy usullarini keltiring, kesish rejimi elementlarini izohlang.
3. Abraziv materiallarning turlari va ularning tasnifini izohlang.
4. Abraziv asboblarning turlari va ularning tasnifini keltiring.
5. Jilvirlash dastgohlarining tiplari. Tashqi, ichki va yassi jilvirlash dastgohlarining tuzilishi. Asosiy harakat yuritmasi nimadan iborat?
6. Pritirlashning mohiyati. Pardozlab ishlov berishning boshqa usullarini keltiring.
7. Elektr uchqun va elektr impuls ishlov berish usullarini tushuntiring.
8. Anod-mexanik ishlov berish usulining mohiyati va qo'llanishi.
9. Ultratovush yordamida metallarga ishlov berish usulining mohiyati va qo'llanish sohalarishni bayon eting.

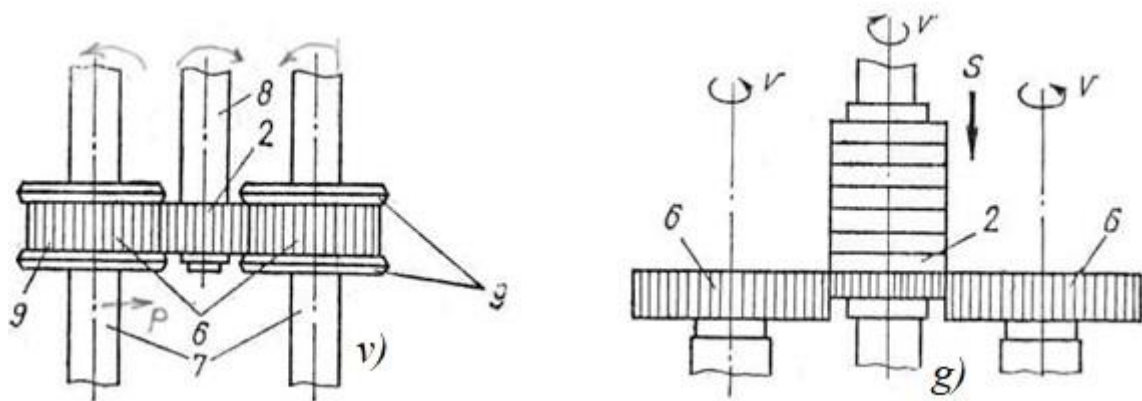
19-mavzu. Metallarga mexanik ishlov berish texnologik jarayonini avtomatlashtirish. Tish qirqish jarayoni

I. G'ildiraklar zagotovkalarida tish qirqish jarayoni.

Mashinasozlikda tishli g'ildiraklar juda ko'p qo'llanilib, ular asosan aylanma harakatlarni uzatib beradilar. Bunday g'ildiraklar silindrik, konussimon va shakldor ko'rinishga ega bo'lib, ularda tishlar to'g'ri, qiya, vinsimon hamda shevron hollarda joylashgan bo'lishi mumkin.

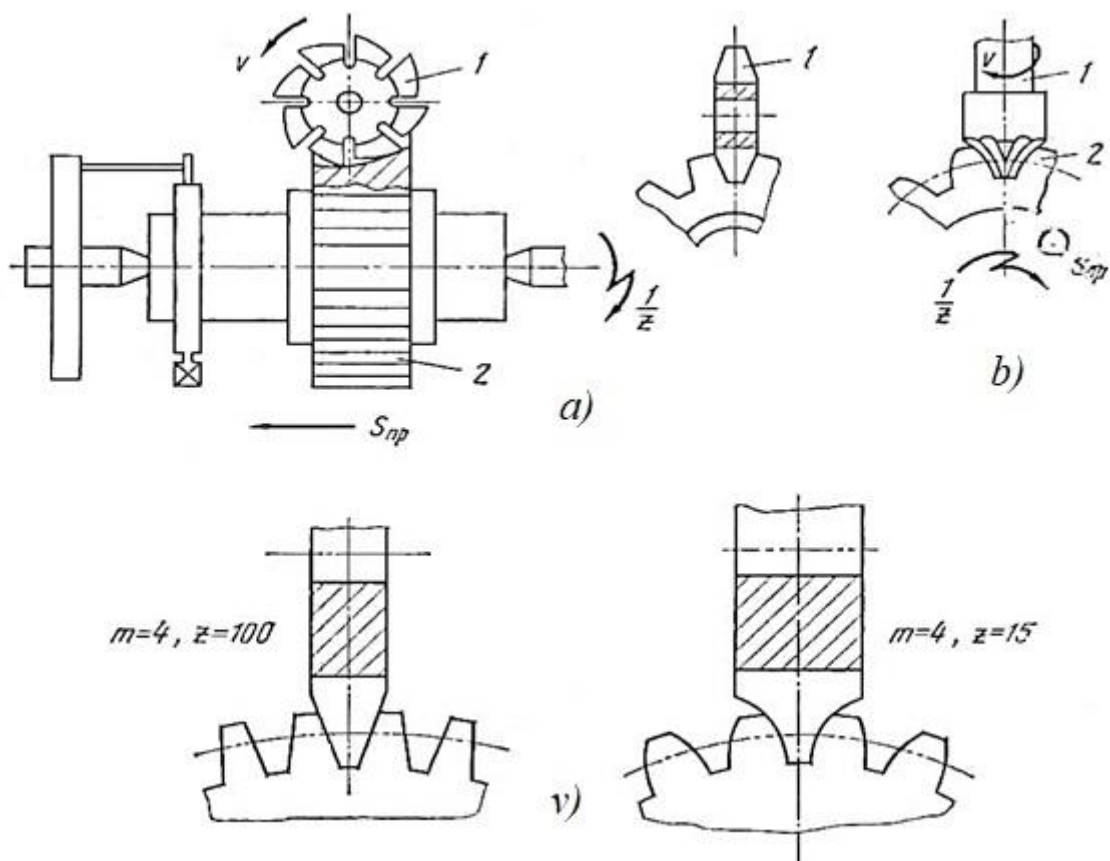
Zagotovkalarda tishlarni shakllantirishning quyidagi asosiy usullari uchraydi:

1. Plastik deformatsiyalash – nakatka qilish orqali (7.71-rasm) mayda modull ($m < 2 \text{ mm}$) tishlar sovuqlayin, yirik modulli ($\leq 10 \text{ mm}$) tishlar esa zagotovka qizdirilgan holda nakatka qilinadi. Nakatka qilishning ish unumdorligi tish frezalashga nisbatan bir necha marta yuqori, tishlarning mustahkamligi va ish qobiliyati ularda to'qimasimon strukturaning paydo bo'lishi tufayli birmuncha yaxshi. Tishlarni nakatka qilish avtotraktorsozlikda keng qo'llanilib, metallning sarf bo'lishi 18–40 % gacha kamayadi.



7.71-rasm. Zagatovka tishlarini plastik deformatsiyalash vositasida tayorlash sxemalari.

v-radial surish orqali: 2-zagatovka; 6-tishli valokalar; 8-val; 9-cheklangichlar.
g-bo'ylama surish orqali; "zagatovkalar; 6-tishli valoklar.



7.72-rasm Kopirlash usuli bo'yicha tishlarni frezalash sxemalari:

a-modulli disk frezasi yordamida:

1-shakldor disksimon freza;

2-zagatovka.

b-modulli barmoq frezasi yordamida (vertikal frezalash stanogida):

1-modulli barmoq frezasi;

2-zagatovka; v-tishlar yon sirtlarining tishlar soniga qarab o'zgartirish.

2. Kukun metallurgiyasi usuli bo'yicha presslash orqali; bunday texnologik jarayon cheklangan holda qo'llaniladi.

3. Kesuvchi asboblari bilan qirqish – tishlar yasashning asosiy usuli hisoblanib, u o'z navbatida ikki turga bo'linadi: *kopirlash va obkatka usullari*.

Nusxa ko'chirish yoki ***kopirlash usuli*** bo'yicha zagotovkalarda tishlar yasashda kesuvchi asboblari sifatida modulli disk va barmoq frezalari (7.72-rasm), maxsus tish qirqish kallaklari va protyajkalardan foydalaniladi. Bu usul, asosan, yakka buyurtmali ishlab chiqarish sharoitida, ta'mirlash maqsadida va tish qirqish universal frezalar dastgohlarida bo'lish kallaklari deb ataluvchi moslamalardan foydalanib amalga oshiriladi. Yirik seriyali ishlab chiqarishda modulli disk frezalari zagotovkalarda tishlarni maxsus yarim avtomat dastgohlarida xomaki kesishda qo'llaniladi. Faqat keng ko'lamli ishlab chiqarishda maxsus tish qirqish kallaklari yordamida maxsus tish o'yish yarim avtomatlarida amalga oshiriladi.

Kopirlash usulida tish qirqish asbobi modulli disk yoki barmoq frezasining kesuvchi qismi shakli zagotovkadagi tishlar orasidagi bo'sh joyning profiliga mos bo'ladi.

Zagotovkani $\frac{1}{z}$ bo'lakka (z – g'ildirak tishlarining soni) burish bo'lish kallagi yordamida bajariladi (7.72-rasm, a). Zagotovkada tishlarning berilgan sonini hosil qilish uchun ma'lum modulga ega bo'lgan frezalar to'plamidan mos keladigani tanlab olinadi. GOST 10996–64 bo'yicha 8, 15 va 26 ta donadan iborat bo'lgan modulli disk frezalarining uch to'plami belgilangan. Disk frezalari soni 8 donali to'plam moduli $m \leq 8$ mm gacha, 15 donalik to'plam moduli 9–16 mm va 26 donalik to'plam moduli $m > 16$ mm bo'lgan tishli g'ildiraklarda tishlarni qirqish uchun mo'ljallangan. Frezalar nomerini zagotovkada kesiladigan tishlar soni z ga qarab tanlash jadvallari tuzilgan. Nazariy nuqtai nazardan qaraganda har bir modul frezasi tishli g'ildirakda qandaydir faqat aniq sonli tishlar uchun yaroqlidir, tajribada esa har bir frezaning z ning oraliqlari uchun to'g'ri keladigan sonlar belgilangan (masalan, 17 dan 20 tagacha, 21 dan 25 tagacha va hokazo).

Modul barmoq frezalari (7.72-rasm, b) katta modulli ($m > 8$ mm) tishlarni to'g'ri, qiya va shevronli g'ildiraklarda yakka buyurtmali va mayda seriyali ishlab chiqarish sharoitida qirqish uchun foydalaniladi. Bunday frezaning xomaki va tozalab ishlov berish uchun tayyorlangan ikki turi bo'ladi. Xomaki ishlov beruvchi modulli barmoq frezasida

chiqayotgan qirindini sindirib beruvchi ariqchalari mavjud bo‘ladi va xomaki frezalashda tozalab ishlov berish uchun biroz qo‘yim qoldiriladi. Bu usulning ish unumdorligi past, aniqligi ham yetarlicha emas, bular kopirlash usulining asosiy kamchiliklaridan hisoblanadi.

Aylanib o‘tish yoki **obkatka usuli** – bunda zagotovka aylanma harakatda bo‘lib, bu harakat asbobning harakati bilan kinematik bog‘langan, ya’ni tish qirqish jarayonida kesuvchi asbob va tishli g‘ildirak zagotovkasi go‘yo o‘zaro tishlashgandek harakatlanadi. Jarayon biror tur ilashuvni – chervyakli juft, reyka va silindrik shesternya, silindrik shesternyalar juftini eslatadi, ammo bu usul maxsus tish qirqish dastgohlari bo‘lishini talab etadi. Bu usulda qirqiladigan tishlar o‘lchamlari juda aniq chiqadi va ish unumdorligi yuqori, bundan tashqari biror modulli kesuvchi asbob bilan istalgan tishlar soniga ega bo‘lgan g‘ildiraklarni tayyorlash mumkin. Obkatka usuli bo‘yicha ishlaydigan dastgohlar rezbalarga ishlov beruvchi dastgohlar bilan birga klassifikatorning beshinchi guruhiga kiritilgan. Bunday dastgohlar quyidagicha klassifikatsiya qilinadi:

a) **qo‘llanilishi bo‘yicha** – silindrik g‘ildiraklarda to‘g‘ri va vinsimon tishlarni, chervyak va shevron g‘ildiraklarda tishlarni, konusaviy g‘ildiraklarda to‘g‘ri va doiraviy tishlarni, reykalarda tishlarni qirqish va maxsus dastgohlar;

b) **ish prinsipi va qo‘llaniladigan asbob turi bo‘yicha** – tish frezalash, tish o‘yish, tish randalash, keskichli kallak yordamida tish qirqish, tish sidirish, tish dumaloqlash, tishlarni shlifovka qilish, tishlarni shevinglash, tishlarni xoninglash va tishlarni pritirka qilish dastgohlari;

v) **ishlov berish aniqligi bo‘yicha** – xomaki tish qirqish, tozalab ishlov berish va tish ishchi yuzalarini maromiga yetkazish (dovodka qilish) dastgohlari.

Obkatka usuli bo‘yicha g‘ildirak zagotovkalarida tishlarni qirqish uchun asosan quyidagi metall kesuvchi asboblardan foydalaniladi:

1. Modulli chervyak frezasi. U vint ko‘rinishidagi sterjen bo‘lib cho‘lg‘amlariga perpendikulyar holda joylashgan ariqchalarga ega. Buning natijasida chervyakda kesuvchi tishlar hosil bo‘lib, ular vint chizig‘i bo‘yicha joylashgandir. Freza tishining normal kesimdagi profili trapezoidal shaklga ega va orqa α hamda old γ burchaklari ostida charxlangan reyka tishi kabi ko‘rinishda bo‘ladi.

Modulli chervyak frezalari yordamida silindrik g‘ildiraklarda to‘g‘ri va qiya tishlar va chervyak g‘ildiragining tishlari kesiladi (7.73-rasm, a).

Moduli 1 dan 15 mm gacha bo'lgan silindrik g'ildiraklarda tish qirqish uchun mo'ljallangan freza GOST 3346–86 bo'yicha chiqarilib, tashqi diametri va uzunligi mos ravishda $D_e=50\div 185$ mm va $L=40\div 185$ mm ni tashkil etadi. Bundan tashqari yana bir necha xil nostandart frezalar ishlab chiqariladi.

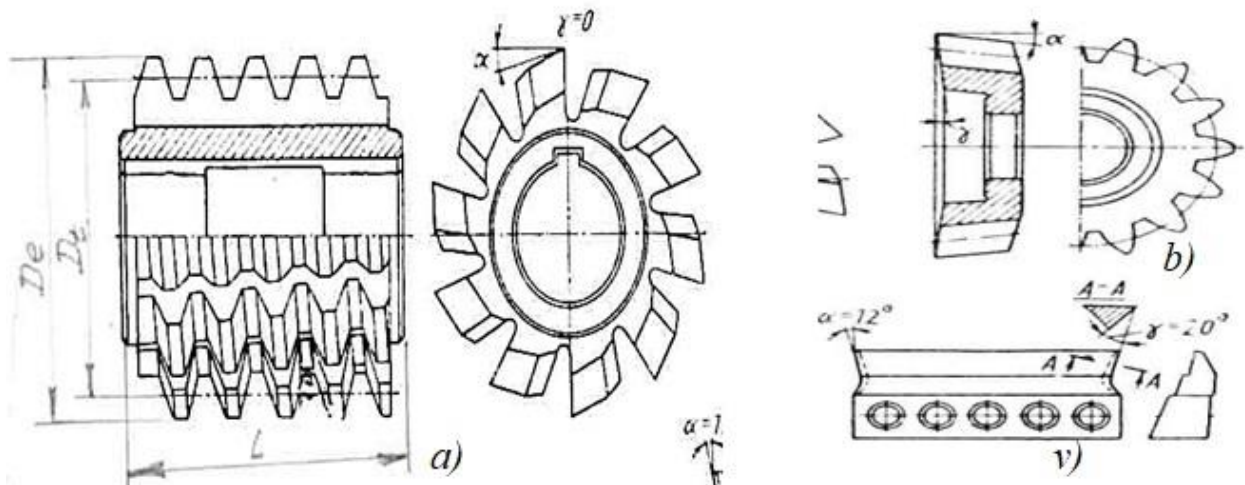
2. Tish kesuvchi dolbyak. U tishlari oldingi γ va orqa burchaklari bo'yicha charxlanib evolventa profiliga ega bo'lgan tishli g'ildirak ko'rinishidadir. Dolbyak silindrik g'ildiraklarda to'g'ri va qiya tishlarni qirqish uchun xizmat qiladi (7.73-rasm, b).

Dolbyaklar o'rnatilishi bo'yicha dastali va detalga o'tkaziladigan (7.73-rasm, b), konstruktiv belgilari bo'yicha disksimon va kosacha shaklidagi, aniqligi bo'yicha uch sinfga (AA, A va B), tuzilishi bo'yicha to'g'ri va qiya tishli turlariga bo'linadi. Dastali to'g'ri tishli dolbyaklar GOST 326–81, diskli dolbyaklar GOST 322–81 bo'yicha chiqariladi.

3. Tish qirqish taroqlari. Ular maxsus Masd va Parkinson firmalari ishlab chiqargan tish randalash dastgohlarida to'g'ri va vinsimon to'g'ri va shevron tishli g'ildiraklarga ishlov berishda qo'llaniladi.

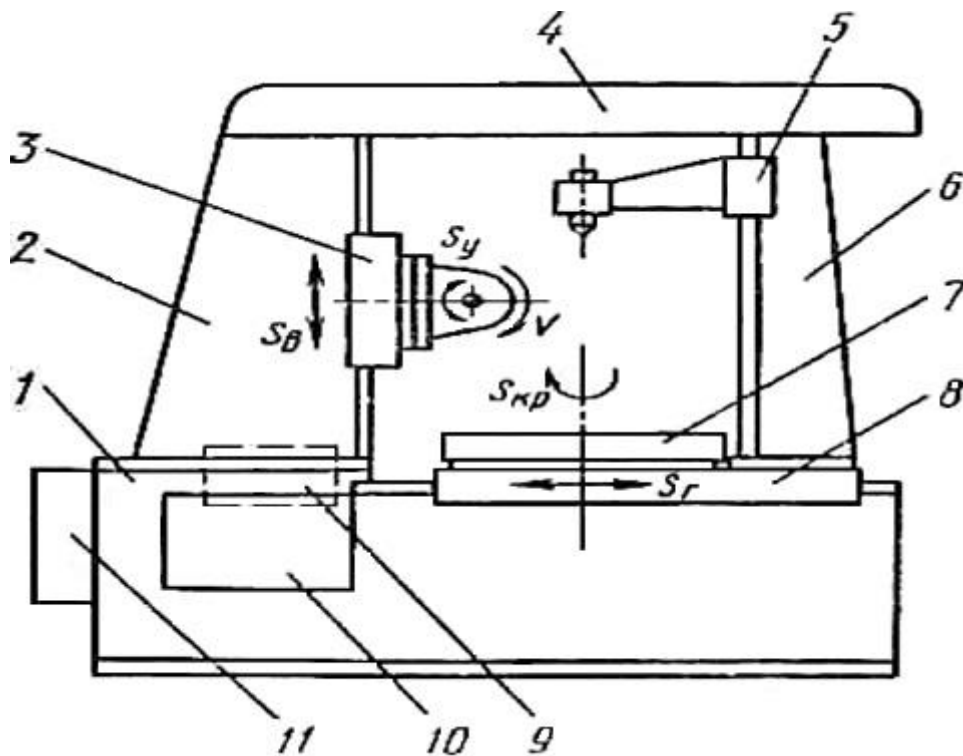
4. Tish randalash keskichlari. Bunday keskich prizmatik shaklga ega bo'lib, uning to'g'ri chiziqli kesuvchi qirralari mos burchaklar ostida charxlangan. Bu keskichlar juft holda to'g'ri tishli konusaviy o'ildiraklarda tishlarni qirqish uchun xizmat qiladilar. Ular GOST 5392–80 bo'yicha ishlab chiqariladi (7.73-rasm, v).

5. Ikki tomonlama keskichli kallaklar. Ular konusaviy g'ildiraklarda doiraviy joylashgan tishlarni qirqishda qo'llaniladi.



7.73-rasm. Obkatka usuli bo'yicha g'ildiraklarda tish qirqish uchun asboblari. a-modulli chervyak frezasi; b-tish o'yuvchi dolbyak; v-tish randalash keskich.

Tish frezalash dastgohlari, ularning yuqori ish unumdorligi va ishlov sh ainiqligi tufayli eng ko‘p tarqalganligi bilan ajralib turadi. Ishlov yotgan zagotovka o‘qining joylashuvi bo‘yicha tish frezalash gohlari gorizontal va vertikal turlariga bo‘linadi. Gorizontal tish alash dastgohlari silindrik tishli g‘ildiraklar, shlisali vallar, “valsternya” tipidagi detallarga ishlov berishda foydalaniladi. Vertikal gohlar gorizontal dastgohlarga qaraganda ko‘proq uchraydi va ular ko‘rinishda ishlab chiqariladi: stoli radial yo‘nalishda suriladigan va er supporti radial yo‘nalishda suriladigan. Ba’zi tish frezalash gohlarida freza o‘z o‘qi bo‘yicha surilishga ega bo‘ladi. 53A50 delli tish frezalash yarim avtomati (7.74-rasm) zamonaviy tish alash dastgohlaridan biri bo‘lib, tashqi ilashadigan silindrik diraklarda to‘g‘ri va vinsimon joylashgan tishlarni hamda chervyak diraklarida tishlarni qirqish uchun mo‘ljallangandir. Bu dastgoh yuqori qlik sinfiga mansub bo‘lib, modulli chevyak frezalari bilan obkatka i bo‘yicha ishlaydi. Uning texnik ko‘rsatkichlari quyidagicha:



1-stanina; 2-qo‘zg‘almas stoyka; 3-frezar supporti; 4-ko‘ndalang balka;
5-kranshteyn; 6-stoyka; 7-stol; 8-salazka; 9-tezliklar gitarasi; 10-surishlar
gitarasi; 11-bo‘lish gitarasi

Tish qirqiladigan g'ildirakning eng katta diametri ($D_{\max}$, mm).....	500
Eng katta moduli (m, mm).....	10
Qirqiladigan g'ildirakning eng katta kengligi (V, mm).....	350
Qirqiladigan tishlarning eng kichik soni.....	12
Frezaning aylanish chastotasi (n , min^{-1}).....	40...405
Surishlar:	
mm/ayl	
bo'ylama surilishda (S_V).....	0,75...7,5
radial yo'nalishda (S_P).....	0,2...2,25
tangensial yo'nalishda (S_T).....	0,13...2,6
Bosh elektirk dvigatel N_{ed} , kVt, $n_{ed} \text{ min}^{-1}$	12,5; 1470

Kesuvchi asbob – modull chevyak frezasi frezalash supportiga (3) o'rnatiladi va bosh aylanma harakati ϑ_{CP} oladi. Zagotovka opravkaga o'rnatiladi va unga bir necha xil surish harakatlari uzatiladi. Dastgohni turli operatsiyalarga sozlash sxemalari 7.75-rasmda keltirilgan.

Tish o'yish dastgohlarida (7.76-rasm) kesuvchi asbob sifatida o'ygich (dolbyak)lar, keskichlar o'rnatilgan maxsus kallaklar va tish qirqish taroqlaridan foydalaniladi. Dolbyaklar bilan ishlaydigan dastgohlar vertikal va gorizontal ko'rinishlarda bo'ladi. Gorizontal tish o'yish dastgohlari ko'pincha ikkita dolbyak bilan ishlab shevron tipidagi tishli g'ildiraklarni tayyorlashda qo'llaniladi.

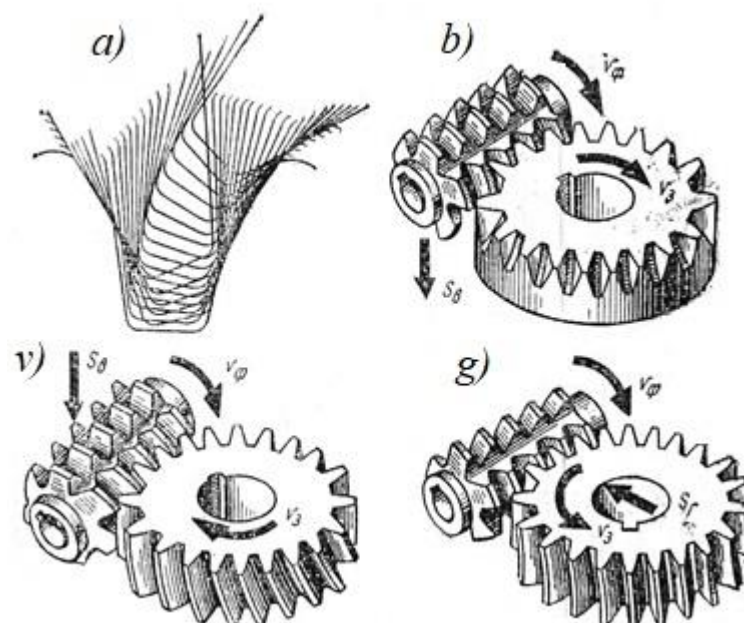
Dolbyak bilan ishlaydigan tish o'yish dastgohlarida silindrik tashqi va ichki ilashadigan to'g'ri va vinsimon tishlarni, pog'onasimon blok-shesternyalar (tish qirqilgan qismlar orasidagi masofa cheklangan), sektorlarning tishlarini o'yib hosil qilish mumkin (7.77 va 7.78-rasmlar). Bunday operatsiyalar ham obkatka usuli bo'yicha amalga oshiriladi.

5A22 modeli tish o'yish avtomati (7.76-rasm) – vertikal tipdagi, yuqori aniqlikda ishlaydigan dastgohdir.

Uning texnik xarakteristikasi quyidagicha:

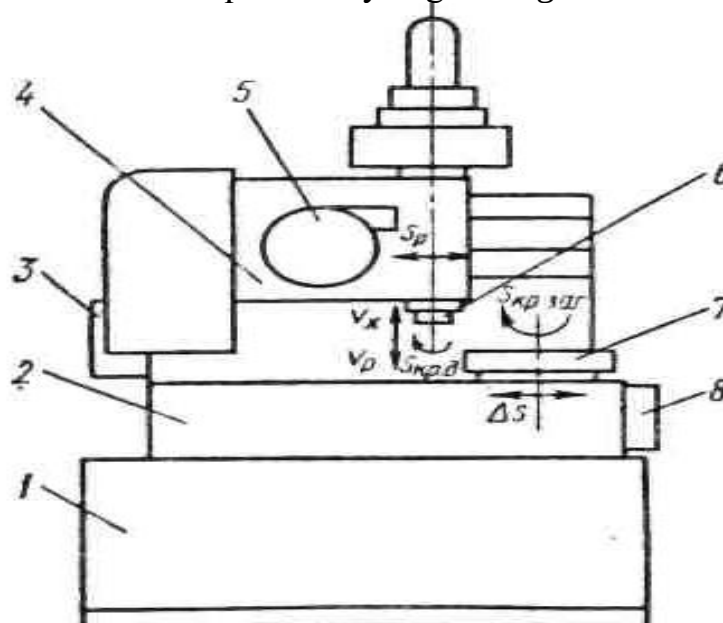
Tish qirqiladigan g'ildirakning eng katta diametri ($D_{\max}$, mm).....	250
G'ildirak tishli qismining eng katta kengligi ($V_{\max}$, mm).....	35

Eng katta moduli (m, mm).....	5
Minutiga ikki marta yurishlar soni , i.yu./min.....	195...200



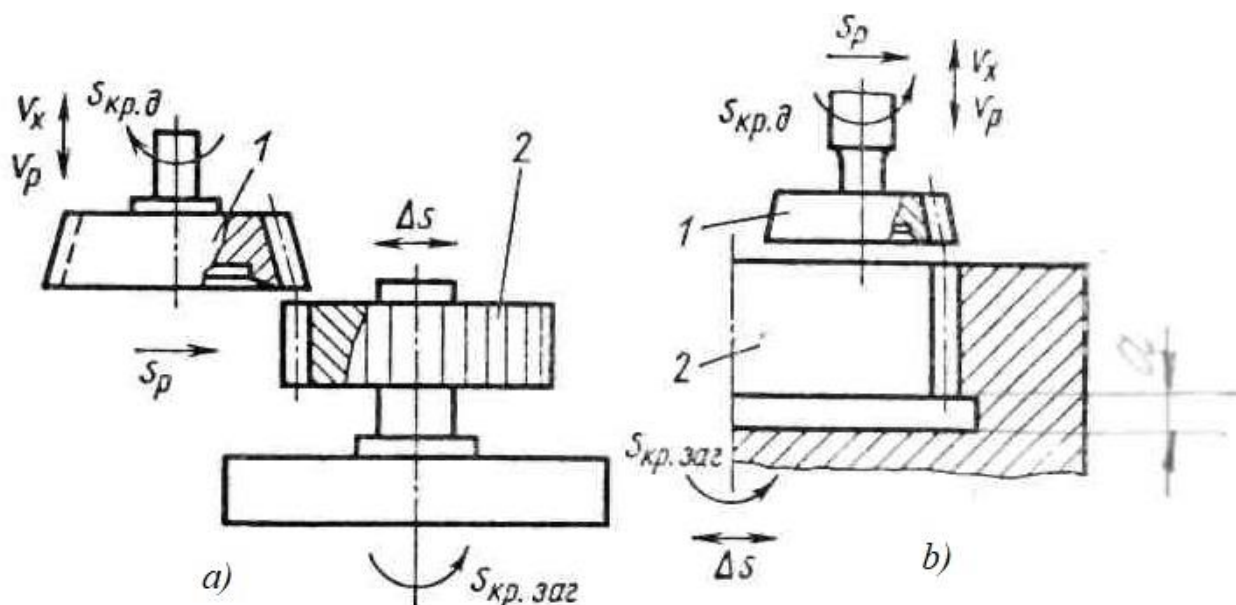
7.75-rasm. Modulli chervyak frezasi yordamida g'ildiraklar tishlarini qirqish sxemalari.

a-silindrik g'ildirak tishlari yon yuzlarini chervyak frezasi tishlari yordamida shakllantirish sxemasi; b-silindrik g'ildirak zagatovkasida tashqi tishlarni frezalash; v-silindrik g'ildirak zagatovkasida tashqi vinsimon (qiya) tishlarni frezalash; g-radial surish orqali chervyak g'ildiragi tishlarini frezalash.



7.76-rasm. 5A122 modeli tish o'yish avtomati.

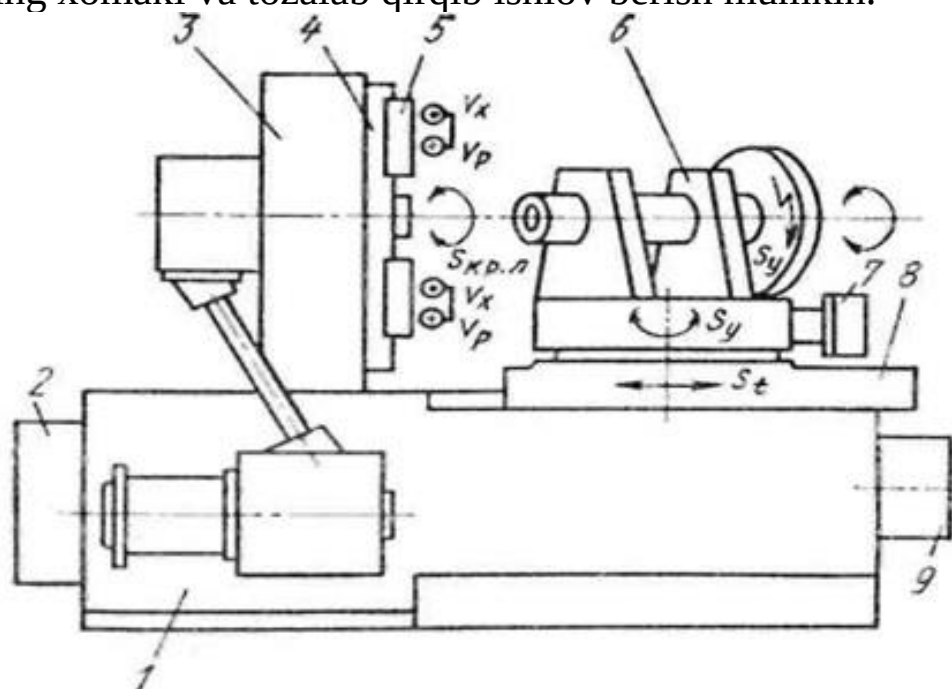
1-pastki stanina; 2-yuqori stanina; 3-bo'lish gitarasi; 4-support; 5-surish mexanizmi; 6-shpindel; 7-stol; 8-tezliklar gitarasi.



7.77-rasm. Tish o'yish stanogida silindrik g'ildiraklarda tashqi (a) va ichki(b) to'g'ri tishlarni qirqish sxemalari.
1-dolbyak; 2-kesilayotgan g'ildirak.

Tish randalash dastgohlarida konussimon zagotovkalarda ikkita tish randalash keskich va keskichlar kallagi yordamida to'g'ri va egri (doiraviy) joylashgan tishlar yasaladi.

5236P modeli tish randalash yarim avtomatida (7.76-rasm) tishlarning xomaki va tozalab qirqib ishlov berish mumkin.

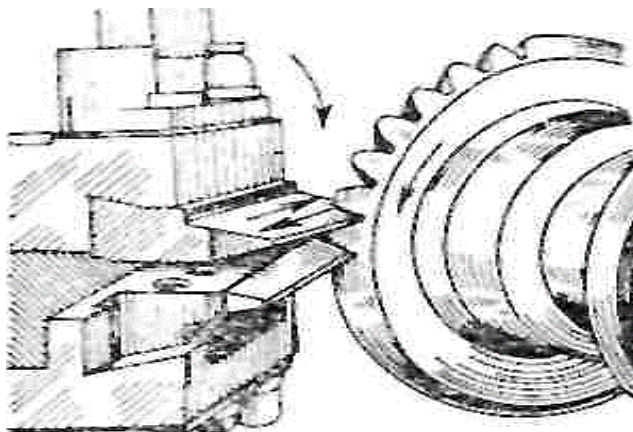


7.78-rasm. 5236P modeli tish randalash stanogi. 1-stanina; 2-tezliklar gitarasi; 3-stoyka; 4-lyulka (tebrangich moslama); 5-ikkita keskich supportlari; 6-bo'lish kallagi; 7-bo'lish gitarasi; 8-solazka; 9-zagatovkani surish mexanizmi.

Uning texnik xarakteristikasidan:

Tish qirqiladigan g'ildirakning eng katta diametri ($D_{\max}$, mm).....	125
Tishlari qirqiladigan g'ildiraklarning eng katta moduli (m , mm).....	2,5
Tishli qismining eng katta kengligi ($V_{\max}$, mm).....	20
Keskichlarning minutiga yurishlar soni n , i.yu./min.....	160....180

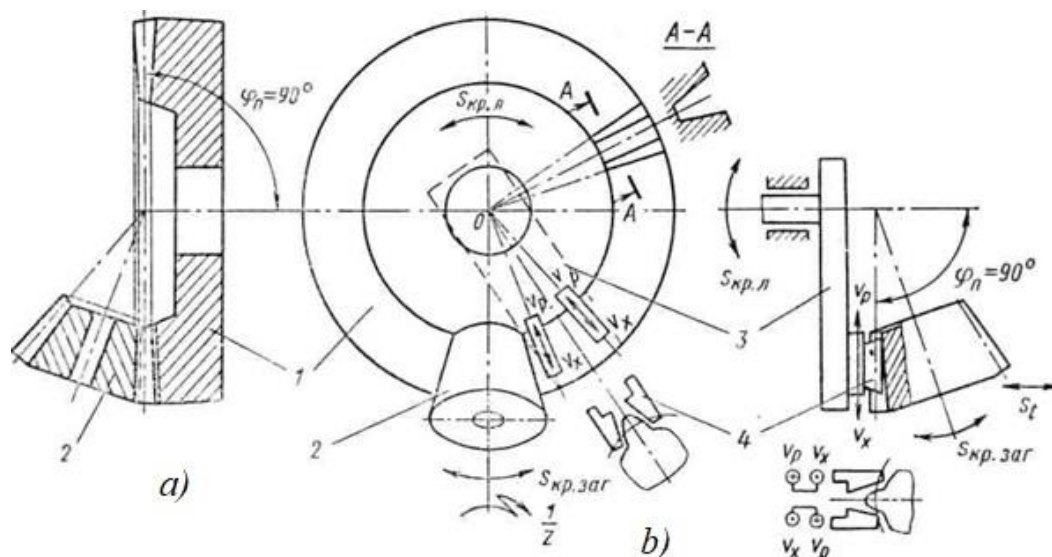
Keskichlar (ikkita) oldingi babka (stoyka)ga o'rnatilgan planshayba va unda joylashtirilgan supportlarga mahkamlanadi. Keskichlar ilgarilama-qaytar harakat oladilar (7.79 va 7.80-rasmlar).



7.79-rasm. Tish randalash stanogida konusaviy g'ildirak larda to'g'ri tishlarni kesish sxemasi.

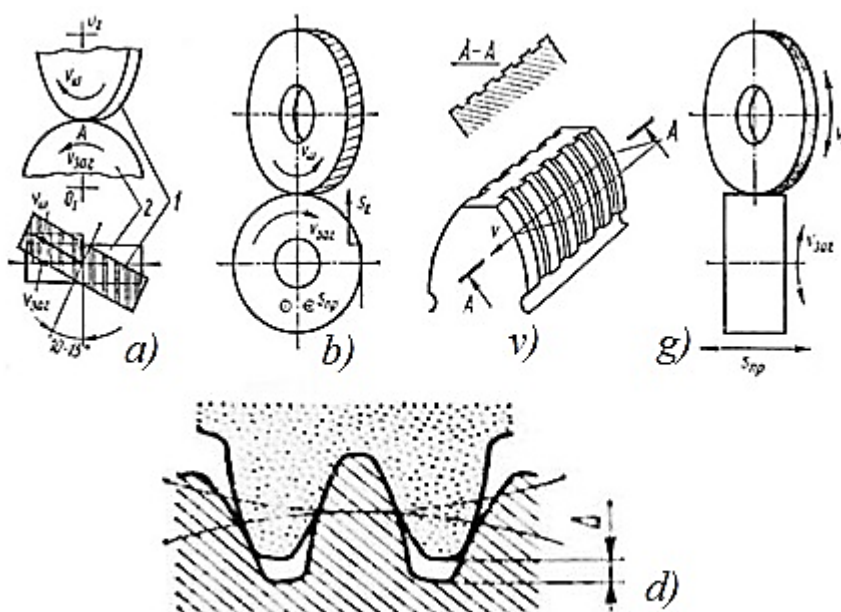
Zagotovka mahsulot babkasining shpindeliga o'rnatilib, aylanma harakatlanadi; bu harakat planshaybaning aylanma harakati bilan moslashgan bo'ladi.

Yarim avtomat sikl bo'yicha ishlaydi. Sikl bir tishga ishlov berishga sarf qilingan vaqt bo'lib, uning davomidama'lum tartibda turli harakatlar bajariladi. So'ngra sikl takrorlanadi. Dastgohda sikllarni hisoblagich o'rnatilgan bo'lib, belgilangan sikllar tugagach dastgohni to'xtatishga signal (komanda) beriladi. Turli dastgohlarda kesuvchi asboblarning yordamida tayyorlangan tishlar ba'zi hollarda yana pardoqlash operatsiyalarini o'taydi. Ularga tish yon sirtlarini jilvirlash, shevinglash, xoninglash, pritirka qilish va obkatka qilish operatsiyalarini ko'rsatish mumkin (7.81-rasm).



7.80-rasm. Tish randalash stanogida konusaviy g'ildirak zagatovkalarida to'g'ri tishlarni qirqish sxemasi:

a-konusaviy tishli g'ildiraklarning ilashuvi; b-kesilayotgan g'ildirak, yassi doiraviy g'ildirak va randalash keskichlarining o'zaro joylashish holati; 1-tish hosil qiluvchi g'ildirak; 2-tish kesilayotgan g'ildirak; 3-lyulka; 4-tish randalash keskichi.



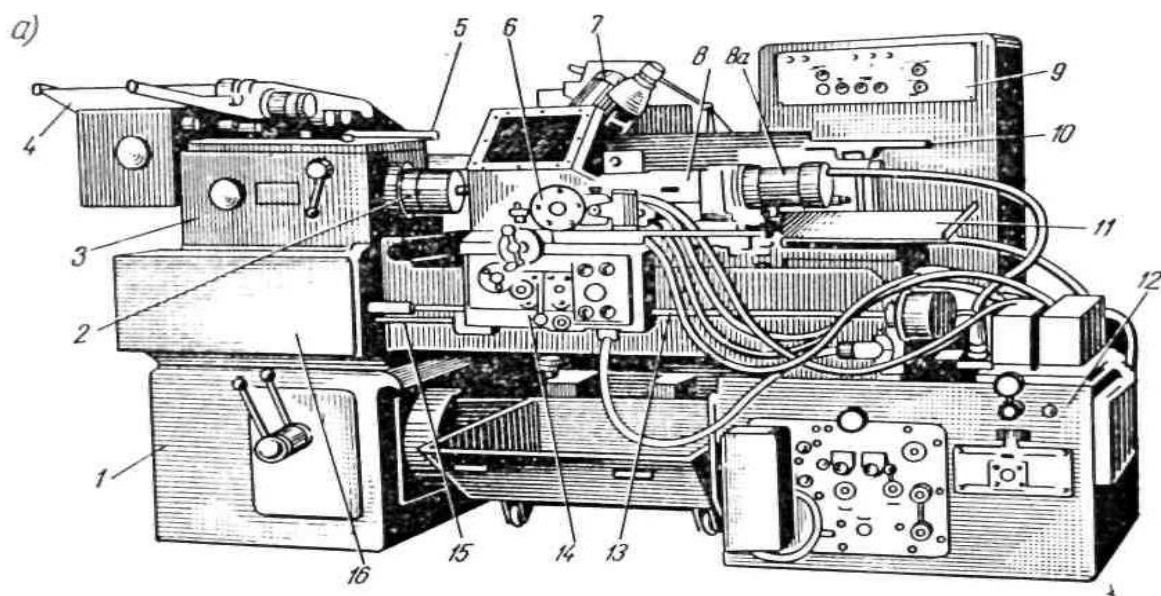
7.81-rasm. Tishli g'ildirak tishlariga pardozlab ishlov berish sxemalari:

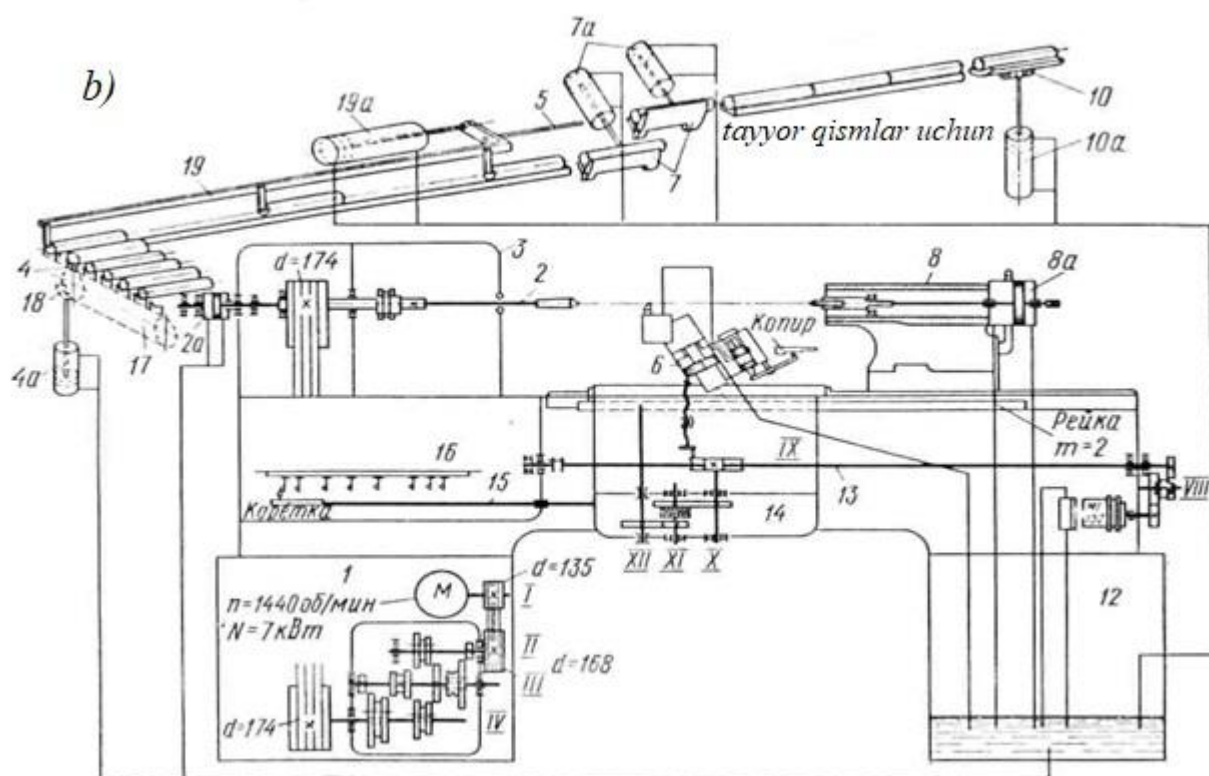
a-shevinglash sxemasi: 1-asbob (shever); 2-tishlari qirqilgan g'ildirak (zagatovka); b-shevinglash jarayoni; v-pardozlab ishlov beruvchi asbob – shever; g-tishni xoninglash; d-zagatovka va xonning abraziv qismi;

Metallarga mexanik ishlov berish texnologik jarayonini avtomatlashtirish.

Metall kesuvchi dastgohlar ishini avtomatlashtirish qo‘l mehnatini ancha qisqartiradi, ishchining vazifasi ma’lum mexanizmlarni sozlash, ular ishini tekshirib turish va nosozliklar aniqlanganda ularni bartaraf qilishdan iborat bo‘ladi. Metallarga kesib ishlov berishda ish unumini oshirish yo‘llaridan biri dastgohlarning avtomatlashtirilganlik darajasini oshirishdir. Yuqori darajada avtomatlashtirilgan dastgohlar odatda ikki turga: avtomat-dastgoh va yarim avtomat-dastgohlarga bo‘linadi.

Metall kesuvchi dastgohlarning avtomatlashtirilish darajasining boshlang‘ich bosqichi qo‘l bilan boshqariladigan universal dastgohlarda detallarga ishlov berishning ayrim operatsiyalarini mexanizatsiyalashdan boshlangan. Masalan, uch kulachokli pnevmatik patron (zagotovkani tez o‘rnatib mahkamlash uchun), gidrokopirlash qurilmasi (zinasimon va shakldor yuzalarga ishlov berishda), tezkor yurishlar mexanizmi, kulachokli mexanizm va boshqalarning qo‘llanishi ish unumdorligini sezilarli darajada ko‘tarilishiga olib keldi. 7.82-rasmda tasvirlangan 1S616 modeli tokarlik avtomatining val ko‘rinishidagi zagotovkalarni markazlarga o‘rnatib, ularga avtomatik sikl bo‘yicha ishlov berishga moslashtirilganligi ko‘rsatilgan. Bunda oddiy supportning buriluvchi qismi o‘rniga gidrokopirli support o‘rnatilib, u dastur bo‘yicha boshqariladi. Zagotovkalarni yuklash va detallarni bo‘shatish ham avtomatik sikl tarkibiga kiradi.





7.82-rasm. 1S616 modeli tokarlik avtomati.

a-umumiy ko‘rinish; b-kinematik sxemasi.

Avtomat-dastgohlarda zagotovkaga ishlov berish texnologik jarayonini bajarish uchun zarur bo‘lgan barcha asosiy va yordamchi harakatlar mexanizatsiyalashgan bo‘ladi. Detallar partiyasiga yetarli zagotovkalar bilan dastgohni ta‘minlash va tayyor bo‘lgan detallar o‘lchamlarini nazorat qilishdan boshqa barcha ishlarni dastgoh o‘zi bajaradi. Masalan, 1A240-6 modell olti shpindelli tokarlik avtomati kalibrlangan diametri 40 mm gacha bo‘lgan po‘lat va jez (latun) chiviq (prutok)dan yo‘nish, parmalash, razvyortkalash, rezba ochish, kesib tushirish va boshqa operatsiyalarni bajarib turli detallarni keng ko‘lamli ishlab chiqarish sharoitida tayyorlab beradi.

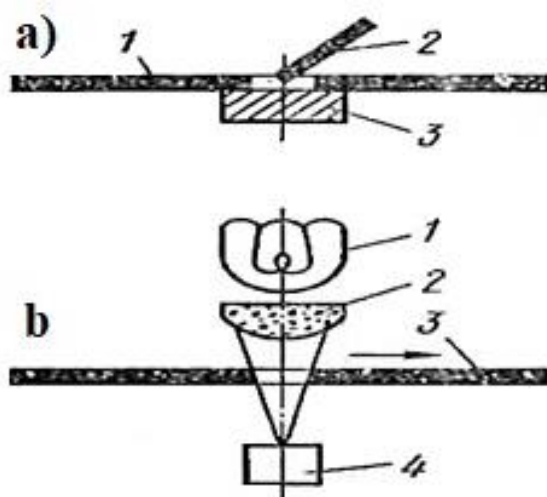
Yarim avtomat-dastgohlarda detalni ishlab chiqarish texnologik sikli to‘la mexanizatsiyalashtirilgan, ya‘ni tayyor detalni bo‘shatish va zagotovkani o‘rnatish hamda dastgohni ishga tushirish operator yordamida bajariladi. Zagotovkaning ishlov o‘tadigan yuzalarini ishlash davriy takrorlanuvchi sikl bo‘yicha avtomatik tarzda amalga oshiriladi. Masalan, 5B63 modell rezba frezalash yarim avtomati yirik seriyali va keng ko‘lamli ishlab chiqarishda foydalaniladi.

Avtomat va yarim avtomatlarda siklni boshqarish taqsimlovchi vallar yordamida bajariladiki, valga oʻrnatilgan disksimon yoki barabanli kulachoklar mexanizmlarning ishini boshqaradi.

Bunday dastgohlarda oldingi detaldan ozgina farq qiladigan yangi detalni ishlab chiqarishga oʻtish uchun yangi moslamalar tayyorlash hamda koʻp mehnat sarflab dastgohni qayta sozlash zarur boʻladi.

Dastur boʻyicha boshqariladigan dastgohlarda avtomatlashtirish darajasi yanada yuqori boʻlib, kesuvchi asboblarni va zagotovkalarni almashtirish, kesish rejimini oʻzgartirish, detal yuzalarining oʻlchamlarini oʻlchash kabi operatsiyalar ham avtomatlashtirilgan boʻladi.

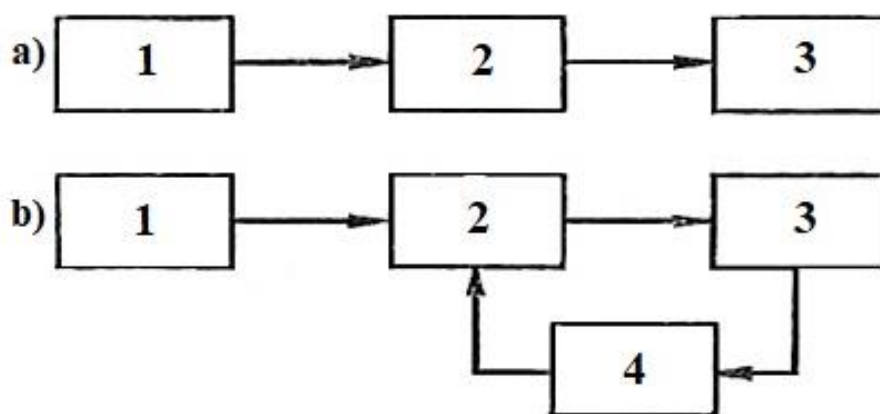
Raqamli dastur boʻyicha boshqarishning mohiyati shundaki, texnologik jarayonni ishlab chiqish paytida kesuvchi asbobning detalga nisbatan surilishlar (miqdori, yoʻnalishi, tezligi) dasturi tuziladi. Dastur shartli kodlar koʻrinishida, yaʼni raqamli belgilar bilan yozilib, ularni perforasiya koʻrinishida kartaga yoki magnitli yozuv sifatida lentagi oʻtkaziladi. Shunday holda dastgohning oʻqiy oladigan qurilmasiga kiritiladi (7.83-rasm). Oʻqilgan maʼlumotlar mos komanda (buyruq) impulslariga aylantirilib, boshqaruv mexanizmlari yordamida dastgoh bajaruvchi organlari – tokarlik stanogining supportiga yoki frezalash stanogining stoliga signallar tariqasida uzatiladi.



7.83-rasm. Dasturni oʻqish qurilmasi.

a-kontaktli usul: 1-karta yoki lenta; 2-kontakt choʻtkasi; 3-plastinka;
b-fotoelektrik usul: 1-elektrolampasi; 2-linza; 3-karta yoki lenta; 4-fotoelement.

Dastur boʻyicha boshqarishning istalgan sistemasi quyidagi uzellardan tuzilgan: dastur uzeli, boshqarish uzeli, bajaruvchi mexanizm va teskari (qaytar) aloqa uzeli (7.84-rasm).



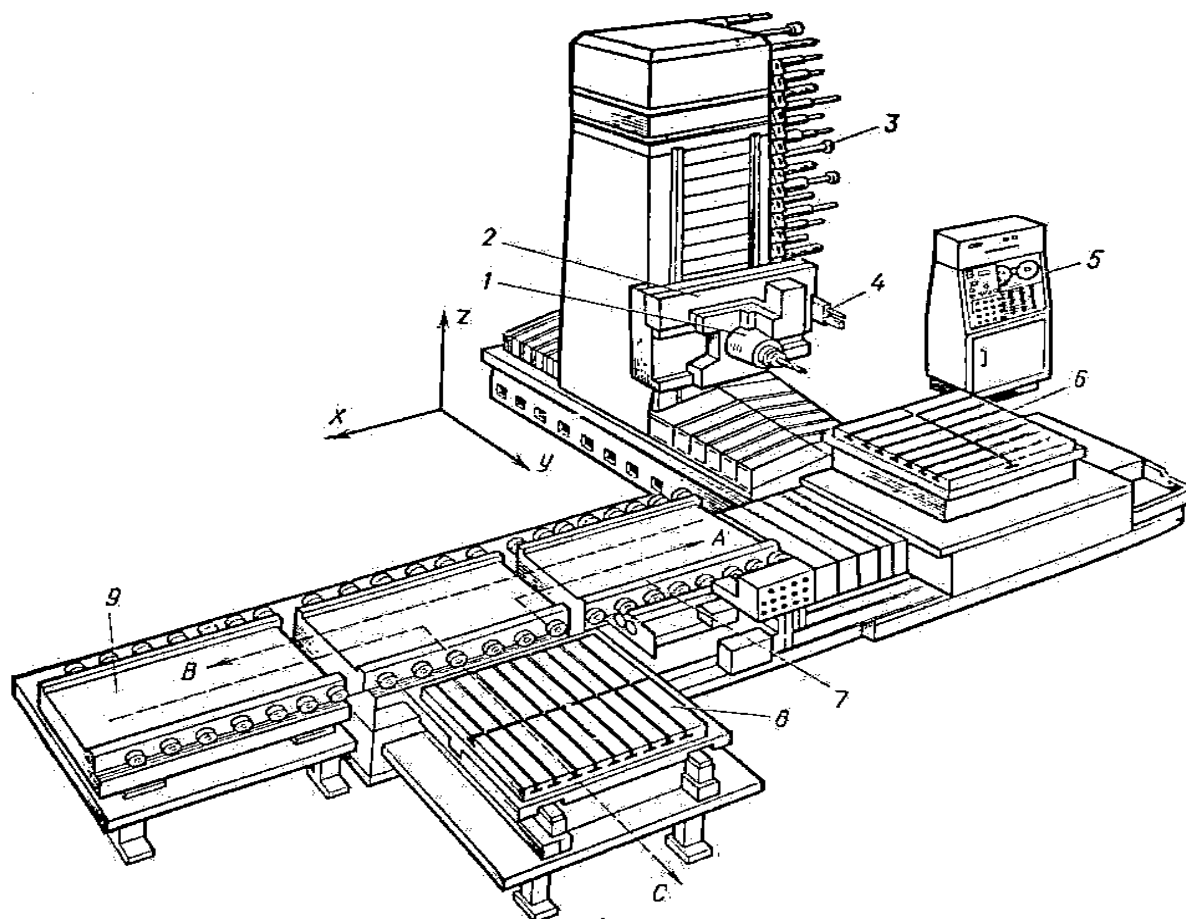
7.84-rasm. Stanoklarning dastur bo'yicha boshqarish blok sxemasi.

a-ochiq sistema, b-yopiq sistema: 1-dastur uzeli; 2-boshqarish uzeli;
3-bajarish mexanizmi; 4-teskari aloqa uzeli

Raqamli dastur yordamida boshqariladigan dastgohlarning (станки с ЧПУ) paydo bo'lishi va ularning takomillashtirilishi seriyalab ishlab chiqarishni ham avtomatlashtirishda keng istiqbollar ochib berdi. Bu jamoat mehnatining samaradorligini va sifatini oshirishda muhim rol o'ynaydi, chunki seriyalab ishlab chiqarish korxonalarida barcha mashinasozlik mahsulotining asosiy qismi tayyorlanadi. Bunday sharoitda mashinalarning yangi modellarini tayyorlashga tez o'tish osonlik bilan qayta sozlanadigan ishlab chiqarish mavjud bo'lgandagina mumkin. Raqamli dastur yordamida boshqariladigan dastgohlar qayta sozlash bilan yuqori darajada avtomatlashtirishni birlashtirishda katta imkoniyatlarga ega.

Raqamli dastur yordamida boshqariladigan dastgohlarning texnologik imkoniyatlari, ularning sifati, ishonchliligi va samaradorligi tez ortib bormoqda. Keyingi davrlarda dastgohsozlik sanoatida **ko'p operatsiyali dastgohlarni** ishlab chiqarish yo'lga qo'yilgan. Ularda dastgohsozlikda, priborsozlikda, elektrotexnika, hisoblash texnikasi va mashinasozlik texnologiyasida erishilgan yutuqlar mujassamlashtirilgan. Ko'p operasion dastgohlardan birining umumiy ko'rinishi (komponovkasi)ni ko'rib chiqaylik (7.85-rasm). Korpus tipidagi zagotovka stol (8)ga o'rnatiladi va mahkamlanadi, so'ngra A strelkasi bo'yicha (x yo'nalishda) ishchi pozitsiyasi (6)ga uzatiladi. Shpindel babkasi (2) staninaning yo'naltiruvchilari bo'yicha z yo'nalishda surila boshlaydi. Avtomatik qo'l (4)zanjirli magazin (3)dan mos keluvchi kesuvchi asbobni olib, shpindel (1)ga o'rnatadi. Ishlov berish jarayonida dastur bo'yicha boshqarish qurilmasi (5) dastgoh elementlarining x,y,z

o'qlari bo'yicha surilishlarini, shuningdek 6 pozitsiyada stolning vertikal o'q atrofida burilishini hamda kesuvchi asbobni tanlash va almashtirishni ta'minlab turadi. To'rt tomondan ishlov o'tgan zagotovka V strelokasi yo'nalishida yo'naltiruvchilar (7) bo'yicha yangi pozitsiya (9)ga, so'ngra (8) pozitsiyaga uzatilib, stoldan tayyor bo'lgan detal tushirib olinadi.



7.85-rasm. Ko'p operasion dastgoh.

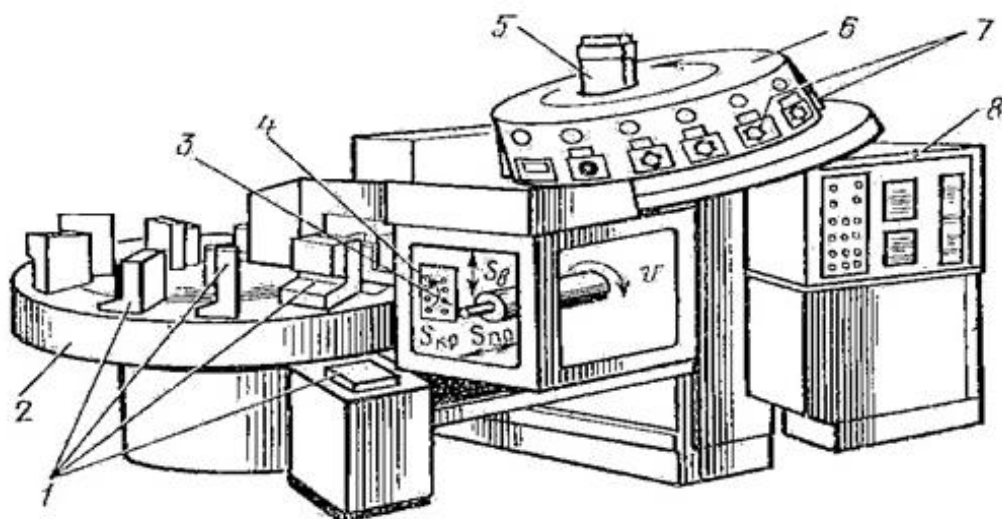
1-shpindel; 2-shpindel babkasi; 3-asboblarning zanjirli magazini; 4-avtomatik qo'l; 5-dastur bo'yicha boshqarish qurilmasi; 6-ishchi pozitsiya; 7-yo'naltiruvchilar; 8-stol; 9-oraliq pozitsiya.

Ko'p operasion dastgohlarda ishlov berish aniqligining yuqori darajada bo'lishi ta'minlangan. Kesuvchi asbob belgilangan o'lchamga dastgohdan tashqarida sozlanadi va uning shpindeldagi vaziyati juda aniq holda bo'ladi.

Ko'p operasion dastgohlar operatsiyalarining yuqori darajada konsratsiyalanganligi bilan ajralib turadi. Ulardan o'nlab yuzalarni ishlanishi kerak bo'lgan murakkab korpusli zagotovkalarga xomaki qisman tozalab va tozalab ishlov beriladi; turli texnologik o'tishlar bajariladi; tekis yuzalar, chiqiqlar, ariqchalar, darchalar, chuqurchalar

frezalanadi, parmalanadi, zenkerlanadi, yo‘nib kengaytiriladi; o‘lchamlari va o‘zaro joylashishi yuqori darajada aniq bo‘lgan silliq va pog‘onali teshiklar yo‘nib kengaytiriladi. Bu dastgohlarning maxsus magazinlarida kesuvchi asboblarning katta zaxirasi (50 va undan ortiq) saqlanadi, ular texnologik jarayonning borishiga qarab ish o‘rinlariga avtomatik o‘rnatiladi.

Ko‘p operasion dastgohlarning ishlab chiqarishda ishlov berish markazlari deb ataluvchi turlari ham bo‘lib, ularning eng avvlgilari IR–300 yoki “Malsh” deb atalgan. Ular keyinchalik yanada takomillashib, keyingilari IR320PMF4 (7.86-rasm) IR–500PMFI tipida ishlab chiqarilgan va korxonalarga yetkazib berilgan. Bundan tashqari 2254VM1F4 modeli vertikal va 2204VM1F4 modeli gorizontaal ko‘p operasion – frezalash, teshik kengaytirish, 2E450AMF4 modeli ko‘p maqsadli koordinat – teshik kengaytirish, 2623PMF-4 modeli ko‘p operasion dastgohlarini ko‘rsatish mumkin.



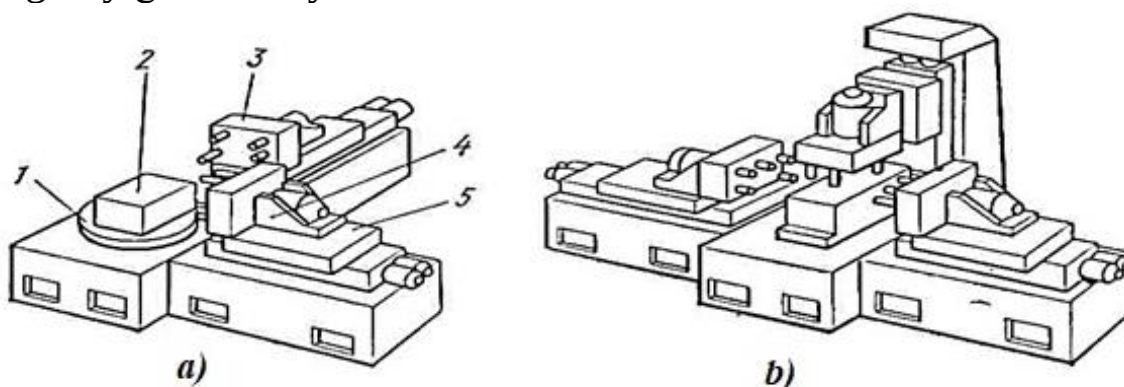
7.86-rasm. «Modul IR320 PMF4» nomli ishlov berish markazi.

1-detallar (zagatovkalar); 2-o‘n ikki o‘rinli yig‘gich; 3-shpindel; 4-buriluvchi stol;
5-stoyka; 6-asboblarning magazini (bir yo‘li 36 ta asbob joylashgan); 7-asboblarning;
8-boshqarish pult.

Agregat dastgohlari. Agregat dastgohlari bir necha maxsus (original) detallardan foydalanib turib, asosan standartlashgan (unifikatsiya qilingan) uzal va detallardan yig‘iladi. Agregat dastgohlari yarim avtomatik yoki avtomatik sikllar bo‘yicha ishlaydi. Ularda bir vaqtning o‘zida ko‘p sonli kesuvchi asboblarning bilan ishlov berish amalga oshiriladiki, bu ish unumdorligining keskin ortishiga olib keladi. Zamonaviy agregat dastgohlarida bir vaqtda ishlaydigan asboblarning

soni o'rtacha 5-10 tani tashkil etadi. Ba'zi hollarda bir necha o'nlab bo'ladi.

7.87-rasmda agregat stanogining ishlov o'tadigan zagotovka turiga qarab yig'ish (komponovka qilish) variantlaridan biri keltirilgan. Zagotovkani o'rnatish uchun xizmat qiladigan kuch kallaklari, buriluvchi va krest stollari, shuningdek yon staninalar va boshqa uzellar unifikatsiya qilingan. Kuch kallagining o'zi asosiy aylanma harakat bilan ta'minlovchi kuch babkasi (4) va surish harakati bilan ta'minlovchi kuch stoli (5) dan iborat. Kuch babkasiga shpindel uzuli (3) mahkamlanib, unga zarur bo'lgan kesuvchi asboblari o'rnatiladi. Kuch stoli mexanik yoki gidravlik yuritma asosida yarim avtomatik sikl bo'yicha ishlaydi. Zagotoka (2) stol (1)ga o'rnatilib, kerakli burchakka (30^0 , 180^0) burila oladi. Agregat dastgohning bunday varianti zarur bo'lmay qolsa, u qismlarga ajratiladi va unifikatsiya qilingan uzellari boshqa maqsadli variantdagi agregat stanogini yig'ishda foydalaniladi.



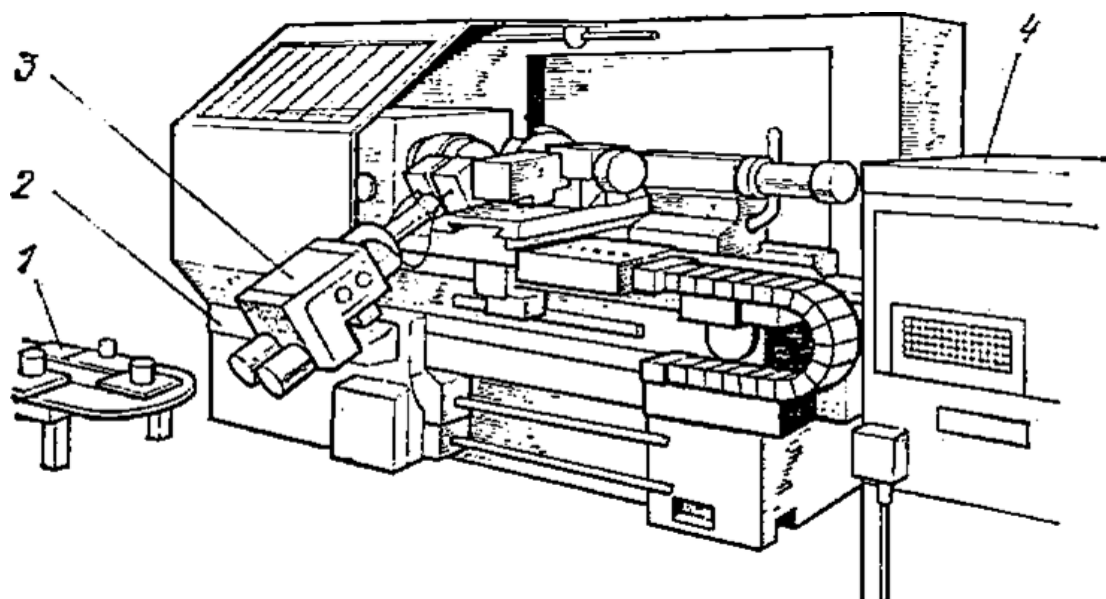
7.87-rasm. Agregat stanogi (a) va turlicha yig'ilish turlaridan biri (b).
1-buriluvchi bo'lish stoli; 2-zagotovka; 3-shpindel uzeli; 4-kuch babkasi;
5-kuch stoli.

Ishlab chiqarishni kompleks avtomatlashtirishi va bu asosda ishchi kuchlari resurslarini xal qilish, ish sharoitini yaxshilash, mehnat unumdorligini oshirish va mahsulot sifatini yaxshilashning muhim omillaridan biri sanoat robotlari (SR) va sanoat manipulyatorlari (SM) hisoblanadi. Robotlarning universalligi odam bajaradigan istalgan operatsiyani avtomatlashtirish imkonini beradi, yangi operatsiyalarni bajarishga tez o'tishi esa SR yordamida avtomatlashtirilgan ishlab chiqarishda moslashishni ta'minlashni saqlaydi.

Tajriba shuni ko'rsatadiki, SRdan ayrim operatsiyalarda foydalanilsa, bitta robot bittadan uchtagacha ishni bajaradi, mehnat unumini 20-40% ga oshiradi, kattia samara berib, 1-3 yil ichida o'zini oqlaydi.

7.88-rasmda robotlashtirilgan tokarlik kompleksi keltirilgan; unda sanoat roboti zagotovkalarni yuklash – donali zagotovkalarni mexanizatsiyalashgan patronga oʻrnatib qisish hamda tayyor boʻlgan detallarni boʻshatib olib, joʻnatishga tayyorlash operatsiyalarini bajaradi.

Mashinasozlikda avtomatlashtirish jarajasini yanada rivojlantirish bosqichi – bu metall kesuvchi dastgohlardan avtomatik liniyalar (AL) va ular asosida avtomatik sex va korxonalar yaratishdir.



7.88-rasm. Robotlashtirish tokarlik kompleksi. 1-takt stoli; 2-dastgoh; 3-dastgohga moslashtirib oʻrnatiladigan robot; 4-RDB sistemali shkaf.

Avtomatlashtirilgan liniya – bu texnologik uskunalar majmuasi boʻlib, ular ishlov berish texnologik jarayoni ketma-ketligida oʻrnatilgan va mexanizatsiyalashgan transport vositalari hamda yuklash qurilmalari bilan jihozlangan va ularning barchasiga avtotraktorlar xizmat koʻrsatadilar.

Avtomatik liniya (AL) deb texnologik uskunalarning shunday ketma-ketligiga aytiladiki, bunda ular ishlov berish texnologik jarayonining maʼlum ketma-ketlikda oʻrnatilgan va avtomatik transportyorlar bilan bogʻlangan hamda avtomatik yuklash–boʻshatish qurilmalari va bir umumiy boshqarish sistemasi yoki bir necha oʻzaro bogʻlangan boshqarish sistemalari bilan jihozlangandir.

Avtomatik liniyalarning afzalliklari: ish sharoiti yengillashadi va ish unumdorligi keskin ortadi, ishlab chiqarish maydonlariga va yordamchi transport vositalariga ehtiyoj kamayadi, ishlab chiqarish siklining vaqti qisqaradi, ishlab chiqarishning hajmi kamayadi, ishda ishlab chiqarishning qatʼiy ritmi taʼminlanadi.

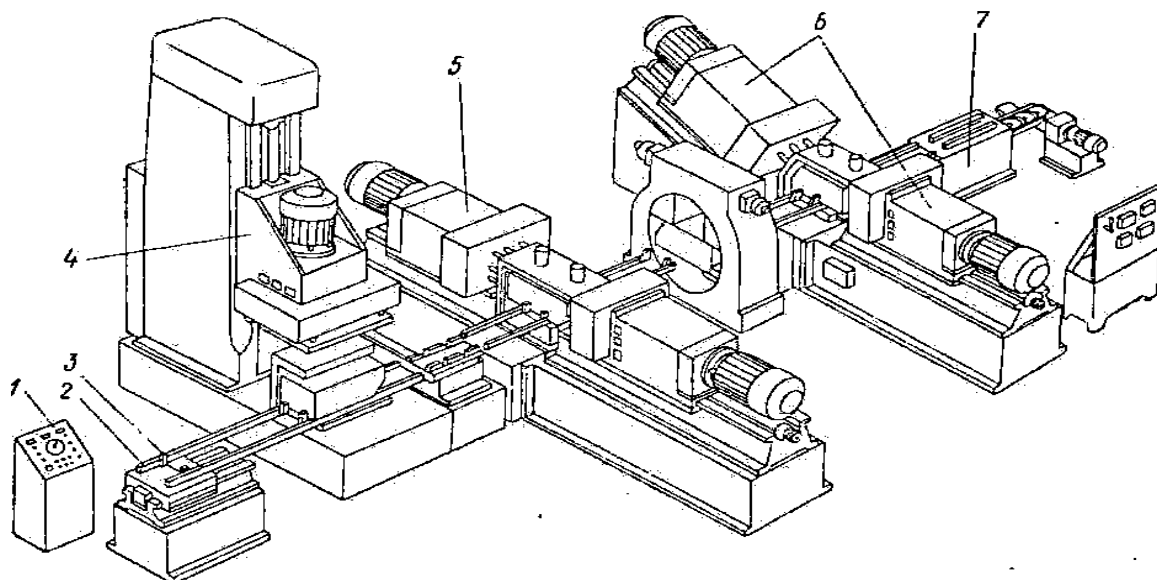
Avtomatik liniyalarning kamchiliklari: liniyalarni boshqa detalga yoki boshqa texnologik jarayonga qayta sozlash uchun ko'p mehnat talab qilinishi; biror dastgoh yoki boshqa tur uskunaning nobopligi tufayli liniya tarkibidagi dastgohlardan foydalanish koeffisientining pasayib ketishi; avtomatik liniyaga xizmat ko'rsatuvchi sozlovchilar yuqori kvalifikatsiyaga ega bo'lishlarining zarurligi; zagotovkalarga ularning o'lchamlari muayyan va materialning bir turda bo'lishi bo'yicha nisbatan yuqori talablar qo'yilishi va boshqalar.

Ishlov o'tadigan detallarning turi bo'yicha avtomatik liniyalarning turlari quyidagicha:

- 1) korpus tipidagi detallar uchun;
- 2) val (o'q) ko'rinishidagi detallar uchun;
- 3) disk (tishli g'ildirak)lar ko'rinishidagi detallar uchun;
- 4) sharikli va rolikli podshipniklar halqalari uchun;
- 5) mayda (rolik, shtift, vint va boshqa) detallar uchun.

Qo'llaniladigan dastgohlarning tipiga qarab avtomatik liniyalar quyidagi turlarga bo'linadi:

- umumiy foydalaniladigan dastgohlardan tashkil topgan liniyalar;
- mazkur liniya uchun tayyorlangan maxsus dastgohlardan iborat liniyalar;
- agregat dastgohlardan tashkil topgan liniyalar (7.89-rasm);



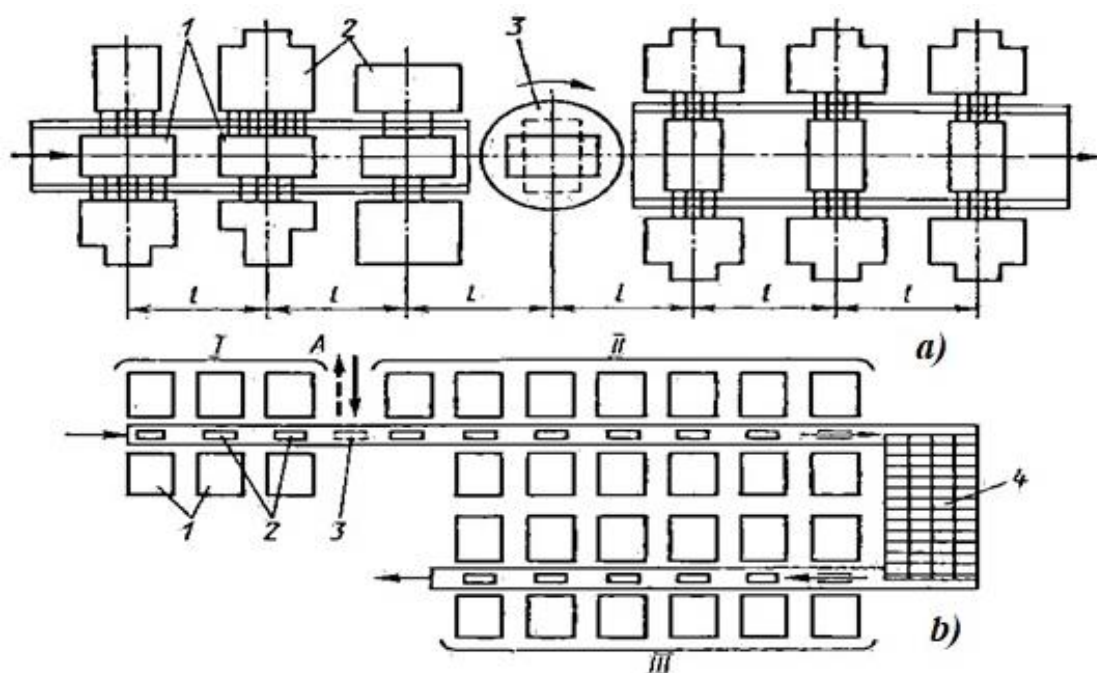
7.89-rasm. Agregat dastgohlaridan tashkil topgan avtomatik liniya.

1-boshqarish pulti; 2-yuklash pozitsiyasi; 3-zagatovkalarni uzatuvchi transport qurilmasi; 4,5,6-agregat dastgohlarining kuch kallaklari va ular orasida joylashgan manipulyator (kantovatel); 7-bo'shatish pozitsiyasi.

- raqamli dastur bo'yicha boshqariladigan dastgohlardan tuzilgan liniyalar;
- rotorli liniyalar.

AL lar tarkibiga kiruvchi har qanday uskunaning, shu jumladan har bir dastgohning ish davomida yuqori ishonchliligi ularga qo'yiladigan eng muhim talablardan biridir. Agregat dastgohlardan tuzilgan AL lar o'zining samaradorligi va keng tarqalganligi bilan ajralib turadi.

Ishlov berish harakteriga ko'ra ketma-ket, parallel va parallel– ketma-ket ishlov beruvchi yoki sinxron va nosinxron liniyalarga bo'linadi (7.90-rasm).



7.90-rasm. Avtomatik liniyalarning sxemalari.

- a-sinxron liniya: 1-zagatovkalar; 2-dastgohlar; l-qadam; 3-burib beruvchi stol.
b-nosinxron liniya: 1-dastgohlar; 2-zagatovkalar; 3-yig'gichga uzatuvchi pozitsiya;
4-magazin yig'gich. I, II, III-liniya qisimlari (uchastkalari).

Avtomatlashtirishning eng yuksak bosqichlari robotlashtirilgan komplekslar, moslanuvchi avtomatlashtirishgan sistemalar, sexlar va korxonalarning yaratilishidir. Ulardan ba'zilar faoliyat ko'rsatmoqda. Podshipniklar ishlab chiqarish korxonasida (Rossiya, GPZ–1) avtomatik sex yaratilgan bo'lib, uning tarkibida 97 ta avtomatik liniya mavjud, 850 ta texnologik uskuna 13 texnologik potokka birlashtirilgan. Bunday ilg'or korxonalar qatoridan Sankt-Peterburg dastgohsozlik birlashmasi, Odessa prezision dastgohlar, Xarkov avtomatik liniyalar zavodlari munosib o'rin egallaydilar.

Nazorat savollari.

1. Tish qirqishning kopirlash va obkatka usullarini izohlang.
2. Tish qirqish dastgohlari va asboblarning turlarini keltiring.
3. Tish frezalash dastgohlarining tuzilishi va ish prinsipini tushuntiring.
4. Tish o'yish dastgohlarining tuzilishi va ish prinsipini tushuntiring.
5. Tish randalash dastgohlarining tuzilishi va ish prinsipini tushuntiring.
6. Mexanik ishlov berish jarayonini avtomatlashtirishdan qanday maqsad ko'zlanadi?
7. Universal metall kesuvchi dastgohlarni avtomatlashtirish yo'llarini izohlang.
8. Avtomat va yarim avtomat dastgohlarini tavsiflang.
9. Raqamli dastur bo'yicha boshqarishning mohiyati nima?
10. Ko'p operatsion dastgohlarga izoh bering.
11. Agregat dastgohlar qanday tuzilgan va ishlaydi?
12. Avtomatik liniyalarning afzalliklari, kamchilaklari va turlarini izohlang.

20-mavzu. Mexanik ishlov berish uchun texnologik jarayon tuzish

Mashinasozlik texnologiyasi haqida asosiy tushunchalar.

Belgilangan muddatda, ishlab chiqarish dasturi asosida aniqlangan miqdorda, kam mehnat sarf qilgan holda va tannarxi arzon bo'lgan sifatli mashina va mexanizmlarni ishlab chiqarish moslamalari mashinasozlik texnologiyasining asosini tashkil etadi. Mashinasozlik texnologiyasi amaliy fan sifatida zagotovkalarni tanlash va ularga mexanik ishlov berishning kompleks texnologiyalari, ishlov berish jarayonining aniqligi, jihozlar va texnologik moslamalarning xatoliklari, unumdorlikni va texnologik jarayonlarning samaradirligini oshirish, konstruktorlik va texnologik bazalarni belgilash asoslari, mashinalarni yig'ish texnologik jarayonlari va ularni avtomatlashtirish masalalarini o'rganadi va xal qilish bo'yicha tavsiyalar beradi.

Mashinasozlik texnologiyasida uchraydigan ba'zi tushunchalarni ko'rib chiqaylik.

Ishlab chiqarish jarayoni – materiallar yarim fabrikatlarning o‘ziga qo‘yilgan talablarga javob beradigan tayyor mahsulotlarga aylantirish bo‘yicha yo‘naltirilgan sa‘i-harakatlarning majmuasidan iboratdir. Ishlab chiqarish texnik jihatdan mukammal tayyorlangan bo‘lishi lozim, bu esa konstruktorlik hamda teznologik jihatdan tayyorgarlik ko‘rish va ishlab chiqarish jarayonini kalendar rejalashni o‘z tarkibiga oladi.

Texnologik jarayon – GOST 3.1109–82 ga asosan ishlab chiqarish jarayonining bir qismi bo‘lib, unga mehnat predmetining holatini, o‘lchamlarini, shaklini, ichki xususiyatlarini o‘zgartirish kiradi.

Mexanik ishlov berish texnologik jarayoni deb ishlab chiqarish jarayonining bir qismiga aytiladiki, u ishlov o‘tayotgan zagotovkaning shakli, o‘lchamlari yoki xossalarining o‘zgarishi bilan bog‘liq bo‘lgan ishlarning ma‘lum tartibda bajarilishidan iboratdir.

Zagotovkalarga ishlov berish tartibi juda ko‘p omillarga bog‘liq bo‘lib, ulardan eng asosiysi tayyorlanayotgan detallar (mahsulotlar, mashinalar, mexanizmlar va xokazo)ning sonidir va uning bo‘yicha ishlab chiqarishning turi aniqlanadi. Zamonaviy ishlab chiqarish yakka tartibli, seriyali va ommaviy ishlab chiqarish turlariga bo‘linadi.

Yakka tartibli (yakka buyurtmali, individual) *ishlab chiqarishda* tayyorlanayotgan mahsulot keng nomenklaturada, kam hajmda ishlab chiqariladi. (Hajm deganda korxonaning rejalangan vaqt oralig‘ida ma‘lum bir miqdordagi, nomdagi, o‘lchamdagi, o‘lchamlar toifasi bo‘yicha mahsulot ishlab chiqarish tushuniladi). Mahsulotning hajmi oz bo‘lib, texnologik operatsiyani bajarish joyiga sanoqli (birlar va o‘nlar bilan hisoblanadigan) zagotovka keladi. Ish joyida tez-tez takrorlanib turadigan yoki umuman takrorlanmaydigan turli xildagi texnologik operatsiyalar bajariladi. Bunda yuqori aniqlikka ega bo‘lgan jihozlar, moslamalar va asboblari ishlatiladi va dastgohlar texnologik guruhlar, ya‘ni tokarlik, frezerlik, parmalash, tish kesish va boshqa uchastkalar asosida sexda joylashtiriladi. Yakka buyurtmali ishlab chiqarish tamoyili bo‘yicha asosan tajriba zavodlari va sexlari tashkil etiladi.

Yakka tartibda ishlab chiqarishda talab qilingan aniqlik sinov yurish va o‘lchash usuli bilan aniqlanadi; detal va uzellarning o‘zaro almashinuvchanligi aksariyat holda amalga oshmaydi, shuning uchun o‘lchamlarni joyida keltirish keng qo‘llaniladi; ishchilar yuqori malakali bo‘lishi shart, chunki mahsulotning sifati ularning malakasiga bog‘liq; texnologik hujjatlar qisqartirilgan va soddalashtirilgan bo‘ladi; texnik

me'yorlar qo'llanilmaydi; mehnatni tajribaviy-statistik usulda me'yorlash qo'llaniladi.

Ommaviy (yoki keng ko'lamli) **ishlab chiqarish** deb mahsulotni tor nomenklatura va katta hajmda uzoq muddat davomida uzluksiz tayyorlashga aytiladi.

GOST 3.1108–74 ga asosan ommaviy ishlab chiqarishda operatsiyalarning birikish koeffitsienti $K_{o.b.}=1$, ya'ni har bir ish joyiga bittadan texnologik operatsiya doimiy ravishda biriktirilgan bo'lib, unumdorligi yuqori bo'lgan maxsus jihozlardan foydalaniladi va ushbu jizohlar oqim bo'yicha (ya'ni texnologik jarayonning ketma-ketligi bo'yicha) joylashgan bo'ladi. Zagotovkalarga yuqori unumdorli ko'p shpindelli avtomatlar va yarim avtomatlar sonli dastur bilan boshqariladigan dastgohlar, agregat dastgohlar va ishlov berish markazlari (ko'p operatsion dastgohlar)da ishlov beriladi, shuningdek maxsus moslamalar va asboblari keng qo'llaniladi. Zagotovkalarga mexanik ishlov berish uchun qo'yim kam qoldiriladi va zagotovkaning o'lchami detal o'lchamiga yaqin bo'ladi.

Talab etilgan o'lcham aniqligi avtomatik ravishda sozlangan dastgohlarda olinadi. Ommaviy ishlab chiqarishda ishchining o'rtacha malakasi yakka tartibda ishlab chiqarishdagi ishchining o'rtacha malakasidan past; sozlangan dastgoh va avtomatlarda nisbatan quyi malakali ishchi–operatorlar ishlaydi. Shu bilan bir qatorda sexlarda malakali sozlovchi ishchilar, elektron texnika va pnevmogidravtomatika bo'yicha mutaxassislar ham ishlaydi.

Ommaviy ishlab chiqarishda texnologik hujjatlar har tomonlama chuqur ishlab chiqariladi va texnik me'yorlar esa har tomonlama hisoblanib, alohida sinab ko'riladi. Ommaviy ishlab chiqarish avtomobil va traktor, motosikllar, qishloq xo'jalik uchun mashina hamda jihozlar va boshqa mahsulotlarni tayyorlaydigan korxonalarda keng o'rin egallaydi.

Seriyali ishlab chiqarishga mahsulot nomenklaturasi chegaralangan, doiraviy ravishda takrorlanib turadigan partiyalarda va nisbatan ko'p miqdorda mahsulotni tayyorlash kiradi (partiya deb ishlov berishga bir vaqtda qo'yiladigan bir nomli detallarning soniga aytiladi.). Partiyadagi mahsulotning soniga va operatsiyalarning biriktirish koeffitsientiga qarab mayda seriyali, o'rta seriyali va yirik seriyali ishlab chiqarishlar mavjud.

Bir oy ichida bajariladigan barcha texnologik operatsiyalar sonining ishchi joylar soniga nisbati orqali operatsiyalarning biriktirish koeffitsienti aniqlanadi.

GOST 3.1108–78 bo'yicha operatsiyalarning biriktirish koef-fisientiga qarab ishlab chiqarishlar quyidagicha bo'linadi:

$K_{o.b.} \leq 1,0$ ommaviy ishlab chiqarish;

$1 < K_{o.b.} \leq 10$ yirik seriyali ishlab chiqarish;

$10 < K_{o.b.} \leq 20$ o'rta seriyali ishlab chiqarish;

$20 < K_{o.b.} \leq 40$ mayda seriyali ishlab chiqarish.

Seriyali ishlab chiqarishda universal, ixtisoslashtirilgan va qisman maxsus jihozlar ishlatiladi. Shu bilan birga ishlov beruvchi markazlar, universal – yig'ma va qayta tez sozlanadigan texnologik jihozlar ham keng ko'lamda qo'llaniladi. Zamonaviy ishlab chiqarishning asosi bo'lib seriyali ishlab chiqarish hisoblanadi. Chunki hozirgi vaqtda seriyali ishlab chiqarish mashinasozlikda ishlab chiqarilayotgan mahsulotlarning 75–80% ni tashkil etadi. Yirik seriyali ishlab chiqarishda raqam bilan boshqariladigan dastgohlar, ishlov beruvchi markazlar, transport vositalari bilan bog'langan va EXM bilan boshqariladigan moslanuvchan avtomatlashtirilgan tizimlar, tez qayta sozlanuvchi moslamalar va uskunarlar keng qo'llaniladi. Talab etilgan o'lcham aniqligi avtomatik usulda yoki sinov yurish va o'lchash usullari bilan olinadi. Ishchilarning o'rta malakasi ommaviy ishlab chiqarishdagi ishchilarning malakasidan yuqori, lekin yakka tartibli ishlab chiqarishdagi ishchilarning malakasiga nisbatan past bo'ladi.

Murakkab va mas'uliyati zagotovka uchun texnologik hujjatlar va texnik me'yorlar chuqurroq ishlab chiqariladi, lekin oddiy zagotovkalar uchun hujjatlar soni kamayadi va texnik me'yorlash tajribaviy statistika asosida olib boriladi.

Texnologik jarayon strukturasi.

Yuqorida keltirilgan texnologik jarayonning umumiy ta'rifini mashinasozlik ishlab chiqarish sharoitiga nisbatan qaralsa, unda texnologik jarayon ishlab chiqarish jarayonining qismi bo'lib, ishlab chiqarish predmeti (zagatovka)ning o'lchamlarini, tashqi ko'rinishini, shaklini yoki ichki xossalarini ketma-ketlik bilan o'zgarishini va ularni nazorat qilishni o'z ichiga oladi. Texnologik jarayon detallarga ishlov berishning ma'lum ketma-ketligi va uslubini, qabul qilingan ishlov berish usuliga mos keluvchi uskuna va moslamalar, ishlov berish rejimi va sarf qilinadigan vaqt miqdori, detal sifatini nazorat qilish vositalari va usullarini aniqlab beradi. Texnologik jarayonning asosiy qismi operatsiyadir.

Texnologik operatsiya – texnologik jarayonning tugallangan bir qismi bo‘lib, bunda bir ish joyida bir ishchi (slesar, tokar, frezerchi termist va shunga o‘xshash) yoki ishchilar brigadasi tomonidan detalga ishlov berish bo‘yicha amalga oshiriladigan ishlar uzluksiz bajariladi. Masalan, mos ravishda slesarlik, tokarlik, frezerlik, termik va shunga o‘xshash operatsiyalar. Texnologik operatsiya ishlab chiqarishni hisobga olish va rejalashning asosiy birligi bo‘lib hisoblanadi.

Operatsiya asosida mahsulot tayyorlashning ish hajmi, vaqt me‘yori va uni belgilash, talab qilinadigan ishchilar, jihozlar, moslamalar va asbob-uskunalar soni va ishlov berishning tannarxi aniqlanadi., shu bilan birga ishlab chiqarishning kalendar rejasi hamda sifatini nazorat qilish va ishni bajarish muddatini ishlab chiqiladi.

Texnologik operatsiyalardan tashqari **yordamchi operatsiyalar** (transport, nazorat, tamg‘alash, qirindilardan tozalash va boshqalar) ham bo‘lib, ular o‘lchamlarni sirt shaklini, sirtning ko‘rinishini va ishlov berilayotgan mahsulotning xususiyatlarini o‘zgartirmaydi, lekin texnologik operatsiyani bajarish uchun zarur hisoblanadi.

Texnologik operatsiyaning tashkil etuvchilariga o‘rnatish, o‘rin, o‘tish, yordamchi o‘tish, ishchi yurish, yordamchi yurish, harakatlar kiradi.

O‘rnatish (ustanovka) – texnologik operatsiyaning bir qismi bo‘lib, bunda ishlov o‘tadigan zagotovka (yoki bir vaqtda ishlov o‘tadigan zagotovkalar guruhi)ning (tiskida, dastgohda yoki moslamada) bir marta mahkamlanishining bir holatida bajariladigan ayrim ishlar tushuniladi. Bir operatsiyada bir yoki bir necha o‘rnatishlar bo‘lishi mumkin.

O‘rin (pozitsiya, vaziyat, holat) – ishlov o‘tayotgan zagotovkaning kesuvchi asbob (uskuna, jihoz)ga nisbatan o‘zgarmaydigan holatidir.

Texnologik o‘tish (perexod) – texnologik operatsiyaning tugallangan bir qismi bo‘lib, qo‘llanilayotgan asbob-uskunaning va ishlov berishdan hosil bo‘layotgan sirtning o‘zgarmasligi bilan xarakterlanadi. Navbatdagi o‘tish ishlov o‘tayotgan yuza yoki kesuvchi asbob yoki kesish rejimlaridan biri o‘zgargan sharoitda boshlanadi. Ishlov berish davrida zagotovkaga bitta texnologik o‘tishning ichida dastgohning ish rejimini avtomatik ravishda o‘zgarishini sonli dastur bilan doshqariladigan dastgohlarda ishlov berishda amalga oshiriladi.

Odatda metall kesish dastgohlarida texnologik o‘tishlarni dastgohlarning o‘zgarmas ish rejimida bajariladi. Operatsiya bir yoki bir necha marta o‘tishlardan iborat bo‘lishi mumkin.

Yordamchi o'tish (perexod) deb ishchilarning va jihozlarning harakatlaridan iborat bo'lib, sirtlarning shakli, o'lchamlari, g'adir-budirliklari o'zgarmasdan texnologik o'tishni bajarish uchun zarur hisoblangan texnologik operatsiyaning tugallangan qismiga aytiladi.

O'tishlar o'z navbatida yurishlarga bo'linadi.

Ishchi yurish (proxod) – texnologik o'tishning tugallangan qismi bo'lib, bunda zagotovkaga nisbatan asbob-uskunaning bir marotaba siljigan sirtning shakli, o'lchamlari va sifati yoki zagotovkaning xossalari o'zgarish yuz beradi.

Yordamchi yurish (proxod) – texnologik o'tishning tugallangan qismi bo'lib, bunda zagotovkaga nisbatan asbob-uskunaning bir karra yurish natijasida sirtning shakli, o'lchamlari va sifati, zagotovkaning xossalari o'zgarmaydi, lekin yordamchi yurish ishchi yurishni tayyorlash uchun zarur hisoblanadi.

Harakat (priyom, ish uslubi) – ishchining texnologik o'tishni yoki uning bir qisminin bajarishda qo'llaydigan va yagona maqsadga qaratilgan vazifada mujassamlangan harakatlarining tugallangan yig'indisidir (masalan, zagotovkani tiskiga qisib mahkamlash, dastaki arrani olish, reja chizig'i bo'yicha o'rnatish va boshqalar). Harakatlar bo'yicha ishchining mehnat faoliyati texnik me'yorlanadi (baholanadi).

Bazalar haqida tushunchalar.

Har qanday detalga ishlov berishdan oldin texnologik operatsiyalar va o'tishlar ketma-ketligi belgilab olinadi va bazalar tanlanadi. Mexanik ishlov berishning texnologik jarayonini ishlab chiqarishda zagotovkani to'g'ri bazalash (tayanirish) muhim hisoblanadi ("baza", "bазis" – asos, tayanch demakdir).

Bazalash – dastgoh va kesuvchi asbobga nisbatan zagotovkani ma'lum holatda o'rnatish va mahkamlashdir. Zagotovkani dastgohka va kesuvchi asbobga nisbatan to'g'ri joylashtirish bilan ishlov o'tgan yuzalarning o'lchamlari hamda shaklining va joylashuvining aniqligi chambarchas bog'liqdir.

Bazalar deb detalning shunday yuzalari, chiziqlari, nuqtalari majmuasiga aytiladiki, ular bo'yicha detalning asosiy o'lchamlari chizmada, ishlov berish paytida zagotovkani dastgohka yoki moslamalarda o'rnatish va yig'ish jarayonida nazorat qilish amalga oshiriladi. Bazalar *konstruktorlik*, *o'lchash* va *texnologik bazalarga* bo'linadi.

Konstruktorlik bazasi – detal yoki yig‘ma birikmaning mahsulotdagi holatini aniqlash uchun ishlatiladigan bazadir. Odatda konstruktorlik bazasi uchun detalning sirti, chizig‘i yoki nuqtasi qabul qilinadi. GOST 21495–76 bo‘yicha konstruktorlik bazalari asosiy va yordamchi bazalarga bo‘linadi.

O‘lchash bazalari (izmeritelnie bazi) deb, zagotovkaga ishlov berishda yoki uni o‘lchashda shunday sirt, chiziq yoki nuqtagi aytiladiki, bunda bajariladigan o‘lchamlar shu sirt, chiziq yoki nuqtalarga nisbatan olib boriladi. Bundan tashqari mahsulot elementlari detallar sirtlarining o‘zaro joylashishini (paralellik, perpendikulyarlik, o‘qdoshlik va boshqalarni) aniqlashda shu sirt, chiziq va nuqtalardan foydalaniladi. Masalan, rejalashda zagotovka rejalash plitasiga bazaviy yuzasi bilan qo‘yiladi.

Texnik bazalar – zagotovka yoki mahsulotni tayyorlash jarayonida uning holatini aniqlash uchun foydalaniladigan sirt, chiziq yoki nuqtalardir.

Texnologik bazalar o‘z navbatida yig‘ish (sborochnie), ishlov berish (ustanovochnie), tekshirish, sozlash bazalariga bo‘linadi. O‘rnatish bazasi uchun shunday yuzalar tanlanadiki, zagotovka moslamada ularga nisbatan o‘rnatiladi va ishlov berish jarayonida mo‘ljal (orientasiya) ham ularga nisbatan olib boriladi. Masalan, tiskida zagotovka shunday tekisliklar bo‘yicha mahkamlanishi kerak. O‘rnatish bazasining xomaki (birlamchi), toza (ishlov o‘tgan), yordamchi va sun‘iy turlari uchraydi.

Yig‘ish bazasi (sborochnie bazi) uchun shunday yuzalar belgilanadiki, detalning yig‘ilayotgan mashinada boshqa detallarga nisbatan joylashuvi ularga qarab aniqlanadi. Zagotovkalarga ishlov berishda ko‘pchilik operatsiyalarni bajarish uchun bir bazadan foydalanishga harakat qilinadi.

Texnologik jarayon kartalari.

Ishlab chiqarilgan texnologik jarayonni ish joyiga yetkazish uchun uning mazmuni maxsus texnik hujjat bo‘lgan mexanik ishlov berishning yoki yig‘ishning texnologik kartasiga kiritiladi. Texnologik hujjatning asosiy shakllari mexanik ishlov berishning marshrut kartasi va operasion kartalardir. Marshrut kartasi yiriklashtirilgan jarayonlar uzun va loyihaviy ishlar uchun tuziladi. Unda ayrim o‘tishlar eskizlari bo‘lmaydi kesish, rejimi to‘g‘rida ma’lumotlar keltirilmaydi. Operasion kartani tuzishda avval dastgoh, kesuvchi asbob va uning o‘lchamlari, zagotovkalani mahkamlash usuli, yordamchi va o‘lchov asboblari tanlash kerak.

Bundan keyin ma'lum tartibda kesish rejimi elementlar (ϑ, s, t) tayinlanadi. Texnologik kartalar tayyorlanayotgan detallarga mansub bo'lgan ma'lumotlarni, zagotovkaning turi va o'lchamlari, detallarning dir partiyadagi soni va texnologik jarayon to'g'risidagi zarur ko'rsatkichlarini o'z ichiga oladi. Odatda operatsiyalar rim raqamlari (I, II, III, ...), o'rnatishlar – rus alfavitining bosh harflari (A, B, V, G, ...), o'tishlar esa arab raqamlari (1, 2, 3, ...) bilan belgilanadi. Har operatsiya uchun o'rnatishlar birinchi harfdan, o'tishlar birinchi raqamdan boshlanadi. So'ngra kesuvchi va o'lchov asboblari moslamalar, ishlov berishga sarf do'ladigan vaqt mezon (norma)lari va boshqalar keltiriladi (ilovaga qarang).

Ishlov berishning texnologik jarayoniga qat'iy rioya qilinadi, uni o'zgartirishga hech kimning xaqqi yo'q. Ammo texnologik jarayonlar doimo mukammallashtirilib, yaxshilanib, o'zgartirilib turiladi. Texnologik jarayonni tuzish juda murakkab va ko'p mehnat talab qiladigan ishdir.

Texnologik jarayonni ishlab chiqishdan oldin quyidagi boshlang'ich ma'lumotlar yaxshilab o'rganiladi:

- 1) detalning chizmasi va unga qo'yilgan texnik talablar;
- 2) dastlabki zagotovka va uni tayyorlash usullari;
- 3) detallarning partiyadagi miqdori;
- 4) dastgohning texnik imkoniyatlari;
- 5) yuzalarga maqsadga muvofiq keladigan ishlov berish usullarini tanlash;
- 6) texnologik jarayonning iqtisodiy samaradorligi;
- 7) mexanizatsiya va avtomatlashtirish jarayonlari vositalarining elementlarini va sex ichki transport vositalarini tanlash;
- 8) xavfsizlik texnikasi talablarini belgilash va boshqalar.

Nazorat savollari.

1. Mashinasozlikda ishlab chiqarish jarayonini ifodalang. Ishlab chiqarish turlarini keltiring.

2. Texnologik jarayon va uning strukturasi haqida tushuncha bering.

3. Texnologik operatsiyaning tashkil etuvchilariga izoh bering.

4. Bazalash va bazalar, ularning ahamiyatini izohlang. Bazalarning turlarini keltiring.

5. Texnologik karta va uning turlarini izohlang. Texnologik kartani tuzishda qanday ma'lumotlardan foydalaniladi?

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. A.A.Riskulov: Materialshunoslik Toshkent – 2018y. – 803 b.
2. V.A. Mirboboyev: Konstruktion materiallar texnologiyasi «Davr nashriyoti» Toshkent — 2013. 232b.
3. Rustamov H.R. Fizik kimyo. – T., O‘zbekiston. 2000 y. – 491b.
4. А.А.Афанасьев, А.А.Погонин: Технология конструкционных материалов: учебник/ Москва Инфра-М, 2018 – 656с.
5. Б.А.Матюшкин, В.И. Денисов: Технология конструкционных материалов: учебное пособие/ Москва Инфра-М, 2019 – 263с.
6. А.А. Черепяхин: Материаловедение: учебник/ Москва Кнорус - 2018 – 238с.

Internet saytlari:

1. <http://opi.nuu.uz/books/2000metall.doc>.
2. [http:// library.tuit.uz/skanir_knigi/book/ezn/ metall6.htm](http://library.tuit.uz/skanir_knigi/book/ezn/metall6.htm).
3. [http:// tbs-group.uz/uz/info/dvigatellar_ metallari/index.html](http://tbs-group.uz/uz/info/dvigatellar_metallari/index.html).
4. http://lib.tuit.uz/.../uzk_Конструкция_материалов_технологияси.
5. [http:// lib.tuit.uz/books/maruzalar/uzk_ металл технологийси.pdf](http://lib.tuit.uz/books/maruzalar/uzk_металлов_технологияси.pdf).

Mundarija

Kirish.....	3
I bo‘lim. Qora va rangli metallar ishlab chiqarish.....	4
1-mavzu. Cho‘yan va po‘lat ishlab chiqarish.....	4
2-mavzu. Rangli metallar va ularning qotishmalari.....	13
II-bo‘lim. Metallshunoslik asoslari.....	29
3-mavzu. Metallarning tuzilishi, xossalari va sinash usullari.....	29
4-mavzu. Qotishmalar nazariyasi haqida ma’lumot.....	38
5-mavzu. Po‘latlarni termik ishlash.....	41
6-mavzu. Po‘latga kimyoviy termik ishlov berish. Qattiq qotishmalar.....	45
7-mavzu. Metallar korroziyasi va unga qarshi kurash.....	51
III-bo‘lim. Plastmassalar.....	54
8-mavzu. Plastmassaning ishlab chiqarilishi va qo‘llanishi....	54
IV-bo‘lim. Quymakorlik.....	63
9-mavzu. Bir martalik qoliplarda quyma olish. Quymakorlikning maxsus usullari. Metall qoliplarda quyma olish.....	63
V-bo‘lim. Metallarni bosim bilan ishlashi.....	75
10-Mavzu: Umumiy ma’lumotlar. Prokatlash, presslash, cho‘zish. Metallarni bosim bilan ishlash to‘g‘risida umumiy ma’lumotlar	75
VI-bo‘lim. Payvandlash va kavsharlash.....	102
11-mavzu: Elektr yoyi yordamida payvandlash. Elektro-kontakt payvandlash. Gaz bilan payvandlash va kesish.....	102
12-mavzu. Metallarni kavsharlash.....	130
VII bo‘lim. Metallarni kesib ishlash va metall qirquvchi dastgohlar.....	133
13-mavzu. Kesich elementlari va keskich geometriyasi.....	133
14-mavzu. Metallarni kesish to‘g‘risida asosiy ma’lumotlar. Metall kesish dastgohlarining tipovoy mexanizmlari.....	140
15-mavzu. Tokarlik dastgohlari guruhi.....	150

16-Mavzu. Parmalash, zenkerlash, razvyortkalash.	
Frezalash jarayoni, frezalash dastgohlari.....	162
17-mavzu.Randalash jarayonlari. Randalash va o'yish	
dastgohlari. Protyajkalash (sidirish).....	180
18-mavzu. Jilvirlash dastgohlari. Metallarga elektrik	
usullarda ishlov berish.....	188
19-mavzu. Metallarga mexanik ishlov berish texnologik	
jarayonini avtomatlashtirish. Tish qirqish jarayoni.....	208
20-mavzu. Mexanik ishlov berish uchun texnologik	
jarayon tuzish.....	229
Foydalanilgan adabiyotlar.....	237

**A.A.Riskulov, G.B.Yuldasheva,
N.Q.Tursunov**

KONSTRUKSION MATERIALLAR

“TURON NASHRIYOT”



13.10. 2021 yilda 1050970-son bilan ro‘yxatga olingan.
Toshkent sh. Yunusobod tumani, Nizomiy ko‘chasi 59 uy.

Muharrir: **O‘. Yo‘ldoshev**

Dizayner: **D. O‘rinova**

Sahifalovchi: **I. Nishonbayeva**

Musahhih: **A. Nizomov**

Bosishga 12.12.2021-yilda ruxsat etildi. Qog‘oz bichimi 60×84 ¹/₁₆.
Nashr tabog‘i 15,30. Shartli bosma taboq 15,0. Adadi 5 784 dona.

Buyurtma № 09.

«Reliable Print» MCHJ bosmaxonasida chop etildi.
Toshkent sh., Yakkasaroy tumani, Qushbegi ko‘chasi, 6-uy.