

Z.D.ERMATOV

# PAYVANDLASHNING ASOSIY USLUBLARI



**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI  
OLIIY VA O‘RTA MAXSUS TA‘LIM VAZIRLIGI**

**Z.D.ERMATOV**

# **PAYVANDLASHNING ASOSIY USLUBLARI**

*O‘zbekiston Respublikasi Oliy va o‘rta maxsus ta‘lim vazirligi  
tomonidan (5320300 – Texnologik mashinalar va jihozlar  
(mashinasozlik va metallga ishlov berish) ta‘lim yo‘nalishi uchun  
darslik sifatida tavsiya etilgan*

**TOSHKENT – 2021**

**UO‘K: 621.791.1**

**KBK 30.61я7**

**E 80**

**E 80**            **Z.D.Ermatov.** Payvandlashning asosiy uslublari. –T.:  
«Fan va texnologiyalar nashriyot-matbaa uyi», 2021. 224 bet.

**ISBN 978–9943–6975–1–5**

Darslikda eritib va bosim ostida payvandlash, eritib qoplash va kavsharlashning rivojlanish tarixi va zamonaviy jarayonlari nazariyasining asosiy ma’lumotlari keltirilgan. Eritib va bosim ostida payvandlash, eritib qoplash va kavsharlashda qo‘llaniladigan turli xil payvandlash usullari va jihozlari yoritilgan.

5320300 – Texnologik mashinalar va jihozlar (mashinasozlik va metallga ishlov berish) bakalavriat ta’lim yo‘nalishi uchun mo‘ljallangan.

**UO‘K: 621.791.1**

**KBK 30.61я7**

**Taqrizchilar:**

**G. Safarov** – OAJ TMZ Bosh metallurg, t.f.n;

**Sh.A. Karimov** – TDTU «Materialshunoslik» kafedrasi professori,  
t.f.n.

**ISBN 978–9943–6975–1–5**

© «Fan va texnologiyalar nashriyot-matbaa uyi», 2021.

## KIRISH

1882-yilda muhandisi N.N. Benardos erimaydigan ko'mir elektrod bilan elektryoyli payvandlash usulini ixtiro qildi. O'zining ixtirosiga N.N. Benardos «Elektrogefest» nomini berdi. 1886-yilda u «Elektr tok ta'siri yordamida metallarni biriktirish va ajratish usullari» ga rus patentini oldi. N.N. Benardos yoyli payvandlash texnologiyasini va payvand birikmalar turlarini ixtiro qildi (uchma-uch, ustma-ust va b.), bular hozirgi kunda ham ishlatilmoqda; qalin metallarni payvandlashda u payvand birikmani yonboshlab joylashtirish usulini qo'llagan. Yupqa tunuka listlarni payvandlashda esa, payvand birikmani payvandlashga tayyorlash uchun list chekasi bo'rtini bukib tayyorlagan. Payvandlash sifatini oshirish uchun ular flyus ishlatar edi: po'latlarni payvandlashda esa kvarslil qum, marmar ishlatilar edi, misni payvandlashda esa bura va nashatir qo'llanilar edi.

1888 – 1890-yillarda muhandisi N.G. Slavyanov eriydigan metall elektrod bilan yoyli payvandlashni taklif etdi. XX asr boshlaridan beri elektr yoyli payvandlash usuli metallarni biriktirishda yetakchi sanoat usuli bo'lib kelmoqda.

Bosim bilan kontaktli uchma-uch payvandlashni London qirollik jamiyatining a'zosi, Peterburg fanlar akademiyasining faxriy a'zosi ingliz fizigi E. Tompson birinchi bo'lib, 1877-yilda amalda qo'lladi. Birmuncha keyinroq, N.N. Benardos tomonidan, hozirgi vaqtda qo'llanilayotgan mis elektrodlar bilan nuqtali va rolikli kontaktli payvandlash usulini ishlab chiqidi. 1903-yilda eritib kontaktli uchma-uch payvandlash ishlab chiqildi.

1885 - yilda fransuz olimi Anri Lui Le Shatele atsetilenni kislorodda yondirib, harorati 3000°C dan yuqori alanga hosil qildi. Bir necha yildan keyin uning yurtdoshlari muhandislardan Edmon Fushe va Sharl Pikar harorati 3100°C gacha bo'lgan alanga beradigan atsetilen – kislorod gorelkasining konstruksiyasini taklif etdilar (bu konstruksiyalar hozirgi davrgacha deyarli o'zgarmadi). Gaz alangasida payvandlash ana shunday boshlandi. 1906-yildan boshlab uni Rossiyada qo'llay boshladilar. Dastlab bu yangi usulni

avtogen payvandlash deb atadilar, yunoncha «avtos» – o‘zi, va «genes» – hosil bo‘lmoq so‘zlaridan olingan.

Elektr yoy yordamida payvandlash, mexanizatsiyasi, avtomatizatsiyasi jarayonlari sohasida asosiy xizmatlar ukrainalik olim akademik E.O. Patonga tegishli. Ikkinchi jahon urushi davrida flyus ostida avtomatik payvandlash mudofaa zavodlarida tank va artilleriya qurollarini ishlab chiqishda katta ahamiyatga ega edi.

Sanoatning jadal rivojlanishi va texnikaning hamma sohalaridagi metallarni payvandlashda: elektron nur, lazer, yuqori haroratli plazma, ultratovush va boshqa yangi effektiv payvandlash usullari qo‘llanilmoqda.

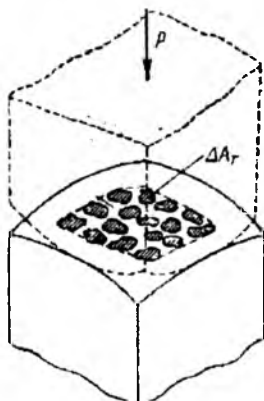
Hozirgi davrda texnikaning rivojlanish tendensiyasi shuni ko‘rsatmoqdaki, vatanimizda mavjud payvandlash texnika va texnologiyalar bilan cheklanib qolmasdan, balki soha bo‘yicha rivojlangan davlatlar jumladan AQSH, Angliya va Yevropa davlatlarida payvandlash yo‘nalishi bo‘yicha erishilgan yutuqlar bilan tanishib tahlil qilish imkon qadar joriy etish talab etiladi. Jumladan R.Edvard Bohard tomonidan AQSHda chop etilgan “Welding: Principles and Practces” kitobida payvandlash jarayonlarining avtomatlashtirilgan usullarini ilgari surgan.

# 1-BOB. PAYVANDLASH USLUBLARI TASNIFI VA MOHIYATI

## 1.1. Payvandlash mohiyati

Payvandlash – metallar, qotishmalar va turli materiallarni plastik deformatsiyalash yoki birikilayotgan qismlar orasini qizdirish bilan atomlararo birikish natijasida ajralmas birikma hosil qiluvchi texnologik jarayondir [1].

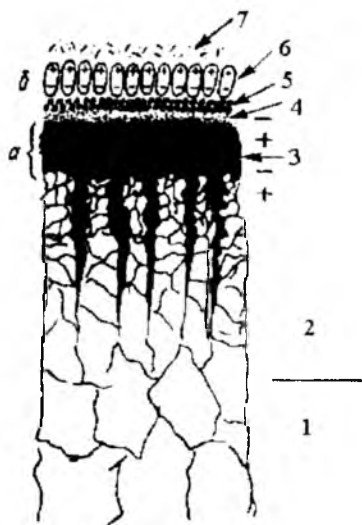
Atomlararo kuchlar ta'siri natijasida birikmalar hosil qilish jarayoniga materiallarni payvandlash deyiladi. Ma'lum bo'lishicha detal metalining yuzadagi atomlari, erkin, to'yinmagan aloqalari mavjud, bular atomlararo kuch ta'siri masofasida bo'lgan har xil atom va molekullarni o'z ichiga oladi. Agar ikki metall detalni atomlararo kuch ta'siri masofasigacha yaqinlashtirsak, ya'ni metall ichida qanday masofada bo'lishsa shungacha, unda tutashgan yuzalarning bir butun ulanishini ko'ramiz. Birikish jarayoni energiya xarjisiz va tez o'z ixtiyoriy amaliy kechadi.



**1.1-rasm. Metall detalni mexanik tutashishi:**  
 $\Delta A_r$  – elementar (yagona) mikrotutashuv maydoni.

Ayrim metallar xona haroratida nafaqat oddiy tutashishda, balki kuchli qisishda ham birikmaydi. Qattiq metallarni birikishiga uning qattiqligi xalaqit beradi, tutashish qismiga qanchalik ishlov berilmasin, ularni tutashtirishda ko'p joylari tutashmaydi.

Birikish jarayoniga metall yuzalarining kirligi yomon ta'sir etadi. Bularga – oksidlar, yog'li plyonkalar va boshqalar hamda gaz molekularining adsorblashgan qatlamlari kiradi va metall yuzasi uzoq vaqt toza saqlanishi uning yuqori vakuumda ushlab turishiga bog'liq ( $1 \cdot 10^{-8}$  mm sim. ust.).



1.2-rasm. Havodagi metall yuzasi:

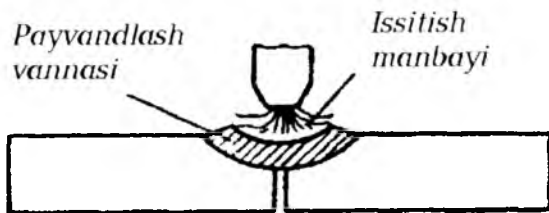
- 1 – metallning chuqur qatlami, plastik deformatsiya ta'sir etmagan;
- 2 – yuza qatlami kristallitlarning oksid qatlamlari bilan;
- 3 – oksid qatlam; 4 – kislorod anionlarining adsorb qatlami va havoning neytral molekulasini;
- 5 – suv molekularining qatlami;
- 6 – yog'li molekular qatlami; 7 – ionlashgan chang zarralari.

Payvandlashdagi qiyinchiliklarni bartaraf etish uchun bosim va qizdirish qo'llaniladi.

Haroratni oshirib borish bilan qizdirishda metall mayin bo'la boshlaydi. Shu tarzda qizdirishni davom ettirsak metall suyuq

holatga keladi; bu holatda suyuq metall hajmi umumiy payvandlash vannasini hosil qiladi.

Payvandlash davrida suyuq metall havodagi azot va kislorod bilan faol ta'sirlashadi, bu esa chok mustahkamligini pasaytiradi va nuqsonlar paydo bo'lishiga olib keladi. Payvandlash zonasini havo muhitidan himoya qilish uchun hamda chok sifatini oshirish uchun, kerakli bo'lgan elementlar qo'shiladi, bu elementlar metall elektrod o'zakning yuza qatlamiga maxsus moddalar qo'shiladi yoki kukunsimon holatida kavak o'zak ichiga qoplanadi hamda presslanadi. Himoya gazlar muhitida payvandlashda payvandlash zonasini havo muhitidan himoya qilish uchun, inert va faol gazlar va ularning aralashmalari keng qo'llaniladi. Flyus ostida payvandlashda himoya maqsadida elektrod atrofiga zich qatlam bilan donador material, ya'ni flyus qoplanadi. Payvandlash jarayonida eriyotgan flyus yoki maxsus moddalar, shlak qatlamini hosil qiladi, bu qatlam erigan metallni havo muhitidan ishonchli himoya qiladi.

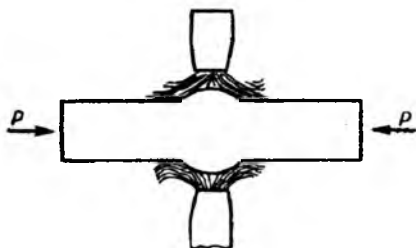


1.3-rasm. *Eritib payvandlash chizmasi.*

Biriktirilayotgan qismlarga ta'sir etayotgan bosim, metallda murakkab plastik deformatsiyani hosil qiladi, natijada metall erigan metall singari oqa boshlaydi. Metall deformatsiyalanish natijasida payvand qirralar bo'ylab harakatlanganda, o'zi bilan turli xil kirlarni va adsorblashgan gaz qoplamlarini olib ketadi. Natijada metallning yangi toza qatlami sizib chiqib birikma hosil bo'ladi. Payvandlash usuliga nisbatan metallda plastik deformatsiyalanish yoki erish jarayoni sodir bo'ladi, bu jarayonlar bilan bir qatorda



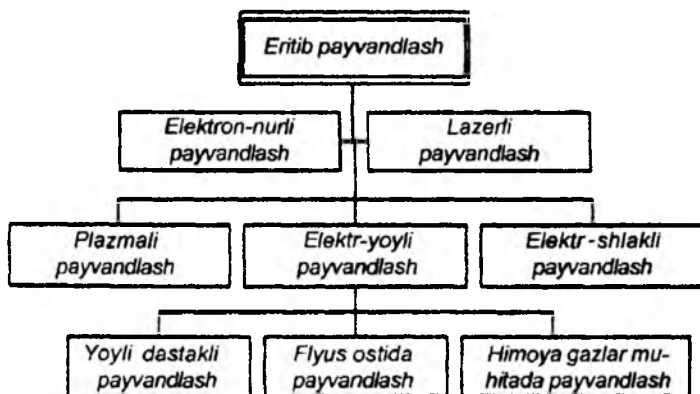
turli xil kimyoviy birikmalar hamda suyuq holatdan kristallizatsiya holatiga o'tish kabi jarayonlar sodir etiladi.



1.4-rasm. Bosim ostida payvandlash chizmasi.

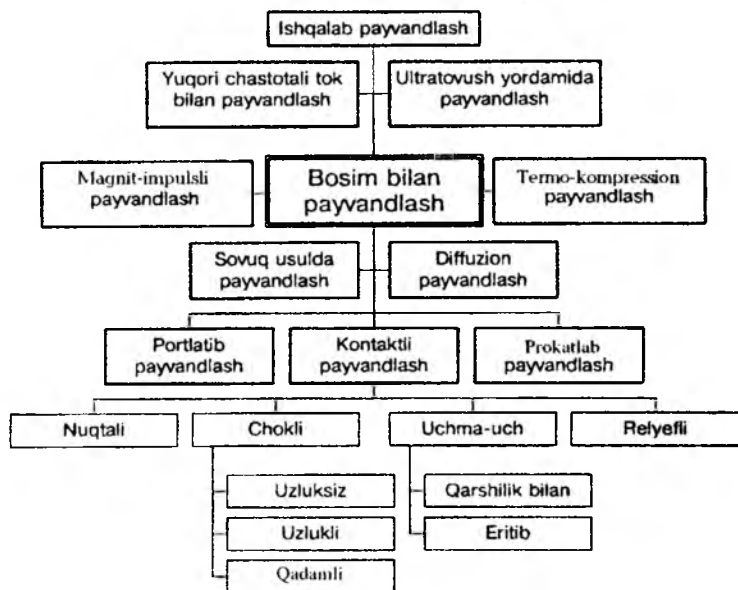
## 1.2. Payvandlash uslublari tasnifi

Suyuqlantirib payvandlashning asosiy usullari tasnifining sxemasi 1.5-rasmda ko'rsatilgan.



1.5-rasm. Eritib payvandlash usullari tasnifi.

Bosim ostida payvandlashning asosiy usullari tasnifining sxemasi 1.6-rasmda ko'rsatilgan.



*1.6-rasm. Bosim bilan payvandlash usullarining tasnifi.*

### **1.3. Payvand chokning va termik ta'sir hududining hosil bo'lishi va tuzilishi**

Chok metalli qotishi bilan undagi struktura o'zgarishlari tugamaydi. Masalan, po'latni payvandlashda birlamchi kristallitlar ular hosil bo'lgan zahotiyuq yuqori haroratlarda (750 – 1500°C) mavjud bo'ladigan austenitdan – uglerod bilan legirovchi elementlarning  $\gamma$  - temirdagi qattiq eritmasidan iborat bo'ladi.

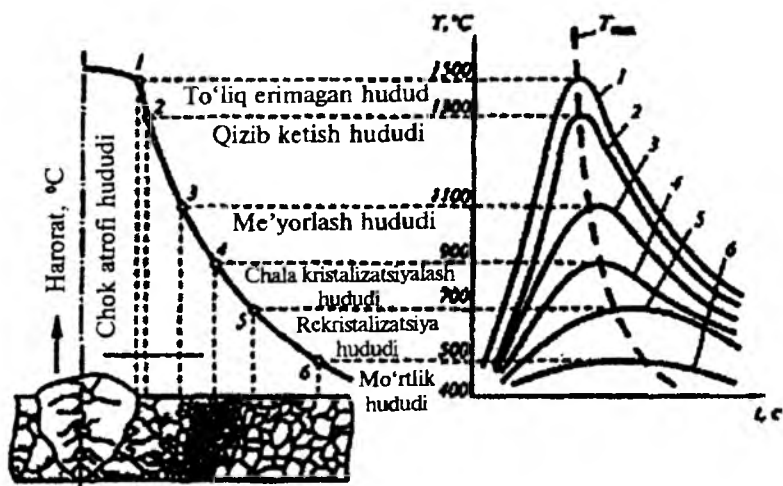
Sovitish jarayonida austenit parchalanib, po'latning tarkibi va sovitish tezligiga qarab boshqa fazalarga: plastiklik ferritga, ancha mustahkam perlitga mustahkam, biroq, plastikligi kam martensitga aylanadi.

Payvandlash hududini sovitish tezligi, odatda, katta va struktura o'zgarishlari oxirigacha yuz berishga ulgurmaydi. Binobarin, payvand birikmani sovitish tezligini o'zgartirib, uni qizdirib yoki

sun'iy sovitib, ba'zi chegaralarda chok metallining ikkilamchi kristallanishini va uning mexanik xossalarini ba'zi chegaralarda boshqarishi mumkin. Qizdirish manbai ajratib chiqaradigan issiqlik yordamida payvandlashda, issiqlik asosiy metallga tarqaladi. Uning hududlari payvandlash vannasi chegarasida erish haroratigacha qiziydi va vannadan uzoqroq hududda esa atrof-muhit haroratida bo'ladi. Bu hol metall strukturasi ta'sir etmay qolmaydi. Metallni qizdirish va sovitish natijasida asosiy metall strukturasi va xossalarining o'zgarishi yuz beradigan hududini termik ta'sir zonasi (TTZ) deb ataladi. Ayni nuqta haroratining vaqt mobaynida o'zgarishi termik sikl deyiladi. TTZ ning har qaysi nuqtasi payvandlashda o'zining termik sikliga ega bo'ladi. Demak, TTZ dagi metall payvandlash natijasida bir necha tur termik ishlovlarga duchor bo'ladi. Shuning uchun TTZ da strukturasi va xossalari turlicha aniq ajralib turadigan hududlar borligi kuzatiladi.

Har bir payvandlanadigan material TTZsida o'zining, shu material uchun xos bo'lgan, struktura hududlariga ega bo'ladi. TTZ ning bunday strukturasi bir xilmasligi kam uglerodli po'latni eritib payvandlashda yaqqol ko'rinib turadi (1.7-rasm). Chok metaliga bevosita *to'liq erimagan hududi* tutashib turadi. Bu – chok metallidan bevosita asosiy metallga o'tadigan yupqa (bir necha mikronga teng) polosacha bo'lib, asosiy metallning qisman erigan donalaridan iborat bo'ladi. To'liq erimagan hudud metali kimyoviy jihatdan bir xil emas, unda kuchlanishlar ta'sir qiladi. Undan keyin *qizib ketish hududi* keladi. Bu hududda metall 1130°C dan yuqori haroratlargacha qiziydi, donlar kuchli o'sib ulguradi va sovitilganida maydalanmaydi. Bu yerda donlarning chegaralari bo'yicha emas, balki ularning ichida ignalar yoki plastinkalar ko'rinishdagi plastik faza – ferrit ajralib chiqishi mumkin. Bunday struktura vidmanshted struktura deb ataladi. Uning mexanik xossalari yomon, xususan zarbiy qovushqoqligi past. To'liq erimagan va qizib ketish hududlari birgalikda chok atrofi zonasi deb ataladi. 900–1100°C da *me'yorlash* (to'la qayta kristallanish) hududi hosil bo'ladi, uning strukturasi mayda donli bo'ladi. Bu hududda metallning yuqori haroratda turishi davomiyligi uncha ko'p emas,

don o'sib ulgurmaydi, sovutilganda esa maydalanadi. Shuning uchun, metall bu yerda: eng yuqori mexanik xossalarga ega bo'ladi. Chala kristallizatsiyalash hududi haroratlar diapazoni 723–900°C bilan belgilanadi. Bu hududda oxirgi struktura qayta kristallanishga ulgurmagani yirik donlardan va ular orasida joylashgan qayta kristallanishda hosil bo'lgan mayda donlardan iborat bo'ladi. Metall bu yerda: mexanik xossalari bo'yicha me'yorlash hududidagiga nisbatan yomon, biroq qizib ketish hududidagiga nisbatan yaxshiroq. *Rekristalizatsiya hududida* metall 500–723°C haroratgacha qiziydi. Metallning strukturasi o'zgarmaydi, biroq sovuq holda prokatka qilingan metall yoki termik ishlov berilgandan keyin (masalan, toblashdan keyin) legirlangan metall payvandlangan bo'lsa, u holda bu hududda metallning boshlang'ich strukturasi tiklanadi. Bunda mustahkamlik biroz kamayadi, biroq metallning plastikligi ortadi.



1.7-rasm. Kam uglerodli po'latni eritib payvandlashda termik ta'sir zonasining strukturasi:

a – maksimal haroratning taqsimlanishi; b – TTZ nuqtalarining termik sikli; v – TTZ ning struktura hududlari.

500°C haroratdan past haroratgacha hudud (6) da strukturaning o'zgarishi yuz bermaydi. Biroq, metall bu yerda: metallni qo'shni hududlari isitib turgani sababli juda sekin soviydi va shuning uchun 100°C haroratgacha donlarning chegaralari bo'yicha aralashmalarning mikroskopik zarrachalari ajralishi mumkin. Bu hodisa metallning eskirishi deb ataladi. Eskirish natijasida qovush-qoqlik kamayadi, bunga payvandlash vaqtida metallning issiqlikdan kengayishi oqibatida hosil bo'ladigan plastik deformatsiyalar ham yordam beradi. Qizitilganda ko'k tuslar hosil bo'ladigan harortgacha (200–400°C) qiziganida metallning mo'rtlashuvi ko'k tusda sinuvchanlik deb, hudud 6 esa mo'rtlik hududi deb ataladi. Termik ta'sir zonasining eni chok uzunligining birligaga to'g'ri keladigan issiqlik energiyasini miqdori – pogon energiyasiga bog'liq. Qo'lda yoy bilan payvandlashda, masalan, po'latni payvandlashda TTZ ning eni 5–6 mm ni tashkil etadi, gaz alangasida payvandlashda 25 mm gacha yetadi.

### Nazorat savollari

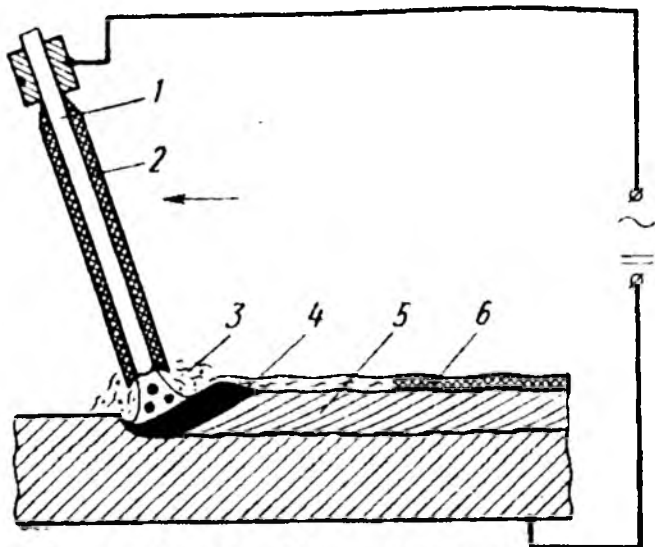
1. XIX asrgacha qanday payvandlash usullari qo'llanilgan?
2. Payvandlash jarayoniga ma'lumot bering.
3. Metallni payvandlashga nima to'sqinlik qiladi?
4. Eritib payvandlashning mohiyati nimadan iborat?
5. Eritib payvandlash usullarini qanday tasniflash mumkin?
6. Bosim ostida payvandlashning mohiyati nimadan iborat?
7. Bosim ostida payvandlash usullarini qanday tasniflash mumkin?
8. Termik ta'sir zonasida qaynday jarayon yuz beradi?
9. Eritib payvandlashda qaynday jarayon yuz beradi?
10. Bosim ostida payvandlashda qaynday jarayon yuz beradi?

## 2-BOB. YOYLI DASTAKLI PAYVANDLASH

### 2.1. Yoyli dastakli payvandlash mohiyati

**Yoyli dastakli payvandlash** – yoyli payvandlashda, yoy yonishi, elektrod uzatilishi va siljitishi qo‘lda bajariladi [2].

Yoyli dastakli payvandlashda, yoy yonishi, payvandlanayotgan yuza bo‘yicha siljitishni payvandchi qo‘lda bajaradi. Normal yoy uzunligi elektrod diametridan 0,5–1,1 ga oshmaydi. Elektrod diametri 3–6 mm ni tashkil etadi. Payvandlash ishlarining asosiy hajmini 90–350 A va 18–30 V kuchlanishda bajariladi.



2.1 - rasm. Yoyli dastakli payvandlash chizmasi:

- 1 – elektrod o‘zagi; 2 – elektrod qoplamasi; 3 – gaz yoki gaz-shlak himoya; 4 – payvandlash vannasi; 5 – payvand chok; 6 – shlak qoplamasi.

## 2.2. Yoyli dastakli payvandlash postining jihozlanishi

Bajariladigan ishlarning turiga, buyumning o'lchamlariga va ishlab chiqarish turiga qarab, payvandchining ish o'rni turlicha tashkil etilishi mumkin. Bu ish o'rinlari katta gabaritli buyumlarni, inshootlarni montaj qilish (o'rnatish) yoki tayyorlash uchun muqim payvandlash kabinasidan yoki vaqtinchalik payvandlash postidan iborat bo'lishi mumkin.

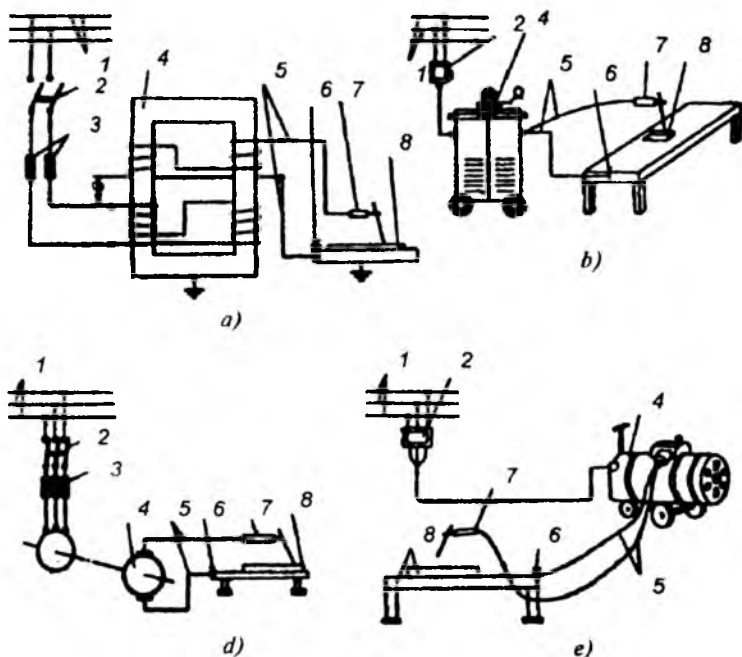
Agar payvandlanadigan buyum katta bo'lmasa va yuqori seriyalarda tayyorlansa, u holda ish o'rni muqim payvandlash kabinalarida tashkil etiladi, bu kabinalarning o'lchamlari bitta payvandchi uchun kamida 2,0x2,5 m, balandligi kamida 2,0 m bo'ladi. Kabina havoning tabiiy harakati hisobiga yaxshi shamollatib turilishi kerak uning uchun devorlari polgacha 200 – 250 mm yetkazilmasligi lozim. Eshik o'rniga halqalarda brezent parda osib qo'yiladi. Kabinaning devorlari o'tga chidamli materialdan, ko'pincha metallardan yasaladi. Ichkari tomondan devorlarga o'tga chidamli qoplama yoki ochiq rangli bo'yoq chaplanadi, bu ranglar yaltiramaydi va xira sirt hosil qiladi. Havoni umumiy va mahalliy usulda shamollatish majburiydir. Kabinaga payvandlash yoyini ta'minlash manbayi, uni ta'minlash elektr tarmog'iga ulash uchun, biriktirgich-ajratgich yoki magnitli yurgizib yuborgich o'rnatiladi. Agar payvandlash o'zgartkichdan foydalaniladigan bo'lsa, uni kabinadan tashqarida, ovozni o'tkazmaydigan xonada o'rnatiladi.

Payvandlash postlariga o'zgaruvchan tok maxsus transformatorlardan, o'zgarmas tok esa o'zgartirgich va to'g'rilagichlardan beriladi.

2.2 - a rasmda o'zgaruvchan tok bilan elektr yoy yordamida (qo'l bilan) payvandlash postining prinsipial elektr sxemasi, 2.2 - b rasmda esa bunday postning umumiy ko'rinishi ko'rsatilgan.

220 yoki 380 V kuchlanishli o'zgaruvchan tok tarmoq (1) dan biriktirgich-ajratgich (2) va saqlagich (3) orqali tok manbayi – payvandlash transformatori (4) ga beriladi, bu yerda tok yoy hosil

bo'lishi uchun zarur bo'lgan 60 – 75 V kuchlanishgacha transformatsiyalanadi va payvandlash simlari (5) orqali qisqich (6) va elektrod tutqich (7) orqali buyum (5) ga beriladi.



**2.2-rasm. Yoy bilan dastakli payvandlash postining sxemasi:**  
a, b – o'zgaruvchan tok bilan; d, e – o'zgarmas tok bilan.

2.2 - d rasmda o'zgarmas tok bilan elektr yoyi yordamida dastakli payvandlash postining prinsipial elektr sxemasi 2.2 - e rasmda esa bunday postning umumiy ko'rinishi ko'rsatilgan. Bu holda tok 220 yoki 380 V kuchlanishli tarmoqdan o'zgartirgichga keladi.

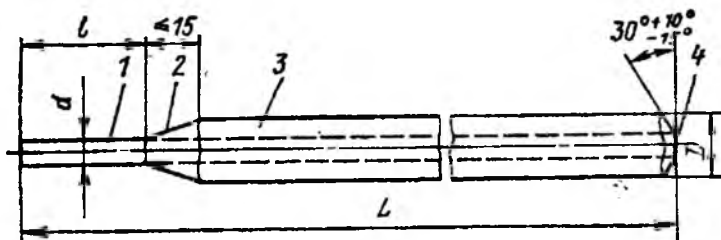
Kabinada chilangarlik asboblari (bolg'acha, zubilo, qisqich va shu kabilar) qo'yilgan tokchali dastgoh, elektrodlar uchun zich yopiladigan quti o'rnatiladi, chunki ba'zan elektrodlar o'rami olinganidan keyin ikki soatdan ko'proq ishlatilmaydi.



Elektrodlarni qizdirish uchun quritish shkafi yoki quritish o'chog'i zarur bo'ladi, o'chog'ni payvandchilarning ish hajmiga va payvandlash sharoitiga qarab bir necha post uchun bitta o'rnatish mumkin. Agar payvandchi yig'ish-payvandlash moslamasidan yoki pnevmoyuritmal asbobdan foydalanadigan bo'lsa, kabinaga siqilgan havo o'tkaziladi. Kabinada payvandchi uchun metall stol va balandligi bo'yicha rostlanadigan o'rindiqli stul turishi kerak.

### 2.3. Yoyli dastakli payvandlash uchun qoplamali metall elektrodlar

Yoy dastakli payvandlash uchun qoplamali metall elektroding metall o'zagiga maxsus qoplama qoplangan bo'ladi (3.1-rasm).



2.3-rasm. Qoplamali elektrod:

1 – o'zak; 2 – o'tish hududi; 3 – qoplama; 4 – qoplamasiz yon tomon.

Yoy bilan qo'lda payvandlash uchun quyidagi o'lchamlardagi payvandlash elektrodlari tayyorlanadi.

Barcha turdagi elektrodlarga qo'yiladigan talablar quyidagilardan iborat:

- yoyning turg'un yonishini va chokning yaxshi shakllanishini ta'minlash;
- payvand chok metalini berilgan kimyoviy tarkibda olish;
- elektrod sterjeni va qoplamaning bir tekis hamda sokin suyuqlanishini ta'minlash;

## Elektrodlar o'lchamlari

Elektrodning diametri, mm		1,6	2,0	2,5	3,0	4,0	5,0	6,0	8,0	10,0	12,0
Elektrodning uzunligi, mm	Uglerodli va legirlangan elektrodlar	200, 250	250	250, 300	300, 350	350, 450	450				
	Yuqori legirlangan elektrodlar	150, 200	200, 250	250	300, 350	350	350, 450				

-- elektrod metalini minimal sachratish va payvandlashning yuqori unumdorligini ta'minlash;

– shlakning oson ajralishi va qoplamalarning yetarlicha mustahkam bo'lishi;

– ma'lum vaqt oralig'ida elektrodlarning fizik-kimyoviy va texnologik xossalari saqlanishi;

– tayyorlash va payvandlash vaqtida zaharliligi minimal bo'lishi kerak.

Elektrodlar xususiyati elektrod o'zagi va qoplamasining kimyoviy tarkibiga qarab aniqlanadi. Ergan metall kimyoviy tarkibiga va uning mexanik xususiyatlariga, elektrod o'zagining kimyoviy tarkibi yanada kuchliroq ta'sir etadi.

Elektrodlarning qoplamalari shlak hosil qiluvchi, gaz hosil qiluvchi, oksidsizlantiruvchi, legirlovchi, turg'unlashtiruvchi va bog'lovchi komponentlardan tashkil topgan.

*Shlak hosil qiluvchi komponentlar* suyuqlangan metallni havodagi kislorod va azot ta'siridan muhofaza qiladi va uni qisman tozalaydi. Ular yoy oralig'idan o'tayotgan elektrod metalli tomchisi atrofida shlakli qobiqlar, chok metalli sirtida shlakli qatlam hosil qiladi. Shlak hosil qiluvchi komponentlar metallning sovish tezligini kamaytiradi va undan metall bo'lmagan qo'shilmalarning ajralishiga yordam beradi. Shlak hosil qiluvchi komponentlarda titan konsentrati, marganes rudasi, dala shpati, kaolin, bo'r, marmar, kvarts qumi, dolomit bo'lishi mumkin.

*Gaz hosil qiluvchi komponentlar* yonishida payvandlash zonasida gaz yordamida himoya hosil qiladi, gaz himoyasi ham, shuningdek, suyuqlangan metallni havodagi kislorod va azotdan muhofaza qiladi. Gaz hosil qiluvchi komponentlar yog'och uni, ip-gazlama kalavasi, kraxmal, ozuqa uni, dekstrin, sellulozadan iborat bo'lishi mumkin.

*Oksidsizlantiruvchi komponentlar* payvandlash vannasining suyuqlangan metalini oksidsizlantirish uchun zarur. Bularga moyil temirga nisbatan kislorodga yaqinroq bo'lgan elementlar, masalan, marganes, kremniy, titan, aluminiy va boshqalar kiradi. Ko'pchilik oksidsizlantiruvchilar elektrod qoplamalarga ferroqotishmalar tarzida kiritiladi.

*Legirlovchi komponentlar* qoplama tarkibiga chok metaliga issiqqa bardoshli, yeyilishga chidamli, korroziya bardoshli kabi maxsus xossalar berishi va mexanik xossalarini yaxshilash uchun zarur. Legirlovchi elementlarga marganes, xrom, titan, vanadiy, molibden, volfram va ba'zi bir boshqa elementlar kiradi.

*Turg'unlashtiruvchi komponentlar* ionlanish potentsiali uncha katta bo'lmagan elementlar, masalan, kaliy, natriy va kalsiylar kiradi.

*Bog'lovchi komponentlar* qoplamalarning boshqa tarkiblarini o'zaro va sterjen bilan bog'lash uchun ishlatiladi. Bunday tarkiblar sifatida kaliy yoki natriyli suyuq shisha, dekstrin, jelatin va boshqalar ishlatiladi. Suyuq shisha asosiy bog'lovchi moddadir. Suyuq shisha silikat, ya'ni ishqor metall (natriy yoki kaliy) larning kremniy kislotalari tuzi hisoblanadi. Asosan natriyli suyuq shisha – natriy silikati ishlatiladi. Uning kimyoviy formulasi  $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{SiO}_2$ .  $m = \frac{\text{SiO}_2}{\text{Na}_2\text{O}}$  Bu nisbat suyuq shisha moduli deb ataladi. Modul qanchalik yuqori bo'lsa, suyuq shisha shunchalik yopishqoq bo'ladi. Elektrod qoplamalarida moduli 2,2 dan 8 gacha bo'lgan suyuq shisha ishlatiladi. Yoy yanada barqaror yonishi uchun ba'zi bir qoplamalarga kaliyli suyuq shisha qo'shiladi.

Barcha qoplamalar quyidagi talablarga javob berishi kerak:  
– yoyning turg'un yonishini ta'minlash;

– elektrod suyuqlanganida hosil bo‘ladigan shlaklarning fizikaviy xossalari chokning normal shakllanishiga va elektrod bilan qulay harakat qilishga to‘sqinlik qilmasligi kerak;

– shlaklar, gazlar va metall orasida, payvand choklarida g‘ovaklar hosil qiluvchi reaksiyalar bo‘lmasligi kerak;

– qoplama materiallari yaxshi maydalanuvchan bo‘lishi hamda suyuq shisha bilan va uzaro reaksiyalarga kirishmaydigan bo‘lishi kerak;

– qoplamalarning tarkibi ularni tayyorlashda va yonish jarayonida zarur bo‘lgan mehnat sharoiti sanitariya-gigiyena talablariga javob berishi kerak.

Hosil bo‘layotgan shlaklarning fizikaviy xossalari payvandlash jarayoni va payvand chokining shakllanishiga katta ta‘sir ko‘rsatadi. Barcha elektrod qoplamalarida ularning suyuqlanishi natijasida shlakning zichligi payvandlash vannasining metali zichligidan kam bo‘lishi kerak, bu shlakning payvandlash vannasidan qalqib chiqishini ta‘minlaydi. Shlakning qotish harorat intervali payvandlash vannasi metalining kristallanish haroratidan past bo‘lishi kerak, aks holda shlak qatlami payvand vannasida ajralayotgan gazlarni o‘tkazmay qo‘yadi. Shlak payvand chokini butun sirti bo‘ylab tekis qoplashi kerak.

Elektrod qoplamalarining suyuqlanishida hosil bo‘lgan shlaklar «uzun» va «qisqa» bo‘ladi. Tarkibida ko‘p miqdorda qumtuproq bo‘lgan shlaklar «uzun» shlak deb ataladi. Ularning yopishqoqligi harorat pasayishi bilan sekin ortadi. Suyuqlanganda «uzun» shlaklar hosil qiladigan qoplama elektrodlar bilan, vertikal va ship holatda payvandlash ishlarini bajarib bo‘lmaydi, chunki bunda payvandlash vannasi uzoq muddat suyuq holatda bo‘ladi. Fazoning barcha vaziyatlaridagi payvandlash ishlarini bajarish uchun qoplamalari suyuqlanganida «qisqa» shlaklar hosil qiluvchi elektrodlar ishlatiladi; suyuqlangan shlakning yopishqoqligi harorat pasayishi bilan tez ortadi, shuning uchun kristallanib ulgurgan shlak hali suyuq holatda bo‘lgan chok metalining oqib ketishiga to‘sqinlik qiladi. «Qisqa» shlaklar rutil va asos qoplama elektrodlar ishlatilganda hosil bo‘ladi.

Chiziqli kengayish koeffitsiyenti metallning chiziqli kengayish koeffitsiyentidan farqli bo'lgan shlaklar ishlatilganda shlak pustlog'i metall sirtidan yaxshi ajraladi.

Muhofazlovchi va legirovchi qoplamalarni, ular tarkibida bo'lgan hamda ularning payvandlash vannasining metaliga ta'sirini belgilovchi asosiy moddalar turiga qarab klassifikatsiyalash tartibi qabul qilingan. Ana shu xususiyatlarga qarab barcha qoplamalar to'rt guruhga bo'linadi: kislotali, asosli, rutilli va sellulozali.

### **Elektrod qoplamasi turlari.**

**Kislota qoplamali elektrodlar** (AHO-1, CM-5). Kislota qoplamalarda temir va marganesning oksidlari (asosan ruda ko'rinishida), kumtuproq, titanli konsentrat va ko'p miqdorda ferromarganes bo'ladi. Qoplama tashkil etuvchilarning parchalanishi (selluloza, yog'och uni, dekstrin, kraxmalning parchalanishi) natijasida suyuqlangan metallning gazli himoyasi vujudga keladi. Kislota qoplamali elektrodlar bilan eritib qoplangan metall tarkibi jihatidan qaynayotgan po'lat tarkibi kabi bo'ladi va C 0,12%, Si 0,10%; Mn 0,6-0,9%, S va P ning har biridan 0,05% bo'ladi. Bu guruh elektrodlar fazodagi barcha vaziyatlarda o'zgarmas va o'zgaruvchan tok bilan payvandlashga yaroqli va suyuqlanuvchanligining kattaligi bilan tavsiflanadi. Bunday elektrodlar bilan oltingugurt va uglerodi ko'p bo'lgan po'latlarni payvandlash tavsiya qilinmaydi, chunki bunday elektrodlar bilan hosil qilingan chokning metali oson kristalli yoriqlar hosil qiladi. Kislota qoplamali elektrodlar bilan chekkalari (milklari) zanglagan, kuygan metallarni zich choklar hosil qilib payvandlash mumkin. Kislota qoplamali elektrodlar bilan payvandlashda quyidagi hollarda g'ovaklar hosil bo'ladi:

- qoplamada marganes miqdori ko'p bo'lganda;
- uglerod va kremniy miqdori ko'p bo'lgan ferromarganes ishlatilganda;
- tarkibida kremniy miqdori ko'p bo'lgan metallni payvandlaganda.

**Asosiy qoplamali elektrodlar** (УОНИ-13/45, ДСК-50). Asosli qoplama kalsiy, magniy karbonatlaridan (marmar, bo'r,

dolomit, magnezit), plavik shpatdan va shuningdek ferrotishmalar (ferromarganes, ferrosilisiy, ferrotitan va boshqalar) dan iborat. Suyuqlangan metall karbonatlarning dissosiasiyalinishidan hosil bo'lgan karbonat angidrid gazi va karbon oksidi bilan himoya qilinadi. Asosiy qoplamali elektrodlar, ko'pincha, teskari qutbli o'garmas tok yordamida turli fazoviy vaziyatlarda payvandlashda ishlatiladi. Bunday elektrodlar yordamida eritib qoplangan metall ko'pincha oddiy po'latga mos keladi va unda oz miqdorda kislorod, vodorod, azot bo'ladi. Undagi oltingugurt va fosfor miqdori, odatda, ularning har bir 0,035% dan oshmaydigan miqdorda marganes va kremniy miqdori elektrodning qanday ishlarga mo'ljallanganiga bog'liq holda (0,5 dan 1,6% gacha Mn va 0,3 dan 0,6% gacha Si) bo'ladi. Chokning metali kristallanish yoriqlarining paydo bo'lishiga qarshi mustahkam, eskirishga chidamli, issiqqa ham, sovuqqa ham yetarlicha yuqori zarbiy yopishqoqlik ko'rsatkichlariga ega. Asosiy qoplamali elektrodlar qalin metallarni, ishlatish sharoiti og'ir bo'lgan joylarda foydalaniladigan buyumlarni va gazlar tashiladigan buyumlarni, shuningdek, quyilgan uglerodli, kam legirlangan yuqori darajada mustahkam po'latlarni va oltingugurt hamda uglerodli po'latlarni payvandlashda ishlatiladi. Agar payvandlanayotgan buyumlarning chekkalari kuyundi, zang, moy bilan qoplangan yoki elektrod qoplami namlangan bo'lsa hamda uzun yoy bilan payvandlashda asosiy qoplamali elektrodlar payvandlash vaqtida g'ovaklarning paydo bo'lishiga juda sezgir bo'ladi. Chok metalining mexanik xossalari qoplamaga xrom, molibden, ferromarganes va ferrosilisiy qo'shish bilan rostlanadi.

**Rutil qoplamali elektrodlar** (AHO-3, AHO-4, MP-3, O3C-4). Rutil qoplama tarkibiga tabiiy mineral rutil konsentrati, qumtuproq, kalsiy, magniy karbonatlari va ferromarganes kiradi. Rutil konsentrati asosan titan (II)-oksididan iborat. Qumtuproq qoplama tarkibiga granit, dala shpati va slyuda tarzida kiritiladi. Chok metali tarkibidagi vodorod miqdori qoplamada organik moddalarning bo'lishiga bog'liq. Chok metalining kristallanish

yoriiqlari hosil bo'lishiga qarshi chidamliligi xuddi kislota qoplamlarniki singari. Bu guruh elektrodlar yoy uzunligi o'zgarganida yoki oksidlangan sirtlar bo'ylab, shuningdek dastlab barqarorlovchi qoplamalar bilan eritib quyilgan metall bo'ylab g'ovaklar hosil qilmaydi. Payvandlash jarayonida rutil qoplamalar yoyning turg'un yonishini ta'minlaydi, chokka yaxshi shakl beradi, metallning uchqun bo'lib sochilishi minimal bo'lishiga sharoit yaratadi. Payvandlash vaqtida zararli gazlar kam ajraladi.

Rutil qoplamali elektrodlar bilan buyumlarni fazoning barcha vaziyatlarida o'zgaruvchan tok bilan ham, o'zgarmas tok bilan ham payvandlash mumkin. Rutil qoplamali elektrodlar bilan eritib qoplangan metallda 0,12% C; 0,4–0,7% Mn; 0,1–0,3% Si; S va P ning har biridan 0,04% dan bo'ladi.

**Selluloza qoplamali elektrodlar** (BCC-1, BCC-2, OMA-2). Selluloza qoplamalar asosan yonuvchi organik materiallar (selluloza, kraxmal) dan iborat bo'lib, yoyda ular parchalanish jarayonida erigan metallning gaz himoyasini ta'minlaydi. Ularda shlak hosil qiluvchilar rutil, titan konsentrat, marganes rudasi va silikatlar, oksidsizlantiruvchi esa ferromarganes hisoblanadi. Bu elektrodlarda ishlaganda metallning uchqunlanib sachrashi va shlak hosil bo'lishi kam bo'ladi. Ular fazoning barcha vaziyatlarida o'zgaruvchan tok bilan ham, o'zgarmas tok bilan ham ishlash uchun yaroqlidir.

**Elektrodlar turlar.** Ishlatiladigan qoplamalar nihoyatda xilma-xil bo'lgani uchun elektrodlar FOCT bo'yicha qoplamalarining tarkibiga qarab emas, balki nima payvandlanishi, chok metali hamda ana shunday turdagi elektrodlar bilan payvandlanganda hosil bo'ladigan payvand birikmalarning mexanik xossalari qarang turlarga bo'linadi. Elektrodning har qaysi turiga elektrodning bir nechta rusumi mos keladi. Masalan, Э42 turiga OMA-2, АНО-6, МЭ3-04 va boshqa elektrodlar to'g'ri keladi. Elektrodning rusumi uning sanoat belgisi bo'lib, odatda, o'zak va qoplamani tavsiflaydi.

FOCT 9467-75 «Konstruktion va issiqqa chidamli po'latlarni elektr yoy yordamida payvandlashda ishlatiladigan metall

elektrodlar. Elektrod turlari». Uglerodli va kam legirlangan konstruksion po'latlarni payvandlash uchun elektrodning to'qqiz turi: Э42, Э42А, Э46, Э46А, Э50, Э50А, Э55, Э60; mustahkamligi oshirilgan va yuqori bo'lgan legirlangan konstruksion po'latlarni payvandlash uchun besh turi: Э70, Э85, Э100, Э125, Э150 ko'zda tutilgan. Bundan tashqari, issiqqa chidamli po'latlarni payvandlash uchun elektrodning to'qqiz turi: Э09М, Э09МХ, Э09Х1М, Э05Х2М, Э09Х2М1, Э09Х1МФ, Э10Х1М1НФБ, Э10Х3М1БФ, Э10Х5МФ mo'ljallangan.

Elektrodning turi E harfi va chok metalining kafolatlanadigan mustahkamlik chegarasini  $10^{-1}$ MPa hisobida ko'rsatadigan raqam bilan belgilanadi. A harfi shu elektrod bilan eritib qoplangan chok metalining plastik xossalari yuqoriligini ko'rsatadi. Bunday elektrodlar eng mas'uliyatli choklarni payvandlashda ishlatiladi. Uglerodli va legirlangan konstruksion po'latlarni payvandlashga mo'ljallang ko'pchilik elektrodning o'zaklarini tayyorlash uchun Св-08 va Св-08А rusumli simlar qo'llanadi.

ГОСТ 10052-75 «Alohida xossalari ko'p legirlangan po'latlarni yoy yordamida payvandlash ishlatiladigan elektrodlar. Elektrod turlari». Korroziyabardosh, olovbardosh va issiqbardosh po'latlarni payvandlash uchun elektrodning 49 turi: Э-12Х13, Э-06Х13Н, Э-10Х17Т, Э-12Х11НМФ, Э-12Х11НВМФ, Э-14Х11НВМФ, Э-10Х16Н4Б, Э-08Х24Н6ТАФМ, Э-04Х20Н9, Э-07Х20Н9, Э-02Х21Н10Г2, Э-06Х22Н9, Э-08Х16Н8М2, Э-08Х17Н8М2, Э-06Х19Н11Г2М2, Э-02Х20Н14Г2М2, Э-02Х19Н9Б, Э-08Х19Н10Г2Б, Э-08Х20Н9Г2Б, Э-10Х17-Н13С4, Э-08Х19Н10Г2МБ, Э-09Х19Н10Г2М2Б, Э-08Х19Н9-Ф2С2, Э-08Х19Н9Ф2Г2СМ, Э-09Х16Н8Г3М3Ф, Э-09Х19Н11-Г3М2Ф, Э-07Х19Н11М3Г2Ф, Э-08Х24Н12Г3СТ, Э-10Х25-Н13Г2, Э-12Х24Н14С2, Э-10Х25Н13Г2Б, Э-10Х28Н12Г2, Э-03Х15Н9АГ4, Э-10Х20Н9Г6С, Э-28Х24Н16Г6, Э-02Х19-Н15Г4АМ3В2, Э-02Х19Н18Г5АМ3, Э-11Х15Н25М6АГ2, Э-09Х15Н25М6Г2Ф, Э-27Х15Н35В3Г2Б2Т, Э-04Х16Н35-Г6М7Б, Э-06Х25Н40М7Г2, Э-08Н60Г7М7Т, Э-08Х25Н60-М10Г2, Э-



02X20H60M16B3, Э-04X10H60M24, Э-08X14-H65M15B4Г2, Э-10X20H70Г2M2B, Э-10X20H70Г2M2B2B ko'zda tutilgan.

**ГОСТ 9466-75 «Eritib qoplash va yoy dastakli payvandlash uchun metalli qoplamali elektrodlar. Tasnifi, o'lchamlari va umumiy talablari»**

Dastakli yoy payvandlashda qo'llaniladigan elektrodlar GOST 9466-75 «Eritib qoplash va yoy dastakli payvandlash uchun metalli qoplamali elektrodlar. Tasnifi, o'lchamlari va umumiy talablar» bo'yicha quyidagi asosiy belgilari bo'yicha klassifikatsiyalanadi:

1. Elektrodlar payvandlanadigan metallarning turlariga qarab quyidagi sinflarga bo'linadi:

a) uglerodli va kam legirlangan konstruksion po'latlar uchun (shartli belgisi - "Y").

b) legirlangan konstruksiyon po'latlar uchun (shartli belgisi - "Л").

d) issiq bardosh po'latlar uchun (shartli belgisi - "T").

e) yuqori legirlangan alohida xususiyatga ega bo'lgan po'latlar uchun (shartli belgisi - "B").

f) eritib qoplashga mo'ljallangan alohida xususiyatli qatlam hosil qiluvchi elektrodlar (shartli belgisi - "H").

2. Qoplamaning qalinligi: Elektrodning umumiy diametri "D" ni elektrod o'zagining diametri "d" ga nisbatiga bog'liq holda aniqlanadi va quyidagi guruhlarga bo'linadi.

a)  $D/d \leq 1,2$  – yupqa qoplamali elektrodlar, (shartli belgisi – "M");

b)  $1,2 \leq D/d \leq 1,45$  – o'rtacha qoplamali elektrodlar, (shartli belgisi – "C")

d)  $1,45 \leq D/d \leq 1,8$  – qalin qoplamali elektrodlar, (shartli belgisi – "Д")

e)  $D/d \geq 1,8$  – o'ta qalin qoplamali elektrodlar, (shartli belgisi – "Г")

3. Elektrodlar tayyorlanish aniqlik darajasi, qoplama yuzasining tekisligi, payvand chokining bir tekisdaligi va oltingugurt

bilan fosforning miqdoriga qarab (payvand chokdagi) quyidagi guruhlarga bo‘linadi (2.2-jadval):

2.2 - jadval

**Eritib qoplanayotgan metallning oltingugurt va fosforning mavjudlik chegarasi, %**

Elektrod turlari	Oltingugurt			Fosfor		
	Elektrodlar guruhlari					
	1	2	3	1	2	3
E42, E46, E50	0,045	0,040	0,035	0,050	0,045	0,040
E42A, E46A, E50A, E55, E60	0,035	0,030	0,025	0,040	0,035	0,030
E70, E85, E100, E125, E150						0,035

4. Elektrodlar qoplamasining turi bo‘yicha quyidagi guruhlarga bo‘linadi:

a) kislota qoplamali – (shartli belgisi – “A”);

b) asosiy qoplamali – (shartli belgisi – “B”);

d) selluloza qoplamali – (shartli belgisi – “L”);

e) rutil qoplamali – (shartli belgisi – “P”).

f) aralash turdagi qoplamali – qo‘shaloq belgili (masalan, AL);

g) boshqa turdagi qoplamali – (shartli belgisi – “T”).

h) qoplama tarkibida 20% dan ko‘p temir kukuni bo‘lgan elektrodlar uchun, guruh shartli belgisiga qo‘shimcha “Ж” harfi yoziladi.

5. Payvand choklarini bajarilishiga ruxsat etilgan fazoviy holatlariga qarab elektrodlar 4 guruhga bo‘linadi:

a) hamma fazoviy holatlar uchun mo‘ljallangan elektrodlar – (shartli belgisi – “1”)

b) vertikal holatning “tepadan pastga” ko‘rinishidan boshqa hamma holatlar uchun mo‘ljallangan elektrodlar – (shartli belgisi – “2”).

d) pastki holat, gorizontal holat va vertikal holatning “pastdan tepaga” ko‘rinishlari uchun mo‘ljallangan elektrodlar – (shartli belgisi – “3”).

e) pastki holat va pastki holatlarda “qayiqsimon” ko‘rinishlarga mo‘ljallangan elektrodlar – (shartli belgisi – “4”).

6. Payvandlashda ishlatiladigan tok ko‘rinishi, qutbi hamda salt yurish kuchlanishning kattaligicha qarab elektrodlar 10 ta ko‘rinishga bo‘linadi (2.3-jadval):

2.3 - jadval

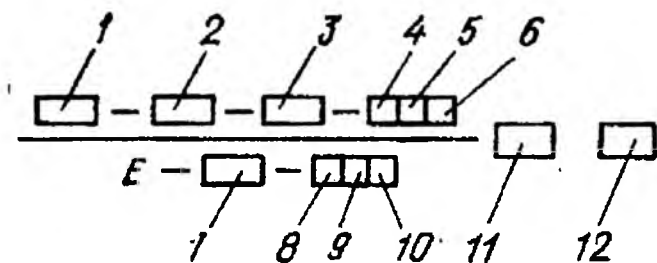
### Ishlatiladigan tok va kuchlanishga nisbatan elektrodlarni belgilanishi

Tavsiya etilgan qutb	Ta‘minlovchi manbaaning salt ishlash kuchlanishi $U_{\text{ox}}$ , V	Raqam belgilari
teskari	-	0
har-xil	50±5	1
to‘g‘ri	50±5	2
teskari	50±5	3
har-xil	70±10	4
to‘g‘ri	70±10	5
teskari	70±10	6
har-xil	90±5	7
to‘g‘ri	90±5	8
teskari	90±5	9

**Elektrodlarni rusumlash.** Elektrodlarning to‘liq shartli belgisi quyidagi ma‘lumotlarni tashkil etishi kerak (2.4-rasm):

- 1 – turi;
- 2 – rusumi;
- 3 – diametri;
- 4 – elektrodlarni mo‘ljallanganligi;
- 5 – qoplama qalinligi belgisi;
- 6 – elektrodlarni sifat guruhi;
- 7 – eritib quyiladigan metall xususiyatini ko‘rsatuvchi belgilar guruhi ГОСТ 9467-75 bo‘yicha;
- 8 – qoplama turini belgisi;
- 9 – payvandlash ruxsat etilgan fazoviy holatni ko‘rsatuvchi belgi;
- 10 – ruxsat etilgan tok ko‘rinishi va qutbini ko‘rsatuvchi belgi;

- 11 – ГОСТ 9466-75 ning standart belgisi;  
 12 – elektrod turini belgilab beruvchi.

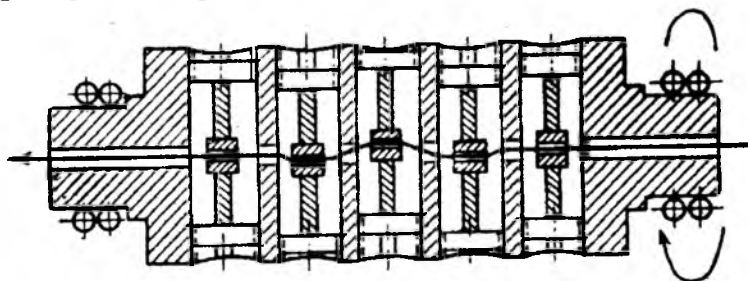


2.4-rasm. Elektrodning shartli belgilari.

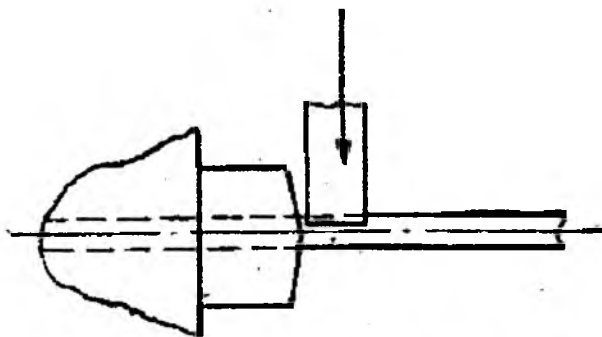
**Misol:** Э46А turidagi, УОНИ -13/45 markali, diametri 3 mm, kam uglerodli va kam legirlangan po‘latlarga mo‘ljallangan (У), qalin qoplamali (Д), 2 - guruh sifatidagi, asosli qoplamali (Б), hamma fazoviy holatlarda payvanlashga mo‘ljallangan (1), doimiy tokning teskari qutbiga va har qanday salt yurish kuchlanishiga mo‘ljallangan elektrodning markalanishi quyidagicha bo‘ladi:

$$\frac{\text{Э46А - УОНИ - 13/45 - 3,0 - УД2}}{\text{Е - 432(5) - Б10}} \text{ГОСТ9466-75, ГОСТ9467-75.}$$

**Elektrodlarga qoplam qoplash texnologik jarayonlari.** Elektrod bop sim maxsus dastgohlar yordamida avvalo to‘g‘rilab olinadi (2.5-rasm), zarur uzunlikda qirqiladi (2.6-rasm), kuyindi, zang, moy va boshqalardan yaxshilab tozalanadi.

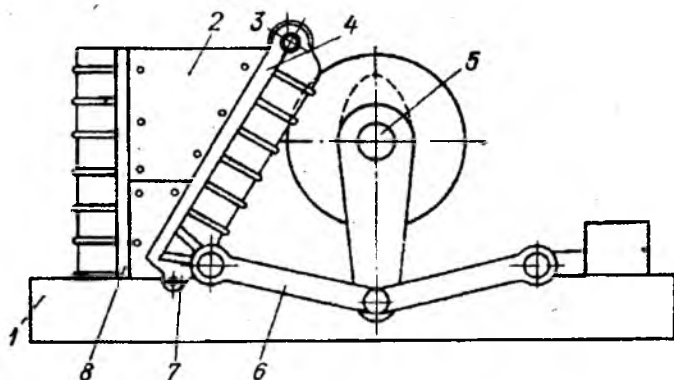


2.5 - rasm. Elektrod simlarini to‘g‘rilash chizmasi.



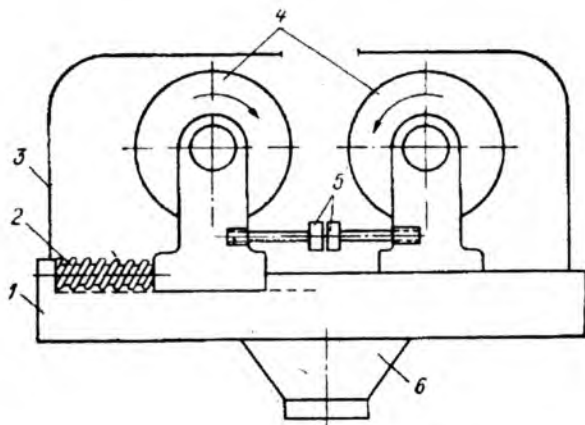
2.6 - rasm. Gilyotin pichoq bilan elektrod simini kesish.

Qoplam tarkibiga kirgan moddalar erigan metall tomchisining hosil bo'lishi qisqa vaqti mobaynida suyuq metall bilan o'zaro kimyoviy reaksiyaga kirishishi uchun qoplamning qattiq tarkibiy qismlari oldindan yuviladi (bo'lak-bo'lak ruda, mineral xomashyo), maydalanadi (2.7- va 2.8 -rasm), quritiladi. Shundan keyin sharli, o'zakli va titraydigan tegirmonlarda maydalab tuyiladi (2.9-rasm) hamda teshiklarining o'lchami 140 mk va bundan ham kichik g'alvirda elanadi (2.10-rasm).



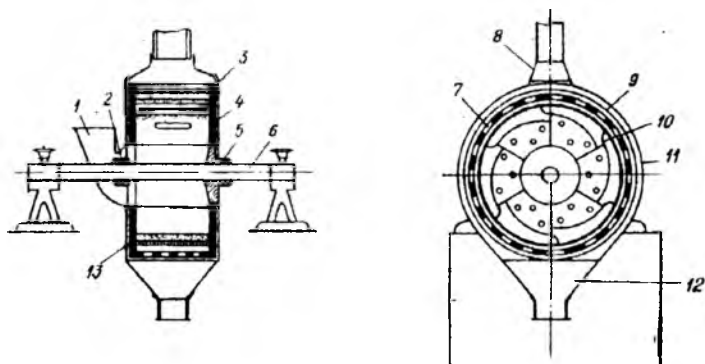
2.7-rasm. Yirik bo'laklarga parchalash uchun yuzali yanchish mashinasi:

1 – rom; 2 – zirxli plita; 3 – siljувchi yuza o'qi; 4 – siljувchi yuza;  
5 – eksentrik val; 6 – shatun; 7,8 – almashuvchi parchalash plitalari.



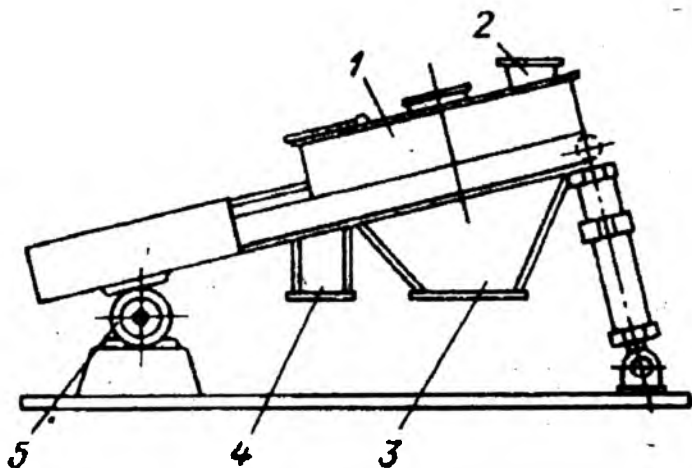
**2.8-rasm. O'rtacha kattalikda parchalash uchun silliq jo'vali yanchish mashinasi:**

- 1 – rom; 2 – muhofazalagich prujinasi; 3 – muhofazalagich jild;  
4 – jo'valar; 5 – rezinali bufer; 6 – parchalash ashyolarini to'plagich.



**2.9-rasm. Mayda parchalash uchun to'xtovsiz harakatdagi zoldirli tegirmon:**

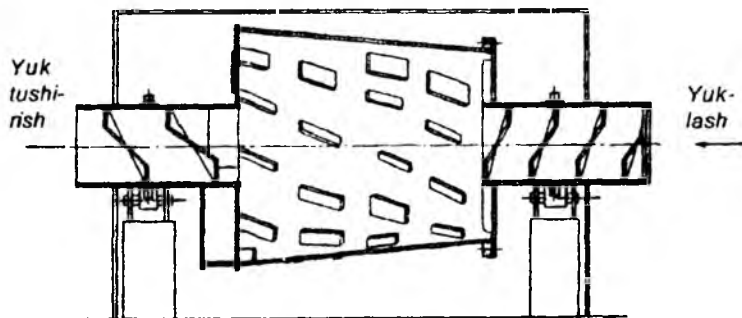
- 1 – yuklagich voronkasi; 2 va 5 – korpusni valga mahkamlash uchun gupchak vali; 3 – devorlar; 4 va 13 – himoya plitalar; 6 – val;  
7 – muhofazalagich elak; 8 – shamollatish qisqa quvuri; 9 – elak;  
10 – plitalar; 11 – jild; 12 – yuksizlantirish voronkasi.



2.10-rasm. *Tebranuvchi elak:*

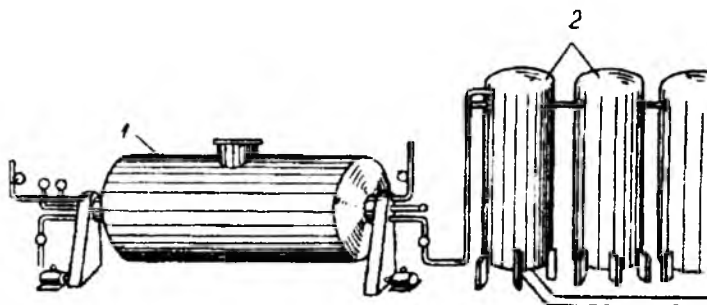
1 – quticha setkasi bilan; 2 – ashyoni elakka uzatib beruvchi quvur;  
 3 – yaroqli mahsulot chiqishi; 4 – yaroqsiz mahsulot chiqish uchun  
 quvur; 5 – elektromagnit yuritma.

Qoplarning tayyorlangan tarkibiy qismlari zarur miqdorlarda  
 tortib olinadi va qorishtirgichda aralashtiriladi (2.11 - rasm).



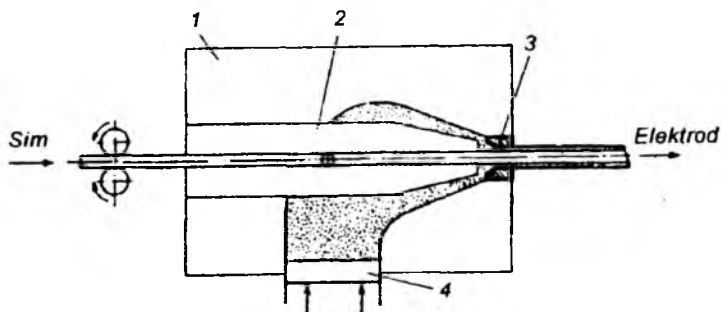
2.11-rasm. *Barabanli aralashtirgich.*

Maxsus bo'limlar silikat xarsanglardan suyuq shisha bilan suv aralashmasi tayyorlanadi (2.12-rasm).



**2.12-rasm. Suyuq shisha ishlab chiqish jarayoni chizmasi:**  
1 – avtoklav; 2 – tindirgich.

Qoplarning quruq qismlari suyuq shisha aralashmasida kera-gich quyuqlashguniga qadar qoriladi va simga 75–100 MPa bosim ostida qoplam suradigan pressda qoplanadi (2.13-rasm).



**2.13-rasm. Elektrod o'zagiga qoplama surkash kallagi chizmasi:**  
1 – korpus; 2 – vtulka; 3 – filer; 4 – press porsheni.

Elektrod sterjenlar ta'minlagich bilan o'zak orqali pressing qoplama suradigan kallagiga uzluksiz uzatib turiladi. Ana shu kallakka pressdagi mexanik yoki gidravlik tuzilma hosil qiladigan bosim ostida uzluksiz qoplanadigan massa kelib turadi. Bu massa



kallakning kalibrlangan yo'naltiruvchi vtulkasi (filer) orqali tashqariga chiqadi. Vtulkaga, uning kanalining o'qi bo'yicha aniq tartibda elektrod simi ham kirib turadi. Qoplam ana shu simga bir xil qalinlikda zich presslanadi. Yo'naltiruvchi vtulkalar va filerlarni o'zgartirish yo'li bilan diametri har xil simlarga turli qalinlikda qoplam qoplash mumkin.

Qoplam qoplangandan keyin elektrodlar qoplam nomi 4–5%dan oshmaydigan bo'lguniga qadar quritiladi. Avvalo ochiq havoda 25–30°C haroratda 12–25 soat, shundan keyin quritish elektr shkaflarida 150–300°C haroratda 1–2 soat quritiladi. Organik elementlari bo'lgan elektrodlar organik aralashmalar yonib ketmasligi uchun ko'pi bilan 150–200°C haroratda toblanadi.

Tayyor elektrodlar havosining nomi normal quruq binolarda saqlanadi. Qoplami namlanib qolgan elektrodnlarni payvandlash vaqtida ishlatishdan oldin 180–200°C haroratda 1 soat qizdirib olish kerak. Tayyor elektrodnlarning sifati nazorat namunalarga eritib yopishtirish va payvandlash, so'ngra mustahkamlikka va elastiklikka sinash yo'li bilan tekshiriladi.

Elektrodlar suv o'tkazmaydigan qog'ozga yoki polietilen plyonkaga pachka qilib 3–8 kg dan o'rab, yog'och qutilarga joylanadi. Qutining massasi 30 dan 50 kg gacha bo'ladi.

Har qaysi pachkada yorlig'i bo'lib, unda ishlab chiqarilgan zavodning nomi, elektrodning shartli belgisi, qo'llanish sohasi, payvandlash rejimlari, ishlov berish rejimlari va payvand chokning mexanik ko'rsatkichlari, eritib qoplangan metallning xossalari hamda eritib qoplash koeffitsiyenti ko'rsatilgan bo'ladi.

## **2.4. Yoyli dastakli payvandlash rejimlari**

Payvandlash rejimi deganda, payvandlash jarayonida bajari-ladigan shartlar yig'indisi tushuniladi. Payvandlash rejimi parametrlari asosiy va qo'shimcha parametrlarga bo'linadi. Payvand-lash rejimining asosiy parametrlariga tokning kattaligi, turi va qutbi; elektrodning diametri, kuchlanish, payvandlash tezligi va elektrod uchining ko'ndalang tebranish kattaligi kiradi, qo'shimcha

parametrlarga – elektrod qulochining kattaligi, elektrod qoplamasining tarkibi va qalinligi, asosiy metallning boshlang'ich harorati, elektrodning fazodagi vaziyati (vertikal, qiya) va payvandlash vaqtida buyumning holati kiradi [3].

Elektrod simining diametri payvandlanadigan metall qalinligiga qarab tanlanadi (2.2-jadval). Elektrod diametri katta bo'lsa, payvandlashda ish unumi oshadi, lekin payvandlanadigan metall erishi va oqib ketishi mumkin, vertikal va ship holatdagi choklarni ishlash qiyinlashadi, chok tubi chala erishi mumkin. Shuning uchun ham ko'p qatlamli chokning birinchi qatlami har doim diametri 4 – 5 mm elektrod bilan payvandlanadi. U-simon ishlangan chokning barcha qatlamlarini bir xil (maksimal yo'l qo'yilgan diametrl) elektrod bilan payvandlash mumkin.

Vertikal va ship choklar diametri 5 mm dan ortiq bo'lmagan elektrodlar bilan payvandlanadi. Chatim (har joydan tutashtirish) choklar va eritib yotqiziladigan kichik kesimli valiklar diametri 5 mm dan ortmaydigan elektrodlar bilan bajariladi.

#### 2.4-jadval

### Uchma-uch birikmalarni payvandlashda payvandlanayotgan metall qalinligiga nisbatan elektrod simi diametri

Payvandlanadigan metall qalinligi, mm	0,5–1,5	1,5–3	3–5	6–8	9–12	13–20
Elektrod simining diametri, mm	1,5–2,0	2–3	3–4	4–5	4–6	5–6

Tok kuchi kam bo'lsa, issiqlik payvandlash vannasiga yetarli darajada kelmaydi va asosiy metall bilan eritilgan metall yaxshi birikmasligi mumkin. Natijada payvand birikmaning mustahkamligi keskin kamayadi. Tok haddan tashqari kuchli bo'lganida, payvandlashni boshlagandan keyin sal vaqt o'tishi bilan elektrod qizib ketadi, uning metali tez erib chokka oqib tushadi. Natijada chokka erib tushayotgan metall ko'proq tushadi hamda elektrodning suyuq metali erimagan asosiy metallga tushib qolgudek bo'lsa, chala payvandlangan joylar hosil bo'lish xavfi tug'iladi.

Kam uglerodli po‘latlarni pastki holatda uchma-uch payvandlash uchun tok miqdorini tanlashda akad. K. K. Xrenovning quyidagi formulasidan foydalanish mumkin:

$$I_{\text{pay}}=(20+6d)d,$$

bunda,  $I_{\text{pay}}$  – tok, A;

$d$  – elektrod metall sterjenining diametri, mm.

Vertikal va ship choklarni payvandlashda pastki holatda choklarni payvandlashga nisbatan tok qiymati 10–20 % kam bo‘ladi.

Birikmalarni ustma-ust va tavr shaklida payvandlashda katta tok ishlatilishi mumkin. Chunki bunday hollarda erib teshilish hollari kam bo‘ladi.

Tokning turi va qutbi, chokning shakli hamda o‘lchamlariga ta’sir qiladi. Teskari qutbli o‘zgarmas tok bilan payvandlashda suyuqlanib quyilish uzunligi to‘g‘ri qutbli o‘zgarmas tok bilan payvandlashga nisbatan 40–50% ga ko‘proq bo‘ladi, chunki anod va katodda ajralayotgan issiqlik miqdori har xil bo‘ladi. O‘zgaruvchan tok bilan payvandlashda to‘la payvandlash chuqurligi teskari qutbli o‘zgarmas tok bilan payvandlashga nisbatan 15–20% kam bo‘ladi.

Yoy bilan dastakli payvandlashda kuchlanish metallning to‘la payvandlash chuqurligiga kam ta’sir qiladi, hatto bu ta’sirni nazarga olmasa ham bo‘ladi. Chokning kengligi elektrod kuchlanishiga bog‘liq. Kuchlanish ortganida chokning kengligi ortadi.

## **2.5. Yoyli dastakli payvandlash texnikasi**

Yoyni yondirish uchun payvandchi elektrod uchini metallga tekkizadi, keyin tezda uni 2–4 mm chetlashtiradi. Shu vaqtda yoy hosil bo‘ladi. Bu yoy doimo bir xil uzunlikda bo‘lishi uchun elektrod erishiga qarab sekin-asta pastga tushirib boriladi. Yoy hosil bo‘lguniga qadar payvandchi yuzini qalqon yoki maxsus qalpoq bilan to‘sishi kerak.

Ikkinchi usul quyidagilardan iborat: payvandchi payvandlanadigan metall yuzasini elektrod uchi bilan uradi va so'ngra tezda sal orqaga chetlatib, yoyni yondiradi.

Yoy mumkin qadar kalta bo'lishi kerak. Yoy kalta bo'lsa, chok yaqinida mayda metall tomchilari kam hosil bo'lib, elektrod bir tekisda uchqun sachratib osoyishta eriydi, payvandlanadigan metall yanada chuqurroq eritiladi.

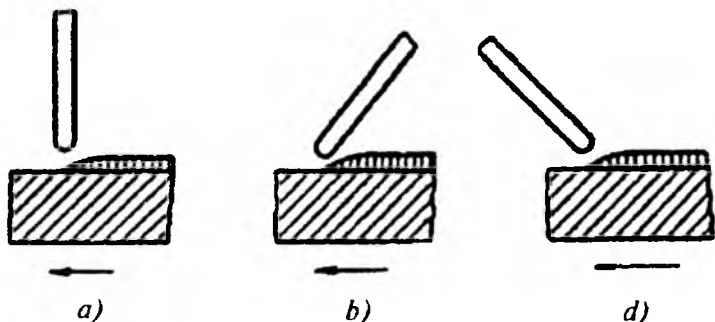
Uzun yoy asosiy metallning zarur darajada chuqur erishini ta'minlamaydi. Elektrod metali esa erishida juda ko'p sachraydi. Natijada notekis chok hosil bo'lib, oksid qo'shilmalar ancha ko'payadi.

Yoyning uzun-qisqaligi haqida uning yonishida chiqadigan tovushga qarab aniqlash mumkin. Yoy normal uzunlikda bo'lganida bir tekisda va bir xil tovush eshitiladi. Yoy haddan tashqari uzun bo'lsa ancha keskin va qattiq, tez-tez uzilib paqillaydigan tovush eshitiladi.

Yoy uzilgan hollarda u uzilgan joy yaqinidagi payvandlanmagan metallda qaytadan yondiriladi, so'ngra yoyni uzilgan joyiga keltirish, yoy uzilishi natijasida hosil bo'lgan kraterni sinchiklab payvandlash va payvandlashni davom ettirish kerak.

Elektrodni chok uzra tebratmasdan to'g'ri surib borganda u erib ipga o'xshash ingichka valik hosil qiladi. Elektrod vertikal holda yoki oldiga qiyalatib yoki orqaga qiyalatib ushlagan holda payvandlanadi (2.14-rasm).

Elektrod uchi eritganda uning o'qi yo'nalishida suriladigan metall tomchilari vannaning eritilgan metaliga tushishi uchun valik yotqizishda elektrodni vertikal chiziqqa nisbatan ma'lum burchak ostida, qiyalatib tutish kerak. Elektrodni payvandlash yo'nalishiga teskari tomonga ham qiyalatish mumkin. Qoplamli elektrodning vertikal tekislikka nisbatan qiyalash burchagi  $\alpha$  15–20° bo'lishi kerak. Payvandchi elektrodning qiyalik burchagini o'zgartirib metallning erish chuqurligini rostlashi, chok valigining yaxshi shakllanishiga yordam berishi hamda vannaning sovish tezligiga ta'sir qilishi mumkin.



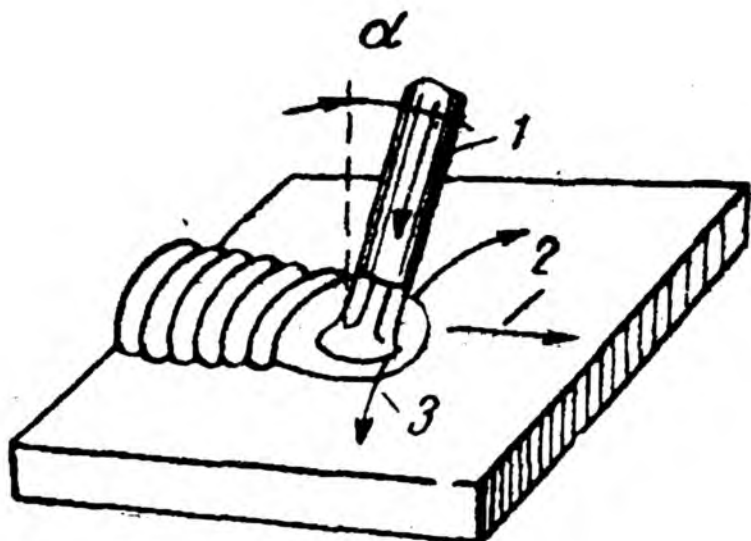
**2.14 - rasm. Payvandlashda elektrodning turli holatlari:**

a – vertikal; b – burchagi oldiga (oldiga qiyalatilgan); d – orqaga qiyalatilgan holatlar (strelka bilan payvandlash yo‘nalishi ko‘rsatilgan).

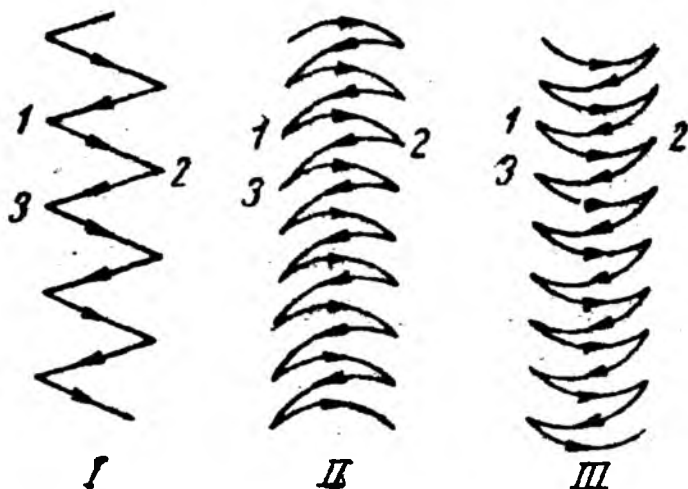
Chok tubini payvandlashda, yupqa listlarni payvandlashda, shuningdek qancha qatlam bo‘lishidan qat’i nazar, gorizonta va ship choklarni payvandlashda ingichka valik yotqiziladi. Payvandchi elektrodni chok uzra qanchalik sekin surib borsa, valik shunchalik keng chiqadi. Ingichka, lekin baland valikda eritilgan metall hajmi kichkina bo‘ladi. Bunday valik tez soviydi va metallda erib, ajralib chiqmagan gazlar chokni g‘ovaklashtirib qo‘yishi mumkin. Shuning uchun ko‘pincha kengaytirilgan valiklar ishlatiladi. Bunday valik hosil qilishda payvandchi elektrodni chokka ko‘ndalang ravishda tebranma harakatlantiradi. Elektrod uchi uch xil (4.2-rasm); elektrod o‘qi bo‘ylab yuqoridan pastga qarab ilgarilama harakat, chok chizig‘i bo‘ylab ilgarilama harakat va chokka ko‘ndalang ravishda, uning o‘qiga nisbatan tik tebranma harakat qilishi kerak. Elektrodning tebranma harakatlari metall chetlarining qizishiga yordam beradi va payvandlash vannasining sekinroq sovishini ta‘minlaydi.

Metall eritib keng valiklar hosil qilishda elektrod uchining harakatlanish sxemalari 4.3 - rasmda ko‘rsatilgan.

1, 2 va 3 nuqtalarda elektrodni surish tezligi kamayadi, natijada metall chetlari yaxshiroq qiziydi.



2.15-rasm. Elektrodni uch yo'nalishda surish.

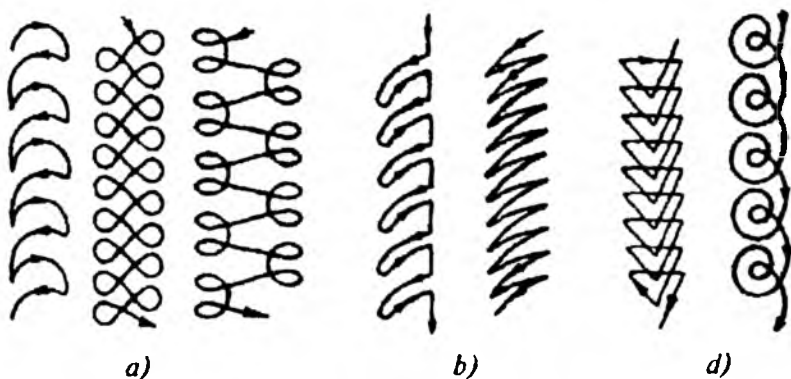


2.16-rasm. Kengaytirilgan valiklarni eritib qoplashda elektrod uchi bilan tebranish harakatlari:

I – to'g'ri chiziqli, II – egri chiziqli, bo'rtiqligi bilan payvandlangan hudud tomon, III – egri chiziqli, bo'rtiqligi bilan payvandlanmagan hudud tomon.

Valiklar eni elektrodning 2,5–3 diametriga teng kelsa juda sifatli chiqadi. Bunday hollarda erigan metallning barcha kraterlari 1, 2, 3 bitta umumiy vanna bo‘lib qo‘shilishadi va shu bilan asosiy hamda eritib qo‘shiladigan metall yaxshi erib birikadi.

Valik juda enli bo‘lsa, nuqta (1) dagi metall hamda yoy nuqta (3) ga qaytganiga qadar qotib qoladi va ana shu yerda metall chala payvandlanadi. Bundan tashqari, payvandlashda ish unumi pasayib ketadi. 2.17 - a rasmda metallning ikkala chetini, 2.17- b rasmda faqat bitta chetini qizdirish (masalan, qalinligi har xil listlarni payvandlashda) uchun elektrod uchini qanday harakat qildirish kerakligi ko‘rsatilgan. Chokning o‘rtasini qizdirish uchun elektrod 2.17- d rasmda ko‘rsatilgan sxema bo‘yicha surib boriladi.



**2.17-rasm. Elektrodni harakatlantirishning alohida hollari:**

a – ikkala chetini jadal qizdirishda, b – bir chetini ko‘proq qizdirishda, d – chokning o‘rtasini qizdirishda.

Eritib valik yotqizishda payvandchi chok yonida turishi va elektrodni chapdan o‘ngga yoki chok o‘qi bo‘yicha surib elektrodning o‘ziga tomon tortishi mumkin.

Eritib valik yotqizish tugagandan keyin uning chetidagi krateri, ketmasligi uchun yaxshilab payvandlanishi kerak.

## Nazorat savollari

1. Sanoat va qurilishda qanday tur payvandlash postlaridan foydalaniladi?
2. Elektr tarmog'iga ulanadigan payvandlash simlari qanday tanlanadi?
3. Elektr payvandchi ishlayotganda qanday maxsus kiyimlarini kiyishi kerak?
4. Chokning ochilishi burchagi nimaga xizmat qiladi?
5. Payvandlash rejimi qanday parametrlarda beriladi?
6. Yoyli dastakli payvandlashda kuchlanish qanday tanlanadi?
7. Yoyli dastakli payvandlashda tok kuchi qanday tanlanadi?
8. Yoyli dastakli payvandlashda qanday ta'minlash manbalari mavjud?
9. Yoyli dastakli payvandlashda tok kuchi kam bo'lsa nima sodir bo'ladi?
10. Elektrod qoplamasining qanday komponentlari mavjud?



## **3-BOB. HIMOYA GAZLAR MUHITIDA PAYVANDLASH**

### **3.1. Himoya gazlar muhitida payvandlashning mohiyati**

Himoya gazlar muhitida payvandlash – bu yoyli payvandlash bo‘lib, bunda yoy va erigan metall, ayrim hollarda esa sovuyotgan chok, payvandlash zonasiga maxsus qurilma bilan yetkazib berilayotgan himoya gazlar ta’sirida bo‘ladi, ya’ni havo ta’siridan himoyalanaadi [4]. Himoya gazlar muhitida payvandlash g‘oyasini XIX asr oxirida N.N. Benardos taklif etdi. XX asrning 20-yillarida AQSHda muhandis Aleksandr va fizik Lengmyurlar gaz aralashmalarida o‘zakli elektrod bilan payvandlashni amalga oshirdilar. 1925-yilda Lengmyur erimaydigan volfram elektrod bilan va himoya muhiti sifatida vodorodni, ya’ni atom-vodorodli payvandlash usuli sifatida yoyli payvandlashning bilvosita ta’siri orqali payvandlashni ishlab chiqdi. XX asrning 40-yillarida Aviatsion Texnikasi Ilmiy Tadqiqot institutida inert gaz muhitida volfram elektrod bilan payvandlash ishlab chiqildi. 1949-yilda elektr payvandlash institutida ko‘mir elektrodi bilan karbonat angidrid gazi muhitida payvandlash ishlab chiqildi.

Himoya gazlar muhitida yoy bilan payvandlashda ish unumi yuqori bo‘ladi, bu ishni oson avtomatlashtirish mumkin va metallarni elektrod qoplamalari hamda flyuslar ishlatmasdan payvandlashga imkon beradi.

Payvandlashning bu usuli, po‘lat, rangli metallar va ularning qotishmalaridan konstruksiyalar yasashda keng qo‘llanila boshladi.

Himoya gazlar muhitida payvandlashning afzalliklari quyidagilardir:

– flyus yoki qoplamalar ishlatishga hojat yo‘q, binobarin, choklarni shlakdan tozalashga ham;

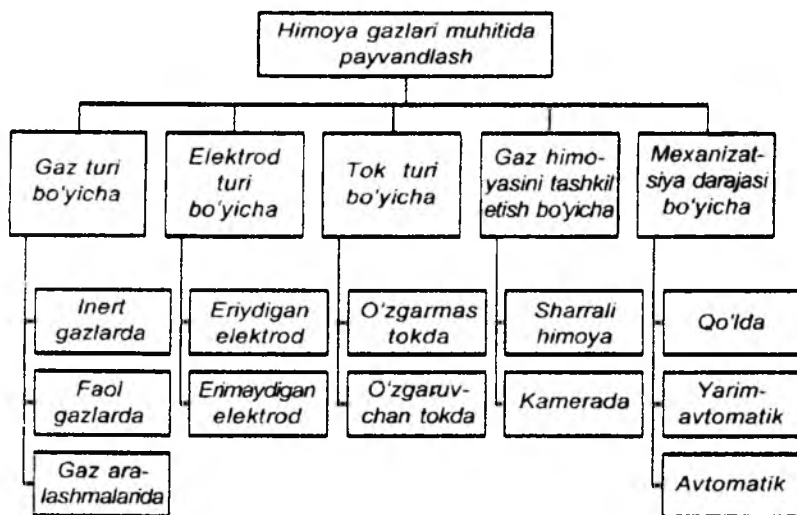
– yuqori ish unumi va manba issiqligining yuqori darajada konsentratsiyalanishi, strukturaviy oʻzgarishlar zonasini ancha qisqartirishga imkon beradi;

– chok metali havodagi kislorod va azot bilan kam taʼsirlashadi;

– payvandlash jarayonini kuzatib turish qulay;

– jarayonlarni mexanizatsiyalashtirish va avtomatizatsiyalash imkoni bor.

Himoya gazlar muhitida yoy bilan payvandlash usullarining klassifikatsiyasi 3.1-rasmda koʻrsatilgan.



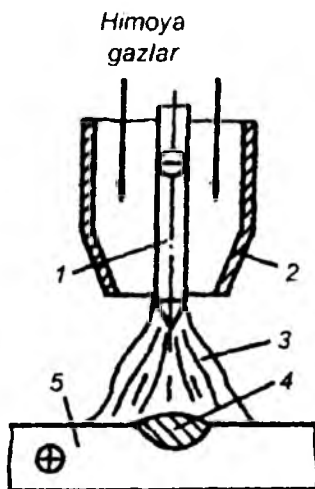
3.1-rasm. Himoya gazlar muhitida yoy bilan payvandlash usullarining klassifikatsiyasi.

Himoya gazlar muhitida payvandlashni eriydigan va erimaydigan (volfram) elektrodlar bilan bajarish mumkin.

Payvand zonasini himoyalash uchun geliy va argon kabi inert gazlar, baʼzan azot, vodorod va karbonat angidrid kabi faol gazlardan foydalaniladi.

### 3.2. Erimaydigan elektrodlar bilan payvandlash

O'zgarmas tok bilan inert gazlar muhitida yoyli payvandlashda yoyning turg'un yonish sharti – qutblilikni o'zgartirishda zaryadsizlanishning muntazam ravishda tiklanib turishidir. Argon va geliy kabi inert gazlarining yoyni yondirish va ionizatsiyalash potentsiali kislorod, azot va metall bug'lariga qaraganda yuqori, shuning uchun o'zgaruvchan tok yoyini yondirish uchun salt yurish kuchlanishi oshirilgan ta'minlash manbai talab etiladi. Payvandlash yoyi inert gazlar (argon yoki geliy) muhitida turg'un yonadi va uni tutib turish uncha katta kuchlanish talab etilmaydi. Elektronlarning yuqori darajadagi qo'zg'aluvchanligi neytral atomlarning ular bilan elektronlar to'qnashganda yetarlicha uyg'onishi va ionizatsiyalanishini ta'minlaydi.



3.2-rasm. Erimaydigan elektrod bilan himoya gazlar muhitida payvandlash jarayonining chizmasi:

1 –elektrod; 2 –soplo; 3 – yoy; 4 – chok metali; 5 – buyum.

Volfram katod bo'lgan holda yoy zaryadsizlanishi asosan, suyuqlanish haroratining yuqoriligi va volframning nisbatan kam

issiq o'tkazuvchanligi tufayli sodir bo'ladigan termoelektron emissiya hisobiga yuz beradi, bu esa to'g'ri va teskari qutblilikda yoyning bir xilda yonmasligiga sabab bo'ladi. Teskari qutblilikda (buyum katod rolini o'ynaydi – minus) yoyni yondirishdagi kuchlanish to'g'ri qutbga nisbatan katta bo'lishi kerak. Shuning uchun volfram elektrodi bilan payvandlashda metall xossalari bir-biridan ancha farq qiladi, yoy kuchlanishining egri chizig'i simmetrik shaklga ega bo'lmaydi, balki unda doimiy tashkil etuvchi paydo bo'lib, u payvandlash zanjirida tokning doimiy tashkil etuvchisining hosil bo'lishini yuzaga keltiradi. Tokning doimiy tashkil etuvchisi o'z navbatida transformator o'zagi va drosselda o'zgarmas magnit maydonni hosil qiladi, bu hol esa payvandlash yoyi quvvatining kamayishiga va yoyning barqaror bo'lmazligiga olib keladi. Zanjirda tokning doimiy tashkil etuvchisining yuzaga kelishi payvandlash jarayonining, ayniqsa, aluminiy qotishmalarini payvandlashning normal olib borilishini ta'minlamaydi, chunki payvandlash vannasi, hatto kislorod hamda azot miqdori kam bo'lganida ham, oksid va nitridlarning qiyin eriydigan pardasi bilan qoplanadi, ular esa qirralarning suyuqlanishiga va chok hosil bo'lishiga to'sqinlik qiladi.

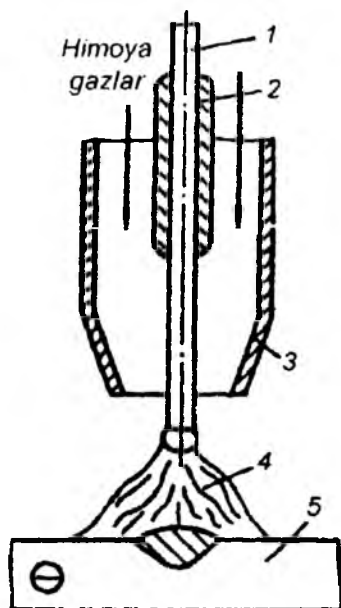
O'zgaruvchan tok bilan payvandlashda yoyining tozalash ta'siri katodning yonishi tufayli buyum katod rolini o'ynagan hollardagi yarim davrida namoyon bo'ladi, chunki bunda oksid va nitrid pardalarining yemirilishi sodir bo'ladi.

Teskari qutbda zichligi kam tokdan foydalaniladi, lekin amalda bunday yoy ishlatilmaydi. To'g'ri qutbda issiqlik elektrodda kam ajraladi, chunki uning ko'p qismi payvandlanadigan metallni suyuqlantirishga sarflanadi.

### **3.3. Eriydigan elektrod bilan payvandlash**

Eriydigan elektrod bilan yoyli himoya gazlar muhitida payvandlashda payvand chokning geometrik shakli va uning o'lchamlari payvandlash yoyining quvvatiga, metallni yoy oraliqlaridan olib o'tish xarakteriga, shuningdek, yoy oralig'ini kesib o'tuvchi

gaz oqimi va metall zarrachalarining suyuqlangan metall vannasi bilan ta'sirlanishiga bog'liq.



**3.3-rasm. Eriydigan elektrod bilan himoya gazlar muhitida payvandlash jarayonining chizmasi:**

1 – elektrod; 3 – soplo; 4 – yoy; 5 – buyum.

Payvandlash jarayonida payvandlash vannasining sirtiga gaz, bug' va metall zarrachalari oqimining hisobiga yoy ustuni bosimi ta'sir qiladi, buning natijasida yoy ustuni asosiy metallga botib kirib, suyuqlanish chuqurligini oshiradi. Elektroddan payvandlash vannasiga qarab yo'nalgan metall gazi va bug'larining oqimi elektromagnit kuchlarning siqish ta'siri tufayli hosil bo'ladi. Payvandlash yoyining erigan metall vannasiga ta'sir kuchi uning bosimi bilan tavsiflanadi, gaz va metall oqimi qancha konsentratsiyalashgan bo'lsa, bu bosim shuncha yuqori bo'ladi. Metall oqimining konsentratsiyasi tomchilarning o'lchami kamayishi bilan ortadi, tomchilarning o'lchami esa metallning, himoya gazi

tarkibiga, shuningdek, payvandlash tokining yo'nalishi va kattaligiga bog'liq.

Inert gazlar muhitida elektrodning erishi natijasida hosil bo'lgan payvandlash yoyi konus shaklida bo'lib, uning ustuni ichki va tashqi zonalaridan iborat. Ichki zona ravshan yorug'likka va katta haroratga ega bo'ladi.

Ichki zonada metallning ko'chirilishi sodir bo'ladi va uning atmosferasi metallning shu'lalanuvchi bug'lari bilan to'lgan bo'ladi. Tashqi hudud yorug'ligining ravshanligi kamroq bo'ladi va ionlashgan gazdan iborat bo'ladi.

### 3.4. Himoyalovchi gazlar

Himoya gazlari o'z navbatida faol va inert himoya gazlariga bo'linadi.

**Inert himoya gazlari.** Inert gazlar suyuqlangan va qizigan metall bilan reaksiyaga kirishmaydi va unga singimaydi. Shuning uchun payvandlashning keng tarqalgan turlaridan biri bu inert himoya gazlari muhitida payvandlashdir.

Payvandlashda himoyalovchi inert gazlar sifatida, asosan, argon va geliy gazlari ishlatiladi. Argon asosan havo tarkibidan rektifikatsiya usuli bilan olinadi. U havo tarkibining taxminan 0,9325% ni tashkil etadi. Geliy tabiiy gazlar tarkibidan ularni suyuqlantirish usuli bilan ajratib olinadi.

Argon ГОСТ 10157-79 asosida 2 ta navda tayyorlanadi:

- oliy nav - argon tozaligi 99,993% dan kam emas;
- birinchi nav - argon tozaligi 99,98% dan kam emas.

Toza argon tarkibida ifloslantiruvchi qoldiq gazlar sifatida azot, kislorod va qisman namlik uchraydi. Oliy navli argon asosan faolligi yuqori bo'lgan qiyin eriydigan metallarni payvandlashda ishlatiladi (jumladan titan, sirkoniy, niobiy). Birinchi navli argon asosan aluminiy va magniy qotishmalarini eritadigan volfram elektrodi yordamida payvandlashda hamda maxsus po'lat va qotishmalarini payvandlashda ishlatiladi.

Geliy gazi texnik shartnoma TU 51-689-79 asosida tayyorlanadi va 2 ta navda yetkazib beriladi.

– maxsus tozalikdagi geliy – geliy tozaligi 99,98% dan kam emas.

– oliy tozalikdagi geliy – geliy tozaligi 99,00% kam emas.

Geliy gazining tarkibida ifloslantiruvchi gazlar sifatida karbonat angidrid, is gazi, metan va boshqa uglevodorodlar uchraydi.

Geliyni himoyalovchi gaz sifatida ishlatganda payvandlash yoyining metall erish chuqurligiga ta'siri oshadi.

Argon va geliy gazlarining suv sig'imi 40 litr bo'lgan ballonlarda 15 MPa bosim ostida saqlanadi. Argon ballonlarning rangi "kulrang" rangda bo'lib undagi "Sof argon" yozuvi esa yashil rangda bo'ladi. Geliy ballonlarning rangi "qo'ng'ir" rangda bo'lib, undagi "Geliy" yozuvi esa oq rangda bo'ladi.

Har ikkala gaz uchun ballonlarning tepa qismidan joyi bo'yalmaydi, u yerga ballonlarning pasport ko'rsatgichlari o'yiqlik yozuv bilan yozilgan bo'ladi.

**Faol himoyalovchi gazlar.** Faol himoyalovchi gazlar qizigan va suyuq metallda yoki singiydi, yoki ular bilan kimyoviy reaksiyaga kirishadi. Faol himoyalovchi gazlar sifatida po'latlar uchun karbonat angidrid gazi va mis qotishmalarini payvandlashda azot gazi ishlatiladi.

Karbonat angidrid gazining solishtirma og'irligi havo solishtirma og'irligidan taxminan 1,5 marta og'ir bo'lgani uchun himoyalash jarayoni birmuncha oson kechadi.

Karbonat angidrid himoyalovchi gazining sarf miqdori mo'ljaldagidan ko'proq olinadi.

Karbonat angidrid gazi quyidagi xususiyatlarga ega:

– bosim oshganida suyuqlikka aylanadi;

– bosimsiz sovitilganida qattiq holatga – quruq muzga aylanadi;

– quruq muz harorat oshganida suyuq holatga o'tmasdan, to'g'ridan-to'g'ri gazga aylanadi.

CO<sub>2</sub> gazi ГОСТ 8050-85 asosan tayyorlanadi va 3 ta navda yetkazib beriladi:

- oliy navli – CO<sub>2</sub> tozaligi 99,8%;
- 1 nav – CO<sub>2</sub> tozaligi 99,5%;
- 2 nav – CO<sub>2</sub> tozaligi 98,8%.

Payvandlash ishlari uchun CO<sub>2</sub> gaz yoki suyuq holatda keltiriladi. Suyuq holatdagi CO<sub>2</sub> maxsus qurilma yordamida gaz holatiga o'tkazilib so'ng payvandlash joyiga quvur o'tkazgichlar yordamida yetkazib beriladi.

0°C va 760 mm simob ustuni bosimida 1 kg suyuq karbonat angidrid bug'langanida 506,8 dm<sup>3</sup> gaz hosil bo'ladi.

Suyuq CO<sub>2</sub> 40 litr suv sig'imiga ega bo'lgan ballonda 25 kg og'irlikda bo'ladi va gaz holatiga o'tganda 12,6 m<sup>3</sup> hajmni egallaydi.

### **3.5. Himoya gazlar muhitida payvandlash uchun jihozlar**

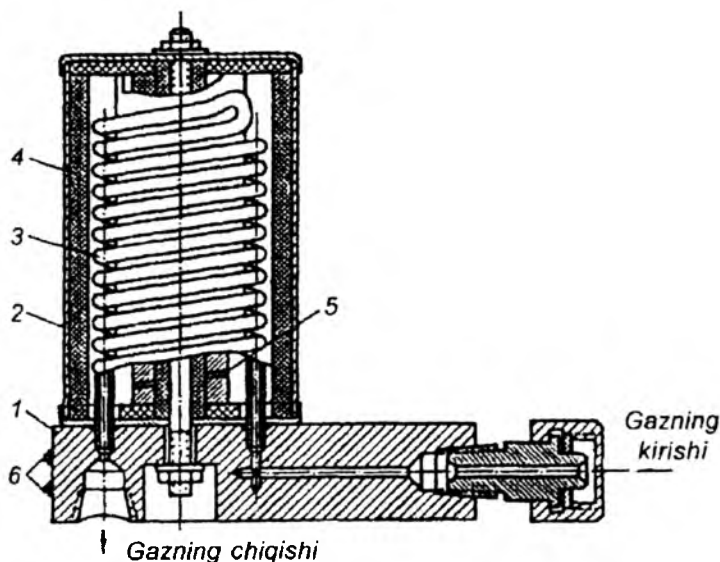
Himoya gazlarda yoyli payvandlash usuli bilan payvandlash ishlarini olib borish uchun texnologik jihozlar jamlanmasiga: yoy ta'minlash manbayi, gaz apparaturalari, gazli magistrallari asboblari, payvandlash apparatlari (yarim avtomatlar, avtomatik payvandlash uchun osma kallaglar, payvandlash traktorlari) kiradi.

Gazli magistral jamlanmasiga: gaz baloni, qizdirgich va quritgich, (faqat CO<sub>2</sub> gazi uchun), reduktor, sarf o'Ichagichlar va bu elementlarni payvandlash gorelkasiga ulovchi shlanglardan iborat bo'ladi.

Balondan suyuq karbonat angidrid gazi chiqarilayotganda u bug'lanadi, gaz harorati tez pasayib ketadi. Reduktor kanallarida namlik muzlab qolishligini va muz bilan to'lib qolmasligi uchun, reduktor va balon ventili orasiga elektr qizdirgich o'rnatiladi (3.4-rasm).

Gazni elektr qizdirgichi korpusdan (1), g'ilofdan (2), quvurli spiralsimon isitgichdan (3), issiqlikni saqlash izolatsiyasidan (4) va qizdiruvchi elementdan (5). Qisqichlarga (6) o'zgarmas (20 V) yoki o'zgaruvchan (36 V) kuchlanishlar uzatiladi. Gaz, quvurli spiralsimon isitgich (3) o'tib, 10 – 15°C haroratgacha qiziydi.





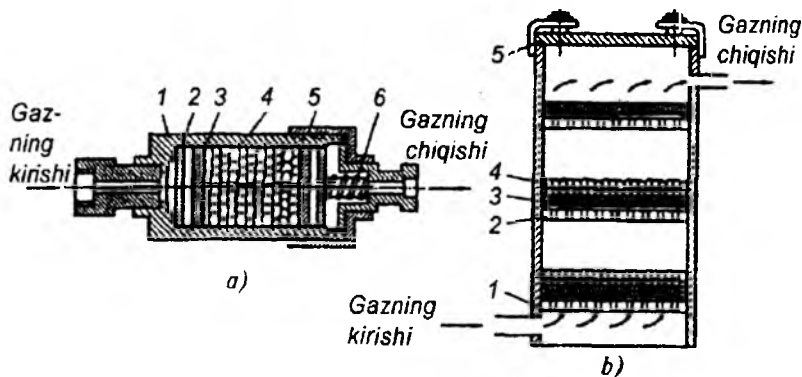
**3.4- rasm. Gazni elektr qizdirgich chizmasi:**

1 – korpus; 2 – g‘ilof; 3 – quvurli spiral simon isitgich; 4 – issiqlikni saqlash izolatsiyasi; 5 – qizdiruvchi element; 6 – qisqichlar.

*Quritgichlar* karbonat angidrid gazida mavjud bo‘lgan namlikni yutish uchun mo‘ljallangan (3.5-rasm). Yuqori (10.2- a rasm) va past (10.2- b rasm) bosimli quritgichlar ishlatiladi. Ular korpus (1), panjara (2), filtrlar (3), namyutgichlar (4) va qopqoqlar (5) dan iborat. Bundan tashqari, yuqori bosimli quritgich prujina (6) ga ega. Prujina namyutgichni zichlash uchun mo‘ljallangan. Filtrlar (3) gazdan qattiq jismlarni ajratish uchun xizmat qiladi. Namyutgich sifatida silikagel yoki alyumoglikol qo‘llaniladi, kam hollarda misli kuporos va kalsiy xlorid. Silikagel va misli kuporos namlik bilan to‘yintirilgani pechlarda 250 – 500°C haroratda 1–2 soat davomida quritiladi.

Yuqori bosimli quritgich reduktorgacha o‘rnatiladi. U kichik o‘lchamlarga ega va shuning uchun namyutgichni tez-tez almashtirib turish kerak bo‘ladi, bu esa ish vaqtida noqulayliklar tug‘diradi. Past bosimli quritgich reduktordan keyin o‘rnatiladi. U

katta o'Ichamlarga ega va shuning uchun namyutgichni tez-tez almashtirini talab etmaydi. Uni markazlashtirilgan gaz tarqatishda asosan ishlatish maqsadga muvofiq bo'ladi.

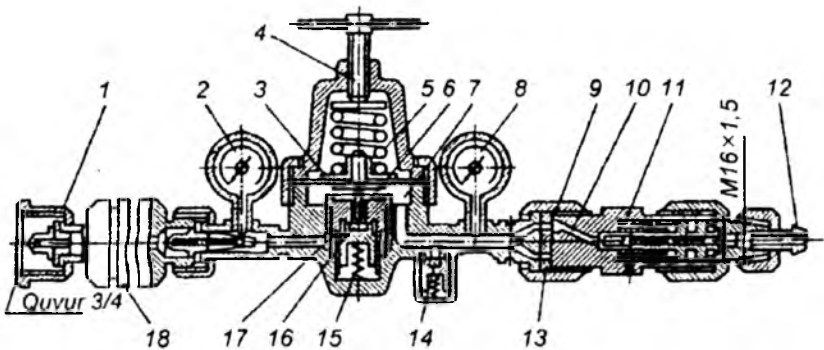


**3.5-rasm. Quritgichlar chizmasi:**

a – yuqori bosimli; b – past bosimli; 1 – korpus; 2 – panjara; 3 – filtrlar; 4 – namyutgich; 5 – qopqoq; 6 – prujina.

*Reduktor* ballondagi yoki tarmoqdagi gaz bosimini ish bosimigacha pasaytirish hamda ballon yoki tarmoqdagi gaz bosimidan qat'i nazar, ish bosimini avtomatik ravishda o'zgarmas kattalikda saqlab turish uchun xizmat qiladi (3.6-rasm).

Reduktorda ikkita: yuqori bosim va past bosim (7) kamerasi bor. Yuqori bosim kamerasi bevosita ballonga tutashadi va undagi gaz bosimi ballondagi gaz bosimiga teng. Birinchi va ikkinchi kameralar orasida klapan (16) bo'lib, unga prujinalar (15) va (5) ta'sir qiladi. Gaz klapan (16) dan o'tib katta qarshilikni yengadi va bosimni yo'qotadi. Bu prujinalar siqish kuchlarining nisbatiga qarab klapan yopiq (prujina (15) kuchi prujina (5) kuchidan katta) yoki ochiq (prujina (5) kuchi prujina (15) kuchidan katta) bo'ladi. Prujina (5) qancha ko'p siqilgan bo'lsa, klapan (16) shuncha katta ochiladi va kamera (7) dagi bosim shuncha yuqori bo'ladi.



**3.6-rasm. Karbonat angidrid uchun mo'ljallangan Y-30 rusumli gaz reduktor chizmasi:**

- 1 – kiydiriluvchi gayka; 2 va 8 – manometrlar; 3 – membrana;  
 4 – rostlovchi vint; 5 va 15 – prujinalar; 6 – igna; 7 – past bosimli kamera; 9 va 13 – kalibrlangan teshiklar; 10 – kanal; 11 va 16 – yopuvchi klapanlar; 12 – shtutser; 14 – saqlash klapani; 17 – egar;  
 18 – gaz qizdirgich.

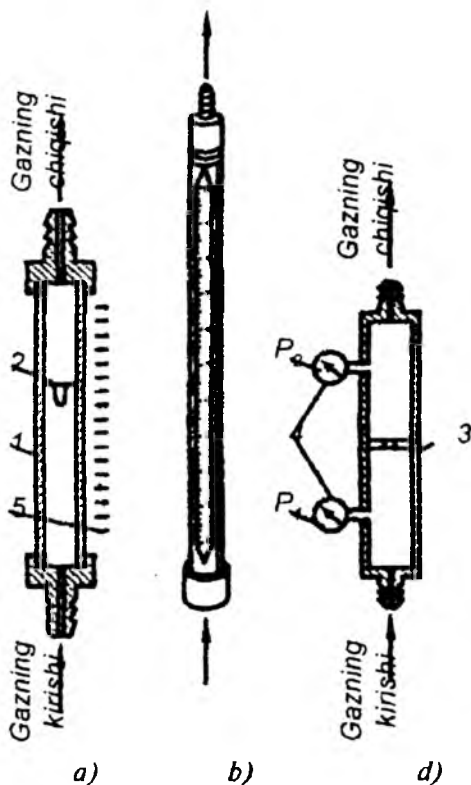
Prujining siqilish kuchi vint (4) ni burib rostlanadi. Vint (4) burab kiritilganda prujina siqiladi, vint burab chiqarilganda prujining siqilish kuchi kamayadi. Klapan (16) ni yopish uchun prujina (5) ni batamom bo'shatish kerak. Reduktorda saqlash klapani (14) mavjud.

Ikkala kameradagi bosim manometrlar yordamida o'lchanadi.

Agar vint (4) ning qandaydir holatida sarflangan va reduktorga kelgan gaz miqdori teng bo'lsa, u holda ish bosimi o'zgarishsiz qoladi va membrana (3) bir vaziyatda turadi. Agar reduktordan olinayotgan gaz miqdori unga kelgan gaz miqdoridan ko'p bo'lsa, u holda kamera (7) da bosim pasayadi. Bunda siquvchi prujina (5) uzaya boshlaydi va membrana (3) ni deformatsiyalaydi; klapan (16) ochiladi, natijada kamera (7) ga keladigan gaz miqdori ortadi. Ishlash jarayonida gaz sarfining kamayishi reduktor kamerasi (7) dagi bosimning oshishiga sabab bo'ladi, membrana (3) ga ta'sir etayotgan kuch ortadi, membrana qarama-qarshi tomonga bukiladi va prujina (5) ni siqadi.

Klapan (16) bekila boshlaydi va gaz kelishi kamayadi. Shunday qilib, membrana gaz bosimini avtomatik ravishda saqlab turilishini ta'minlaydi.

Argon gazi himoya muhitida payvandlashda AP-10, AP-40, AP-150 reduktorlar, karbonat angidrid uchun Y-30 reduktori ishlatiladi.



3.7-rasm. Gaz sarfo'lichagichlar:

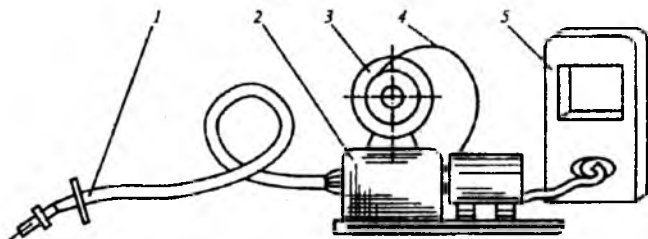
- a – qalqib turuvchi turli (rotametr); b – rotametr PC-3; d – drossel turli;  
 1 – shisha quvurcha; 2 – qalqoviq; 3 – diafragma; 4 – manometrlar;  
 5 – shkala.

*Sarfo 'lchagichlar* himoya gazi sarfini o'lash uchun mo'ljalangan. Qalqib turuvchi va drossel turdagi sarfo 'lchagichlar ishlatiladi. Qalqib turuvchi turidagi sarfo 'lchagich (rotametr) (3.7- a va b rasm) oynali quvurcha (7) shkalasi bilan (5) va konussimon teshigil bo'ladi.

Rotametr vetrikal holatda keng tarafi pastga qaratilgan holda joylashtiriladi. Quvurchani ichiga bemaolol harakatlana oladigan qalqoviq (2) joylashtiriladi. Gaz quvurchadan pastdan yuqoriga qarab o'tayotganda, qalqoviqni shunday holatgacha ko'taradiki quvurcha devori va qalqoviq orasidagi halqali tirkish gaz sharrasi ta'sirida qalqoviqni massasini tenglashtiradi. Gazning sarfi va zichligi qanchalik katta bo'lsa, shuncha yuqoriga qalqoviq ko'tariladi. Rotametrlarning qalqoviq-lari aluminiy, ebonit va po'latdan tayyorlanadi va ular turli og'irlikka egadi. Har bir turli rotametr o'zining darajali shkalasiga egadir.

Drosselli sarf o'lashagich (3.7- d rasm) 3 ( $P_1$  va  $P_2$ ) hududlarda bosim o'zgarishlarini drossellashuvchi diafragmaning drossellashdan oldin va drossellashgandan keyin o'lash prinsipi asosida yasalgan, bu esa gaz sarfiga bog'liq va manometr bilan o'lchanadi.

**Eriydigan elektrod bilan himoya gazlar muhitida payvandlash uchun jihozlar.** Eriydigan elektrod bilan himoya gazlarda payvandlash avtomatik yoki yarim avtomatik usulda bajariladi.

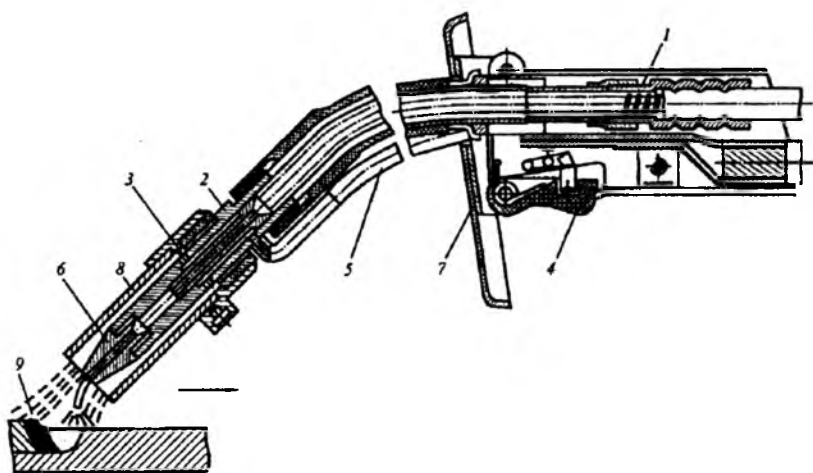


**3.8-rasm. A-1197 shlangli yarim avtomat chizmasi:**

- 1 – gorelka; 2 – sim uzatish mexanizmi; 3 – g'altak; 4 – elektrod simi;
- 5 – yarim avtomatni boshqarish bloki.

Shlangli yarim avtomatlar, himoya gazlarda payvandlash uchun mo'ljallangan (3.8-rasm), ular quyidagi asosiy elementlardan iborat: gorelka (1) tutkichi bilan, elektrod simini gorelkaga uzatish uchun shlang, g'altakdan (3) sim uzatish mexanizmi (2) va yarim avtomatni boshqarish bloki (5). Shu elementlar hamma yarim avtomatlarning turli xil modellarida mavjuddir, lekin konstruksiyasi boshqacharoq bo'lishi mumkin.

Yarim avtomatning ishchi qismi – bu gorelka. Gorelkaning konstruksiyasi misolida A-1197 yarim avtomat gorelkasi (3.9-rasm) xizmat qilishi mumkin, ular kukunli simlar va yaxlit kesimli simlar bilan payvandlash uchun mo'ljallangan. Gorelka o'tish vtulkasi (2) va uchlik (6) bilan egilgan mundshtukdan, ishga tushirish tugmasi bilan dasta (1), himoya qalqoncha (7) va soplo (8) dan tashkil topgan. Soplo payvandlash zonasi atrofida himoya atmosferasini tashkil etadi.

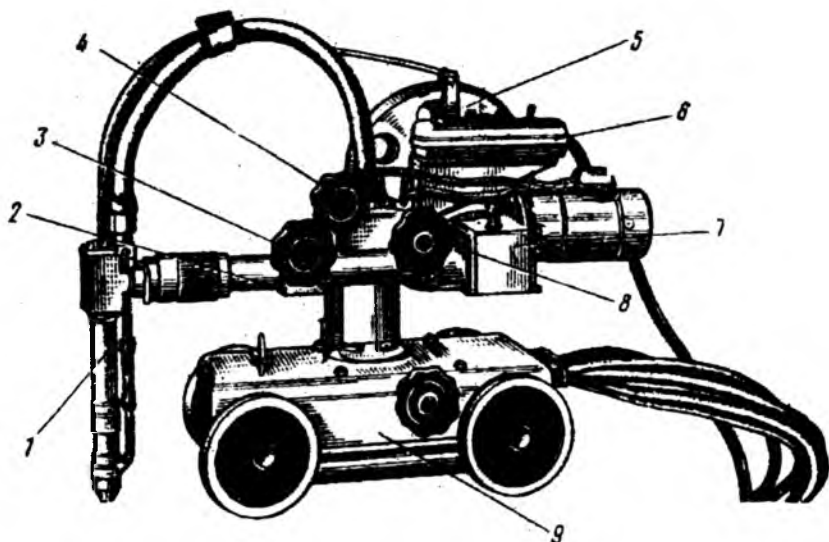


**3.9-rasm. A-1197 shlangli yarim avtomat gorelkasi chizmasi:**

- 1 – dasta; 2 – o'tish vtulkasi; 3 – soploga gaz o'tish uchun tirqish;  
 4 – ishga tushirish tugmasi; 5 – mundshtuk; 6 – uchlik; 7 – himoya qalqoncha; 8 – soplo; 9 – himoya atmosferasi.

АДПГ-500 payvandlash avtomati (3.10-rasm) 500 A gacha toklarda 0,8–2,5 mm diametrli simlarda payvandlash uchun mo'ljallangan.

U traktordan, boshqaruv pulti (6), ta'minlash manbai va rostlash apparaturalari shkafidan iborat. Shayinning (2) bir tomonida gorelka va uzatuvchi roliklar o'rnatilgan, ikkinchi tomoniga – uzatish mexanizmi (7) va sim uchun g'altak (5) o'rnatilgan. Harakatlanish mexanizmining aravachasi (9) shtamplangan korpusni tashkil etadi, unga traktor harakatlanishi uchun yuritma o'rnatilgan. Harakatlanayotgan yuza bo'yicha yaxshi ilashishi uchun yengil traktorning hamma yugurdaklari harakatlantiruvchi qilib o'rnatilgan, buning uchun oldingi va ketingi o'qlar sharnirli zanjir yuritmasiga bog'langan.



3.10-rasm. АДПГ-500 payvandlash traktori:

- 1 – gorelka; 2 – shayin; 3 – qaydlagich; 4 – vertikal to'g'rilagich;
- 5 – g'altak; 6 – boshqaruv pulti; 7 – uzatish mexanizmi; 8 – ko'ndalang to'g'rilagich; 9 – harakatlanish mexanizmi aravachasi.

Elektrod simini uzatish mexanizmi shayinda joylashgan val va aylanish tezligini rostlovchi o'zgarimas tokli elektryuritgichdan tashkil topgan. Valning oxirida sim uzatishni yetaklovchi roluki joylashgan. Reduktor ikkita tezliklar uzatish diapazoniga ega. Diapazonlarga almashtirish reduktorni qayta rostlash bilan bajariladi. Har bir diapazonda uzatish tezligi avtotransformator yordamida ravon o'zgaradi. Suv bilan sovutiladigan payvandlash gorelka ikki siqib turuvchi halqa bilan o'rnatilgan soplodan iborat. Payvandlash toki rezina quvurcha ichida joylashgan sim kabel bilan uzatiladi, shu rezina quvurchadan sovutuvchi suv aylanadi.

**Erimaydigan elektrod bilan himoya gazlar muhitida payvandlash uchun jihozlar.** Erimaydigan elektrod bilan himoya gazlar muhitida payvandlash dastakli, yarim avtomatik va avtomatik usulda bajarish mumkin.

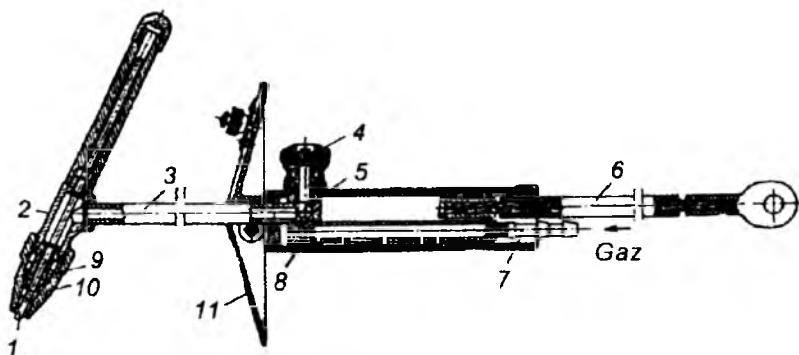
Dastakli payvandlash gorelka yordamida bajariladi. Argon-yoy yordamida payvandlashda ishlatiladigan payvandlash gorelkalarida (3.11-rasm) tok va argon oqimi elektrodga bir vaqtda keltiriladi. Gorelka ventili (5) bor korpus (8), trubka (3), soplo (10) va kallak (2) dan iborat. Argon nippel (7) ga kiygiziladigan shlangdan keladi va ventil (5) orqali quvurdan kallakka o'tadi. Argon soplo (10) dan sanga (9) ga mahkamlangan elektrod (1) uchini yalab chiqadi. Gorelka diametri (2), (3) va (4) mm elektrod-larni mahkamlash uchun almashma sangalarga ega. Tok egiluvchan kabel (6) dan kelib, sanga qisqichlari orqali elektrodga o'tadi. Argon sarfi maxovik (4) li, ventil (5) yordamida rostlanadi. Tunuka fibradan tayyorlangan qalqoncha (11) payvandchi qo'lini yoy issiqligidan saqlaydi.

200 A dan ortiq toklar uchun suv bilan sovitiladigan quyidagi gorelka ishlatiladi: 200 A va 400 A ga mo'ljallangan AP-10, 450 A ga mo'ljallangan AP-7 va 350 A ga mo'ljallangan AP-9.

Eritib qo'shiladigan sim bilan volfram elektrod yordamida payvandlashda shlangli yarim avtomat ishlatiladi. Uning gorelka tutgichi 3.12 - rasmda ko'rsatilgan. Volfram elektrod (1) kallak (2) ga mahkamlanadi, vtulka (4) va egiluvchan shlang (5) dan esa

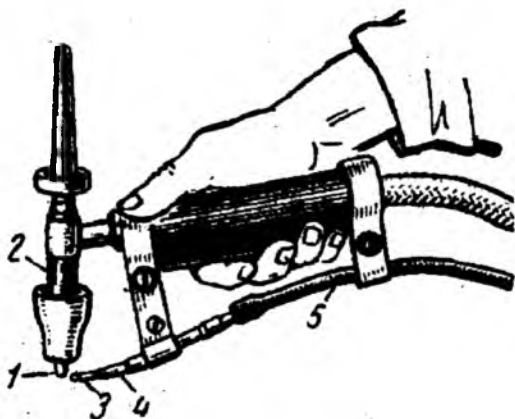


alohida o'rnatilgan uzatish mexanizmi yordamida uzatiladigan eritib qo'shiladigan sim (3) yuboriladi.



**3.11-rasm. Volfram elektrod bilan argon-yoy yoradmida qo'lda payvandlashda ishlatiladigan gorelka.**

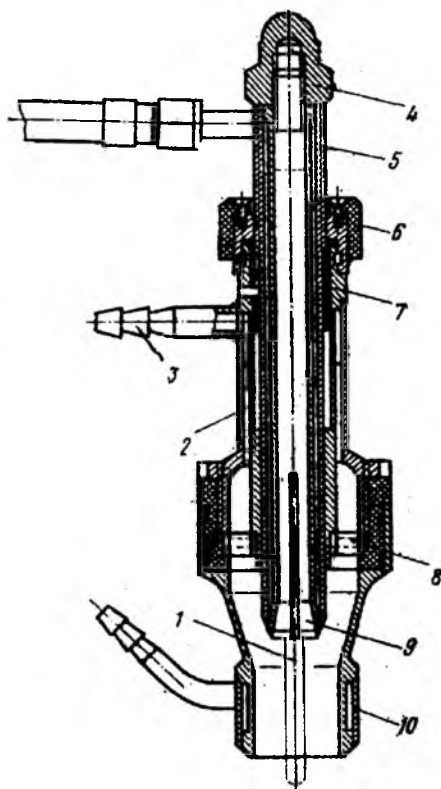
Erimaydigan elektrod bilan avtomatik payvandlashni payvandlash traktorlari bilan yoki maxsus payvandlash kallagi yordamida bajariladi.



**3.12-rasm. Eritiladigan sim bilan volfram elektrod yordamida payvandlashda ishlatiladigan yarim avtomatga mo'ljallangan gorelka tutgich.**

Payvandlash kallagi konsollarga osiladi yoki maxsus konstruksiyalashtirilgan payvandlash qurilmalariga oʻrnatilgan. Ushbu kallaklar va traktorlarning asosiy qismlari, xuddi eriydigan elektrod bilan payvandlash uchun avtomatlarniki kabidir, faqat payvandlash kallaglari bilan farq qiladi.

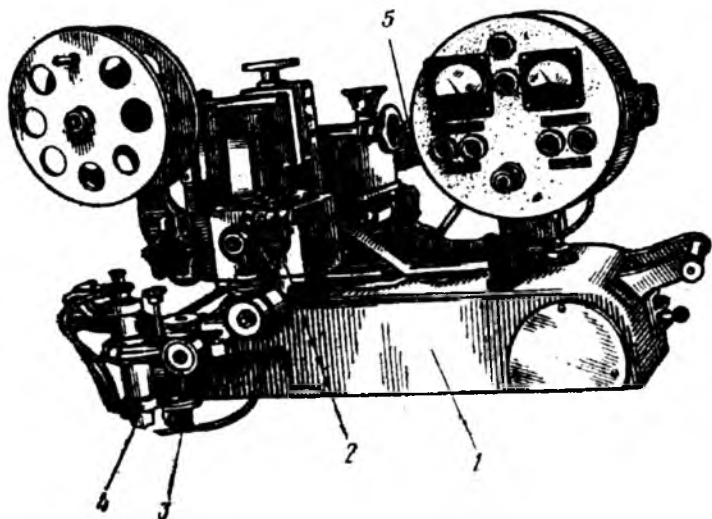
Erimaydigan elektrodlar bilan avtomatik payvandlash uchun maxsus payvandlash gorelkalari qoʻllaniladi (3.13-rasm).



**3.13-rasm. Volfram elektrod bilan avtomatik payvandlash uchun gorelka chizmasi:**

1 – elektrod; 2 – tirqish; 3 – shtutser; 4 – gayka; 5 – oboyma;  
6 – maxovichok; 7 – gorelka korpusi; 8 – toʻr; 9 – sanga; 10 – soplo.

3.11-rasmda АДСВ-2 payvandlash traktori ko'rsatilgan. Bu traktor erimaydigan volfram elektrod bilan argon muhitida yoyli payvandlash uchun mo'ljallangan.



3.14-rasm. АДСВ-2 payvandlash traktori:

- 1 – o'zi yurar aravacha; 2 – uzatish mexanizmi; 3 – uchlik;  
4 – gorelka; 5 – shtanga.

### Nazorat savollari

1. Himoya gazlar muhitida yoy bilan payvandlashning mohiyati nimadan iborat?
2. Himoya gazlar muhitida payvandlash usullari qanday klassifikatsiyalanadi?
3. Himoya gazlar muhitida payvandlash uchun jihozlar jamlanmasiga nimalar kiradi?
4. Erimaydigan elektrodlar bilan payvandlash qanday bajariladi?
5. Eriydigan elektrodlar bilan payvandlash qanday bajariladi?
6. Himoya gazlarini aytib bering.

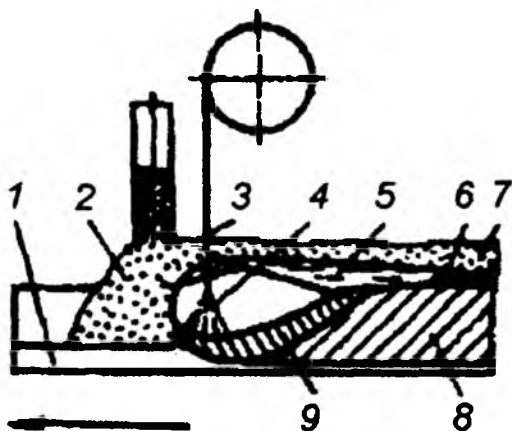
7. Himoya gazlar muhitida payvandlashda qanday jihozlar qo'llaniladi?
8. Shlangli yarim avtomatlar qanday ishlaydi?
9. Shlangli yarim avtomatlar gorelkasi tuzulishi qanday?
10. Himoya gazlar muhitida payvandlash uchun payvandlash rejim parametrlari nimalardan iborat ?

## 4-BOB. FLYUS OSTIDA PAYVANDLASH

### 4.1. Flyus ostida payvandlash mohiyati

Flyus ostida yoyli payvandlash – bu yoyli eritib payvandlashdir, bunda yoy, payvandlash flyusi ostida yonadi [2].

Flyus ostida payvandlash usuli 1939-yilda Ukraina Fanlar Akademiyasining Elektr payvandlash institutida E.O.Paton ishtiroki bilan, N.G.Slavyanov g'oyasi asosida ishlab chiqildi va o'shanda bu usulga «flyus ostida qoplamasiz elektrod bilan tezkor avtomatik payvandlash» nomi berilgan.



*Paydvanlash  
yo'nalishi*

**4.1-rasm. Flyus ostida payvandlash chizmasi:**

- 1 – payvandlanayotgan detal; 2 – flyus qatlami; 3 – payvandlash simi;
- 4 – payvandlash yoyi; 5 – erigan flyus; 6 – shlak qatlami; 7 – flyus qoldig'i; 8 – payvand chok; 9 – payvandlash vannasi.

Flyus ostida payvandlashda payvand yoy buyum va payvandlash simi orasida yonadi. Yoy ta'sirida sim eriydi va erish tezligiga nisbatan payvandlash zonasiga uzatiladi. Yoy flyus qatlami bilan qoplangan bo'ladi. Payvandlash simi (yoy bilan birga) maxsus mexanizm yordamida (avtomatik payvandlash) yoki qo'lda (yarim avtomatik payvandlash) payvandlash yo'nalishiga qarab siljiriladi. Yoy issiqligi ta'sirida asosiy metall va flyus eriydi. Erigan simlar, flyus va asosiy metall payvandlash vannasini hosil qiladi. Flyus suyuq parda ko'rinishida payvandlash zonasini havodan himoyalaydi. Yoy yordamida erigan payvandlash simining metalli payvandlash vannasiga tomchilab o'tadi, u yerda erigan asosiy metall bilan aralashadi. Yoyni uzoqlashtirgan sari payvandlash vannasining metalli sovushni boshlaydi, chunki issiqlik yo'qala boshlaydi, so'ng qotib chok hosil qiladi. Erigan flyus (shlak), chok yuzasida shlakli qatlam hosil qilib qotadi. Erimagan ortiqcha flyus qismi sovutilib qayta ishlatiladi.

#### **4.2. Flyus ostida payvandlashda ishlatiladigan payvandlash materiallari**

**Payvandlash simi.** Payvandlash simidan qoplamali elektrod-larning eriydigan o'zaklari yasaladi. Flyus ostida va himoya gazlari muhitida payvandlashda payvand sim eriydigan qoplamasiz elektrod sifatida ishlatiladi.

**ГОСТ 2246-70 "Payvandlash po'lat simi"** ga ko'ra payvandlash simi 0,3; 0,5; 0,8; 1; 1,2; 1,4; 1,6; 2; 2,5; 3,0; 4; 5; 6; 8; 10 va 12 mm diametrdan ishlab chiqariladi. Birinchi yettita diametrli simlar asosan himoya gazlari muhitida yarim avtomatik va avtomatik payvandlashga mo'ljallangan. Flyus ostida yarim avtomatik va avtomatik payvandlash uchun 2–6 mm diametrli sim ishlatiladi. Diametri 1,6–12,0 mm bo'lgan simdan elektrodning o'zaklari tayyorlanadi. Sim og'irligi ko'pi bilan 40 kg gacha buxta-o'ram sifatida ishlab chiqariladi.

**ГОСТ 2246-70** kimyoviy tarkibi turlicha bo'lgan po'lat simlarning quyidagi 77 ta markasini ishlab chiqarishni nazarda tutadi:

a) tarkibida 0,12% gacha uglerod bo'lgan hamda kam va o'rtacha uglerodli, shuningdek ba'zi bir kam legirlangan po'latlarni payvandlashga mo'ljallangan kam uglerodli simlar, ular jumlasiga, CB-08, CB-08A, CB-08AA CB-08ΓA, CB-10ΓA, CB-10Γ2 lar kiradi;

b) tegishli markalardagi kam legirlangan po'latlarni payvandlashda ishlatiladigan marganes, kremniy, xrom, nikel, molibden va titan bilan legirlangan simlar; bunday simlarga jami 30 ta rusumli simlarni tashkil etadi, shu jumladan simlar CB-08ΓC, CB-08Γ2C, CB-12ΓC va boshqalar kiradi;

d) maxsus po'latlarni payvandlash va eritib qoplash uchun mo'ljallangan ko'p legirlangan CB-12X11HMΦ, CB-12X13, CB-08X14ΓHT va boshqa markadagi simlar; jami 41 ta markani tashkil etadi.

Payvandlash simining belgisi Cb (payvandlash) harfi bilan va uning tarkibini bildiruvchi harfiy-raqamli belgi bilan belgilanadi. Birinchi ikki raqam simda uglerodning foizining yuzdan bir qismi miqdorini ko'rsatadi. So'ngra harf va raqam (raqamlar) bilan navbati bilan legirlovchi elementlarning nomi va foizlarda miqdori ko'rsatilgan bo'ladi. Legirlovchi element miqdori 1 % dan kam bo'lsa, bu elementning nomini bildiruvchi harfning o'ziga qo'yiladi.

Po'lat markasi oxiridagi A harfi uning yuqori sifatli ekanligini va unda oltingugurt hamda fosfor miqdori nisbatan kam ekanligini bildiradi.

Payvandlash simlarining diametrlari esa raqam bilan ularning markalari oldiga yozib ko'rsatiladi.

Ko'p hollarda payvandlash simlarining markalar oxirida quyidagi harflarni uchratishimiz mumkin:

"O" – simning sirti mis qatlami bilan qoplanganini bildiradi.

"Э" – qoplamali elektrod tayyorlashga ishlatilishini bildiradi.

**Legirlovchi elementlarning belgilanishi**

Nomi	Elementning Mendeleev davriy sistemasidagi shartli belgisi	Metallni markalashdagi belgisi
Azot	N	A*
Niobiy	Nb	Б
Volfram	W	В
Marganes	Mn	Г
Mis	Cu	Д
Kobalt	Co	К
Molibden	Mo	М
Nikel	Ni	Н
Bor	B	Р
Kremniy	Si	С
Titan	Ti	Т
Vanadiy	V	Ф
Xrom	Cr	Х
Aluminiy	Al	Ю

\* Yuqori legirlangan po‘latlarni markalashda belgini oxirida qo‘yish mumkin emas.

"Ш" – elektr-shlak usulida eritilgan po‘latdan tayyorlangan.

"ВД" – vakuum-yoyli usulida eritilgan po‘latdan tayyorlangan.

"ВН" – vakuum-induksion usulida eritilgan po‘latdan tayyorlangan.

Simning sirti toza va silliq, kuyindisiz, zanglamagan va moy-siz bo‘lishi kerak. Payvandlashning mexanizatsiyalashtirilgan usullarida ishlatiladigan sim sirtiga mis qoplab chiqarilishi mumkin.

**Payvandlash flyuslari.** Payvandlash flyuslari – metall bo‘lmagan har xil elementlardan tayyorlangan bo‘lib, uning donachalarni 0,25 dan 4mm gacha bo‘ladi. Payvandlashning mexanizatsiyalashtirilgan usuli bilan ishlashda flyuslardan foydalaniladi.



Flyuslar yoy ta'siri ostida eriydi, gazli va shlakli himoyalovchi fazalarni hosil qiladi, payvandlash vannasini ifloslantiruvchi qo'shimchalardan tozalaydi hamda oltingugurt va fosforni biriktirib olgan holda chok yuzida shlak ko'rinishda qotadi.

Payvandlashda ishlatiladigan flyuslarga bir qator talablar qo'yiladi:

1. Payvandlash vaqtida yoyni barqaror yonishini ta'minlash.
2. Ko'zda tutilgan kimyoviy tarkibli va kerakli xususiyatga ega bo'lgan payvand chokini ta'minlash.
3. Yaxshi shakllangan payvand chokini ta'minlash.
4. Payvand chokini nuqsonsiz bajarilishini ta'minlash.
5. Chok yuzasidan shlakning oson ko'chishini ta'minlash.

Yoyni barqaror yonishi flyus tarkibida yengil ionlashuvchi komponentlar qo'shish bilan ta'minlanadi. Payvand chokining tarkibi asosan payvandlanayotgan metall va elektrod simlarining flyus bilan ta'sirlashishni hisobga olgan holda ta'minlanadi. Chokning yaxshi shakllanishi va chok sirtidan shlakni oson ko'chishi flyusning fizik-kimyoviy xususiyatlarini boshqarish usuli bilan amalga oshiriladi, flyusning erish harorati, suyuqlayin oqish darajasi, metall-shlak qo'shimchalari, g'ovaklar bo'lmasligi asosan flyus tarkibiga kiritiluvchi legirovchi va oksidsizlantiruvchi komponentlar ta'minlaydi.

Yuqorida sanab o'tilgan omillar nazarda tutilsa, flyuslar juda xilma-xil hamda turlicha bo'ladi va ularning bir necha belgilari bilan klassifikatsiyalash mumkin.

**Flyuslarni klassifikatsiyalash.** Flyuslarni quyidagi asosiy belgilari bo'yicha klassifikatsiyalash mumkin:

1. Flyuslarni tayyorlash usuli bo'yicha:
  - a) eritib tayyorlangan flyuslar.
  - b) eritmasdan tayyorlangan (sopol) flyuslar.
  - d) flyus-pastalar.
2. Mo'ljallanishi bo'yicha:
  - a) ma'lum bir payvandlash usuliga mo'ljallangan (yoyli payvandlash uchun, elektr-shlak usulida payvandlash uchun).

b) ma'lum bir metallni payvandlash uchun (po'latlarni payvandlash uchun, aluminiyni, titanni, misni, magniyni, bronzani va hokazolarni payvandlash uchun).

3. Kimyoviy tarkibi bo'yicha:

a) Oksidlovchi flyuslar. Ular o'zlarini tarkiblariga marganes va kremniy oksidlarini ko'p miqdorda kiritgan bo'lib payvandlash jarayonida vanna metallini qisman oksidlaydi va o'zlari toza marganes va kremniy ko'rinishida chok tarkibiga o'tib, ular bilan chokni boyitadi. Oksidlovchi flyuslar asosan uglerodli va kamlegirlangan po'latlarni payvandlashda ishlatiladi.

b) Oksidlamaydigan flyuslar. Ularni tarkibida marganes va kremniy oksidlari deyarli bo'lmaydi, asosan barqaror bog'lamlil oksidlardan tashkil topgan bo'ladi. Jumladan kalsiy oksidi, magniy oksidi, aluminiy oksidi va ulardan tashqari kalsiy ftoridi qo'shilgan bo'ladi.

Bunday flyuslar asosan o'rta va yuqori legirlangan po'latlarni payvandlashda ishlatiladi.

d) Kislorodsiz flyuslar. Ularning tarkibi ishqoriy va yer-ishqoriy metallarining ftorli hamda xlorli tuzlaridan va tarkibida kislorod bo'lmagan boshqa birikmalardan tashkil topgan bo'ladi. Bunday flyuslar kimyoviy faolligi yuqori bo'lgan rangli metallarni payvandlashda ishlatiladi. Jumladan aluminiy, magniy, titan va boshqalar.

### **4.3. Flyus ostida payvandlash uchun jihozlar**

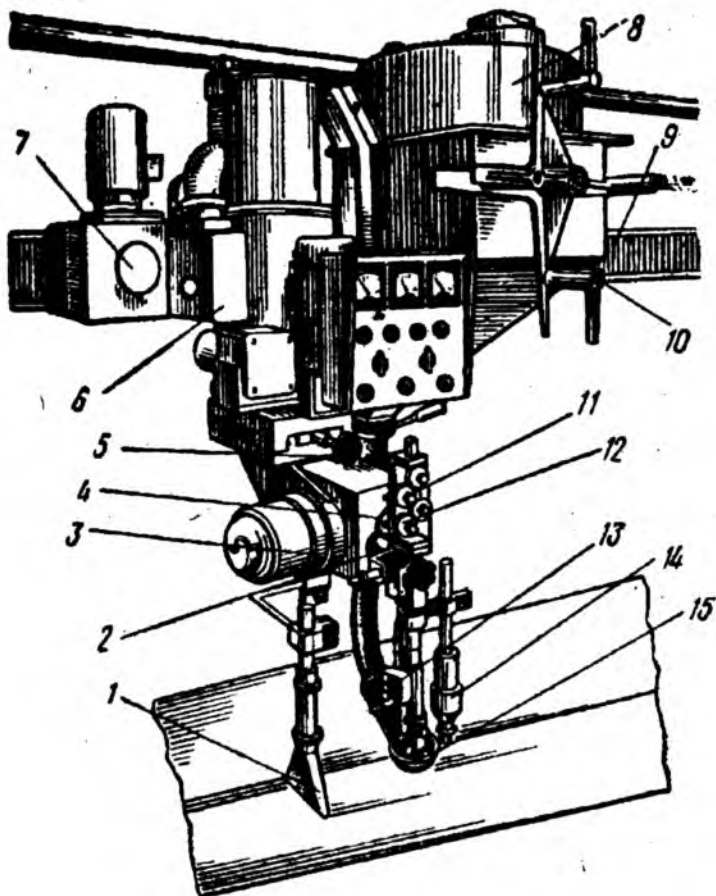
Mexanizatsiyalashgan flyus ostida yoyli payvandlashni bajarish uchun jihozlar jamlanmasi kerak bo'ladi, bular: ta'minlash manbai, payvandlash apparati, mexanik jihozlar va qurilmalar bular buyumni yig'ishda aniqlik uchun va sifatli payvand birikmani hosil qilish uchun kerakdir. Ushbu texnologik jihatdan bir-biriga bog'liq bo'lgan jihozlar jamlanmasi *payvandlash uskunalari* deb ataladi.

*Payvandlash apparati* deb payvand birikmani bajarishda operatsiya va usullarni mexanizatsiyalashtirish va avtomatlashtirish

uchun kerak bo'ladigan elektr asboblari hamda mexanizmlar jamlanmasiga aytiladi. Payvand birikmaning bajarish jarayoni uchun operatsiya va usullarni quyidagicha ajratish mumkin: payvand yoyini qo'zg'atish va talab etilgan rejimlarda yoy yonishining turg'unligini ta'minlash, payvandlash zonasiga elektrodni uzatish, chok o'qi bo'ylab elektrodni yo'naltirish, talab etilgan tezlik bilan yo'naltirilgan yo'nalish bo'yicha yoy siljishini payvandlanayotgan qirralar bo'yicha siljitish, payvandlash zonasiga flyusni uzatish, ishlatilmagan flyusni yig'ish, payvandlash jarayonini to'xtatish va kraterni payvandlab to'ldirish.

Yoyni qo'zg'atish, elektrod simini uzatish rejimini ushlab turish va payvandlash jarayonini to'xtatish qurilmasiga *payvandlash kallagi* deyiladi.

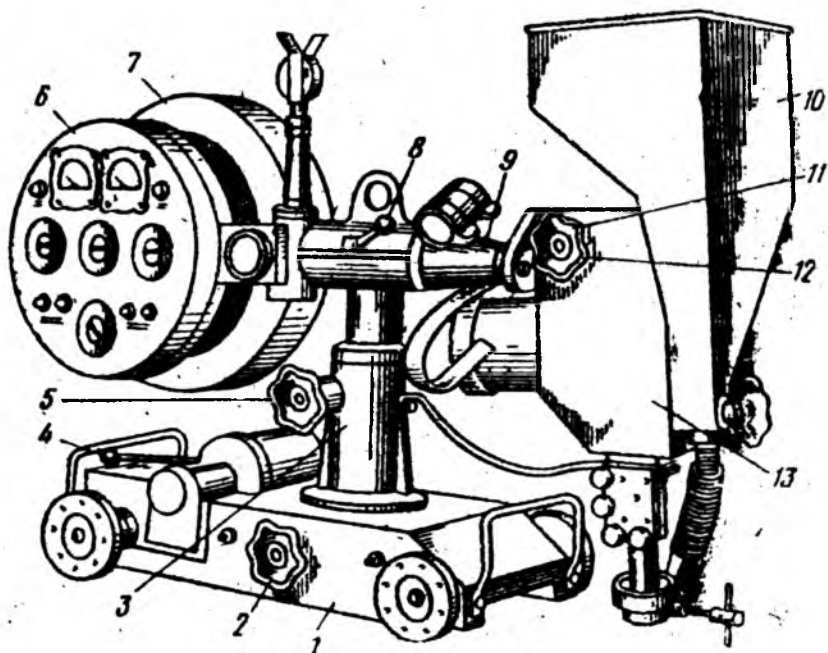
Agar payvandlash kallagi to'g'rilash mexanizmi tizimi bilan, flyus uchun bunker, sim uchun kassetalar o'zi yurar aravachaga biriktirilgan bo'lsa u *o'zi yurar payvandlash avtomati* deyildi (4.2-rasm). O'zi yurar payvandlash avtomati maxsus o'rnatilgan yo'naltirgichlar bo'ylab harakatlanadi va bir yoki bir turli buyumlarni payvandlash uchun mo'ljallangan.



4.2 - rasm. *Elektr yoyli flyus ostida payvandlash uchun avtomat:*

- 1 – ishlatilmagan flyusni tortuvchi qurilma; 2 – elektrod uzatish mexanizmi; 3 – uzatish mexanizmining yuritgichi; 4 – reduktor; 5 – ko‘ndalang korrektor; 6 – ko‘tarish mexanizmi; 7 – yuruvchi mexanizm; 8 – flyus-apparat; 9 – relsli yo‘l; 10 – krestovina; 11 – simni to‘g‘rilash mexanizmi; 12 – uzatuvchi rolik; 13 – mundshtuk; 14 – yoritgichli ko‘rsatgich; 15 – flyus uchun o‘ra.

Payvand birikmani bajarish jarayonida payvandlash qirralari yoʻnalishi boʻyicha, bevosita buyum yuzasi boʻyicha yoki rels yoʻli boʻyicha harakatlanuvchi payvandlash apparatiga *payvandlash traktori* deyiladi (4.3-rasm).



**4.3-rasm. Payvandlash traktori:**

- 1 – aravacha; 2 – koʻndalang korrektor; 3 – ustun; 4 – mufta dastasi;  
 5 – fiksator maxovigi; 6 – boshqaruv pulti; 7 – gʻaltak; 8 - dastak;  
 9 – shayin; 10 – flyus uchun bunker; 11 – dasta; 12 – vertikal korrektor;  
 13 – payvandlash kallagi.

Payvandlash kallagi toʻgʻrilash mexanizmi tizimlari bilan, flyus uchun bunker va sim uchun gʻaltagi bilan payvandlanayotgan buyum tepasiga siljimaydigan qilib mahkamlangan qurilmaga osma payvandlash apparati deyiladi. Osma payvandlash apparatlarini qoʻllashda buyum oʻzi mexanik jihozlar (manipulatorlar, aylantirgichlar, rolikli stendlar) yordamida harakatga keltiriladi,

yoy esa harakatsiz bo'lib turaveradi. Osmo payvandlash apparatlari aravachalarga ham o'rnatiladi, masalan, uzun to'g'ri chiziqli choklar hosil qilish uchun yoki payvandlash apparatini bir pozitsiyadan ikkinchi pozitsiyaga o'tkazish va hokazolar uchun aravachalarga o'rnatiladi.

ГОСТ 8213–75 E «O'zi yurar, eriydigan elektrod bilan yoyli payvandlash uchun avtomatlar» bo'yicha umumiy qo'llash uchun o'zi yurar apparatlar ishlab chiqiladi.

Ushbu ГОСТ bo'yicha payvandlash uchun apparatlarni qo'zg'almas, qo'zgaluvchan hamda o'zgarmas va o'zgaruvchan toklarda ishlab chiqiladi. Apparatlar 50 Hz chastotali nominal kuchlanish 220 yoki 380 V apparatlarning nominal toklari 315, 500 va 630 A, nominal toki 1000 va 1600 A bo'lgan apparatlarga 380 V kuchlanishli ishlab chiqiladi.

ГОСТ 8213–75E bo'yicha eriydigan elektrod bilan yoyli payvandlash uchun avtomatlar quyidagi jihatlar bo'yicha klassifikatsiyalanadi:

1) yoy zonasini himoya qilish bo'yicha (payvandlash uchun avtomatlar: flyus ostida, himoya gazlarda, flyus ostida va himoya gazlarda);

2) payvandlash toki qo'llanildigan turi bo'yicha (o'zgarmas, o'zgaruvchan, o'zgarmas va o'zgaruvchan toklarda payvandlashda);

3) sopro va payvandlash kallagini sovutish usuli bo'yicha (tabiiy sovutish, majburiy sovutish – suv yoki gaz bilan);

4) elektrod simini uzatish tezligini roslash bo'yicha (ravon, ravon-pog'onali, pog'onali roslash);

5) payvandlash tezligini roslash bo'yicha (ravon, ravon-pog'onali, pog'onali roslash);

6) elektrod simini uzatish bo'yicha (mustaqil – sim uzatish tezligi doimiy va yoy kuchlanishiga bog'liq uzatish – avtomat rostlagichlar bilan).

Payvandlash kallagida doimiy uzatish tezligi bilan yoy uzunligi o'zgarish oralig'ida rejim tiklanishi, yoyning o'z-o'zidan rostlanishi oqibatida vaqtinchalik elektrod erish tezligi o'zgarishi hisobiga bo'ladi. Yoy oralig'i kattalashishi natijasida payvandlash

toki kuchi pasayadi, bu esa elektrod erish tezligini kamaytiradi. Yoy uzunligini qisqarishi payvandlash toki va erish tezligini oshirishga olib keladi.

Yoy kuchlanishlarini avtomatik rostlash bilan payvandlash kallaglarida yoy oralig'i uzunligini buzilishi, elektrod simini uzatish tezligini shunday o'zgartiradiki (o'zgarmas tok elektr yuritgichga ta'sir etib), yoyga qo'yilgan kuchlanish qayta tiklanadi.

ГОСТ 18130–79E «Eriydigan elektrod bilan yoyli payvandlash uchun yarim avtomatlar. Umumiy texnik shartlar» bo'yicha mavjud hamma yarim avtomatlar quyidagi alomatlar bo'yicha klassifikatsiyalanadi:

1) yoy zonasini himoya qilish bo'yicha (yarim avtomatlar payvandlash uchun: flyus ostida, faol himoya gazlarda, inert gazlarda, faol va inert gazlarda, ochiq yoy bilan);

2) gorelkani sovutish bo'yicha:

- tabiiy sovutish;

- majburiy sovutish – suv yoki gaz bilan;

3) elektrod simi turi bo'yicha:

- yaxlit qirqimli sim;

- kukunli sim;

4) elektrod simini uzatish tezligini rostlash bo'yicha (rostlash);

- ravon;

- pog'onali;

- ravon-pog'onali;

5) elektrod simini uzatish bo'yicha (4.4-rasm):

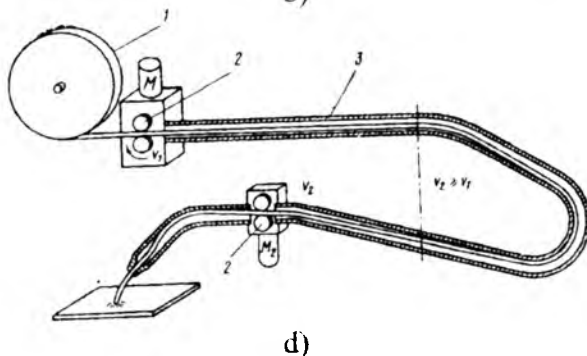
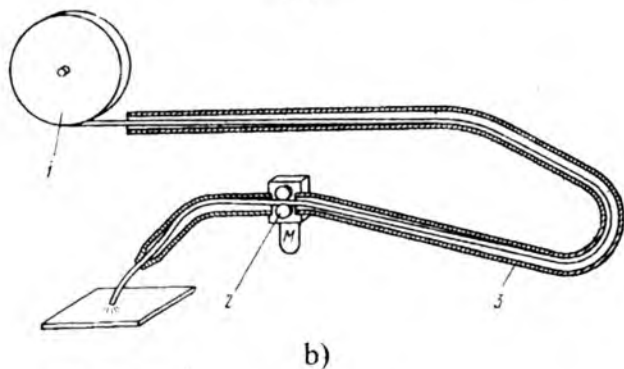
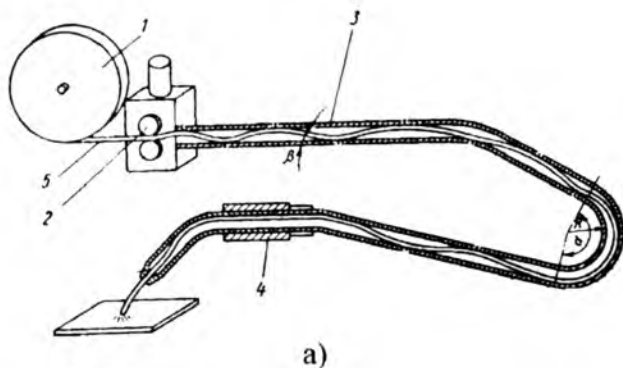
- itaruvchi;

- tortuvchi;

- itaruvchi-tortuvchi.

Payvandlash apparatlarini belgilash uchun yoyli payvandlash uchun harf-raqamli ramzlar tizimi qabul qilingan. Birinchi ikki harf apparat turi va payvandlash usuli belgilanadi (A – avtomat, П – yarim avtomat, У – uskuna, Д – yoyli payvandlash). Uchinchi harf (ayrim hollarda to'rtinchi) payvandlash yoyining himoyasi turini belgilaydi. Bu yerda quyidagi belgilar qo'llaniladi:

Φ – flyus ostida payvandlash;



**4.4 - rasm. Shlangli yarim avtomatlar:**

a – itaruvchi turdagi; b – tortuvchi turdagi; d – itaruvchi-tortuvchi turdagi:

1 – sim uchun g'altak; 2 – uzatuvchi roliklar; 3 – egiluvchan shlang; 4 – gorelka; 5 – sim.



- И – inert gazlarda payvandlash;
- Г – faol himoya gazlarda payvandlash;
- У – faol va inert himoya gazlarda;
- ФГ – flyus-gazli himoyada;
- О – ochiq yoy bilan payvandlash.

Payvandlash yarim avtomatlar asosan himoya gazlar muhitida payvandlashda qo‘llanilishi sababli, shuning uchun belgilashdagi uchinchi harf ko‘pgina hollarda tashlab ketiladi.

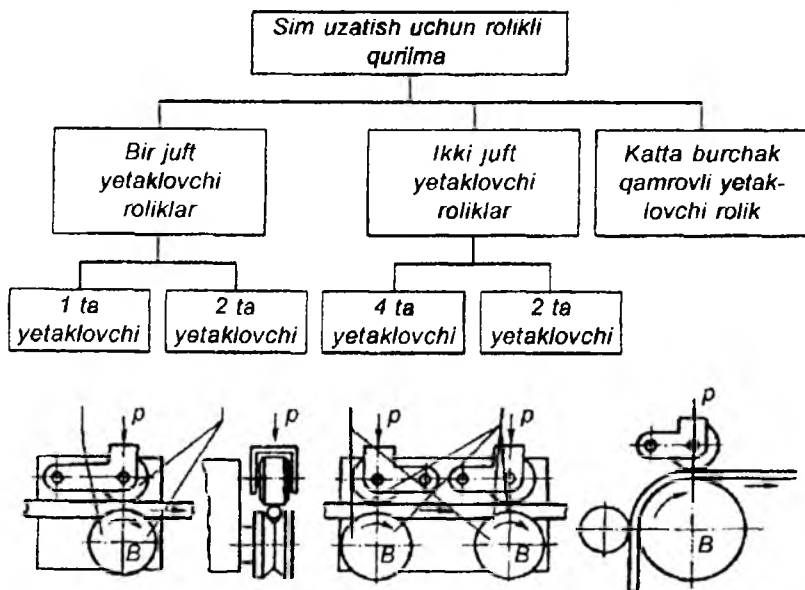
Belgilashda harflardan so‘ng uchta raqam turadi. Birinchi raqam – nominal payvandlash toki yuzlab amperlarda, ikkinchi va uchinchi raqamlar – apparatning modifikatsiyasini anglatadi. Bularndan keyin qo‘shimcha harf-raqamli ramzlar qo‘yilishi mumkin, ular qaysi iqlim sharoitida qo‘llash mumkinligini anglatadi va h.k.

Masalan: ПДГ-302 – himoya gazlarda yoyli payvandlash uchun yarim avtomat, nominal payvandlash toki 300 A, 02 – apparatning modifikatsiyasi.

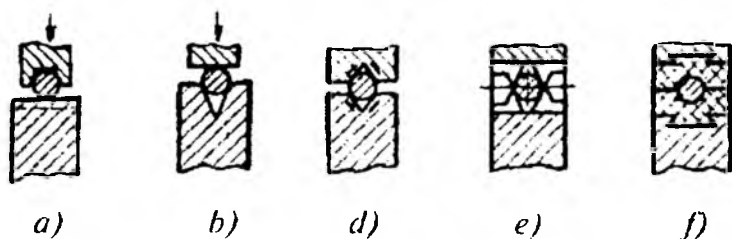
**Payvandlash apparatlarining asosiy elementlari va qismlari.** *Elektrod simini uzatish mexanizmi* yuritmadan va roliklarni uzatuvchi tizimlardan iborat. Yuritma berilgan tezlik bilan uzatuvchi roliklarni aylantirishini va elektrod simi uzatish tezligini berilgan qiymatini to‘g‘rilashni ta‘minlaydi. Uzatuvchi mexanizmlar yuritmasi sifatida asinxron yuritma va almashtiruvchi shesternyalari bilan reduktor yoki tezliklar qutisi ishlatiladi. Almashtiriluvchi shesternyalari bilan uzatish mexanizmi apparatlari seriyali yoki hajmli ishlab chiqarishda keng qo‘llanildi, chunki payvandlash rejimi nisbatan kam almashtiriladi.

Almashtiriluvchi shesternyalari bilan uzatish mexanizmlari qurilmasi oson va ishlatilishi sodda. Payvandlash rejimini tez-tez o‘zgartirib turish kerak bo‘lgan kam seriyali ishlab chiqarishda, uzatish mexanizmining tezliklar qutisi bilan, variatorlar bilan bo‘lgan apparatlar ishlatiladi. Uzatuvchi roliklar konstruksiyalar tizimi payvandlash zonasiga turli diametrli va turli ashyoli simlarni kam deformatsiya bilan kassetadan stabil uzatishni ta‘minlash kerak (4.5-rasm). O‘yiqcha bilan, silliq ariqcha bilan, o‘yiqcha va

ariqcha bilan, rezinalangan roliklar bilan, shesterenli roliklar ariqchasi bilan silindrik roliklar ishlatiladi (4.6-rasm).



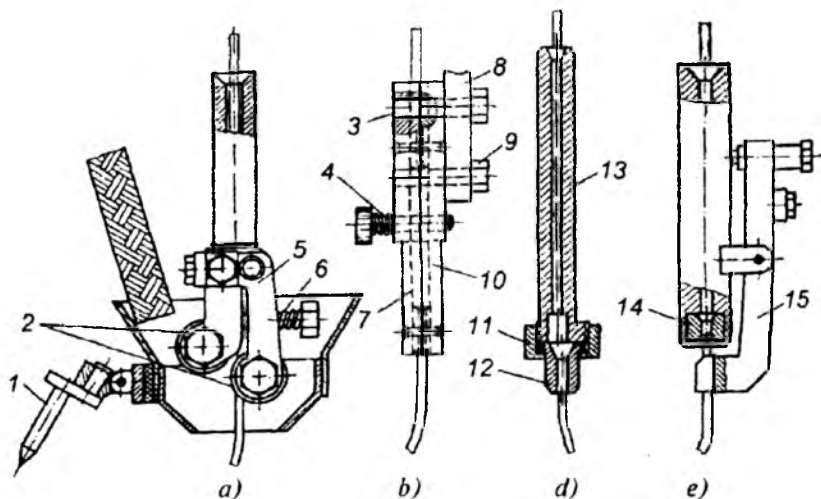
4.5-rasm. Sim uzatish uchun rolikli qurilmalar.



4.6-rasm. Uzatuvchi roliklar turlari:

a – silindrik o‘yiqli rolik; b – silliq ariqchali rolik; d – o‘yilgan ariqchali rolik; e – shesterenli ariqchali rolik; f – silindrik rezinali rolik.

*Tok uzatuvchi mundshtuklar* payvandlash zonasiga elektrodni yo'naltirish uchun va unga tokni uzatish uchun xizmat qiladi. Mundshtuklar rolikli, kolodkali, quvurchali, etikchali bo'ladi (4.7-rasm). Etikchali mundshtuklar ingichka diametrli (2 mm gacha) bo'lgan simlar bilan ishlash uchun mo'ljallangan. Rolikli, kolodkali va quvurchali mundshtuklar 3–6 mm diametrli simlar bilan payvandlash uchun mo'ljallangan.



**4.7-rasm. Tok uzatuvchi mundshtuklar:**

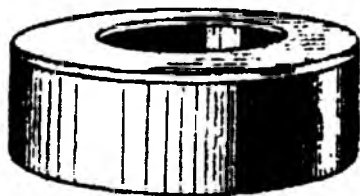
a – rolikli; b – kolodkali; d – quvurchali; e – etikchali:

1 – ko'rsatgich; 2 – kontaktlashtiruvchi roliklar; 3 – yo'naltiruvchi o'zak; 4, 6 – prujinalar, 5 – korpus; 7 – haraktlanuvchi kolodka; 8 – tok uzatma; 9 – tok uzatmani mahkamlash; 10 – haraktlanmaydigan kolodka; 11 – gayka; 12 – uchlik; 13 – quvurcha; 14 – kirgizma; 15 – tok uzatma.

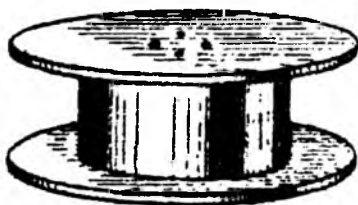
*To'g'rilovchi mexanizmlar* elektrod simini to'g'rilash uchun mo'ljallangan. Erkin aylanuvchi roliklar tizimi orqali sim o'tkaziladi, roliklar shunday joylashtirilganki, simning qiyshiq joylari to'g'rilanib ketadi. Ko'pgina zamonaviy payvandlash apparatlarida

sim to'g'rilash mexanizmi faqat bitta tekislik bo'yicha yotadi. To'g'rilash uchun ikki va undan ko'p tekisliklar bo'yicha to'g'rilash mexanizmlari konstruksiyalari ishlab chiqilgan.

*Sim uchun g'altaklar.* 3–5 mm li simlar bilan payvandlashda eng ko'p tarqalgan g'altaklar bu yopiq turdagi g'altaklar. Sim diametri 2 mm gacha bo'lgan shlangli apparatlarda ochiq turdagi g'altaklar ishlatiladi (4.8-rasm).



a)



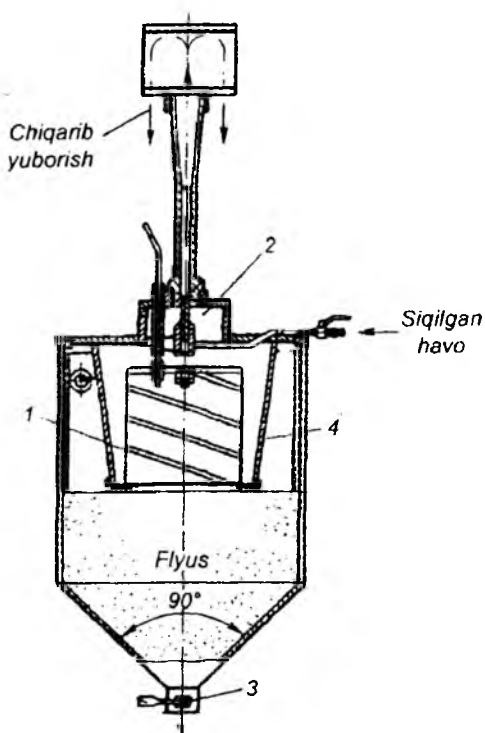
b)

**4.8-rasm. Payvandlash simi uchun g'altaklar:**

a – yopiq; b – ochiq.

*Siljitish mexanizmlari* berilgan tezlik bilan payvandlash yoyini siljitish uchun, payvandlash apparatini ko'lda yoki marshli tezlik bilan birinchi holatiga keltirish uchun xizmat qiladi. Siljitish mexanizmi sifatida ko'p hollarda uch yoki to'rt g'ildirakli yo'naltiruvchi rels bo'yicha siljuvchi aravacha qo'llaniladi. Siljish tezligini almashtiruvchi shesterenlar, almashtiruvchi g'ildiraklar bilan yoki o'zgarmas tok yuritgichining aylanishlar sonini o'zgartirib rostdash mumkin.

*Flyus uchun apparatlar* payvandlash zonasiga flyusni uzatish uchun va payvandlashdan so'ng ishlatilmay qolgan flyusni yig'ish uchun xizmat qiladi. Payvandlash traktorlarida shlangli apparatlar ushlagichida payvandlash zonasiga flyusni uzatish uchun bunker o'rnatiladi. O'sma o'zi yurar payvandlash apparatlarida flyus uchun apparatlar o'rnatilgan, ular payvandlash zonasiga flyusni uzatish uchun va ishlatilmay qolgan flyusni yig'ish uchun mo'ljallanganidir. Ushbu flyus uchun apparatlar uch tizimli bo'ladi: so'ruvchi, haydovchi (bosim bilan yuborish) va so'ruvchi-haydovchi (4.9-rasm). Flyus uchun apparatlar 0,5–0,6 MPa bosimli siqilgan havo tarmog'iga ulanadi.



**4.9-rasm. Flyus uchun apparat so'ruvchi xususiyatli:**

1 – filtr; 2 – vakuum – kamera; 3 – to'kiluvchi qisqa quvur; 4 – siklon.

To'g'rilash mexanizmi payvandlashdan oldin payvandlash yoyini joylashtiradi va payvandlash vaqtida payvandlash yoyini payvandlanayotgan qirralariga nisbatan rostlash. To'g'rilash mexanizmi konstruksiyasiga nisbatan ushbu to'g'rilashlarni qo'lda yoki avtomatik ravishda bajarish mumkin.

#### 4.4. Flyus ostida payvandlash rejimi hisobi

Flyus ostida payvandlash rejimi asosiy parametrlariga quyidagilar kiradi: payvandlash toki, yoydagi kuchlanish, payvandlash tezligi, payvandlash simining uzatish tezligi.

1. Payvandlash toki kuchi quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$I_{\text{pay}} = (80 - 100)h_1.$$

Bunda  $h_1$  – erish chuqurligi, mm.

Bir o'tishli bir tomonli payvandlashda  $h_1 = s$  qabul qilinadi, ikki tomonli payvandlashda  $h_1 = (0,6-0,7)s$  (tirqishsiz yig'ish, payvandlash chetlarini tayyorlab), bunda  $s$  – payvandlanayotgan detal qalinligi. Burchak choklarni payvandlashda uchma-uch birikmalarni payvandlashdagi hisoblashlar bajariladi, payvandlash qirralari  $90^\circ$  ga ochiladi.

2. Elektrod simi diametri, mm

$$d_e = 1,13\sqrt{I_{\text{pay}} / j}.$$

Bunda  $j$  – tok zichligi, A/mm<sup>2</sup>.

Tok zichligi chegarasi turli diametrli elektrodlar uchun turlidir (4.2-jadval).

4.2- jadval

#### Elektrod diametriga nisbatan tok zichligi chegarasiga bog'liqligi

$d_E$ , mm	2	3	4	5	6
$j$ , A/mm <sup>2</sup>	65-200	45-90	35-60	30-50	25-45

### 3. Payvandlash tezligi:

$$v_{\text{pay}} = A/I_{\text{pav}}, \text{ m/soat.}$$

A koeffitsiyenti bu yerda elektrod diametriga nisbatan tanlanadi (4.3-jadval):

4.3-jadval

### A koeffitsiyentini elektrod diametriga nisbatan bog'liqlik chegarasi

$d_E, \text{ mm}$	2	3	4	5	6
$A \cdot 10^{-3}, A \cdot \text{m/soat}$	8-12	12-16	16-20	20-25	25-30

### 4. Yoydagi kuchlanish:

$$U_{\text{yoy}} = 20 + \frac{50 \cdot 10^{-3}}{\sqrt{d_e}} \pm 1, \text{ V.}$$

### Nazorat savollari

1. Flyus ostida yoyli payvandlash jarayonining mohiyati nimada?

2. Flyus qanday maqsadlarda ishlatiladi?

3. Flyuslar tayyorlanish usuli va qo'llanishiga nisbatan qanday ajratiladi?

4. Payvandlash avtomati deb nimaga aytiladi?

5. Payvandlash traktori deb nimaga aytiladi?

6. Flyus ostida yoyli payvandlash rejim parametrlariga qanday ko'rsatgichlar kiradi?

7. Flyus ostida yoyli payvandlashda payvandlash tezligi nimaga bog'liq?

8. Flyus tarkibini aytib bering

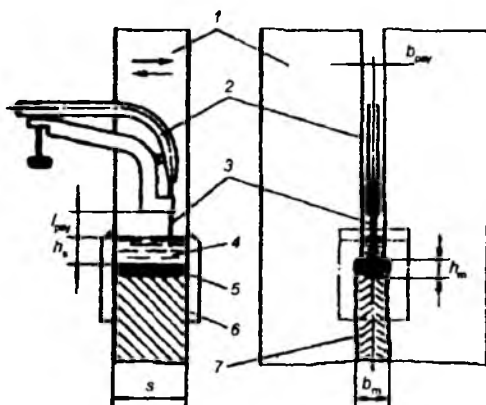
9. Flyus ostida yoyli payvandlashda qanday ta'minlash manbalari ishlatiladi?

## 5-BOB. ELEKTR-SHLAK PAYVANDLASH

### 5.1. Elektr-shlak payvandlash mohiyati

Elektr-shlak payvandlash – bu eritib payvandlash usuli bo‘lib, bunda chokni qizdirish uchun issiqlik, erigan shlak orqali o‘tayotgan elektr tok yordamida ta‘minlanadi [6].

Elektr-shlak payvandlash usuli XX asrning 50-yillarida Ukraina fanlar akademiyasining elektr payvandlash institutida ishlab chiqildi. 1949-yilda G.Z. Voloshkevich birinchi bo‘lib elektrod simlari bilan elektr-shlak payvandlashni amalga oshirdi. 1955-yilda Novokramator mashinasozlik zavodida sanoat sharoitida yassi elektrodlar bilan elektr-shlak payvandlashni birinchi bo‘lib Yu.A.Sterenbogen amalga oshira oldi.



5.1-rasm. Elektr-shlak payvandlash chizmasi:

1 – s qalinlikdagi payvandlanayotgan detal; 2 – elektrod uzatish uchun mundshtuk; 3 – elektrod; 4 – shlak vannasining  $h$  chuqurligi; 5 – metall vannasining  $h_m$  chuqurligi; 6 – qoliplaydigan polzun. Detallar  $b_{pay}$  oraliqda tanlangan;  $l_{pay}$  – elektrod chiqishi.



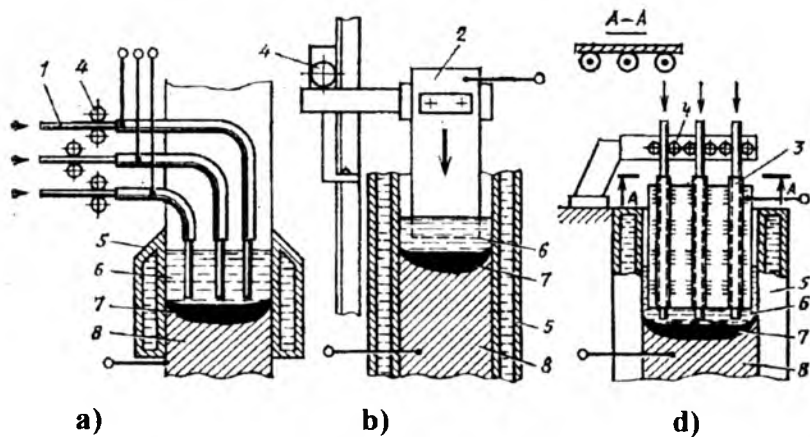
Elektr-shlak payvandlashda elektr toki shlakli vannadan o'tayotib asosiy va qo'shimcha metallni eritadi va eritmaning yuqori haroratini ushlab turadi.

Elektr-shlak jarayon, shlak vannasining 35–60 mm chuqurligida turg'indir, bu uchun esa chok o'zagining joylashishi vertikal holatda bo'lishi kerak. Chok yuzasini majburiy sovitish uchun misdan yasalgan qurilma yordamidan foydalaniladi. Bu qurilma qizib ketmasligi uchun undan suv o'tib turadi. Elektr-shlak payvandlashda elektr quvvatning hammasi shlak vannasiga o'tadi undan esa elektrodga va payvandlanayotgan qirralarga o'tadi. Jarayon turg'un kechishi uchun shlak vannasida doimiy harorat 1900–2000°C bo'lishi kerak. Payvandlanayotgan metallar qalinlik diapazoni 20–3000 mm.

## 5.2. Elektr-shlak payvandlash usullari

Elektr-shlak payvandlashni uch usul bilan bajarish mumkin, har bir usul o'z mohiyati va qo'llanish sohasiga ega.

**1) Simli elektrodlar bilan payvandlash**, diametri 3 – 5 mm bo'lgan payvandlash tirqishiga tok uzatuvchi misli maxsus mundshtuklar uzatiladi (6.2- a rasm). Shu bilan birga shlak vannasiga uchtagacha elektrod simi uzatiladi, bu bilan uch fazali ta'minlash manbalarini ishlatish mumkin bo'ladi. Shlak vannasida issiqlik ajralishi asosan elektrod atrofida bo'lganligi uchun, bitta elektrod simini ishlatilganda payvandlanayotgan metallning maksimal qalinligi 60 mm ni tashkil etadi, uchta sim bilan bajarilganda – 200 mm gacha. Agar mundshtuklarga tirqishda  $v_k$  tezlik bilan qaytma-ilgarilanma harakat bilan ta'sir etsa, payvandlanayotgan qirralar qalinligi 2,5 baravar katta bo'lishi mumkin.



5.2-rasm. Elektr-shlak payvandlash usullari:

a – simli elektrodlar bilan; b – plastinali elektrodlar bilan; d – eriydigan mundshtuk bilan: 1 – elektrod simi; 2 – plastinali elektrod; 3 – eriydigan mundshtuk; 4 – uzatish mexanizmi; 5 – qoliplovchi qurilma; 6 – shlakli vanna; 7 – erigan metall vannasi; 8 – payvandlanayotgan metall.

2) **Katta kesimli elektrodlar bilan payvandlash**, payvandlash tirqishiga uzatib bajariladi (6.2- b rasm). Elektrod sifatida 1 – 1,2 mm qalinlikdagi tasmalar yoki 10 – 12 mm qalinlikdagi va uzunligi chok uzunligining uch baravariga teng bo‘lgan plastinalar qo‘llanilishi mumkin. Bitta plastinali elektrod bilan 200 mm gacha qalin bo‘lgan metallar payvandlanadi, uchta elektrod bilan esa 800 mm gacha,  $v_e = 1,2 - 3,5$  m/soat bilan payvandlanadi.

Yuqoridagi ikki usul ham nisbatan uncha qalin bo‘lmagan metallarni payvandlashda ishlatiladi. Payvandlash tirqishida mavjud harakatdagi mundshtuklar yoki plastinalar detallar qirralarida qisqa tutashuvlarga olib kelishi mumkin, bu o‘z navbatida payvandlash jarayoni stabil kechishiga xalaqit beradi. Tok o‘tkazuvchi mundshtuklarning quvurchalari tez yeyilishi payvandlash qurilmalariga xizmat ko‘rsatishni qiyinlashtiradi va narxi baland bo‘lishiga sabab bo‘lishi mumkin hamda jarayon stabil kechishiga salbiy ta‘sir ko‘rsatadi. Plastinali elektrodning uncha katta bo‘lmagan uzunligi payvand choklarni uzunligini cheklab qo‘yadi.

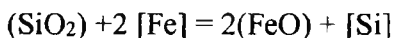
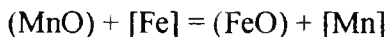
3) **Eriydigan mundshtuklar bilan payvandlash.** Eriydigan mundshtuklar bilan payvandlash, tirqishda harakatsiz joylashish holatida payvandlashni bajarilishi (6.2- d rasm) ko'rsatilgan. Payvandlash uchun qo'shimcha ashyo yetmay qolganda payvandlash simidan tayyorlangan 3 mm diametrli elektrod simlarini ingichka quvurchali yoki spiralsimon o'ralgan kanallar orqali uzatish natijasida qo'shimcha ashyo yetkazib beriladi. Bitta mundshtuk orqali elektrod simini baravariga oltitagacha uzatish mumkin. Bunday mundshtuklar bilan metallarni 500 mm qalinligigacha payvandlash mumkin, ikkita mundshtuklar bilan – 1000 mm gacha, uchta mundshtuklar bilan – 1500 mm gacha bo'lgan qalin metallar payvandlanadi. Bu usul elektr-shlak payvandlashni oldingi ikki usulining kamchiliklarini bartaraf etib imkoniyatlarini kengaytiradi. Eriydigan mundshtuklar bilan elektr-shlak payvandlashni qo'llash bilan turli qalinlikda va murakkab kesim shakllarda bo'lgan metallarni payvandlash mumkin.

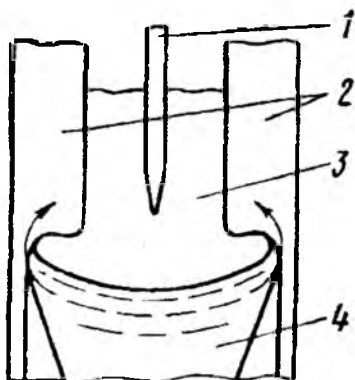
### **5.3. Elektr-shlak payvandlash metallurgiyasi**

Chok metalini kimyoviy tarkibi asosan payvandlanayotgan metall va elektrod tarkibi bilan aniqlanadi. Bunda chok shakllanishida ularning ulushi hisoblanadi va payvandlash jarayonida shlak hamda metall orasida reaksiyalar almashuvi natijasida ayrim elementlarning o'zgarishi ham hisobga olinadi.

Shlak vannasida mavjud ikki hudud metallurgik reaksiyalar bajarilishiga ta'sir etadi. Yuqori haroratli hudud eriyotgan elektrod qismida joylashgan. Past haroratli hudud shlak vannaning qolgan qismini tashkil etadi.

Yuqori haroratli hududda kremniy va marganesning oksidlaridan qayta tiklanish jarayoni kechadi, past haroratli hududda esa shu elementlarning oksidlanish jarayoni quyidagi reaksiya bo'yicha kechadi:

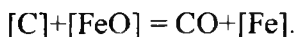
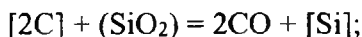
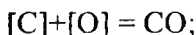




**5.3-rasm. Shlak vannasining shakli:**

1 – elektrod; 2 – metall qirralari; 3 – shlak vannasi; 4 – metall vannasi.

Uglerodning oksidlanishi suyuq metall vannada mavjud bo‘lgan kislorod hisobiga hamda shlakdagi oksidlar hisobiga kechadi:



Bundan tashqari, almashuv reaksiyalarda vodorod, sera, flor, fosfor va boshqa kimyoviy elementlar ishtirok etadi. Shuning uchun payvandlash jarayonida shlak vannasi shlak komponentlarining bug‘lari hamda metall bilan shlak o‘zaro ta’sir oqibatida hosil bo‘lgan gazlar havoga ko‘tariladi. Bular uglerod oksidlari, floridlar oltingugurt birikmalari va boshqalardir. Bu bug‘lar himoya sifatida ta’sir etadi, ya’ni shlak vannasi yaqinida yuqori haroratlarga qizdirilgan elektrod metalini havo ta’siridan himoya qiladi.

## 5.4. Elektr-shlak payvandlash rejimlari

Metallurgik jarayonlarning jadalligi elektr-shlak payvandlash rejimiga bog‘liq. Elektr-shlak payvandlashda payvandlash rejimiga quyidagilar kiradi: payvandlash vannasi va elektrod hududidagi kuchlanish  $U_{\text{pay}}$ , elektrod simini uzatish tezligi  $v_c$ , payvandlash toki  $I_{\text{pay}}$ , payvandlash tezligi  $v_{\text{pay}}$ , shlak vannasining chuqurligi  $h_s$ , elektrod simini quruq chiqish (mundshtukdan shlak vannasigacha bo‘lgan oraliq) uzunligi  $l_s$ , elektrodlar soni  $n$ , qirralar orasidagi tirqish  $b$ , payvandlanayotgan metall qalinligi  $s$ .

Elektr-shlak payvandlashning parametrlarini to‘g‘ri tanlash va qo‘yilgan darajada ushlab turish sifatli payvand birikmani hosil qilishni ta‘minlaydi.

Payvandlash toki  $A$  qiymatini, quyidagi formula bo‘yicha taxminiy hisoblash mumkin:

$$I_{\text{pay}} = (0,022v_c + 90)n + 1,2(v_{\text{pay}} + 0,48 v_u)\delta_p b_p,$$

bunda,  $v_u$  – plastina uzatish tezligi, sm/s;  $b_p$  va  $\delta_p$  – eni va qalinligi sm. Ushbu formula sim elektrodlar bilan payvandlashda (ikkinchi qo‘shilayotgan son nolga aylanadi, chunki plastinalar yo‘q) qo‘l keladi va plastinali elektrodlar bilan payvandlashda ham (birinchi qo‘shilayotgan son nolga aylanadi, chunki sim elektrod yo‘q) qo‘l keladi.

Elektrod simini uzatish tezligi:

$$v_c = v_{\text{pay}} F_q / F_c,$$

bunda,  $F_q = b_s s$ , sm<sup>2</sup>;  $\sum F_c = 0,071n$ , sm<sup>2</sup>.

Tajriba shuni ko‘rsatdiki, shlak vannasining chuqurligi  $h_s$  va elektrod simining quruq chiqishi  $l_s$  kabi rejim elementlari metall qalinligiga bog‘liq emas va quyidagi qiymatga egadir:

$$h_s = 40\text{--}50 \text{ mm}, \quad l_s = 80\text{--}90 \text{ mm}.$$

## 5.5. Elektr-shlak payvandlash texnologiyasi va jihozlari

To'g'ri chiziqli choklarni elektr-shlak payvandlashda, chok o'qi vertikal holatda joylashgan bo'lishi zarur. Chok boshi 30–40 mm uzunlikda issiqlik jarayoni beqaror bo'lganda butunlay payvandlab bo'lmaydi, chok oxirida esa metallning kristallizatsiyalash shartlari sababli darzlar hosil bo'lishi mumkin. Shuning uchun o'ta qalin metallarni payvandlashda boshlang'ich payvandlash hududiga texnologik planka payvandlanadi. Planka tirqishdan kengroq kesikka ega bo'lishi kerak (chuqurligi 50–70 mm) tepa qismiga esa balandligi 100 mm dan kam bo'lmagan chiqaruvchi plankalar payvandlanadi, bundan maqsad cho'kma g'ovaklarni chiqarish uchun mo'ljallangan.

Elektr-shlak payvandlash jarayonini boshlash uchun elektrod bilan texnologik planka orasida yoy qo'zg'atiladi. Yoy qo'zg'atilishi bilan flyus sepiladi, shlak vannasi hosil qilinganidan keyin u yoyni shuntlaydi, va elektr-shlak jarayonga o'tadi.

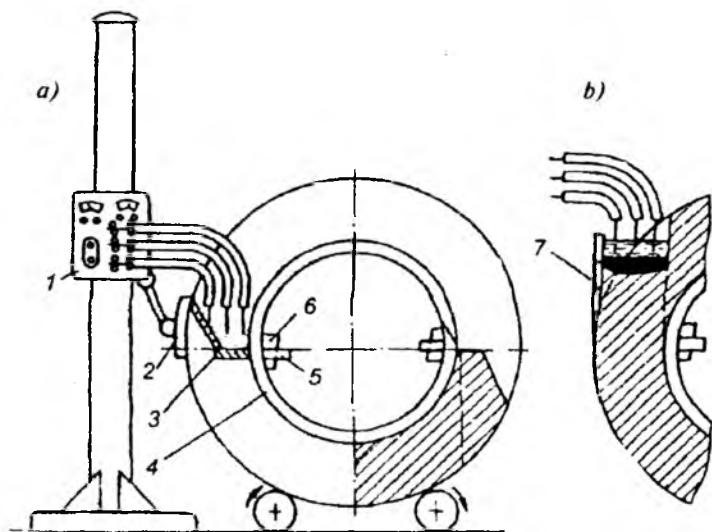
Birikmalar boshlarida chala erishlarni bartaraf etish uchun texnologik plankada payvandlashda, uncha chuqur bo'lmagan shlak vannasida, pasaytirilgan tokda va ko'paytirilgan kuchlanishda avtomatni siljitmasdan bajariladi. Issiqlik jarayoni barqaror bo'lgandan so'ng va qirralarni erishi bilan shlak vannasining chuqurligi, tok va kuchlanishlar tanlangan payvandlash rejimi chegarasi bo'yicha o'rnatiladi. Chok oxirini chiqish plankalari bilan past toklarda va ko'paytirilgan kuchlanishlarda tugatish lozim.

Halqali choklarni sim elektrodlar bilan elektr-shlak payvandlash to'g'ri choklarga nisbatan murakkabroqdir. Halqali choklarni asosiy qiyinchiligi halqali chokning boshi va oxirida tutashuv vujudga kelishidadir. Halqali choklarni yig'ish, to'g'ri chiziqli choklarni yig'ish kabi skobalar bilan buyumning ichki tarafidan o'rnatiladi.

Payvandlash maxsus apparatlar bilan rolikli stendlarda bajariladi. Yuza tarafidan chok shakllanishi payvandlash apparati (1) da mahkamlangan misdan yasalgan sovituvchi polzunlar (2) bilan bajariladi (5.5- a rasm). Chokning teskari tarafi misdan yasalgan

sovituvchi halqa (4) bilan bajariladi. Halqa ponalar (6) bilan qisilgan, yig'ish skobasi (5) va halqa orasiga urib kirgiziladi.

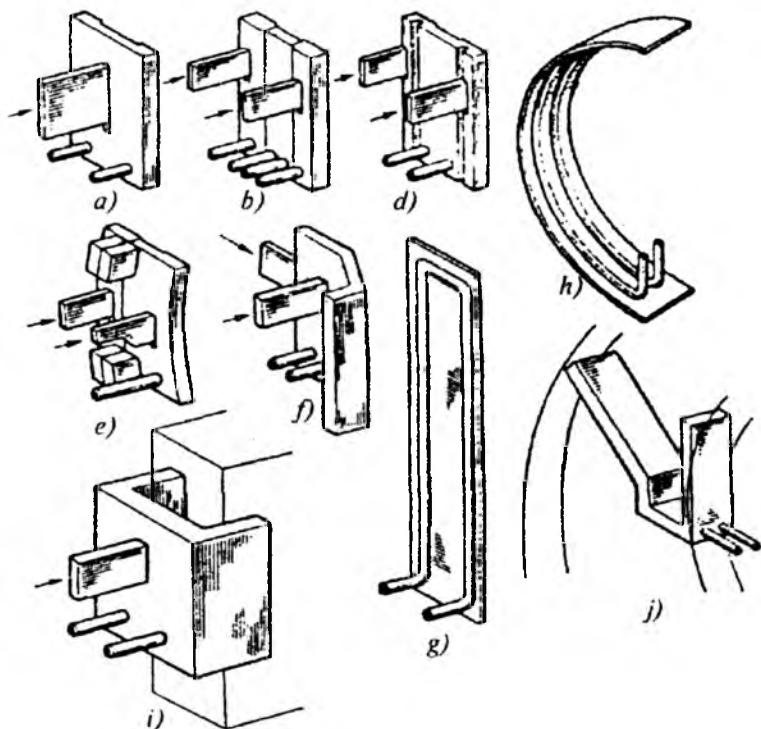
Ba'zan maxsus qurilma yordamida buyum qirralariga siqilgan sovituvchi polzun bilan chok orqasi shakllantiriladi. Payvandlashda texnologik plankani qo'llash imkoni bo'lmaydi, shuning uchun payvandlashni qirralar orasidagi tirqishga o'rnatilgan planka (3) dan boshlash kerak bo'ladi. Lekin chokning bu hududi payvandlashdan so'ng nuqsonli bo'ladi, shuning uchun gaz keskich bilan unga shunday shakl beradiki, chokning boshi va oxiri tutashganda chokning boshi vertikal devor sifatida bo'lishi kerak.



**5.4-rasm. Halqa choklarni elektr-shlak payvandlash:**  
a – payvandlash boshlanishi; b – halqali choklarni tutashuvi.

Qirralarga ishlov berish bo'yicha ish hajmini kamaytirish uchun halqali choklarni payvandlash ikki plankaning orasidagi tirqishdan boshlanadi. Avval tirqishda bitta elektrod bilan payvandlash olib boriladi, so'ng tirqish eni kattalashishi sari boshqa elektrodlar ham vazifasini o'tab bo'ladi.

Tirqish payvandlash apparati vertikal holatda siljishi va buyum turg'un joylashgan holatda payvandlanadi. Plankalar orasidagi tirqish butunlay payvandlanib bo'lgandan so'ng buyumni aylantirish mumkin. Buyum aylantirilayotganda payvandlash apparatining vertikal harakati to'xtatilishi kerak.



5.5-rasm. Elektr-shlak payvandlash uchun harakatlanuvchi va qo'zg'almas shakllantiruvchi qurilmalar (polzun):

a – qattiq; b – sharnirli; d – ustkesma; e – tarkibiy; f – burchak birikmalar uchun; g, h – egiluvchan tagliklar; i, j – erigan qatlam uchun.

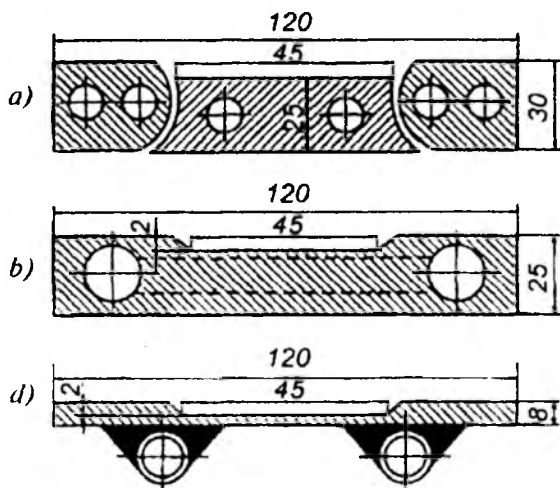
Chok boshi vertikal holatga kelgandan keyin, unga suv bilan sovituvchi misdan yasalgan polzun (7) o'rnatiladi. Buyum aylinishi to'xtatiladi va halqali chokning oxirini payvandlash uchun



payvandlash apparatini vertikal holatda ko'tarib payvandlanadi. Chok boshi va oxiri tutashuvlari murakkabligi, devor qalinligini halqa diametriga nisbatan qaraladi.

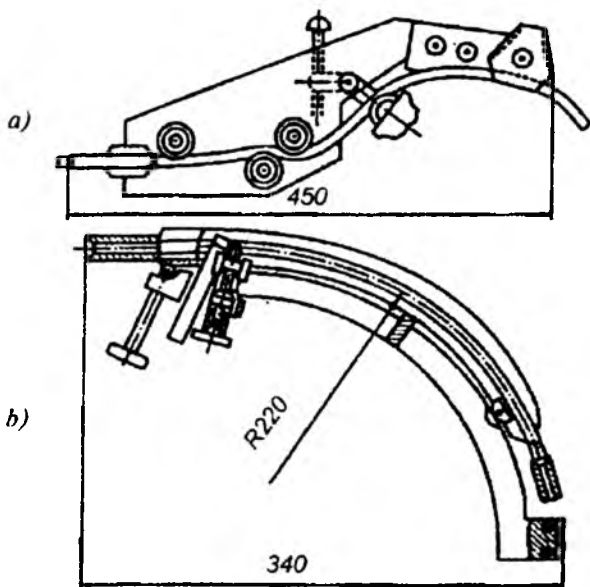
Chok tashqi yuzasini shaklga keltirish uchun misdan tayyorlangan suv bilan sovituvchi polzunlar yoki qo'zg'almas qoplamalar ishlatiladi (5.5 - va 5.6 - rasmlar).

Simli elektrodlar bilan elektr-shlak payvandlashda polzunlar ishlatiladi, ularni payvandlash apparatlarning ostmalariga o'rnatiladi. Eriydigan mundshtuk va plastinali elektrodlar bilan elektr-shlak payvandlashda almashtiruvchi qoplamalar ishlatiladi. Misli qoplamalarni payvandlash qirralariga elektrmagnit yoki ponalar yordamida qisib o'rnatiladi va qalinligi 10 – 15 mm li tunukalardan tayyorlangan G-simon plankalarni buyumga har 250 – 400mm oralig'da birikma tutashuvi bo'ylab payvandlash ham mumkin



**5.6-rasm. Misdan tayyorlangan suv bilan sovituvchi shakllantiruvchi qurilmalarning ko'ndalang kesimi:**

a – sharnirli polzun; b – qattiq polzun; d – almashtiruvchi qoplama.



**5.7-rasm. Simli elektrodlar bilan elektr-shlak payvandlash uchun mundshtuklarning chizmasi:**  
 a – rolikli; b – quvurchali.

Sim bilan elektr-shlak payvandlashda payvandlash apparati-ning eng mas'uliyatli elementi mundshtuk hisoblanadi. Mundshtuk yordamida payvandlash simiga tok uzatiladi va shlak vannasiga elektrod simining yo'nalishini to'g'rilab beradi. Ikki konstruksiyali mundshtuklar mavjud: rolikli va quvurchali (5.8-rasm).

Rolikli mundshtuklar qalinligi 150 mm gacha bo'lgan metallarni payvandlash uchun ishlatiladi. Quvurchali mundshtuklar tirqishda elektrod simi holatini yanada aniqroq rostdash imkonini beradi, bu esa qirralarni bir tekis payvandlanishini ta'minlaydi.

Mundshtuklarning mavjud konstruksiyalari yo'naltiruvchi quvurchalarning davomiy turg'unligini ta'minlay olmaydi, intensiv yeyilish jarayoni kechadi. Yo'naltiruvchi quvurchaning uchligi 8 – 12 soat ishlagandan so'ng sim bilan kesib tashlanadi, shuning

uchun mundshtukni almashtirish zarur bo'лади. Uchma-uch birikmalarni ancha muddat davomida payvandlashda, odatda, ikki payvandlash apparati qo'llaniladi. Mundshtuklarning yeyilishi kritik holatga kelganda birikmadan birinchi apparat o'chiriladi va chetga olinadi. Shlak vanna suyuq holatini yo'qotmasdan turib zudlik bilan ikkinchi apparat ishga tushiriladi va payvandlash jarayoni davom ettiriladi.

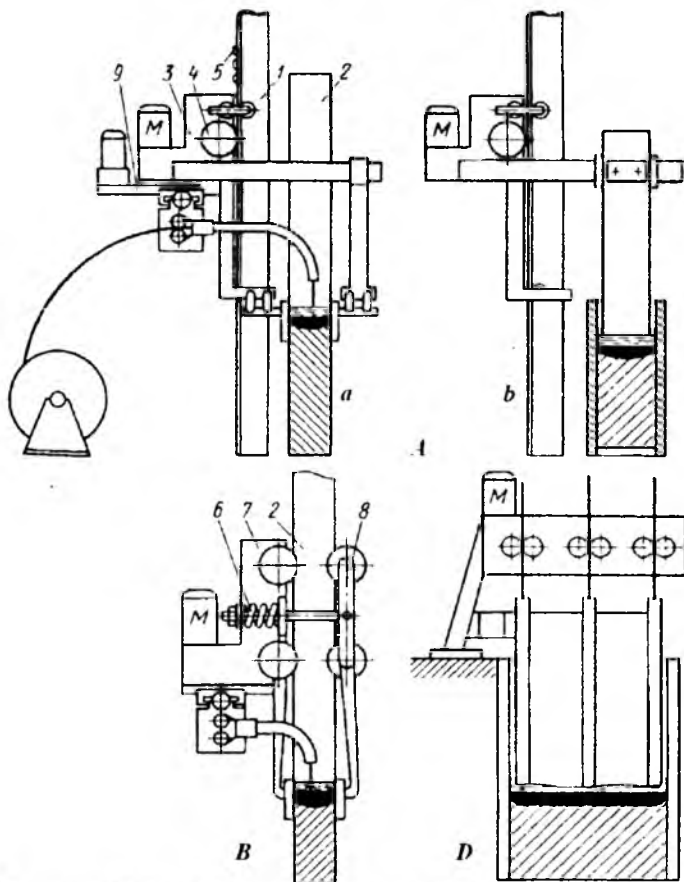
Elektr-shlak payvandlash jarayonining puxtaligi va sifati birikma hosil qilishiga elektrod simi yuzasini tozaligi hamda uni g'altakka bir tekis o'ralishi ta'sir etadi.

Simni tozalash va o'rashni, odatda, bitta qurilmada bajariladi.

Kalavadan sim flyus bilan to'ldirilgan quvurcha orqali o'tib elektr yuritma yordamida g'altakka o'raladi. Lekin sim yuzasini flyus yordamida sovun-grafitli moy surkash bilan tozalash ishonchli emas, shuning uchun simni o'rash gidravlik yuritma bilan maxsus dastgohlarda abraziv tozalashni qo'llash afzalroqdir.

Elektr-shlak payvandlashda boshqa muhim omil bo'lib shakllantiruvchi qurilmalarga stabil ravishda suvni yetkazishdir. Suv shakllantiruvchi qurilmalarni sovitish uchun avtonom suv ta'minot tizimidan yoki sex magistralidan uzatiladi. Har bir qurilma uchun suv sarfi 15 – 25 l/daq tashkil etadi. Suv bosimi 0,2 – 0,3 MPa. 0 dan past haroratlarda antifriz bilan sovutuvchi avtonom uskunalari qo'llaniladi.

Elektr-shlak payvandlash uchun qo'llaniladigan elektrod turlariga nisbatan elektr-shlak payvandlash apparatlari ajratiladi: simli elektrod bilan, plastinali elektrod va tasmali elektrodlar bilan hamda eriydigan mundshtuklar bilan. Elektrodlar soni va ta'minlash manbayiga ulash usuliga nisbatan payvandlash apparatlari bir yoki ko'p elektrodli, bir fazali yoki uch fazali bo'lishi mumkin. Payvandlash qirralari bo'ylab harakatlanadigan qurilmalar turlariga qarab payvandlash apparatlari o'zi yurar (relslı va relssız) va osma turlariga ajraladi (5.8-rasm).



**5.8-rasm. Elektr shlak usulda payvandlash uchun apparatlar:**

A – simli elektrod bilan payvandlash uchun relsli apparatlar (a) yoki plastinasimon elektrod bilan payvandlash uchun apparatlar (b);  
 B – Relssiz; D – Eriydigan mundshuk bilan payvandlash uchun ostma apparat:

1 – rels yo‘li; 2 – payvandlanayotgan detallar; 3, 7 va 8 – apparat aravachasi; 4 – harakatlantiruvchi shesternya; 5 – rels reykasi; 6 – prujina.

Chok shaklini majburiy shakllantirish usuliga nisbatan payvandlash apparatlari sirpanuvchi polzunlar bilan yoki almash-tiruvchi qoplamalar bilan bo'ladi. Masalan, A-535 turdagi relsli payvandlash apparati (5.9 - rasm) chok hosil bo'lishiga qarab shakllantiruvchi polzunlarni vertikal siljishini ta'minlaydi va payvandlash vannasida elektrodlarning ko'ndalang harakatini ta'minlaydi.

Ushbu rusumli payvandlash apparatlarini simli va plastinali elektrodlar bilan to'g'ri chiziqli va halqali choklarni uchma-uch va burchak birikmalar hosil qilish uchun qo'llaniladi. A-535 rusumli payvandlash apparati asosida AIII-112 avtomati ishlab chiqildi. Bu avtomatda sim uzatishning uchta yakka yuritmalari mavjud. Avtomat payvandlash jarayonida elektrod simini quruq chiqish (mundshtukdan shlak vannasigacha bo'lgan oraliq) uzunligini mexanizatsiyalashgan o'zgartirishni ta'minlaydi. AIII-112 avtomati elektron programmator bilan mikroprosessor bazasida payvandlash rejimini avtomatik nazorat qilish tizimiga egadir hamda payvandlash vannasining sathini aniqlash indikatoriga ega.

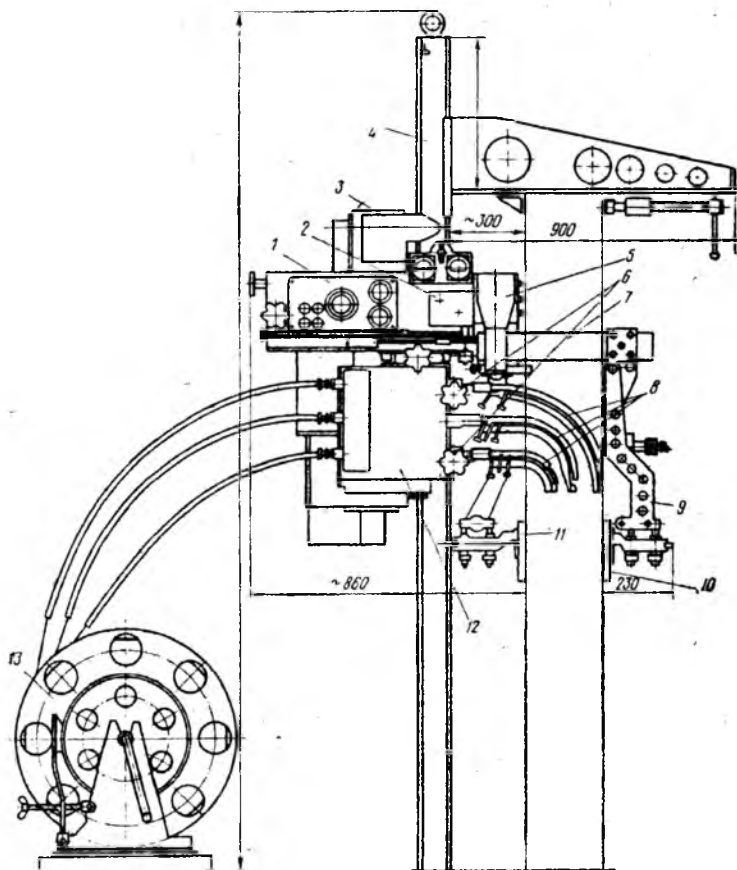
Relssiz payvandlash apparatlari payvandlanayotgan buyumlar yuzalarida bir yoki ikki qirralar bo'yicha bevosita harakatlanadi.

To'g'ri chiziqli choklarni payvandlash uchun A-612 rusumli bir elektrodli payvandlash apparati payvandlanayotgan birikmaning ikki tomonida joylashgan ikki aravachadan iborat. Aravachani tortqi orqali prujinali qurilma bilan buyumga tortiladi. Aravachalarga polzunlar osilgan. Oldingi aravacha – yurituvchidir. Unda elektrod simlarini uzatish mexanizmi, ko'ndalang tebranishlar mexanizmi va boshqaruv pulti qotirilgan.

A-550Y rusumli avtomat katta kesimli plastinali elektrod bilan payvandlash uchun mo'ljallangan. Elektrod vintli mexanizm supporti bilan bog'langan qisqichga biriktiriladi. Elektrod erishiga nisbatan kronshteyn qisqich bilan pastga tushiriladi. Qisqich payvandlash uchun tok uzatuvchi sifatida xizmat qiladi.

Eriydigan mundshtuklar bilan elektr-shlak payvandlash uchun apparatlar bir yoki bir nechta simlarni uzatish mexanizmidan va eriyotgan mundshtukka tok uzatuvchi qurilmadan iborat. Ular

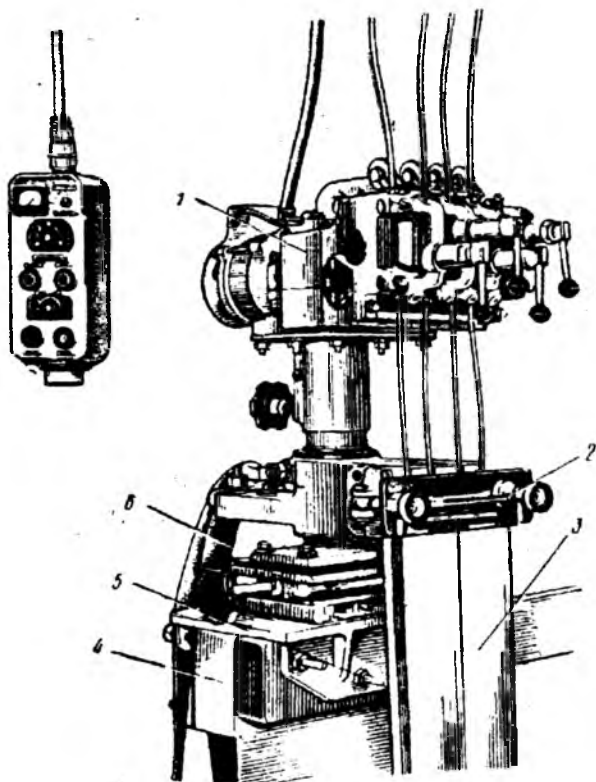
uchma-uch birikmalarni turli kesim shakllarini payvandlash uchun mo'ljallangan.



**5.9-rasm. A-535 universal relsli apparat:**

- 1 – boshqaruv pulti; 2 – tebranish mexanizmi; 3 – harakatlanuvchi aravacha; 4 – rels; 5 – bunker; 6 – mundshtuklarning holatini to'g'rilovchi korrektor; 7 – planka; 8 – mundshtuklar; 9 – tortqi; 10, 11 – polzunlar; 12 – kallak; 13 – g'altak.

Apparatlar payvandlanayotgan buyumning tepa qirrasida bevosita mahkamlanadi yoki birikma tepasiga osilib qo'yiladi. A-645 rusumli apparatning uzatish mexanizmlari 3mm diametrli oltita simni uzatishni ta'minlaydi, A-1304 rusumli apparati – to'rtta (5.11-rasm) hamda AIIIХ-113 rusumli apparati esa – uchta simni (3 mm) uzatishni ta'minlaydi.



**5.10-rasm. Eriydigan mundshtuk bilan elektr-shlak payvandlash uchun A-1304 avtomati:**

1 – uzatish mexanizmi; 2 – tok uzatuvchi; 3 – mundshtuk; 4 – payvandlanayotgan buyum; 5 – qisqich; 6 – supportlar.

Elektr-shlak apparatlari o'zgaruvchan tok ta'minlash manbalari bilan mujassamlanadi: bir fazali transformatorlar bilan TIIC-1000-1, TIIC-3000-1, TIIC-10000-1, TPMK-3000-1 va uch fazali transformatorlar bilan TIIC-1000-3, TIIC-3000-3. O'zgarmas tokda elektr-shlak payvandlash uchun qattiq tashqi voltamperli tavsifi bilan o'zgartirgichlar va to'g'rilagichlar qo'llaniladi.

### **Nazorat savollari**

1. Elektr-shlak va yoyli payvandlash jarayonlarining farqi nimada?
2. Qanday elektr-shlak payvandlash usullari mavjud va ularning farqi nimada?
3. Elektr-shlak payvandlash rejimiga qanday parametrlar kiradi?
4. Elektr-shlak payvandlash mohiyati nimalardan iborat?
5. Elektr-shlak payvandlash usullari qanday farqlanadi?
6. Simli elektrodlar bilan payvandlash qanday bajariladi?
7. Katta kesimli elektrodlar bilan payvandlash qanday bajariladi?
8. Eriydigan mundshtuklar bilan payvandlash qanday bajariladi?
9. Elektr-shlak payvandlashning jihozlari qanday turlari mavjud?
10. Elektr-shlak payvandlash rejimlari nimalarga asosan o'zgartiriladi?



## **6-BOB. ELEKTRON-NURLI PAYVANDLASH**

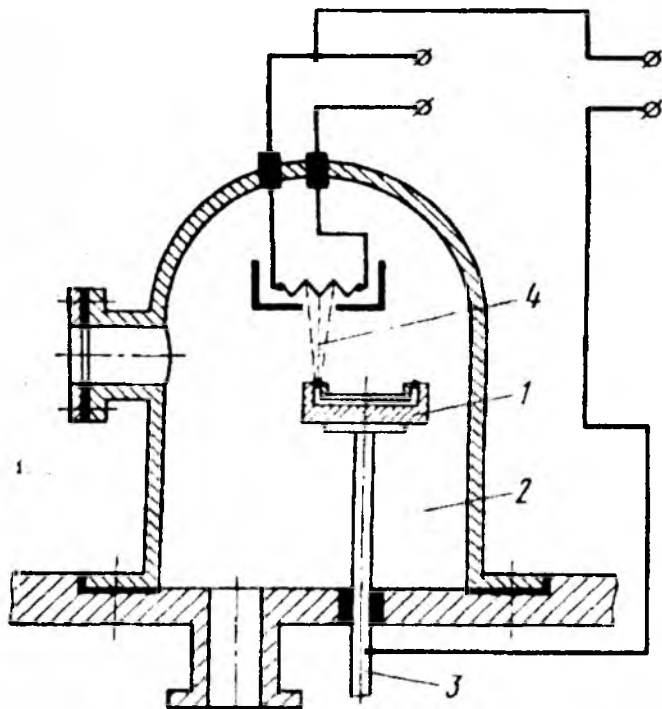
### **6.1. Elektron-nurli payvandlash mohiyati**

Elektron-nurli payvandlash – bu eritib payvandlash usuli bo‘lib, bunda metall qizishi elektr maydon ta’sirida tez harakatlanuvchi elektron nurlar oqimi natijasida qiziydi. Elektronlar buyum yuzasiga tegib o‘zining kinetik energiyasini berib issiqlik energiyasiga aylanadi va metallni 5000–6000°C gacha qizdiradi. Ushbu jarayon, odatda, germetik yopiq kamerada bajariladi (vakuum ushlanib turilishi kerak). Elektron nur yordamida payvandlashda buyumlar qalinligi 0,01 dan 100 mm va bundan ham qalinroq bo‘lishi mumkin.

1879-yilda Kruks, katodli nurlar yordamida platinani qizdirishni ko‘rsatdi. Tompson katod nurlari elektr zaryadlangan zarralarni tashkil etishini aniqladi. Milliken 1905 – 1917-yillarda elektronlarni o‘ziga xos tabiyatini va zaryadini aniqladi hamda isbotladi. Elektron-nurli payvandlash texnika va texnologiyasi D.A Stor nomi bilan bog‘liq, u fransuz atom energiyasi komissiyasida ishlab o‘zining tadqiqot natijalarini 1957-yilda chop etdi.

Elektron nurli payvandlash jarayoni, odatda, germetik yopiq kamerada bajariladi, ushbu kamerada vakuum  $10^{-1}$ – $10^{-3}$ Pa ni tashkil etadi. Vakuum elektronlarning erkin harakati uchun, ionizatsiya jarayonidagi gazsimon molekularlar bilan to‘qnashishini kamaytirish uchun juda muhimdir. Hamda vakuum eritib qoplanayotgan metallning tozaligini ta’minlash uchun, uni oksidlanishi va azotlanishining oldini olish uchun undagi bug‘langan gazlarning miqdorini kamaytirish uchun ham muhim rol o‘ynadi. Vakuum, to‘xtovsiz ishlatiladigan vakuum nasoslari yordamida ta’minlanadi. Elektronlar manbai sifatida shakllanayotgan katod xizmat qiladi, katod esa past voltli transformatoridan manbalanadi. Elektronlar

past voltli transformatoridan yuqori kuchlanishlarga 10–100 kV aylanadi, odatda, 30 kV kuchlanish qo'llaniladi, chunki yanada yuqori kuchlanishlarda rentgen nurlari hosil bo'ladi va payvandchiga maxsus himoya talab etiladi.

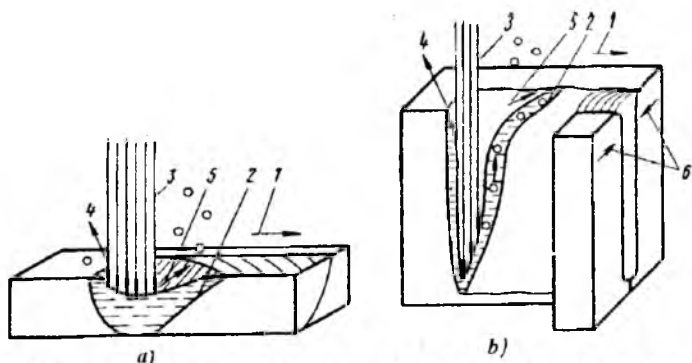


**6.1-rasm. Elektron-nurli payvandlash sxemasi:**

1 – payvandlanayotgan detallar; 2 – kamera; 3 – siljuvchi mexanizm;  
4 – elektron-nur.

Taxminan 99% li yuqori vakuumda, yuqori tezlik bilan harakatlanayotgan elektronlar bilan metallni yoki boshqa bir materialni intensiv ravishda bombardirovka qilinsa, uning kinetik energiyasi issiqlik energiyasiga o'tadi va buyumni qizdirishga sarf bo'ladi.

Yupqa tunukali metallni payvandlash ( $s \leq 1-3$  mm), odatda, fokusi yoyilgan elektronlar to‘dasi bilan bajariladi (6.2- a rasm). Qalin tunukali metallarni payvandlashda uchqir fokuslangan elektronlar to‘dasi yordamida bajariladi (6.2- b rasm).



**6.2-rasm. Elektron nurli payvandlashning sxematik ko‘rinishi:**

a – yupqa metallarni payvandlashda, b – qalin metallarni payvandlashda: 1 – buyumni harakatlanish yo‘nalishi; 2 – kristallizatsiyalanish fronti; 3 – elektronlar to‘dasi; 4 – metallning bug‘lanish yo‘nalishi; 5 – payvandlash vannasining yuqori qismida metallni tashqariga chiqish yo‘nalishi; 6 – payvand chokning ko‘ndalang cho‘kishi.

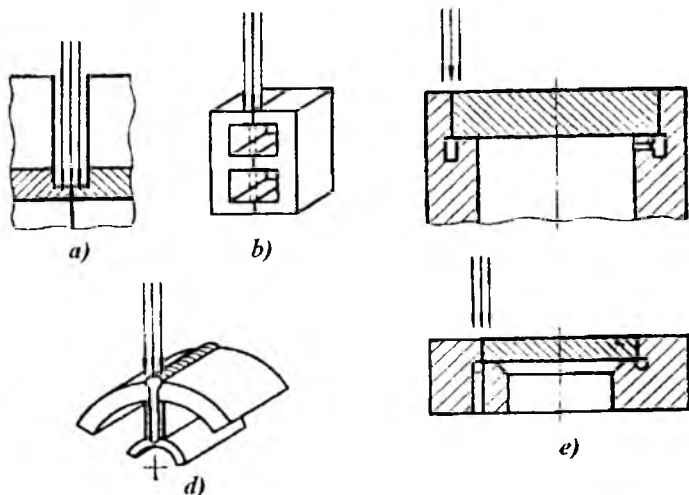
### *Elektron nurli payvandlashning afzalliklari:*

1) Elektron nurli payvandlash uchun energiyaning yuqori konsentratsiyasi talab etiladi, shuning uchun boshqa usullarga nisbatan sarf bo‘layotgan issiqlik miqdori o‘n marta kam sarf bo‘ladi.

2) Elektron nurli payvandlashda erigan metall xududi cho‘ziq pona ko‘rinishida bo‘ladi, erish chuqurligi eniga nisbatan 26:1 qiymatlarda bo‘lishi mumkin. Bu hodisa xanjarli eritish deb ataladi.

3) Chok atrof -muhitdan tushadigan kirlardan holi.

4) Turli xil qalinlikda bo‘lgan har xil metallarni payvandlash imkoniyatiga ega.



**6.3-rasm. Elektron nurli payvandlashda ayrim birikmalarning turlari:**  
 a – payvandlash qiyin bo‘lgan joylarni payvandlash; b – nur bilan kesib o‘tib bir o‘tishli payvandlash; d – mustahkamlikni ta‘min etuvchi qovurg‘a orqali payvandlash; e – to‘siqlarni payvandlash.

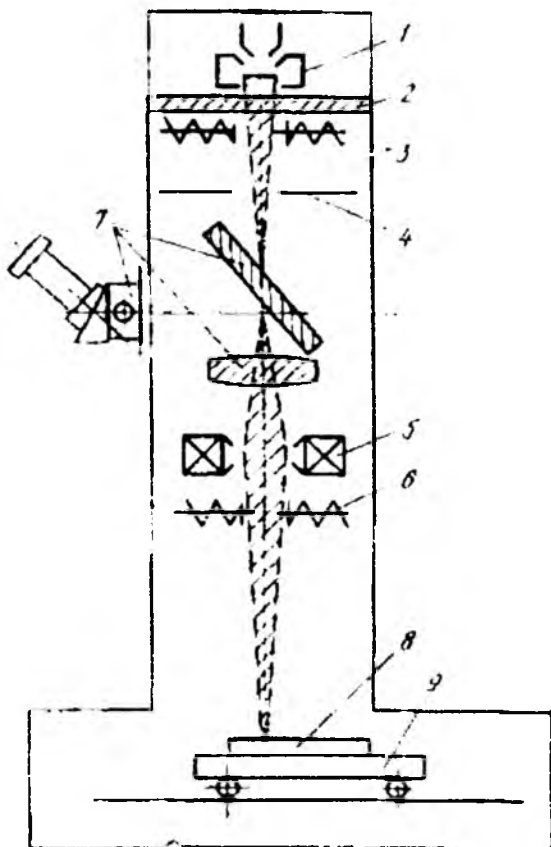
## 6.2. Elektron nurli payvandlashda qo‘llaniladigan jihozlar

Elektron nurni, shakllantirish va fokuslash uchun kompleks qurilmalarini elektron payvandlash zambaragi deb ataladi.

Elektronlarni emissiyalash uchun qurilma (1) quyidagilardan tashkil topgan; halqasimon shakllantiruvchi elektrodga birlashtirilgan volframli katoddan (Venelta silindri) va uning ostida markaziy tirqishga ega bo‘lgan diskli anod joylashgan.

Katodni qizdirish natijasida uning yuzasidan elektronlar nurlanadi, bu elektronlar qurilmaning elektrodi yordamida bir nuqtaga shakllanadi, elektrod katod orqasida joylashgan. Katod va anod orasidagi potentsiallarning yuqori ayirmasi oqibatida vujudga kelgan elektr maydon ta‘sirida aniq yo‘nalish bo‘yicha tezlashadi.

Uzluksiz rostanuvchi tok bilan ta‘minlanayotgan g‘altaklarning magnit maydoni (3), nurni g‘altak o‘qi bo‘ylab yo‘naltiradi.



**6.4 - rasm. Elektron nurli qurilmaning ko'rinishi:**

1 – volframli katod; 2 – diskli anod; 3 – o'zak bo'ylab elektron-nurni fokuslovchi g'altaklar; 4 – nurning energetik kam effektivli chekka maydonlari; 5 – detal yuzasida dumaloq dog' fokuslovchi nur magnet linzasi; 6 – detal yuzasi bo'yicha siljuvchi nur og'ish g'altagi; 7 – payvandlash jarayonini kuzatuvchi tizim; 8 – payvandlanayotgan detallar; 9 – detallarni siljituvchi va fiksatsiyalovchi stol.

Diafragma (4) nurni energetik kam effektiv bo'lgan atrof - hududlarini kesib tashlaydi, magnet linza (5) esa ishlov berilayotgan

buyum yuzasida dumaloq nuqtaga fokuslaydi. Elektron nur yordamida payvandlash va termik ishlov berish uchun zamonaviy qurilmalarda, elektron nur diametri 0,001 sm dan kam bo'lgan yuzaga fokuslaydi. Og'uvchi g'altaklar (6) yordamida vakuum kamerasiga joylashtirilgan ishlov berilayotgan buyum yuzasi bo'ylab nurni harakatlantirsa bo'ladi. Ko'zgu, o'q bo'ylab tirqishga ega bo'lgan obyektiv va mikroskopdan iborat optik tizim (7), payvandlash jarayonini bir necha bor yiriklashtirilgan holda nazorat qilish imkonini beradi, Ishlov berilayotgan buyum (8), stolga (9) joylashtiriladi va bir xil tezlikda harakatlantiriladi.

Elektron nurli qurilmaning muhim qismi kamera hisoblanadi, chunki payvandlash ishi shu joyda bajariladi. Kameraning konstruksiyasi va o'lchamlari qurilmaning mo'ljallanishiga bog'liq. Universal payvandlash kameralar nisbatan uncha katta bo'lmagan hajmga egadir va ular quvur hamda tunuka metallarni payvandlash uchun uzatuvchi qurilmalar bilan jihozlangandir. Ushbu qurilmalar bir tekis ravon rostlanishi, ishchi stolining bir tekis tezlikda turg'un harakatlanishi hamda quvur uzatmalarni pavadlashda quvurlarni gorizonta va vertikal tekisliklarda bemalol harakatlanishini ta'min etishi kerak. Ayrim kameralarda elektron zambarakni gorizonta va vertikal yo'nalish bo'ylab harakatlanishi inobatga olingan.

Kameraga payvandlanayotgan buyumni joylash vakuum holatini buzib yoki uzluksiz ravishda shlyuz kameralar orqali joylashtirish mumkin.

Katod va anod orasidagi kuchlanish qiymatiga nisbatan ikki tur elektron nurli zambarak farqlanadi: past voltli kuchlanish tezligi  $10\div 30$  kV va yuqori voltli kuchlanish tezligi 150 kV gacha. Elektron nurli payvandlash uchun qurilmalarda elektronurning toki katta emas, tok bir necha milliamperdan bir ampergacha bo'ladi.

## **Nazorat savollari**

1. Elektron nurli payvandlashning vakuum kamerasida bajarishning sababi nima?

2. Nima uchun kuchlanish, tezlashuvchi elektronlar 30 kV bilan cheklanadi?
3. Elektron-nurli payvandlash mohiyati nimalardan iborat?
4. Elektron-nurli payvandlash sxemasini tushuntirib bering.
5. Elektron nurli payvandlashda qanday birikmalar payvandlanadi?
6. Elektron nurli payvandlashda qo'llaniladigan jihozlarni aytib bering.
7. Elektron nurli qurilmaning ko'rinishini tasvirlab bering?
8. Elektron nurli qurilmaning muhim qismi nima hisoblanadi?

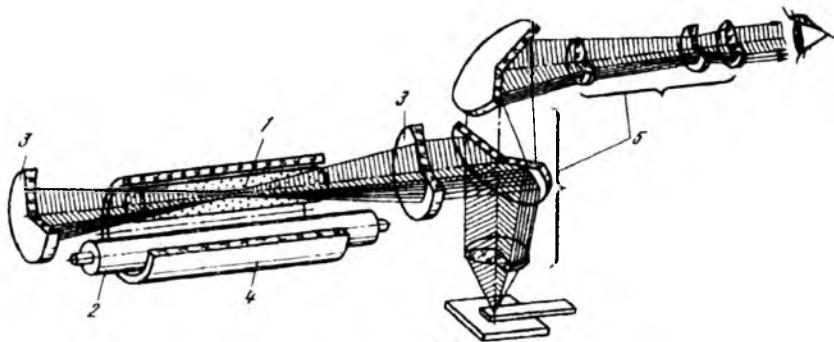
## 7-BOB. LAZERLI PAYVANDLASH

### 7.1. Lazerli payvandlashning mohiyati

**Lazerli payvandlash** – bu eritib payvandlash usuli bo‘lib, bunda detalni qizdirish uchun lazer nurlanish energiyasi qo‘llaniladi.

XX asrning 60-yillarida rus fiziklari N.G.Basov va A.M.Proxorov va amerikalik fizik Ch. Taunslarning ishlari asosida optik kvant generatorlar yoki lazerlar ishlab chiqildi. Birinchi bo‘lib metallarni lazerli payvandlash ma‘lumotlari 1962-yilga tegishli. 1964–1966-yillarda rubinli qattiq jisimli lazerlar ishlab chiqilgandan so‘ng, lazer qurilmalari ishlab chiqildi.

Lazerli payvandlashda issiqlik manbai sifatida, maxsus qurilmadan olinadigan texnologik lazer deb ataluvchi kuchli konsentratlashgan yorug‘lik nuri ishlatiladi.



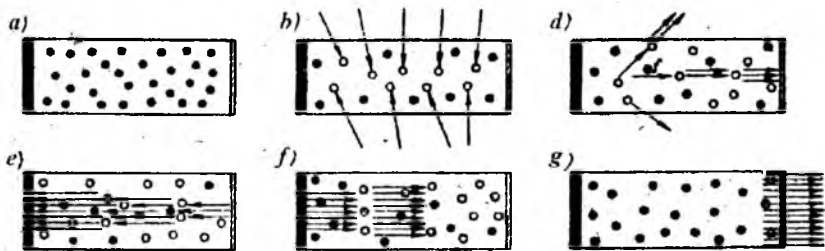
**7.1-rasm. Lazerli payvandlash chizmasi:**

1 – faol muhit o‘zagi; 2 – damlash lampasi; 3 – rezonator ko‘zgulari;  
4 – yoritgichning ko‘zguli silindri; 5 – payvandlanayotgan detalning fokuslash tizimi va payvandlash jarayonini nazorat qilish.



Qattiq jisimli texnologik lazer – bu silindrik o‘zak shaklidagi rubin kristall; yaltiratib kumushlangan yuzalari optik nur qaytargichlar bo‘lib hisoblanadi. O‘zakning chiqib turuvchi qismi yorug‘lik nurlari uchun qisman shofof. Pushti rangli rubin  $Al_2O_3$ , xrom atomlarini tashkil etadi, ularning har birini uchta energetik darajasi mavjud.

Nurlanuvchi trubkaning ksenon lampa chaqnashida xrom atomlari yonib yuqori energetik darajasi bilan tavsiflanadi. Taxminan 0,05 mikro sekunddan keyin qizil rangli fotonlarni tartibsiz nurlatib uyg‘ongan atomlarning bir qismi avvalgi energetik holatiga qaytadi. Kristall bo‘ylab nurlayotgan bu fotonlarning ayrim qismlari, yangi fotonlarning nurlanishini qo‘zg‘atadi. Boshqa yo‘nalish bo‘ylab tushayotgan fotonlar yon tekisliklar orqali kristallni tark etadi. Qizil fotonlar oqimi kristall o‘zagi bo‘ylab oshib boradi. Ular navbatma-navbat shishali yon tomonlar chegarasida aks etadi, toki ularning tezligi kristallning yarim shafof yon tekisligi chegarasidan o‘tib tashqariga chiqishga yetarli bo‘lmagancha. Natijada kristallning chiqish tomonidan kogerent monoxromatik nurlanish ko‘rinishida qizil yorug‘lik oqimi nurlanadi (7.2-rasm).



**7.2-rasm. Tashqi qo‘zg‘atish ta‘sirida rubin kristalida fotonlar sharrasini ko‘chkisimon o‘shish sxemasi.**

## 7.2. Texnologik lazerlarning klassifikatsiyasi

Texnologik lazerlar quyidagi jihatlariga ko'ra klassifikatsiyalandi:

1) nurlanish to'liqini uzunligi bo'yicha:

a) 740 nm dan (qizil nur) 400 nm gacha (binafsha nur) – elektrmagnit spektrning ko'rinadigan qismi hududi;

b) 740 nm kam – radio chastota yoki infraqizil hududlar;

2) ta'sir uzluksizligi bo'yicha:

a) impulsli – davriy;

b) uzluksiz;

3) agregat holati bo'yicha:

a) qattiq jisimli:

– sun'iy rubindan yasalgan o'zak ko'rinishidagi faol elementi bilan,  $\lambda=0,69$  mkm to'liqin uzunligiga impulsli-davriy nurlanish, impuls chastotasi  $F_i=10$ Hz va elektr optik FIK taxminan 3%;

– neodim aralashgan shishadan tayyorlangan o'zak ko'rinishidagi faol elementi bilan,  $\lambda=1,06$  mkm to'liqin uzunligiga impulsli-davriy nurlanish, impuls chastotasi  $F_i=0,05-50$  kHz;

– neodim qo'shimchasi qo'shilgan ittriy-aluminiyli granata o'zak ko'rinishidagi faol elementi bilan,  $\lambda=1,06$  mkm to'liqin uzunligiga impulsli-davriy nurlanish

b) gazli

- ishchi jismi karbonat angidrid gazi, 2,66–13,3 kPa, bosimda azot va geliy qo'shimchasi bilan,  $\lambda=10,6$  mkm to'liqin uzunligiga impulsli-davriy to'xtovsiz nurlanish, elektr optik FIK 5–15% tashkil etadi. Ishchi jismni qo'zg'atish elektr razryad yordamida bajariladi. Azot va geliy karbonat angidrid gazining molekulasi energiyasini qo'zg'atishni hamda razryadning yaxshi yonishini ta'minlaydi.

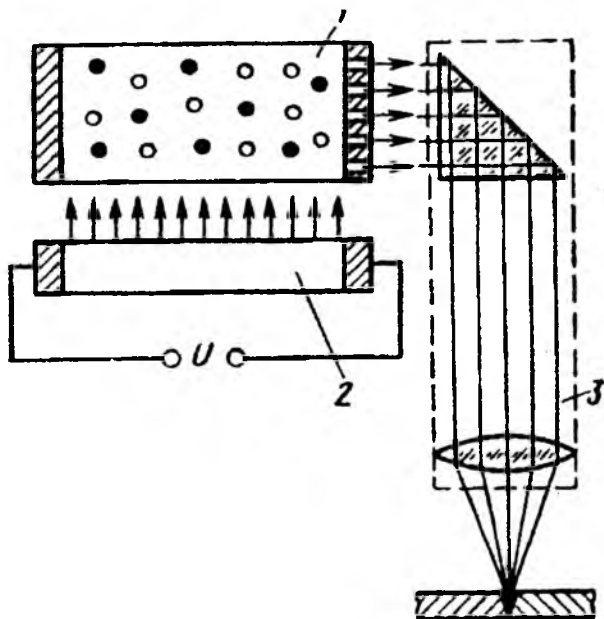
## 7.3. Lazerli payvandlash uchun jihozlar

Lazerli payvandlash uchun jihozlar quyidagilardan iborat: texnologik lazerdan, nurni transportirovkalash va fokuslash tizimi,

buyumni gazli himoya qilish tizimi, nur va buyumni nisbatan harakatlantiradigan tizim.

Texnologik lazer, «ishchi jism» dan, «damlash» tizimidan va sovutish tizimidan iboratdir.

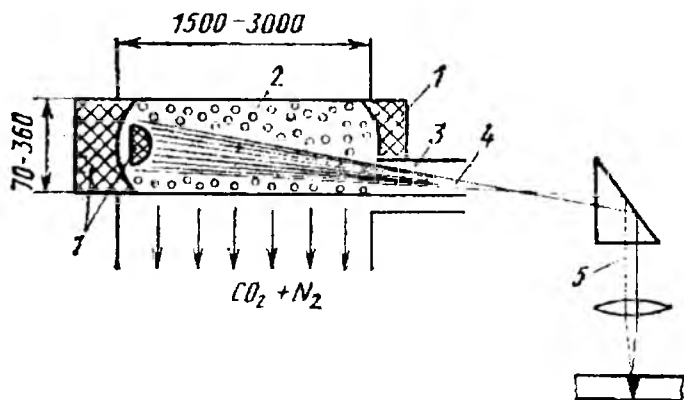
Nurni transportirovkalash va fokuslash tizimi, himoya nur o'tkazgichlardan, nurni sindiruvchi ko'zgudan va fokuslovchi qurilmadan tashkil topgan. Nurni sindiruvchi ko'zgu nur yo'nalishini o'zgartirib, ishlov berilayotgan hududga yo'naltiradi. Qattiq jisimli lazerlarda shu maqsad uchun to'liq ichki aks ta'sirni bajarish uchun prizmalar va ko'p qatlamli dielektrik qoplamali interferensiyon ko'zgul qo'llaniladi. Gazsimon lazerlar uchun suv bilan sovutiladigan misdan yasalgan ko'zgul ishlatiladi.



7.3-rasm. Qattiq jisimli lazer bilan lazerli payvandlash uchun qurilmaning ko'rinishi:

1 – ishchi jism; 2 – damlash lampasi; 3 – optik tizim.

Fokuslovchi qurilma – tubus, ishlov berilayotgan yuzaga nisbatan harakatlanish imkoniyati mavjud qilib o‘rnatilgan, unda optik shishadan yasalgan linza o‘rnatilgan, bu qattiq jisimli lazerlar uchundir. Interferension yorituvchi qoplamali kaliy xloridi yoki sink selenidi CO<sub>2</sub> lazerlar uchun. Buyumlarni ishlov berish vaqtida ulardan ajralib chiqayotgan zararli mahsulotlardan linzalarni himoyalash uchun shtorka qo‘llaniladi, shtorka tozalangan quritilgan havodan hosil bo‘lgan.



**7.4-rasm. Gazsimon lazer bilan lazerli payvandlash uchun qurilmaning ko‘rinishi:**

- 1 – sferik ko‘zgular; 2 – rezonator bo‘shlig‘i; 3 – chiqish naychasi;  
4 – lazer nuri; 5 – lazer nurining sinishi.

Gazli himoya tizimi payvand chok metalining oksidlani-shining oldini olish uchun mo‘ljallangan hamda chok o‘zagini himoyalaydi. Lazerli payvandlashda hosil bo‘ladigan erigan metall sachrashlarini ajralayotgan bug‘larni lazer nuridan boshqa tarafga tarqatish uchun soplolarning turli xil konstruksiyalari ishlab chiqilgan.

Nur va buyumni nisbatan harakatlantiradigan tizim detal harakatlanishi hisobiga amalga oshiriladi, detalni esa manipulyator harakatga keltiradi. Harakatlanish tezligi 40 – 400 m/soatni tashkil

etadi. Massivli yirik gabaritli buyumlarni payvandlashda nurni harakatlantirish maxsus siljuvchi harakatlanuvchi ko'zgular yordamida amalga oshiriladi.

### **Nazorat savollari**

1. Lazerli payvandlashning asosiy avzallik va kamchiliklarini aytib bering.
2. Texnologik lazerlarni qaysi jihatlariga ko'ra ajratish mumkin?
3. Lazerli payvandlash uchun jihozlar komplektiga nimalar kiradi?
4. Lazerli payvandlashning mohiyati nimalardan iborat?
5. Qattiq jisimli texnologik lazer nimalardan iborat?
6. Texnologik lazerlarning klassifikatsiyasini aytib bering.
7. Lazerli payvandlash uchun jihozlar qanday tanlanadi?
8. Gazsimon lazer nimalardan tashkil topgan bo'ladi?
9. Lazerli payvandlashning rejim parametrlarini aytib bering.

## 8-BOB. KONTAKTLI PAYVANDLASH

### 8.1. Kontaktli payvandlash

Kontaktli payvandlash detallarni ular orqali o'tuvchi elektr toki bilan qisqa muddat qizdirish va siqish kuchi yordamida plastik deformatsiyalash natijasida detallarning ajralmas birikmalarini hosil qilish texnologik jarayonidir.

Kontaktli payvandlash biriktiriladigan detallarni payvandlanayotgan materialning erish nuqtasidan pastda yoki yuqorida yotuvchi haroratgacha mahalliy qizdirish yo'li bilan amalga oshiriladi.

Kontaktli payvandlashda detallar atomlararo ilashish kuchlari ta'sir qilishi hisobiga birikadi. Ushbu kuchlar ikkita metall detal orasida namoyon bo'lishi uchun yoki ular payvandlanishi uchun ular kristall panjara parametri bilan taqqoslanadigan masofada yaqinlashtirilishi lozim. Masalan, yuqori darajada plastik metallar – aluminiy, mis yoki qotishmalarini sovuq holatda payvandlash bunga misol bo'la oladi. Plastikligi pastroq materiallar, masalan, po'lat sovuq holatda deyarli payvandlanmaydi, chunki detallar siqilganda yuzaga keluvchi ancha katta qayishqoq zo'riqishlar tashqi kuch olinganda ayrim nuqtalarda vujudga kelgan elementar birikmalarni yemiradi.

Kontaktli payvandlash sovuq holatda payvandlashdan shunisi bilan farq qiladiki, asosan qizdirishda atomlarning harakatchanligi ortadi, payvandlash uchun zarur bo'lgan plastik deformatsiya darajasi kamayadi. Issiq metallning deformatsiyasi kichikroq solishtirma bosimda amalga oshadi va payvandlashni qiyinlashtiruvchi qayishqoq kuchlarni bartaraf etadi.

Bosim bermasdan, hatto eritish yo'li bilan kontaktli payvandlashni amalga oshirib bo'lmaydi. Bosimning ahamiyati quyidagilardan iborat:

1) payvandlanayotgan detallar bir-biriga zich tekkuncha yaqinlashadi, natijada payvandlash joyida issiqlik ajralish jadalligiga ta'sir qiluvchi, detallar orasida hosil bo'luvchi kontaktning holatini rostdash imkoniyati paydo bo'ladi;

2) berk hajmda krisstallanuvchi metall quyimakorlik nuqsonlari (g'ovaklik, cho'kish bo'shliqlari va b.) paydo bo'lmasdan zichlanadi;

3) payvandlash joyi ifloslangan va oksidlangan metallardan holi bo'ladi.

Kontaktli payvandlashning ma'lum usullari bir qator belgilariga ko'ra tasniflanadi (ГОСТ 19521-74):

1. Texnologik belgilariga ko'ra:

- nuqtali payvandlash;
- relyefli payvandlash;
- chokli payvandlash;
- uchma-uch payvandlash.

2. Birikmaning tuzilishiga ko'ra:

- ustma-ust payvandlash;
- uchma-uch payvandlash.

3. Payvandlash joyida (zonasida) metallning chekli holatiga ko'ra:

- eritib payvandlash;
- eritmasdan payvandlash.

4. Tokning berilish usuliga ko'ra:

- kontaktli payvandlash;
- induksion payvandlash.

5. Payvandlash tokining turiga ko'ra:

- o'zgaruvchan tok bilan payvandlash;
- o'zgarmas tok bilan payvandlash;
- unipolar tok, ya'ni impuls davomida kuchi o'zgaradigan bir qutbli tok bilan payvandlash.

6. Bir yo'la bajariladigan biriktirishlar soniga ko'ra:

- bir nuqtali va ko'p nuqtali payvandlash;
- bir chok bilan yoki ko'p chok bilan payvandlash;

– bitta yoki bir nechta birikish joylarini bir yo‘la payvandlash;

Kontaktli payvandlashning afzal tomonlari ushbulardan iborat:

- 1) jarayonning unumdorligi yuqori;
- 2) payvandlash jarayonini yengil mexanizatsiyalashtirish va avtomatlashtirish mumkin;
- 3) termodeformatsiya sikli qulay bo‘lib, ko‘pgina konstruksiyali materiallarni biriktirish sifati yuqori bo‘lishini ta‘minlaydi;
- 4) texnologik jarayonning gigiyenik sharoiti yaxshi.

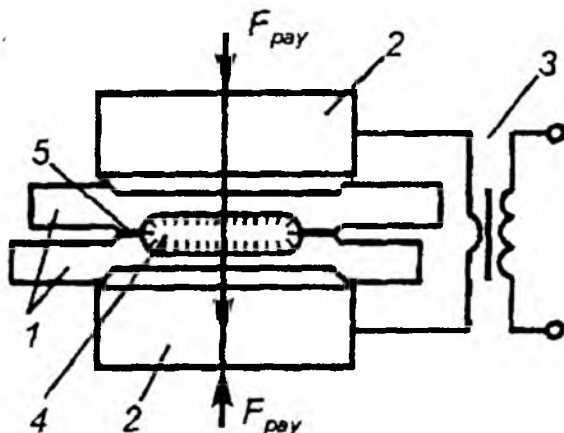
## 8.2. Nuqtali kontaktli payvandlash

Nuqtali payvandlash kontaktli payvandlashning bir usuli bo‘lib, bunda detallar chegaralangan alohida tegish joylari bo‘yicha (nuqtalar qatori bo‘yicha) payvandlanadi.

Nuqtali payvandlashda detallar ustma-ust yig‘ilib, elektr toki manbai (masalan, payvandlash transformatori) ulangan elektrodlar yordamida  $F_{\text{pay}}$  kuchi bilan siqiladi. Qisqa muddatli payvandlash toki  $I_{\text{pay}}$  o‘tganda detallarning o‘zaro erish zonasi paydo bo‘lguncha qiziydi. Bu zona o‘zak (yadro) deb ataladi. Payvandlash joyi (zonasi) qiziganda detallarning bir-biriga tegish joyida (o‘zak atrofida) metall plastik deformatsiyalanadi. Bu joyda zichlovchi belbog‘ hosil bo‘lib, u suyuq metallni chayqalib to‘kilishdan va havodan himoyalaydi. Shu bois payvandlash joyini maxsus himoyalash talab qilinmaydi. Tok uzib qo‘yilgandan so‘ng, o‘zakning erigan metali tez kristallanadi va biriktirilayotgan detallar orasida metall bog‘lanishlar vujudga keladi. Shunday qilib, nuqtali payvandlashda detallarning birikishi metallning erishi bilan sodir bo‘ladi.

Nuqtali payvandlashda detallar 50 Hz sanoat chastotali o‘zgaruvchan tok impulslari bilan, shuningdek o‘zgarmas yoki unipolyar tok impulslari bilan qizdiriladi.





8.1 - rasm. *Kontaktli nuqtali payvandlash sxemasi:*

1 – payvandalanyotgan detallar; 2 – elektrodlar; 3 – transformator;  
4 – o‘zak; 5 – zichlovi belbog‘.

Nuqtali payvandlashda payvand chok to‘rt bosqichda hosil bo‘ladi.

*Birinchi* tayyorgarlik (siqish) *bosqichida* payvandlanadigan yuzalar muayyan kuch ta‘sirida bir-biriga tegadi. Tegish joylaridagi mikronotekisliklar deformatsiyalanadi va oksid pardalari yemiriladi. Tegish qarshiliklari kamayadi va barqarorlashadi, birikmani payvandlash uchun payvandlash tokini ulashga tayyorlanadi.

*Ikkinchi bosqich* payvanlash toki ulangan paytdan boshlanib, quyma o‘zakning eriy boshlashi bilan nihoyasiga yetadi. Mazkur bosqich vaqtida metall qiziydi va birikish joyida kengayadi. Metall qizishi bilan plastik deformatsiyalar ortadi, bu deformatsiyalar ta‘sirida metall tirqishga siqib chiqariladi va belbog‘ hosil bo‘lib, u o‘zakni zichlaydi.

*Uchinchi bosqich* erigan zona paydo bo‘lishidan va uning quyma o‘zakning nominal diametrigacha kattalashish boshlanadi. Bu bosqichda oksid pardalari bo‘linib va yemirilib, o‘zakning erigan metalida aralashadi. Elektr-dinamik kuchlarning ta‘sir ko‘rsatishi ushbu jarayonga yordam beradi va suyuq metall jadal

aralashishiga hamda turli xil metallarni payvandlashda o'zakning tarkibi tekislanishiga olib keladi. Bunday aralashishida oksid pardalar va iflosliklarning erimaydigan zarralari erigan metall chetida to'planadi.

*To'rtinchi bosqich* tok uzib qo'yilgan paytdan boshlanadi. Ushbu bosqich vaqtida metall soviydi va kristallanadi hamda payvandlash joyi cho'kilanadi.

Nuqtali payvandlash shtamplab-payvandlab yasaladigan konstruksiyalarni tayyorlashda keng qo'llaniladi. Bunday konstruksiyalarda listdan shtamplab yasalgan ikki va undan ortiq detallar bika uzellarga payvandlanadi (masalan, yengil avtomobilning poli va kuzovi, yuk avtomobilning kabinasi va b.).

Sinchli konstruksiyalar (chunonchi yo'lovchi tashish vagonining yon devorlari va tomi, kombayn bunker, samolyot uzellari va b.) odatda nuqtali payvandlanadi.

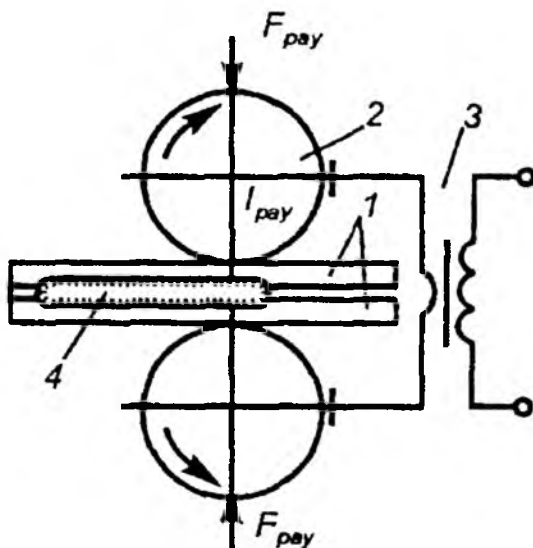
Nuqtali payvandlash nisbatan yuqqa metallardan uzellar tayyorlashda yaxshi natijalar beradi. Nuqtali payvandlash qo'llaniladigan muhim soha bu elektr-vakuum texnikasida, asbobsozlik va boshqa sohalarda yuqqa detallarni payvandlashdir.

### **8.3. Chokli kontaktli payvandlash**

Chokli payvandlash bir-birini berkitib turuvchi nuqtalar qatorini hosil qilish yo'li bilan zich birikma (chok) hosil qilish usulidir. Bunda aylanuvchi disksimon elektrodlar - roliklar yordamida tok keltiriladi va detallar siljiriladi. Nuqtali payvandlash kabi detallar ustma-ust yig'iladi va payvandlash tokining qisqa muddatli impuls-lari bilan qizdiriladi. Nuqtalarning bir-birini berkitib turishiga tok impuls-lari o'rtasidagi to'xtam (pauza)ni va roliklarning aylanish tezligini tegishli tanlash orqali erishiladi.

Chokli payvandlashning uzlukli, uzluksiz va qadamli turlari bo'ladi.

Roliklar yordamida uzluksiz payvandlashda payvandlanayotgan detallar o'zgarimas tezlikda uzluksiz harakatlanadi. Bunda payvandlash toki uzluksiz ulangan bo'ladi.



8.2-rasm. *Kontaktli choqli payvandlash sxemasi:*

- 1 – payvandlanayotgan detallar; 2 – roliklar; 3 – transformator;  
4 – o‘zak.

Roliklar yordamida uzluqli payvandlashda qisqa muddatli tok impulslari ( $t_i$ ) to‘xtamlar ( $t_T$ ) navbatlashib keladi va detallar uzluksiz harakatlanadi.

Roliklar yordamida qadamli payvandlashda payvandlash toki ulangan paytda roliklar vaqtincha to‘xtaydi - detallar harakatlanmaydi, bu esa roliklarnig yeyilishini, qoldiq, zo‘riqishlarni va darzlar hamda kavaklarlar paydo bo‘lishiga moyillikni kamaytirish imkonini yaratadi.

Chokli payvandlashda detallar ko‘pincha ustma-ust yig‘iladi va payvandlanadi. Ammo ayrim hollarda chokli uchma-uch payvandlashdan ham foydalaniladi, bu hol birikmalarning siklik mustahkamligi yuqoriroq bo‘lishini ta‘minlaydi. Bunda payvalanayotgan detallar to‘laroq, erishi uchun folgadan yasalgan ustquy-malardan foydalaniladi.

## 8.4. Relyefli kontaktli payvandlash

Relyefli payvandlashni kontaktli payvandlashning bir turi sifatida ta'riflash mumkin. Bunda bo'lg'usi payvand birikma joyidagi tokning zarur zichligi elektrodning ish yuzasi bilan emas, balki payvandalanadigan buyumlarning tutashadigan shakli bilan hosil qilinadi. Buyumning bu shakli sun'iy ravishda, turli shakldagi mahalliy chiqiqlar (relyeflar) olish yo'li bilan hosil qilinadi. Birikmaning konstruktiv xususiyatlariga muvofiq buyumning shakli tabiiy bo'lishi ham mumkin.

Relyefli payvandlashda biriktiriladigan detallar bir vaqtning o'zida bitta yoki bir necha nuqtada yoki butun tegish yuzasi bo'yicha payvandlanadi, bu detallarning birida maxsus tayyorlangan chiqiqlar (relyeflar)ga yoki payvandlanadigan detallarning payvandlanadigan joyi shakliga bog'liq.

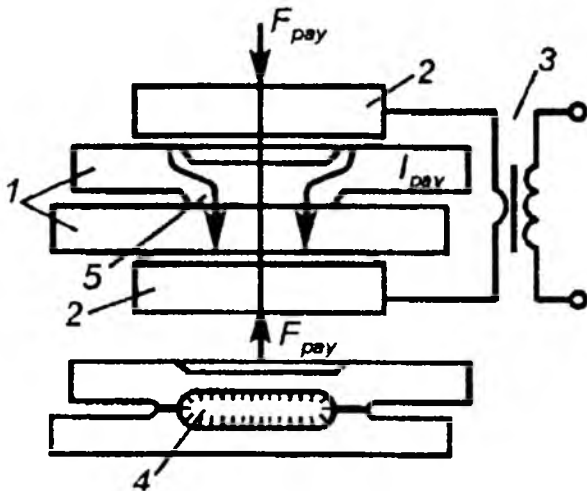
Payvandlash toki ulangandan so'ng payvandlash joyida tok miqdori ko'payadi va metall tez qiziydi. Bu hol plastik deformatsiyalar jadal kattalashuviga olib keladi.

Relyefli payvandlashda payvand birikma quyma o'zak hosil bo'lishi bilan yoki qattiq fazada shakllanadi.

Payvandlashning mazkur usulida, qoidaga ko'ra, agar mashinaning bir yurishida bir necha payvand birikmalar yoki katta yuzali bitta birikma hosil bo'lsa, jarayonning unumdorligi ortadi.

Ba'zi hollarda ushbu usuldan foydalanish payvand birikmaning tashqi ko'rinishini yaxshilash, payvandlash qo'llaniladigan sohalarni kengaytirish, eritib payvandlashning kam tejamli usullarini boshqasi bilan almashtirish va elektrodning chidamliligini oshirish imkonini beradi.

Bir yo'la bir nechta (10–15 tagacha) nuqtalar tushirib relyefli payvandlash eng samaralidir. Zalvorli elektrodlar vositasida barcha relyeflar bo'yicha siqilgan detallar qiziydi. Siqish kuchi ta'sirida chiqiqlar bir vaqtning o'zida cho'kadi. Ichki tegish joyida (kontakt) me'yorida o'lchamli quyma o'zak yuzaga keladi. Shunday qilib, bir sikl ichida qo'shimcha belgilanmagan va nuqtalari berilgan tarzda joylashgan ko'p nuqtali payvand chok hosil bo'ladi.



**8.3-rasm. Relyefli payvandlash sxemasi:**

- 1 – payvandlanayotgan detallar; 2 – tok keltiruvchi elektrodlar;  
3 – transformator; 4 – o‘zak; 5 – relyef.

Relyefli payvandlashning afzal jihatlari:

– mashinaning bir yurishida bir necha nuqtalar bir yo‘la payvandlanadi, bu esa mehnat unumdorligini oshiradi. Bir vaqtning o‘zida payvandlanadigan nuqtalar soni uskunaning elektrodlarda zarur payvandlash toki va kuchini hosil qilish imkoniyatiga bog‘liq (yupqa po‘latlarda bir yo‘la 20 tagacha relyef payvandlanadi);

– payvand birikmlar ko‘p elektrodli mashinalarda nuqtali payvandlashga list metallardan yasalgan kichikroq o‘lchamli detallarni payvandlashga qaraganda ixchamroq joylashadi;

– relyeflar nuqtali payvandlashga nisbatan kichikroq oraliqda (kichikroq qadam bilan) va payvandlanayotgan detallarning chetiga yaqinroq joylashadi. Shu tufayli tayanch yuzasi kichik bo‘lgan, list po‘latdan tayyorlangan detallarga turli mahkamlash detallarini bir necha joyidan payvandlab qo‘yish (privarka) uchun relyefli payvandlashdan foydalanish imkoni bo‘ladi;

– nuqtalar oldindan relyeflar bilan belgilab qo‘yilgan joylarda joylashadi. Payvandlash izlarining kamligi (kichikligi) birikmaning tashqi ko‘rinishini yaxshilaydi;

– 1:6 va bundan katta nisbatli list metallarni payvandlash mumkin;

– yuzasi oksidlangan list po‘latlar ham yaxshi payvandlanadi, chunki relyeflarni shtamlash va katta bosim oksid pardalarini qisman yemiradi, tegish (kontakt) qarshiligini kamaytiradi hamda barqarorlashtiradi;

– relyefli payvandlash uskunalari ko‘p elektrodli nuqtali payvandlash mashinalariga nisbatan soddaroq.

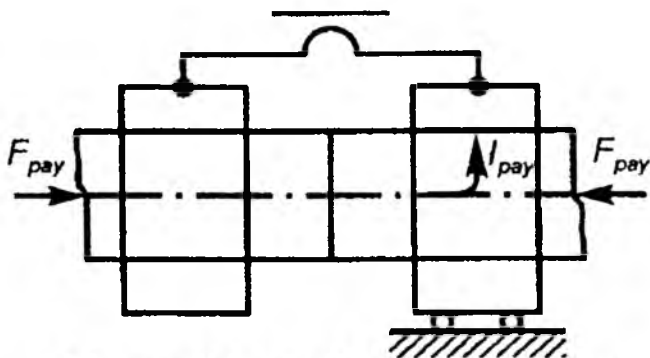
Relyefi payvandlash har xil mayda mahkamlash detallari, vtulkalar, skobalar, o‘qlar va shu kabilarni list po‘latdan yasalgan yirikroq buyumlar bilan biriktirish uchun eng ko‘p qo‘llaniladi. Relyeflar, odatda, mayda detallarda ularni tayyorlash jarayoni bilan bir vaqtda sovuqlayin hosil qilinadi. Ularning umumiy yuzasi kattalashishi bilan payvand birikmaning mustahkamligi ham ortadi. Halqasimon relyefli buyumlarda zich (germetik) birikmalar hosil qilish mumkin.

## 8.5. Uchma-uch payvandlash

Uchma-uch payvandlash deb, kontaktli payvandlashning shunday turiga aytiladiki, bunda payvandlanadigan detallarning birlashtiriladigan butun yuzasi, butun uchma-uch birikish joyi bo‘yicha amalga oshiriladi.

Payvandlash uchun detallar qisish qurilmasi yordamida pastki tok o‘tkazuvchi elektrodlarga siqiladi. Bu elektrodlar kontaktli payvandlash mashinasini transformatorining ikkilamchi cho‘lg‘a-mini har xil ishorali qutblari hisoblanadi. Tokni almashtirib ulagich yordamida transformatorning ikkilamchi chulg‘aming zanjirini tutashtirib, qarshilikka keltirilgan detallar orqali katta kuchli tok o‘tkaziladi. Shunda ikki detalning tegish qarshiligi evaziga ajralib chiqayotgan issiqlik payvandlanayotgan yuzalarning metallning erish haroratigacha tez qizishini ta‘minlaydi. Detaillar talab etilgan

darajada qizigandan keyin cho'ktirish qurilmasi yordamida bosiladi.



8.4-rasm. Uchma-uch payvandlash sxemasi.

Yuqori harorat va bosimning birgalikdagi ta'siri, payvandlanayotgan qismlar materialidan umumiy kristall panjara hosil bo'lishi tufayli detallar payvandlanadi.

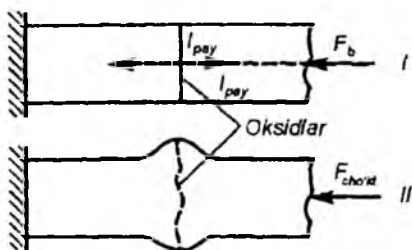
Uchma-uch payvandlash, bajarilish usuliga qarab ikki asosiy turga ajratiladi:

1) *Qarshilik bilan uchma-uch payvandlash.*

Qarshilik bilan uchma-uch payvandlashda detallar avval  $F_b$  kuch bilan siqiladi va payvandlash transformatori tarmoqqa ulanadi. Detallar orqali payvandlash toki  $I_{pay}$  o'tadi va detاللarning uchma-uch birikish joylari erish haroratiga yaqin haroratgacha asta-sekin qiziydi. Keyin payvandlash toki uzib qo'yiladi va cho'ktirish kuchi keskin oshiriladi, shunda ular uchma-uch birikish joyida deformatsiyalanadi. Bunda payvandlash joyidan sirdagi pardalarning bir qismi siqilib chiqadi, fizik kontakt shakllanadi va birikma hosil bo'ladi.

Qarshilik bilan uchma-uch payvandlashda birinchi tayyorgarlik bosqichida detallar katta kuch ta'sirida bir-biriga tegadi.

Ikkinchi bosqichda tok ulanib, birikmaning yon yuzalari asosiy metallning erish harorati  $T_{erish}$  ning (0,8–0,9) qismi qadar qizdiriladi.



**8.5-rasm. Qarshilik bilan uchma-uch payvandlashda birikma hosil bo'lish sxemasi ( $F_b$  – boshlang'ich kuch;  $F_{cho'kt}$  – cho'ktirish kuchi).**

Metallning tutash qismlari ma'lum chuqurlikkacha qiziydi va birgalikda plastik deformatsiyalanadi. Payvandlashning ayni usulida plastik deformatsiya vaqtida yon yuzalardan oksidlarning bir qismi siqilib chiqadi. Bu paytda atomlarning termik faollashuvi o'zaro ta'sirning aktiv markazi yuzaga kelishiga va qattiq fazada payvand birikmaning uzil-kesil shakllanishiga yordam beradi.

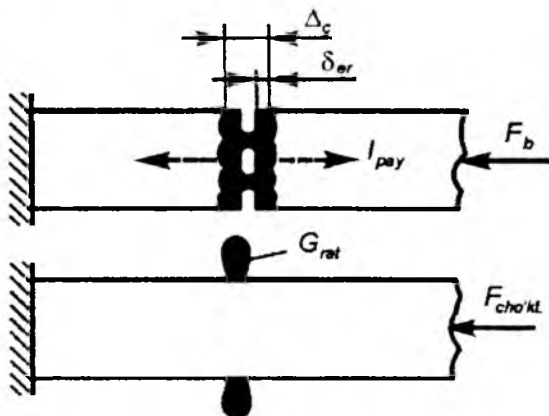
Detallarni uchidagi pardalari payvand birikma hosil bo'lishiga katta ta'sir ko'rsatadi. Qizdirish vaqtida havo qizdirilayotgan uchlarga deyarli qarshiliksiz kirib, ularni oksidlaydi va atomlararo bog'lanishlar yuzaga kelishiga to'sqinlik qiladi. Mazkur usulning ayrim turlarida qo'llaniluvchi payvandlash joyini himoyalash oksidlanish jarayonlarini sekinlashtiradi. Qarshilik bilan uchma-uch payvandlashda birikish joyida, odatda, oksidlarning bir qismi qolib ketadi, ular birikmaning sifatini yomonlashtiradi;

### 2) Eritib uchma-uch payvandlash.

Eritib uchma-uch payvandlashda dastlab detallarga payvandlash transformatoridan kuchlanish beriladi, keyin ular bir-biriga yaqinlashtiriladi. Detallar bir-biriga tekkanda tokning zichlik kattaligi tufayli tegish joyining ayrim joylaridagi metall tez qiziydi va portlashsimon yemiriladi. Tegish joylari, ya'ni ulagichlar uzluksiz hosil bo'lishi va yemirilishi, ya'ni uchlarning erishi hisobiga detallarning uchlari qiziydi. Jarayon oxiriga kelib, uchlarda uzluksiz suyuq, metall qatlami yuzaga keladi. Bu paytda yaqinlashtirish tezligi va cho'ktirish kuchi keskin oshiriladi; uchlari



bir-biriga tutashadi, suyuq metallning ko'p qismi sirtidagi pardalar bilan birga payvandlash joyidan siqilib chiqib, (qalinlashgan joyi) grat hosil qiladi. Payvandlash toki cho'ktirish vaqtida o'z-o'zidan uziladi.



8.6-rasm. Eritib uchma-uch payvandlashda birikma hosil bo'lish sxemasi ( $F_b$  – boshlang'ich kuch;  $F_{cho'kt}$  – cho'ktirish kuchi;  $\delta_{er}$  – erigan metall qatlami).

Eritib uchma-uch payvandlashda birinchi bosqichda detallarning uchlari faqat elektr kontakt uchun yetarli bo'lgan kichikroq kuch bilan bir-biriga tekkiziladi. Ikkinchi bosqichda payvandlash joyi qizdiriladi va eritiladi. Uchlari avval qattiq holatda tekkiziladi, keyin esa eritilgan metall ulagichlar ko'rinishda tegadi, bu ulagichlar vaqti-vaqti bilan yemiriladi. Eritib qizdirishda uchlarning harorati erish haroratiga yaqin bo'ladi. Katta kesimli detallar bu bosqichdan oldin uchlarni qisqa muddat tutashtirish yo'li bilan yoki torets induktori orqali yuqori chatotali tok (YUCHT) bilan biroz qizdiriladi. Uchinchi bosqichda cho'ktirish amalga oshiriladi. Uchlari bir-biriga tez yaqinlashtirilganda uchlarni berkitib turuvchi erigan metall pardalari umumiy suyuq yupqa qatlamga birlashadi va suyuq fazada umumiy bog'lanishlar vujudga keladi. Cho'ktirish va plastik deformatsiyalash davom ettirilganda suyuq metall

tirqishdan siqilib chiqadi hamda birikma qattiq fazada uzil-kesil shakllanadi. Erigan metallning bir qismi siqilib chiqmasdan qolib ketishi mumkin va bu joyda payvand birikma birgalikda kristallanish natijasida hosil bo'ladi. Eritib payvandlashda oksid pardalarini yo'qotish ancha oson. Ularning ko'p qismi yuzada erigan metall holatida bo'lib, detallar uchlarini qoplab turadi va cho'ktirish chog'ida erigan metall bilan birga chiqib ketadi.

Eritib uchma-uch payvandlash usuli payvandlanadigan detallar ko'ndalang kesimining materiali, o'lchami va shakliga qarab, shuningdek mavjud uskunalarni hamda birikmaning sifatiga qo'yiladigan talablarni inobatga olgan holda tanlanadi:

– qarshilik bilan payvandlash orqali asosan kichikroq kesimli (ko'pi bilan  $250 \text{ mm}^2$ ) detallar biriktiriladi;

– kesimi  $1000 \text{ mm}^2$  gacha bo'lgan detallar uzluksiz eritib payvandlanadi (erish jarayonining o'z-o'zidan rostlanishi yomon bo'lgani uchun bundan katta kesimli detallarni bu usulda payvandlab bo'lmaydi);

– biroz qizdirgan holda eritib qarshilik bilan payvandlash  $5000\text{--}10000 \text{ mm}^2$  li kesimlar bilan chegaralanadi. Kesimi  $10000 \text{ mm}^2$  dan katta detallar payvandlash transformatorining kuchlanishi va harakatlanuvchi qisqichni uzatish tezligi dastur bilan boshqariluvchi mashinalarda uzluksiz eritib payvandlanadi.

Kontaktli uchma-uch payvandlash quyidagi hollarda keng qo'llaniladi:

– prokatdan uzun buyumlar (qozonlarning qizish yuzasidagi quvurdan ishlangan zmeyeviklar, temir yo'l relslari, temir-beton armaturasi, uzluksiz prokatlash sharoitida tanavorlar) olish uchun;

– oddiy tanavorlardan murakkab detallar (uchish apparatlari shassilarining qismlari, tortqilar, vallar, avtomobillarning kardan vallari va b.) tayyorlash uchun;

– tutash shakldagi murakkab detallar (avtomobil g'ildiraklarining bo'g'inlari, reaktiv dvigatellarning bikrluk chamberaklari, shpangoutlar, zanjirlar bo'g'inlari va b.) yasash uchun;

– legirlangan po‘latlarni tejash maqsadida (asbobning ish qismi tezkesar po‘latdan, quyiroq qismi esa uglerodli yoki kam legirlangan po‘latdan ishlanadi).

### **Nazorat savollari**

1. Kontakli payvandlashning mohiyati nimadan iborat?
2. Kontakli payvandlash jarayonlarini qaysi parametrlariga ko‘ra tasniflash mumkin?
3. Nuqtali kontakli payvandlashning mohiyatini aytib bering.
4. Nuqtali kontakli payvandlash qaysi sohalarda qo‘llaniladi?
5. Chokli payvandlash jarayonlarini qaysi parametrlariga ko‘ra tasniflash mumkin?
6. Relyefi payvandlashning mohiyati nimadan iborat?
7. Relyefli payvandlash qaysi sohalarda qo‘llaniladi?
8. Relyefli payvandlashning qanday afzalliklari bor?
9. Qarshilik bilan uchma-uch payvandlashda birikma hosil qilish qanday bosqichlarni o‘z ichiga oladi?
10. Eritib uchma-uch payvandlashning mohiyatini aytib bering.
11. Uchma-uch payvandlash usuli qanday parametrlarga qarab tanlanadi?
12. Uchma-uch payvandlash qaysi sohalarda qo‘llaniladi?

## 9-BOB. SOVUQ HOLATDA PAYVANDLASH

### 9.1. Sovuq holatda payvandlash mohiyati

Metallarni sovuq holatda payvandlash yuqori o‘tmishdan beri qo‘llanilib kelmoqda. Sovuq holatda payvandlash tarixining zamonaviy davri 1948-yilda Angliyada bajarilgan tadqiqotlardan boshlanadi.

Sovuq holatda payvandlash – payvandlanadigan qismlarni anchagina plastik deformatsiyalagan holda, tashqi issiqlik manbalari bilan qizdirmasdan bosim ostida payvandlash.

Sovuq holatda payvandlash usuli plastik deformatsiyalashdan foydalanishga asoslangan. Plastik deformatsiyalash yordamida, payvandlanayotgan yuzadagi mo‘rt oksid pardasi, ya’ni metallarning birikishiga xalaqit beruvchi asosiy to‘siq parchalab tashlanadi. Biriktirilayotgan metallar orasida metalli bog‘lanishlar yuzaga kelishi hisobiga yaxlit metall birikma hosil bo‘ladi. Ushbu bog‘lanishlar biriktirilayotgan metallar yuzalari  $(2-8) \cdot 10^{-7}$  mm atrofida yaqinlashtirilganda elektron bulut hosil bo‘lishi natijasida atomlar orasida yuzaga keladi. Bu bulut ikkala metall yuzaning ionlashgan atomlari bilan o‘zaro ta’sirlashadi.

Sovuq holatda payvandlashning afzalliklari:

- narxi arzonligi;
- unumdorligi yuqori;
- yong‘in portlash xavfsizligi muhitida ishlarni avtomatizatsiyalash imkoni mavjudligi;
- izolatsiyalangan detallarni payvandlash imkoni borligi.

Sovuq holatda payvandlash bilan yuqori plastik xususiyatga ega metallarni payvandlash mumkin masalan: aluminiy va uning qotishmalari, mis va uning qotishmalari, kadmiy, nikel, qo‘rg‘oshin, qalay, sink, titan, kumush va boshqalar. Bu payvandlash usuli

turli xil metallarni payvandlashda ishlatiladi, masalan, misni aluminiy bilan payvandlashda.

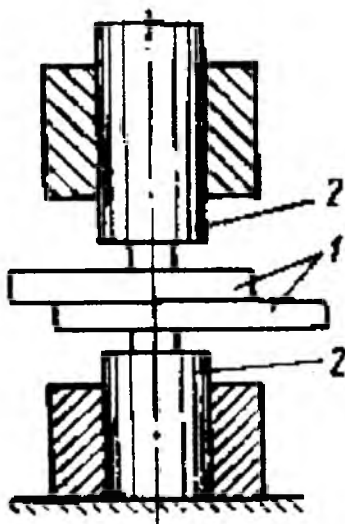
## 9.2. Sovuq holatda payvandlash usullari

Sanoatda asosan ikki tur payvandlash usuli ishlatiladi: ustma-ust payvandlash va uchma-uch payvandlash.

Ustma-ust payvandlashda payvandlanayotgan detallarni ustma-ust taxlab press ostiga qo'yiladi. Payvand birikma detallarni plastik deformatsiyalanish hisobiga bo'ladi.

Amaliyotda quyidagi payvandlash usullari ishlatiladi: payvandlanayotgan detalni oldindan qismasdan, payvandlanayotgan detallarni oldindan qisib, payvandlanayotgan detallarni bir tomonini deformatsiyalab.

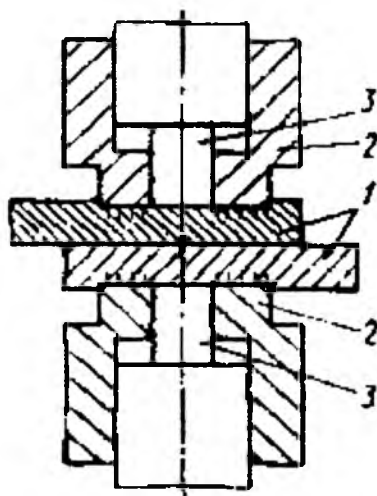
1) Detailarni oldindan qismasdan nuqtali payvandlash (9.1-rasm).



9.1-rasm. Payvandlanayotgan detallarni oldindan qismasdan sovuq holatda nuqtali payvandlash sxemasi:  
1 – payvandlanayotgan detallar; 2 – puanson.

Payvandlashga tayyorlangan detallar (1), o'q-doshli joylashgan puansonlar orasida o'rnatiladi (2). Kuchlanish ta'sir etganda puansonlarning ishchi do'ngliklari payvandlash uchun ma'lum deformatsiyaga ega bo'lguncha metallni ezadi. Puansonlarning ishchi do'ngliklarining eng ratsional shakli – bu to'g'ri burchakli va dumaloq. Puansonning ishchi do'ngligining eni va diametrini payvandlanayotgan detal qalinligi 1–3 ga teng qilib olinadi.

2) Detalni oldindan qisib bajariladigan nuqtali payvandlash. (9.2-rasm).

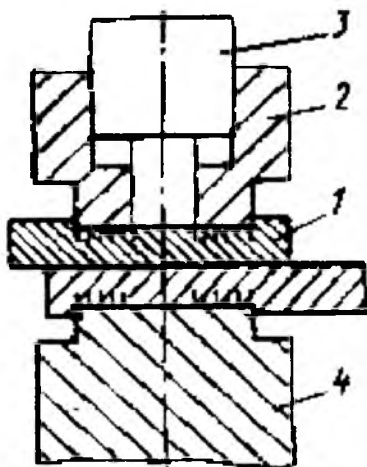


9.2-rasm. *Payvandlanayotgan detallarni oldindan qisib bajariladigan sovuq holatda nuqtali payvandlash chizmasi.*

Qisqichlar (2) orasidagi detalni puansonning ishchi do'ngliklarigacha (3) eziladi. Shuni hisobiga payvandlanayotgan detallar qiyshayishi bartaraf etiladi va payvand birikmaning mustahkamligi oshiriladi. Bu usulda payvandlashda qisqichda bosimni 29,4–49MPa qilib olish tavsiya etiladi. Qisqich yuzasi puansonning ishchi do'nglik yuzasidan 15–20 martaga ortiq bo'lishi kerak.

3) Bir tomonli deformatsiyalash bilan nuqtali payvandlash.

Bunday payvandlash usuli bilan, payvand birikmaning yuzasi o‘ta tekis bo‘lgan detallar payvandlanadi.



**9.3-rasm. Payvandlanayotgan detalni bir tomonli deformatsiyalash bilan sovuq holatda nuqtali payvandlash chizmasi.**

Bu holatda ustma-ust payvandlanayotgan detallar (1) tekis asosda (4) joylashadi, ishchi puanson (3) esa talab etilgan shakl va o‘lcham bo‘yicha shu detalga bosiladi.

Bir tomonli deformatsiyalashda payvand birikmaning mustahkamligi payvandlanayotgan detalning qalinligiga nisbatan puanson bilan bosish chuqurligi chamasi 60% bo‘lganda maksimal darajaga yetadi.

### **Nazorat savollari**

1. Sovuq holatda payvandlashning mohiyati nimadan iborat?
2. Sovuq holatda payvandlash qaysi sohalarida qo‘llaniladi?
3. Sovuq holatda payvandlash bilan qanday metallar payvandlanadi?
4. Majburiy deformatsiyalash bu nima?
5. Sovuq holatda payvandlashning qanday avzalliklari bor?

## **10-BOB. DIFFUZION PAYVANDLASH**

### **10.1. Diffuzion payvandlash mohiyati**

Diffuzion payvandlash usuli N.F. Kazakov tomonidan 1953-yilda ishlab chiqilgan edi. Diffuzion payvandlash bosim ostida payvandlash usullari guruhiga kiradi, bunda payvandlanayotgan qismlarning plastik deformatsiyalanish evaziga birikishi, erish haroratidan past haroratda, ya'ni qattiq fazada amalga oshadi. Mazkur usulning o'ziga xos xususiyati shundaki, qoldiq deformatsiyasi nisbatan katta bo'lmagan, yuqori haroratda bajariladi.

Payvandlash jarayonida ma'lum bo'lgan ko'pgina issiqlik manbalaridan foydalanib amalga oshirish mumkin. Induksion, radiatsion, elektron-nur yordamida qizdirish, shuningdek o'tuvchi tok bilan qizdirish hamda tuzlar eritmasida qizdirishdan amalda eng ko'p foydalaniladi.

Payvandlash paytida biriktirilayotgan detallar bir-biriga to'gridan-to'g'ri yoki qatlamlar (folga yoki kukun qistirmalar, qoplamalar) orqali tekkiziladi.

Diffuzion payvandlash ko'pincha vakuumda olib boriladi. Ammo jarayonni himoya yoki tiklash gazlari yoki ularning aralashmalari muhitida amalga oshirish ham mumkin (nazorat qilinadigan muhitda diffuzion payvandlash). Kislorodga uncha yaqin bo'lmagan materiallarni payvandlashda jarayonni hatto himoyasiz, havoda ham olib borish mumkin. Diffuzion payvandlash uchun muhit sifatida tuzlar eritmalaridan ham foydalansa bo'ladi, ular ayni paytda issiqlik manbalari vazifasini ham bajaradi.

Diffuzion biriktirish orqali payvandlash jarayoni shartli ravishda ikki bosqichga bo'linadi.

Birinchi bosqichda materiallar yuqori haroratgacha qizdiriladi va bosim beriladi, natijada bir-biriga tegib turgan yuzalardagi mikrochiqiqlar plastik deformatsiyalanadi turli pardalar yemiriladi



hamda yo'qoladi. Bunda metali bir-biriga to'g'ridan-to'g'ri tegib turuvchi (kontakt) ko'plab qismlar (metall bog'lar) hosil bo'ladi.

Ikkinchi bosqichda qolib ketgan mikronotekisliklar yo'qotiladi va singish (diffuziya) ta'sirida o'zaro birikish hajmiy zonasi yuzaga keladi.

Diffuzion payvandlashning avzalliklari:

– qiyinchiliksiz turli materiallarni payvandlash imkoniyati mavjud (po'lat bilan cho'yanni, po'lat bilan titanni, po'lat bilan niobiyni, po'lat bilan volframni, po'latni metall-keramika bilan, platinani titan bilan, oltinni bronza bilan va hokazo.);

– turli qalinlikdagi detallarni payvandlash imkoniyati mavjudligi;

– asosiy metall va payvand birikma metallarini mustahkamligini bir tekis ta'minlaydi;

– payvandlash jarayonida metall erishi yo'q, vaholangki, payvand birikmaga yomon ta'sir etuvchi metallurgik ta'sir etmaydi, konstruksiyani ishlab chiqarish arzonlashadi.

Diffuzion payvandlashning kamchiliklari:

– payvandlash siklining davomiyligi uchun ishlab chiqarish jarayoni unumdorligi past;

– jihozlar va texnologik moslamalarning murakkabligi, bir vaqtning o'zida qizish va yuklamaga ta'sirlanishi;

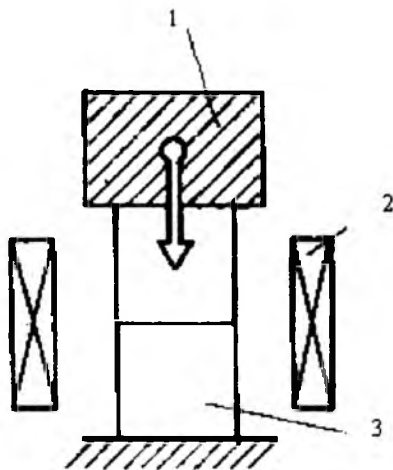
– kontakt yuza sifatiga yuqori talablar qo'yilishi.

## **10.2. Diffuzion payvandlash usullari**

Diffuzion payvandlash amaliyotida ikkita texnologik jarayon qo'llanilishi ma'lum:

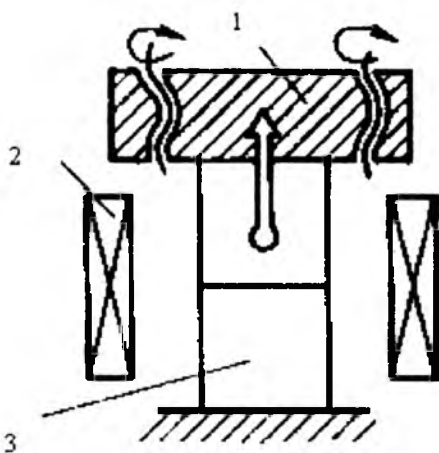
1) Erkin deformatsiyalash sxemasi bo'yicha diffuzion payvandlash – bunda oquvchanlik chegarasidan past bo'lgan doimiy kuchlanish ishlatiladi.

2) Majburiy deformatsiyalash sxemasi bo'yicha diffuzion payvandlash – bunda kuchlanish va plastik deformatsiyalanish payvandlash jarayonida rostlanuvchi tezlik bilan harakatlanuvchi maxsus qurilma bilan ta'minlanadi.



**10.4-rasm. Erkin deformatsiyalash sxemasi bo'yicha diffuzion payvandlash:**

1 – yuklash tizimi; 2 – qizdirgich; 3 – detallar.



**10.5-rasm. Majburiy deformatsiyalash sxemasi bo'yicha diffuzion payvandlash:**

1 – yuklash tizimi; 2 – qizdirgich; 3 – detallar.

## Nazorat savollari

1. Diffuzion payvandlashning mohiyati nimadan iborat?
2. Diffuzion payvandlash qaysi sohalarda qo'llaniladi?
3. Diffuzion payvandlashning qanday avzalliklari bor?
4. Diffuzion payvandlash bilan qanday metallar payvandlanadi?
5. Diffuzion payvandlash qanday bajariladi?
6. Diffuzion payvandlashning qanday kamchiliklari bor?
7. Majburiy deformatsiyalash bu nima?
8. Puansonning vazifasi nimadan iborat?

## **11-BOB. ULTRATOVUSH YORDAMIDA PAYVANDLASH**

### **11.1. Ultratovush yordamida payvandlash mohiyati**

Ultratovush yordamida payvandlash – bu tadqiqotning rivojlanish davri XX asrning 30–40-yillaridan boshlangan. Ushbu jarayonning ochilishiga sabab kontaktli payvandlash bilan bog‘liq bo‘lgan yuzalarni tozalashda qo‘llaniladigan ultratovush to‘lqinlar bilan bog‘liqdir.

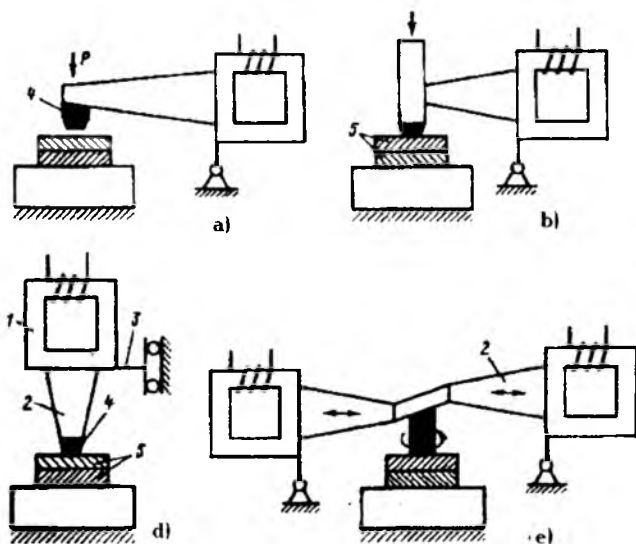
Ultratovush yordamida payvandlash – ultratovush tebranishlari ta’sirida amalga oshiriluvchi bosim ostida payvandlashdir. Metallarni ultratovush yordamida payvandlashda ajralmas birikma hosil qilish, biriktiriladigan qismlarni nisbatan kichik (mikrosxemalar va yarim o‘tkazgichli asboblarni qismlarini biriktirishda nyutonning o‘ndan bir qismi yoki birligiga teng hamda nisbatan qalin tunukalarni biriktirishda  $10^4$  N dan katta bo‘lmagan) kuch bilan siqish va ayni vaqtda tutash (kontakt) joyiga 15–80 kHz chastotali mexanik tebranishlar ta’sir ettirish jarayonida hosil bo‘ladi.

Ultratovush yordamida payvandlashning avzalliklari:

- payvandlash, metallni qattiq holatida qizdirmasdan bajari-ladi, natijada birikma hududida mo‘rt intermetallidlar hosil bo‘-lishiga moyil bo‘lgan kimyoviy faol metallar va turli jinsli metallarni biriktirish imkonini beradi;
- ingichka detallarni payvandlash imkonini beradi;
- payvand birikma yuzalariga tozalik talablari uncha yuqori emasligi, qoplangan, oksidlashgan detal yuzalarida hamda turli izolatsion qatlami mavjud yuzalarni payvandlash imkonini beradi;
- past payvandlash kuchlanishlari ishlatilishi hisobiga detal yuzalari kam deformatsiyalanadi;
- payvandlash jarayonining avtomatlashtirilishi sodda.

## 11.2. Ultratovush yordamida payvandlash usullari

Ultratovush yordamida payvandlashda, birikma hosil bo'lishi uchun zarur sharoit, biriktirilayotgan qismlarning bir-biriga tutash joyida mexanik tebranishlar mavjudligi natijasida yuzaga keladi. Tebranish energiyasi murakkab cho'zilish, siqilish va kesilish zo'riqilshlarini hosil qiladi. Biriktirilayotgan metallarning egiluvchanlik chegarasidan oshib ketganda ularning tutash joyida plastik deformatsiya sodir bo'ladi. Plastik deformatsiya va ultratovushning ajratuvchi (disperslovchi) ta'siri natijasida turli xil sirtqi pardalar yemiriladi va yo'qoladi hamda payvand birikma hosil bo'ladi. Tutash joyidagi harorat, odatda, biriktirilayotgan metallar erish haroratining 0,3 – 0,5 qismidan ortiq bo'lmaydi.



11.1-rasm. Ultratovush yordamida metallarni payvandlash uchun namunaviy tebranish tizimlari sxemasi:

- a – bo'ylama; b – bo'ylama-ko'ndalang; d – bo'ylama-vertikal;
- e – buralma; 1 – o'zgartirgich; 2 – to'lqin o'tkazuvchi bo'g'in;
- 3 – akustik bo'shatkich; 4 – payvandlash uchligi;
- 5 – payvandlanayotgan detallar.

Ultratovush yordamida payvandlash buyumlarning turli elementlarini 0,005 – 3,0 mm qalinlikda yoki 0,01 – 0,5 mm diametrda bo'lgan o'lchamlarni payvandlash imkonini beradi. Ultratovush yordamida payvandlashning qo'llash sohasi quyidagilardir: yarim o'tkazgichlar, elektronika uchun mikro-asbob va mikro-elementlar, kondensatorlar, rele, saqlagichlar va boshqalarni ishlab chiqarishda qo'llaniladi.

### **Nazorat savollari**

1. Ultratovush payvandlashning mohiyati nimadan iborat?
2. Ultratovush payvandlash qaysi sohalarda qo'llaniladi?
3. Ultratovush payvandlashning qanday avzalliklari bor?
4. Ultratovush payvandlash qanday bajariladi?
5. Ultratovush yordamida payvandlash qachondan boshlab ishlatilgan?
6. Ultratovush payvandlashning kamchiliklari nimalardan iborat?

## 12-BOB. ISHQALAB PAYVANDLASH

Ishqalab payvandlash dastgohchi A.I. Chudikov tomonidan nashr etilgan oddiy tokarlik dastgohida kam uglerodli po‘latdan tayorlangan ikkita o‘zakni uchma-uch biriktirib ishqalash natijasida payvandlashni bajarish mumkinligini ilgari surish bilan vujudga keldi. Ishqalab payvandlash deb, bir-biriga siqilib turgan va nisbiy harakatda ishtirok etadigan ikkita tanavorning tegish yuzasida hosil bo‘luvchi issiqlikdan foydalanish hisobiga amalga oshiriladigan ajralmas birikma hosil qilish texnologik jarayoniga aytiladi. Nisbiy harakat uzilganda yoki batamom to‘xtaganda ishqalab payvandlash cho‘kich kuchini qo‘yish bilan nihoyasiga yetkaziladi.

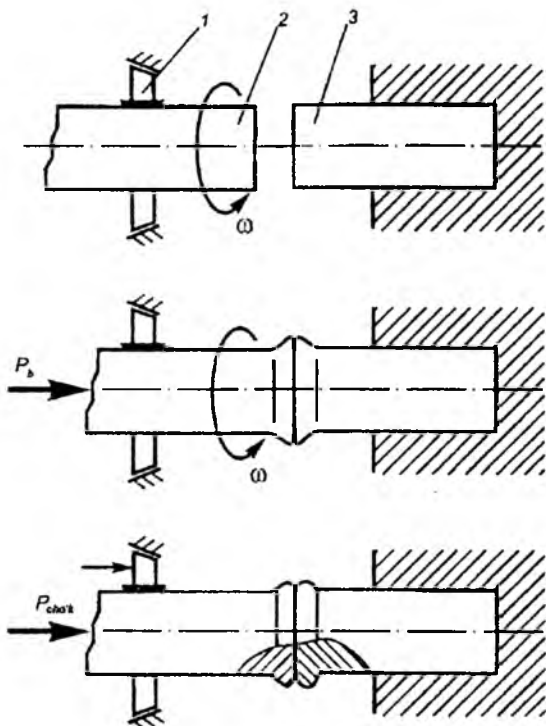
Payvand birikma, bosim bilan payvandlashning boshqa usullari kabi, payvandlanayotgan tanavorlarning bir-biriga tegib turuvchi hajmlari plastik deformatsiyalanishi natijasida yuzaga keladi. Ishqalab payvandlashning farqli xususiyati shundan iboratki, bunda issiqlik, ishqalanuvchi yuzalar o‘zaro harakatlanganda vujudga keluvchi ishqalanish kuchlarini yengishga sarflanuvchi ishning to‘g‘ridan-to‘g‘ri o‘zgarishi hisobiga hosil bo‘ladi.

Ishqalab payvandlashning afzalliklari:

- payvand birikmaning yuqori sifatli bajarilishi;
- jarayonning yuqori unumdorligi;
- turli jinsli metallarni payvandlash imkoni mavjudligi.

Ishqalab payvandlashning kamchiliklari:

- mavjud ishqalab payvandlash mashinalari ko‘ndalang kesim yuzalari  $150 \text{ mm}^2$  dan katta bo‘lgan tanavorlarni biriktira olmaydi.



**12.1-rasm. Uzluksiz yurg'izib ishqalab payvandlash sxemasi:**  
 1 – tormoz; 2 – payvandlanayotgan tanavor-detallar.

### Nazorat savollari

1. Ishqalab payvandlashning mohiyati nimadan iborat?
2. Ishqalab payvandlash qaysi sohalarda qo'llaniladi?
3. Ishqalab payvandlashning qanday afzalliklari bor?
4. Ishqalab payvandlash qanday bajariladi?
5. Ishqalab yordamida payvandlash qachondan boshlab ishlatilgan?
6. Ishqalab payvandlashning qanday afzalliklari bor?

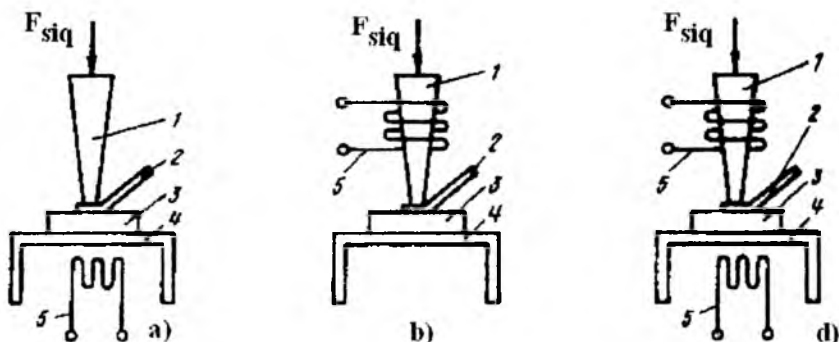


## 13-BOB. TERMO-KOMPRESSION PAYVANDLASH

Termo-kompression payvandlash – biriktirilayotgan detallarni qizdirib bosim ostida mikro payvandlashdir. Termo-kompression payvandlash yarimo‘tkazgichli mikro uskunalarni va simli o‘tkazgichli turli korpusli integral sxemalarni yig‘ishda juda keng qo‘llaniladi.

Termo-kompression payvandlashning usullari asosiy uchta jihatlari bilan tavsiflanadi:

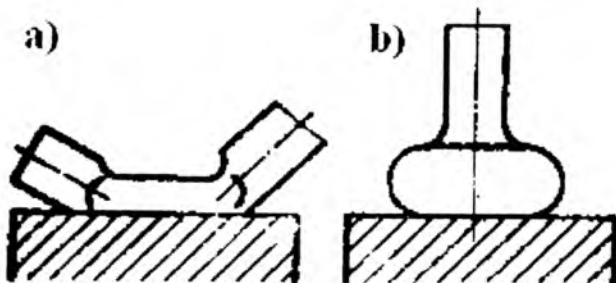
1) qizdirish usuli bo‘yicha (13.1-rasm);



13.1-rasm. *Qizdirish usuliga nisbatan termokompressiyaning turliligi:*

a – faqatgina ishchi stolining qizdirilishi; b – ishchi asbobning qizdirilishi; d – ishchi stol va asbobni baravar qizdirish; 1 – ishchi asbob; 2 – ulanuvchi sim; 3 – yarimo‘tkazgichli asbobning kristali; 4 – ishchi stolcha; 5 – qizdirish uchun o‘rama sim.

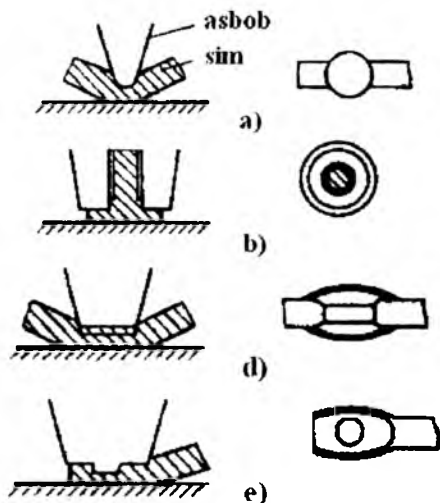
2) birikmani bajarish usuli bo‘yicha (13.2 - rasm);



13.2-rasm. *Birikma bajarish usuli bo'yicha termokompression payvandlash usullari:*

a – ustma-ust; b – uchma-uch.

3) hosil bo'lgan birikma turi bo'yicha, ishlatilayotgan asbob shakliga bog'liq bo'lgan (13.3-rasm).



13.3-rasm. *Ishlatilayotgan asbob shakli bo'yicha termokompression birikmalarning asosiy turlari:*

a – tekis payvand nuqta ko'rinishida (ponasimon termokompressiya);

b - mix qalpoq ko'rinishida; d – mustahkam qirra bilan;

e – "baliq ko'zi" turi.

## Nazorat savollari

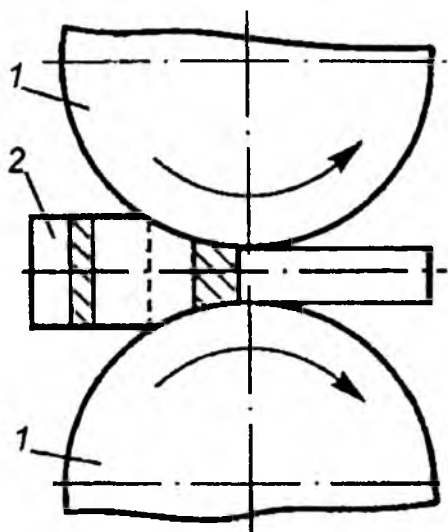
1. Termo-kompression payvandlashning mohiyati nimadan iborat?
2. Termo-kompression payvandlash qaysi sohalarda qo'llaniladi?
3. Termo-kompression payvandlash qanday bajariladi?
6. Termo-kompression payvandlashning afzalliklari va kamchiliklari nimalardan iborat?
8. Ishlatilayotgan asbob shakli bo'yicha termokompression payvandlashda qanday birikmalarning asosiy turlari mavjud?

## 14-BOB. PROKATLAB PAYVANDLASH

Prokatlab payvandlash yo‘li bilan turli vazifalarni bajaruvchi ikki va undan ortiq qatlamlar (tarkibiy qismlar)dan tashkil topadigan metall konstruksiyalar hosil qilinadi. Kuch elementi vazifasini bajaruvchi qatlam *asosiy qatlam* deyiladi. Konstruksiyalarga qo‘yiladigan talablar bilan belgilanuvchi maxsus xossalarga ega bo‘lgan qatlam *qoplama qatlam* deb ataladi. Qoidaga ko‘ra, asosiy qatlam qoplama qatlamga nisbatan qalinroq bo‘ladi va arzonroq materialdan tayyorlanadi.

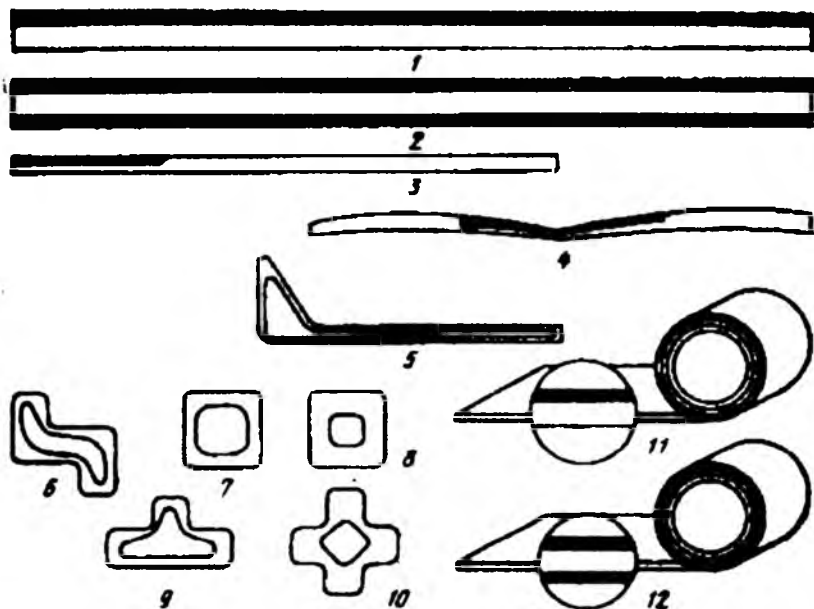
Payvandlash jarayoni plastik metallardan ko‘p qatlamli materiallar olishda birlashtiriladigan materiallarni qizdirgan holda (issiq usulda prokatlab payvandlash) va sovuq holatda (sovuqlayin prokatlab payvandlash) amalga oshirilishi mumkin.

Prokatlab payvandlash bosim bilan payvandlashning bir turi bo‘lib, bunda payvand birikma o‘zaro ta’sirlashuv vaqti kam bo‘lgani holda majburiy deformatsiyalash sharoitida hosil qilinadi.



14.4-rasm. Prokatlab payvandlash sxemasi:  
1 – valik; 2 – payvandlanayotgan tanavorlar.

Prokatlab payvandlash bilan korroziyabardosh, antifriksion, olovbardosh va dekorativ ko'p qatlamli konstruksiyalarni payvandlash mumkin, ularning ko'ndalang kesim yuzalari 14.1 – rasmda ko'rsatilgan.



14.2-rasm. Payvand birikmalarning ko'ndalang kesim profillari: 1 – qalin tunukali korroziya bardosh po'lat; 2 – qalin tunukali uch qatlamli ishqalanishga chidamli; 3 – mahalliy qoplash bilan kesuvchi asbob uchun tunukali; 4 – 10 – fasonli korroziyabardosh; 11 – Fe-Ni ikki qatlmali tasma; 12 – Al-Fe-Ni uch qatlamli tasma.

### Nazorat savollari

1. Termo-kompression va prokatlab payvandlashning mohiyati nimadan iborat?

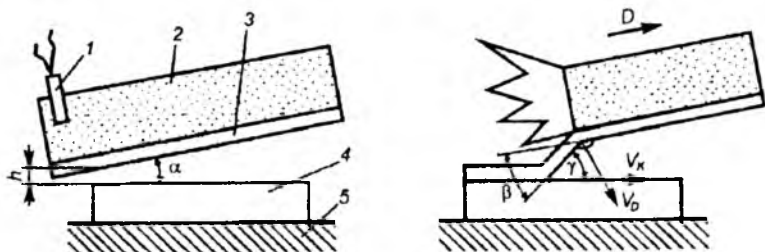
2. Termo-kompression payvandlash qaysi sohalarda qo'llaniladi?

3. Prokatlab payvandlashda asosiy va qoplama qatlamlar qanday vazifalarni bajaradi?
4. Termo-kompression payvandlash qanday bajariladi?
5. Prokatlab payvandlash qanday bajariladi?
6. Termo-kompression payvandlashning afzalliklari va kamchiliklari nimalardan iborat?
7. Prokatlab payvandlashning afzalliklari va kamchiliklari nimalardan iborat?
8. Ishlatilayotgan asbob shakli bo'yicha termokompression payvandlashda qanday birikmalarning asosiy turlari mavjud?

## 15-BOB. PORTLATIB PAYVANDLASH

1944 – 1946-yillari M.A. Lavrentev va uning hamkasblari Ukraina FA ning Kiyev shahridagi matematika institutida portlatib payvandlash usuli bilan bimetall namunalar olingan edi.

Portlatib payvandlash – bosim bilan payvandlashning portlovchi modda zaryadi portlaganda ajralib chiqadigan energiya taʼsirida amalga oshiriladigan texnologik jarayondir.



15.1-rasm. *Portlatib burchak ostida payvandlash sxemasi:*

- 1 – detanator; 2 – portlovchi modda zaryadi; 3 – harakatlanuvchi qism;  
4 – qoʻzgʻalmas qism; 5 – tayanch.

Portlatib payvandlashning umumiy sxemasi 15.1-rasmda keltirilgan. Qoʻzgʻalmas plastina 4 va harakatlanuvchi plastina (3) burchak uchidan berilgan  $h$  masofada  $\alpha$  burchak ostida joylashtiriladi. Harakatlanuvchi plastinaga portlovchi modda zaryadi (2) qoʻyiladi. Burchak uchiga detanator 1 oʻrnatiladi. Payvandlash tayanch (5) (metall, qum) ustida bajariladi. Harakatlanuvchi plastinaning yuzi, qoidaga koʻra, asosiy plastinaning yuzidan katta boʻladi. Portlovchi moddaning tekis zaryadi juda tez portlaganda (detonatsiya), portlash mahsulotlari yon tomonga otilish effekti taʼsirini kamaytirish uchun harakatlanuvchi plastina asosiy plastina tepasida osilib turishi zarur.

Portlatib payvandlashning afzalliklari:

- qattiq va mo'rt intermetallidlar hosil qiluvchi metall va qotishmalarini payvandlash mumkinligi, masalan, po'latni aluminiy yoki titan bilan;

- turli shakl va o'lchamli buyumlarni qoplash mumkinligi.

### **Nazorat savollari**

1. Portlatib payvandlashning mohiyati nimadan iborat?
2. Portlatib payvandlash qanday bajariladi?
3. Portlatib payvandlash qanday bajariladi?
4. Portlatib payvandlashning afzalliklari va kamchiliklari nimalardan iborat?



## 16-BOB. YUQORI CHASTOTALI PAYVANDLASH

XX asming 30 – 40-yillarida metallarni payvandlash uchun yuqori chastotali tok ishlatish qo‘llanib ko‘rilgan. 1944-yilda professor V.P. Vologdin tomonidan uni laboratoriyasida quvurlari uchma-uch payvandlash uchun yuqori chastotali tok ishlatila boshlandi.

Yuqori chastotali tok bilan payvandlash ham, bosim bilan payvandlash bo‘lib, bunda payvandlanadigan yuzalarni qizdirish uchun yuqori chastotali toklardan (YuChT) foydalaniladi. Bu tok payvandlanayotgan detallarga ikki usulda keltirilishi mumkin:

– payvandlanayotgan detallarni YuChT manbayiga ulovchi o‘tkazgichlar (konduktor) yordamida (energiya uzatishning konduktiv usuli);

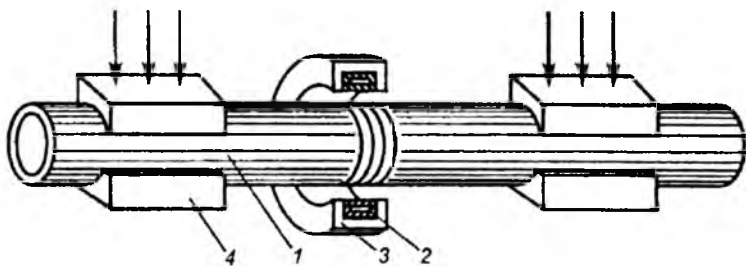
– payvandlanayotgan detallarda YuChT manbayiga ulangan tok o‘tkazuvchi o‘ram (induktor) yordamida yuqori chastotali tokni induksiyalash evaziga (energiya uzatishning induksion usuli).

O‘tkazgichdan yuqori chastotali tok o‘tkazilganda o‘tkazgichning atrofi va ichida magnit maydoni hosil bo‘lib, u elektromagnit induksiyasi qonuniga ko‘ra o‘tkazgichda o‘z induksiya EYuKni yuzaga keltiradi, bu EYuK ta‘minlash manbayining EYuKga qarama-qarshi yo‘nalgan bo‘ladi. Bunda ichki tok liniyalariga ta‘sir qiladigan o‘zinduksiya EYuK sirtqi tok liniyalariga ta‘sir etuvchi o‘zinduksiya EYuKdan katta bo‘ladi. Bu hol o‘tkazgichning sirtida tokning zichligi uning ichidagidan kattaroq bo‘lishiga olib keladi. Bunday notekislik tok chastotasi ortganda, ya‘ni o‘zinduksiya EYuK miqdori tok chastotasiga mutanosib bo‘lganda oshadi. Shunday qilib, tok chastotasi ortishi bilan o‘tkazgichning sirtidagi tok miqdori oshib boradi. Bu effekt sirtqi effekt deyiladi.

Sirtqi effekt kuchli namoyon bo‘lganda tok o‘tkazgichninig markaziy qismidan deyarli oqmaydi, bu esa o‘tkazgichning aktiv qarshiligi ortishi va qizish kuchayishiga olib keladi.

Yaqinlik effekti qo'shni o'tkazgichlardan oqayotgan tok liniyalari qayta taqsimlanishidan iborat bo'lib, bunga ularning o'zaro ta'sir ko'rsatishi sabab bo'ladi. Bu hodisa sirtqi effekt ancha kuchli namoyon bo'lgandagina, ya'ni tokning singish chuqurligi o'tkazgichning ko'ndalang o'lchamlariga nisbatan ancha kichik bo'lganda va o'tkazgichning ko'ndalang kesimi faqat qisman tok bilan band bo'lgandagina yuz beradi.

Agar yuqori chastotali tokli o'tkazgich (induktor) o'tkazuvchi plastina tepasida joylashtirilsa, plastinadagi tokning eng yuqori zichligi induktor ostida bo'ladi. Plastina sirtidagi tok go'yo induktor ketidan ergashgandek bo'ladi. Bu hodisa payvandlanayotgan jismlarda tokning qayta taqsimlanishini boshqarib turish imkonini beradi va yuqori chastotali tok bilan payvandlashda muhim ahamiyat kasb etadi.



16.1-rasm. *Quvurni yuqori chastotali tok bilan payvandlash sxemasi:*

1 – pavandlanayotgan quvur; 2 – induktor; 3 – magnit o'tkazgich; 4 – payvandlanadigan quvurlarni qotirib qo'yish va cho'kish hosil qilish uchun qismlar.

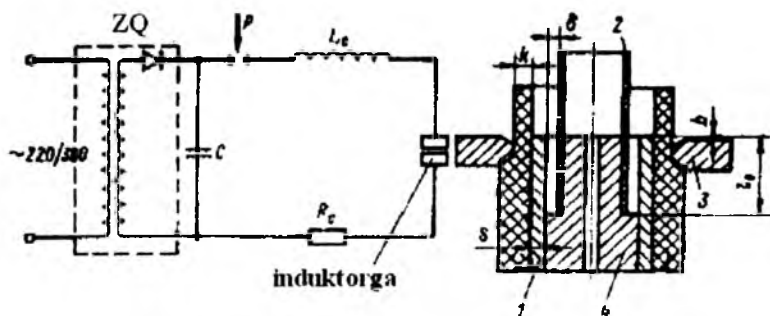
### Nazorat savollari

1. Yuqori chastotali tok bilan payvandlashda sirtqi effekt va yaqinlik effektining ahamiyati nimada?
2. Yuqori chastotali tok bilan payvandlashning mohiyati nimadan iborat?
3. Yuqori chastotali tok bilan payvandlash qanday bajariladi?
4. Yuqori chastotali payvandlash qanday bajariladi?

## 17-BOB. MAGNIT-IMPULSLI PAYVANDLASH

Magnit-impulslı payvandlash – bosim bilan payvandlash bo‘lib, bunda impulslı magnit maydon ta’siri oqibatida hosil bo‘lgan payvandlanayotgan qismlarning to‘qnashishi hisobiga bajari-ladi.

Payvandlanayotgan «uloqtirilayotgan» (1) va harakatsiz (2) detallar  $\delta$  tirqish bilan induktorning ishchi hududiga (3), kiritiladi, u C kondensatorlarning quvvatli batareyalaridan (tok) ta‘minlanadi. Kondensatorli batareyalarning zaryadsizlanishida, induktor orqali oquvchi tok, tashkil etib turgan muhitda elektr-magnit maydon hosil qiladi, u esa o‘z navbatida harakatlanuvchi detalda uyurmаланgan tok yuboradi. Ikkita bir-biriga yo‘naltirilgan toklar to‘qnashuvi «uloqtirilayotgan» detalni harakatga keltiradi, u esa o‘z navbatida oniy tezlik bilan harakatsiz detal bilan to‘qnash kelmasdan oldin siljib ularni payvandlashini sodir etadi.



17.1-rasm. Magnit-impulslı payvandlash sxemasi:

1 – uloqtiriladigan detal; 2 – harakatlanmaydigan detal; 3 – induktor-konsentrator; 4 – markazlovchi metall qisqich; ZQ – zaryad qurilmasi; C – kondensator; Z – zaryadsizlantirgich.

Magnit-impulsli payvandlash bilan 100 mm diametrgacha bo'lgan quvurni hamda 0,5–2,5 mm qalinlikdagi tekis detallarni payvandlash mumkin. Magnit-impulsli payvandlash bilan aluminiy, ularning qotishmalari, mis, zanglamas po'latlar va titan qotishmalarni payvandlash mumkin.

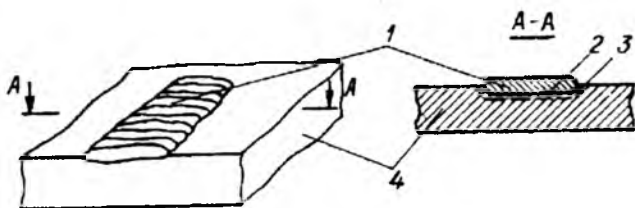
### **Nazorat savollari**

1. Magnit-impulsli payvandlashning mohiyati nimadan iborat?
2. Magnit-impulsli payvandlash qanday bajariladi?
3. Magnit-impulsli payvandlashning afzalliklari va kamchiliklari nimalardan iborat?

## 18-BOB. ERITIB QOPLASH TEXNOLOGIYASI

### 18.1. Eritib qoplash usullari tasnifi

Buyumning o'lchamlarini o'zgartirish yoki unga maxsus xossalalar (qattqlik, korroziyaga qarshi chidamli, yeyilishga chidamli va h.k.) berish uchun uning sirtida metall qatlamini eritish jarayoniga *eritib qoplash* deyiladi.



**18.1-rasm. Detalni eritib qoplash ko'rinishi:**

1 – eritib qoplanayotgan qatlam; 2 – erish zonasi; 3 – termik ta'sir zonasi; 4 – asosiy metall.

Detallarga qattiq qotishmalar eritib qoplansa, ular yanada qattiq va yoyilishga chidamli bo'ladi. Eritib qoplash natijasida qimmat va noyob legirlangan po'latlar kamroq sarflanadi. Tekis, yaxshi, darz ketmaydigan, qatlamlanmaydigan, g'ovaklashmaydigan qoplam hosil qilish uchun eritib qoplanadigan metallning erish harorati asosiy metallnikidan ancha past bo'lishi kerak, uning chiziqli kengayish koeffitsiyenti esa asosiy metallning chiziqli kengayish koeffitsiyentiga yaqin bo'lishi kerak.

Hozirgi kunda sanoatda eritib qoplashning juda ko'p usullari qo'llaniladi.

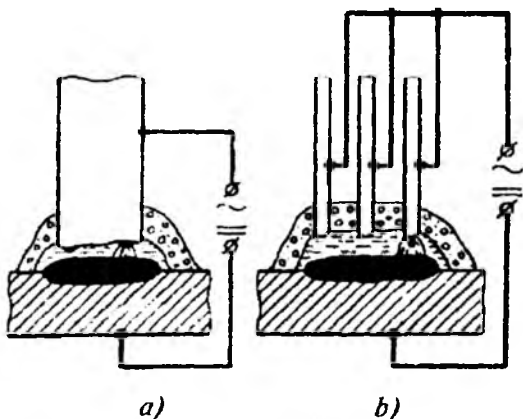
**1. Qo'lda yoy bilan eritib qoplash.** Eritib qoplash eriydigan yakka elektrodlar, elektrodlar bog'lami, yotqizilgan plastinasimon elektrodlar, quvursimon elektrodlar, bevosita hamda bilvosita ta'sir etadigan yoy va uch fazali yoy bilan bajariladi.

Elektrodlar bilan eritib qoplashni hamma fazoviy vaziyatlarda bajarish mumkin. Bu ish elektrodlar eriganida buyum sirtiga ketma-ket valiklar eritib yotqizish yo'li bilan bajariladi. Bunda eritib qoplanadigan sirt toza bo'lishi (metall yaltirab turadigan qilib ishqalab tozalanishi) lozim. Yotqizilgan har bir valikning sirti va navbatdagi yotqiziladigan valikning joyi ham, shuningdek, shlak, kuyindi va sachrandilardan tozalanadi.

Yaxlit monolit eritib yopishtirilgan metall qatlami hosil qilish uchun har bir keyingi valik oldingisini o'z enining  $1/3$  —  $1/2$  qismi bilan bekitishi kerak.

Eritib qoplangan bir qatlam metallning qalinligi 3—6 mm. Agar qalinligi 6 mm dan ortiq eritib qoplangan qatlam hosil qilindigan bo'lsa, birinchi qatlamga perpendikular qilib ikkinchi qatlam valiklar eritib qoplanadi. Bunda valiklarning birinchi qatlami sachrandi, kuyindi, shlak qo'shimchalari va boshqa iflosliklardan yaxshilab tozalanishi kerak.

**2. Flyus ostida yoy bilan eritib qoplash.** Bajarilish usuliga ko'ra avtomatik yoki yarim avtomatik, ishlatiladigan simlar soniga ko'ra bir elektrodli va ko'p elektrodli bo'lishi mumkin.

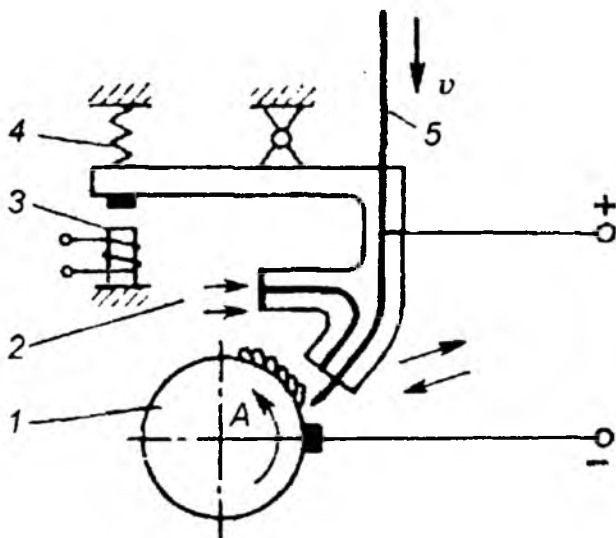


18.2-rasm. *Flyus ostida yoy bilan eritib qoplash:*  
a – elektrod tasma; b – ko'p elektrodli.

Flyus ostida eritib qoplash uchun ishlatiladigan simlar konstruksiyasi bo'yicha yalang va kukun to'ldirilgan, shakliga ko'ra doiraviy hamda tasmasimon bo'ladi (18.2 - rasm).

**3. Himoya gazlari muhitida volfram (erimaydigan) va metall sim (eriydigan) elektrodlar bilan yoy bilan eritib qoplash.** Yoyni himoya qilish uchun argon va karbonat angidrididan foydalaniladi.

**4. Vibro-yoy bilan eritib qoplash.** Bunday eritib qoplash metall elektrod bilan elektr yoy bilan eritib qoplashning bir turi hisoblanadi farqi elektrodni titratish yo'li bilan bajariladi. Titratish amplitudasi elektrod sim diametrining 0,75 dan 1,0 gacha qismi chegaralarida bo'ladi (18.3-rasm).

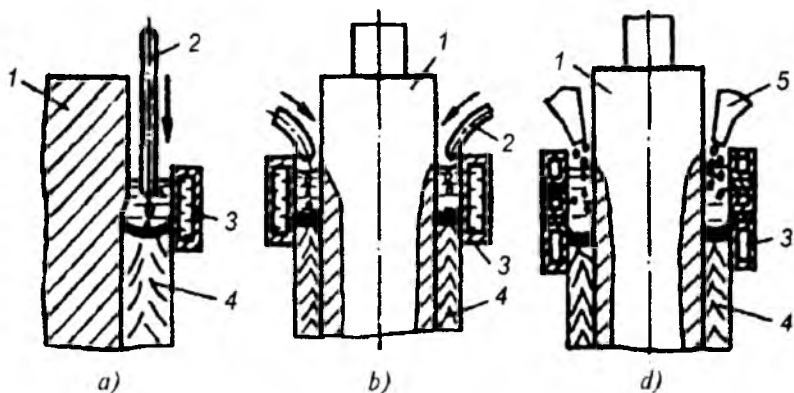


18.3-rasm. *Vibro-yoy bilan eritib qoplash:*

- 1 – eritib qoplanadigan detal; 2 – sovutish suyuqligining uzatilishi;  
3 – vibrator elektr-magniti; 4 – prujina; 5 – elektrod simi.

**5. Elektr-shlak usulida eritib qoplash.** Bu usulda eritib qoplashning o'ziga xos xususiyati ish unumining yuqoriligidir

hamda aylanish yuzalarida va yassi yuzalarida eritib qoplangan metallni kimyoviy tarkibini o'zgartirish mumkin. (18.4-rasm). Eritib qoplash metallga bir o'tishdayoq majburan shakl berib bajariladi. Amalda ko'ndalang kesimi xohlagan ko'rinishdagi elektrodlar: chiviqlar, plastinalar va hokazolar ishlatiladi. Asosiy metallning suyuqlanish chuqurligini keng chegaralarda rostlash mumkin.

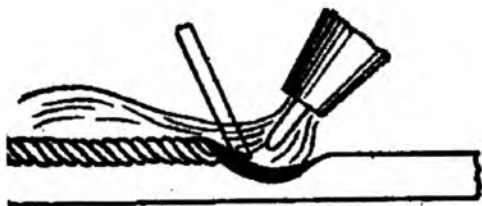


**18.4-rasm. Elektr-shlak eritib qoplash chizmasi:**

- a – vertikal holatda yassi yuzada; b – silindrik detallar sim bilan;  
 d – silindrik detallar donli qo'shimcha ashyolar bilan.

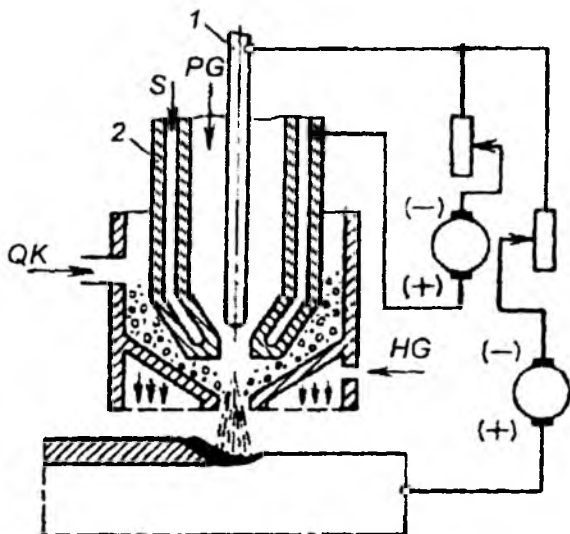
**6. Gaz bilan eritib qoplashda** talab etilgan erish chuqurligiga erishish uchun asosiy va qo'shimcha metallni qizish darajasini rostlab olish lozimdir. Bunga erishish uchun gaz alangasini qo'llash maqsadga muvofiq bo'ladi va ushbu gaz alangasi yordamida eritib qoplash usulining afzallik tomoni ham shundadir (18.5-rasm). Gaz kislorodli alanga ham erigan metallni atrof-muhitdan, kisloroddan oksidlanishining oldini oladi va erigan metall tarkibiga kiruvchi (talab etilayotgan xususiyatni ta'minlovchi) elementlarni uchib ketishining oldini oladi. Gaz bilan eritib qoplash kamchiliklari – elektr yordamida qizdirish usullariga nisbatan ish unumdorligi ancha past va asosiy metallga termik ta'siri katta.





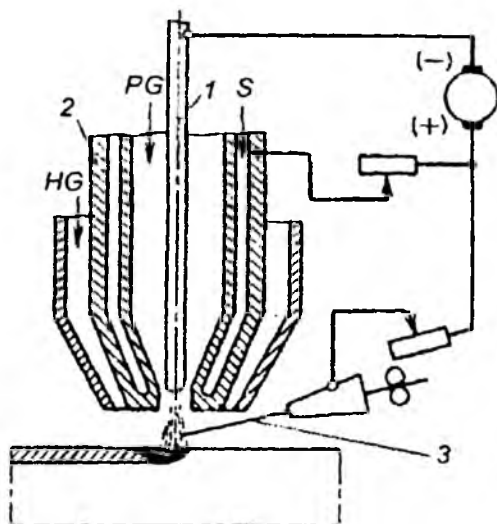
18.5-rasm. Gaz bilan eritib qoplash.

**6. Plazmalı eritib qoplash.** Plazmalı eritib qoplash bilvosita yoki bevosita plazma yoyi ta'sirida bajariladi. Eritib qoplashning bu usulida qo'shimcha material sifatida sim va kukun xizmat qiladi. Plazmalı eritib qoplashda silliq yuza hosil qiladi va eritib qoplangan yuza yuqori sifatli bo'ladi.



18.6-rasm. Plazma-kukunli eritib qoplash:

1 – elektrod; 2 – soplo; PG – plazma tashkil etuvchi gaz; HG – himoya gazi; S – suv; QK – qo'shimcha kukun.



18.7 - rasm. *Plazma-kukunli eritib qoplash tok uzatuvchi qo'shimcha sim bilan:*

1 – elektrod; 2 – soplo; 3 – qo'shimcha tok uzatuvchi sim; PG – plazma tashkil etuvchi gaz; HG – himoya gazi; S – suv.

Eritib qoplashda mehnat unumi eritib qoplangan metallning og'irligi yoki yuzi (o'lchamlari) bilan baholanadi (18.1-jadval).

18.1-jadval

**Eritib qoplash usullarining unumdorligi**

Eritib qoplash usuli	Unumdorligi, kg/soat
Yoyli dastakli qoplamali elektrodlar bilan eritib qoplash	0,8–3
Bitta sim bilan flyus ostida avtomatik eritib qoplash	2–12
Ko'p elektrodli flyus ostida avtomatik eritib qoplash	5–40
Tasma bilan flyus ostida avtomatik eritib qoplash	5–40
Gaz himoya muhitida eriydigan elektrod bilan eritib qoplash	1,5–9,0

Erimaydigan elektrod bilan argon-yoy bilan eritib qoplash	1,0-7,0
Vibro-yoyli eritib qoplash	1,2-3
Elektrod simlari bilan elektr-shlak eritib qoplash	20-60
Donli qo'shimcha ashyolar bilan elektr-shlak eritib qoplash	20-200
Plazmalı kukun bilan eritib qoplash	0,8-12
Plazma-kukunli eritib qoplash tok uzatuvchi qo'shimcha sim bilan	2-12

## 18.2. Eritib qoplanadigan materiallar

Eritib qoplash uchun quyidagi ashyollar ishlatiladi: eritib qoplanadigan po'lat sim, legirlovchi qoplamli metall elektrodlar, donador va kukunsimon eritib qoplanadigan aralashmalar, sim ko'rinishidagi qattiq quyma qotishmalar, kukun sim, flyuslar.

**Eritib qoplanadigan po'lat sim.** Elektr yoy yordamida avtomatik eritib qoplash uchun ГОСТ 10543-98 bo'yicha diametri 0,3 dan 8 mm gacha bo'lgan eritib qoplanadigan po'lat sim ishlatiladi. Bu sim uchun diametri hamda po'lat rusumini ko'rsatgan holda "Hn" shartli belgi qabul qilingan. Masalan, 30XГCA po'latdan yasalgan va diametri 3 mm sim quyidagi shartli belgiga ega: sim 3Hn-30XГCA ГОСТ 10543-98. Metall elektrodlar tayyorlashda bu sim ishlatilmaydi.

18.2-jadval

### Eritib qoplanadigan simlarning qisqacha tavsifi

Sim rusumi	Eritib qoplangan metallning qattiqligi, HB	Eritib qoplashning namunaviy qo'llanish sohasi
Hn-25, Hn-30	160-220	O'qlar, shpindellar, vallar
Hn-35, Hn-40, Hn-45	170-230	O'qlar, shpindellar, vallar

## 18.2-jadvalning davomi

Нп-50	180-240	Tortuvchi g'ildiraklar, aravachalarning skatlari, tirgak roliklar
Нп-65	220-300	Tirgak roliklar, o'qlar
Нп-80	260-340	Kolen vallar, kardan krestovinalari
Нп-40Г	180-240	O'qlar, shpindellar, vallar
Нп-50Г	200-270	Tortuvchi g'ildiraklar, temir g'ildirakli mashinalarning tirgak roliklari
Нп-65Г	230-310	Kran g'ildiraklari, tirgak roliklarning o'qlari
Нп-10Г3	250-330	Temir yo'l bandajlari, kran g'ildiraklari
Нп-30ХГСА	220-300	Qisuvchi prokat valiklar, kran g'ildiraklari
Нп-14СГ Нп-19СГ	240-260 300-310	Prokat vallarning treflari, avtoilashmaning detallari, shlis vallari
Нп-30Х5	370-440	Sortprokat stanlarning prokat vallari
Нп-20Х14	320-380	Bug' va suv uchun mo'ljalangan zadvijskalarning zichlovchi yuza qismlari
Нп-30Х13	380-450	Gidravlik presslarning plunjerlari, kolen valning bo'yni, shtamplar
Нп-40Х13 Нп-35Х6М2	450-520 480-540	Traktor va ekskavatorlarning tirgak roliklari, konveyr detallari
Нп-Г13А	230-270	Relslarning krestovinalari
Нп-30Х10Г10Т Нп-12Х12Г12С Нп-Х15Н60 Нп-Х20Н80Т Нп-03Х15В5Г7М8Б	180-200	Yuqori bosimli sosudlarning korpuslari, yuqori haroratlarda ishlovchi tutun chiquvchi konuslari

18.2-jadvalning davomi

Нп-40X3Г2ВФМ	380-440	Og'ir yuklangan kran g'ildiraklari, rolikli konveyrning roliklari
Нп-40X2Г2М	540-560	Zarbga ishlaydigan va abraziv yeyiladigan detallar
Нп-30XHM Нп-30XΦА	400-500	Issiq shtampovkalashda ishlatiladigan shtamplar, toblaydigan mashinalarning vallari
Нп-35В9X3СВ	440-500	Tunuka va sort prokat stanlarning vallari, issiq shtampovkalashda ishlatiladigan shtamplar
Нп-45В9X3СΦ	440-500	Issiq metallni kesish uchun qaychilar, presslash asbobi
Нп-45X2В8Т Нп-45X4В3ГΦ	400-600 280-450	Quvur va sort prokat stanlarning vallari, issiq shtampovkalashda ishlatiladigan shtamplar
Нп-35XHΦMC	420-480	Shlis vallari, ichki yonuv dvigatellarning kolen vallari

Uglerodli sim tarkibida 0,27 dan 0,70% gacha uglerod, 0,5 dan 1,2% gacha marganes, 0,37% gacha kremniy, 0,25% gacha xrom va 0,25% gacha nikel bo'ladi. Undan o'qlarga, vallarga, gusenitsa (o'rmalovchi zanjir) larning tayanch roliklari va shu kabi boshqa detallarga metall eritib qoplashda foydalanadi. Qoplam qattiqligi 160 dan 310 HB gacha bo'ladi.

Legirlangan eritib qoplanadigan sim tarkibida uglerod, marganes, kremniy, xrom, nikel (sim markasi va qanday maqsadda ishlatilishiga qarab) miqdori ko'proq bo'ladi. Simning ba'zi rusumlari volfram va vanadiy bilan legirlangan. Simlarning bu guruhi o'qlarga, prokat valiklariga, og'ir yuk bilan yuklangan g'ildiraklar, zarb yuklamalar ta'sirida bo'lgan va abraziv yeyiladigan detallar, shtamplar va qattiqligi 220 – 330 HB yoki 32

– 40 HRC bo‘lishi talab qilingan boshqa detallarga metall eritib qoplashda ishlatiladi.

Yuqori legirlangan simlar tarkibida uglerod, marganes va kremniydan tashqari xrom, nikel, volfram, vanadiy hamda titandan turli nisbatlarda deyarli ko‘p bo‘ladi. Yuqori legirlangan simlar armaturaning zichlovchi yuzalari, prokat valiklari, metall uchun mo‘ljallangan pichoq hamda shtamplar, yuqori haroratda ishlaydigan detallar, temir yo‘l krestovinalariga metall eritib qoplashda qo‘llaniladi. Yuqori legirlangan simlardan eritib qoplangan metallning qattiqligi turli darajada, ya’ni 180 dan 280 HB va 32 dan 52 HRC gacha, shuningdek talab qilingan mustahkamlik va qovushqoqlikka ega bo‘lishi mumkin.

**Eritib qoplanadigan elektrodlar.** ГОСТ 10051-75 da eritib –qoplanadigan elektrodlarning qoplangan qatlamning 25 dan 65 HRC gacha qattiq bo‘lishini ta’minlaydigan 44 turi ko‘zda tutilgan. Bu ГОСТ eritib qoplangan metall kimyoviy tarkibi hamda har qaysi turdagi elektrodning tegishli belgisini belgilaydi. Masalan: ЦН-5-Э-24Х12 quyidagicha tushuniladi: ЦН-5-elektrod rusumi, Э harflari mazkur elektrod eritib qoplanadigan elektrod ekanligini ko‘rsatadi, 24Х12 esa metall qoplamida o‘rtacha hisobda 0,24% uglerod, 12% xrom borligini bildiradi.

Keskichlar, frezalar va boshqa asboblarga metall eritib qoplash uchun ЦН-1М, ЦН-2У, И-1 rusumli elektrolar ishlatiladi. Bunday elektrodlar qoplamada tez kesadigan po‘lat turidagi metall hosil qiladi va qattiqligi 62–65 HRC gacha bo‘lishi uchun termik ishlashga imkon beradi.

Pichoqlar va qaychilarning kesuvchi tig‘lari ЦН-5 rusumli elektordlar bilan eritib qoplanadi.

Shtamplar, qoplamda xromli martensit po‘lat hosil qiladigan ОЗШ-1, ЦН-4, ЦШ-1 rusumli elektrodlar bilan eritib qoplanadi Metall eritib qoplangan yuzalar yumshatiladi, mexanik ishlanadi, so‘ngra 40–57 HRC qattiqlikgacha toblanadi.

T-590, T-620, 13KH, X5 rusumli elektrodlardan eritib qoplangan metall qattiqligi 56-62 HRC, faqat abraziv asbob bilan ishlanadigan karbid yoki martensit sinfida bo‘ladi. Ular zarb

yuklamasiz ishlaydigan tez yeyiladigan po'lat va cho'yan detallarga qoplanadi.

O3H-250Y, O3H-300Y, O3H-350Y, O3H-400Y rusumli elektrodlardan eritib qoplangan metall o'rtacha qattqlikdagi (250–400 HB) perlit sinfida bo'ladi. Ular bilan vallar, relslar, o'qlar eritib qoplanadi. Ana shunday elektrodslarni eritib hosil qilingan qoplam qattqligi qoplanayotgan qatlamning asosiy metall bilan aralashish darajasi va sovish tezligiga bog'liqdir. Tez sovitilsa eritib qoplangan metall toblanishi va darz ketishi mumkin. Shuning uchun bunday elektrodslar bilan oldindan 300–600°C gacha qizdirib, so'ng eritib qoplanadi.

110Г13 rusumdagi sernarganesli toblanadigan austenit po'latdan tayyorlangan detallar OМГ-H elektrodslarni eritib qoplanadi.

### 18.3-jadval

#### Eritib qoplash uchun elektrodslar

Elektrod turi	Elektrod rusumi	Eritib qoplash
Э-10Г2	O3H-250Y	Intensiv zarbiy yuklanishlarda ishlaydigan detallar (avto ishlamalarning o'qlari, vallari, temir yo'l krestovinalari)
Э-11Г3	O3H-300Y	
Э-12Г4	O3H-350Y	
Э-15Г5	O3H-400Y	
Э-30Г2XM	HP-70	
Э-16Г2XM	O3Ш-1	Issiq holatda shtamp-lash uchun shtamplar
Э-35Г6	ЦН-4	
Э-30В8Х3	ЦШ-1	
Э-35Х12В3СФ	Ш-16	
Э-90Х4М4ВФ	O3И-3	
Э-37Х9С2	O3Ш-3	
Э-70Х3СМТ	ЭН-60М	
Э-24Х12	ЦН-5	
Э-20Х13	48Ж-1	
Э-35Х12Г2С2	НЖ-3	
Э-100Х12М	ЭН-Х12М	
Э-120Х12Г2СФ	Ш-1	
Э-10М9Н8К8Х2СФ	O3Ш-4	

Э-65Х11НЗ Э-65Х25Г13НЗ	ОМГ-Н ЦНИИН-4	110Г13 va 110Г13Л rusumli yuqori marganesli po‘latlardan tayyorlangan yeyilgan detallar
Э-80В18Х4Ф Э-90В10Х5Ф2 Э-105В6Х5М3Ф3 Э-10К15В7М5Х3СФ Э-10К18В11М10Х3СФ	ЦИ-1М ЦИ-2У И-1 ОЗИ-4 ОЗИ-5	Temir kesuvchi asboblار va issiq holatda shtamplash uchun shtamplar
Э-95Х7Г5С Э-30Х5В2Г2СМ	12АН/ЛИВТ ТКЗ-Н	Абразив yeyilishga ega bo‘lgan intensiv zarbiy yuklanishlarda ishlaydigan detallar
Э-80Х4С Э-320Х23С2ГТР Э-320Х25С2ГР Э-350Х26Г2Р2СТ	13КН/ЛИВТ Т-620 Т-590 Х-5	Asosan абразив yeyiladigan detallar
Э-300Х28Н4С4 Э-225Х10Г10С Э-110Х14В13Ф2 Э-175В8Х6СТ	ЦС-1 ЦН-11 ВСН-6 ЦН-16	Asosan абразив yeyiladigan va zarbiy yuklanishlarda ishlaydigan detallar
Э-08Х17Н8С6Г Э-09Х16Н9С5Г2М2ФТ Э-09Х31Н8АМ2 Э-13Х16Н8М5С5Г4Б	ЦН-6М, ЦН-6Л, ВПИ-1 УОНИ-13/Н1-БК ЦН-12М, ЦН-12Л	Neft apparaturalari, quvur uzatmalar va qozonlar uchun armaturalar yuzasining zichlagichlari

**Donador va quyma qattiq qotishmalar.** Erimaydigan elektrod bilan yoyli dastakli eritib qoplashda detallarda yeyilishga chidamli qatlamlar hosil qilish uchun С-2М, ФБХ6-2, БХ va КБХ ГОСТ 11546-75 bo‘yicha rusumli kukunlar mexanik aralashmalari foydalaniladi.

*Stalinit* (С-2М) – sanoatda keng ishlatiladigan arzon qotishma bo‘lib, tuyilgan ferroxrom, ferromarganes, cho‘yan qirindi va neft



koksi aralashmasidan iboratdir. Stalinitning kimyoviy tarkibi quyidagicha: xrom 24–26%, marganes 6–8,5%, uglerod 7–10%, kremniy 3% gacha, oltingugurt 0,5% gacha, fosfor 0,5% gacha, qolganlari temir Stalinit bilan eritib qoplashda qattqlik kamida 54 HRC tashkil etadi.

*Borid aralashmada* (BX) 50% xrom boridlari va 50% temir kukuni bo‘ladi. Qoplangan mo‘rt qatlam hosil qiladi. Abraziv yeyilish sharoitlarida ishlaydigan detallarni qoplashda qo‘llaniladi. Borid aralashmasi bilan eritib qoplashda qattqlik kamida 63 HRC tashkil etadi.

Karbid-boridli aralashma (KBX) 5% xrom karbidi, 5% xrom boridi, 30% temir kukuni, 60% ferroxromni tashkil etadi. Karbid-borid aralashmasi bilan eritib qoplashda qattqlik kamida 60 HRC ni tashkil etadi.

*Qattiq quyma qotishmalarning* erish harorati 1260–1300°C bo‘lib, xrom karbidlarining kobaltdagi (stellitlar) yoki nikel va temirdagi (sormaytlar) qattiq eritmasidan iboratdir. Temir asosdagi qotishmalar nikel va kobalt asosidagi qotishmalarga qaraganda ancha mo‘rt, lekin arzon bo‘ladi. Sormaytda 25–31% xrom, 3–5% nikel, 2,5–3% uglerod, 2,8–3,5% kremniy, 1,5% gacha marganes, qolgani temir.

Stellitlar sormaytlarga nisbatan ancha qovushqoq, korroziyaga chidamli, erib qoplanish xossalari esa yaxshi bo‘ladi. Quyma qotishmalar metallni qirqishda ishlatiladigan asboblari va pichoqlarni, shtamlarni, domna pechlaridagi yuklash tuzilmalarining konuslarini va shu singari boshqa detallarni qoplashda ishlatiladi.

ГОСТ 21448-75 bo‘yicha ПГ-C27, ПГ-C1, ПГ-УС25, ПГФВХ6-2, ПГ-АН1 temir asosli va ПГ-СР2, ПГ-СР3, ПГСР-4 nikel asosli yeyilishga chidamli kukunlar ishlab chiqiladi.

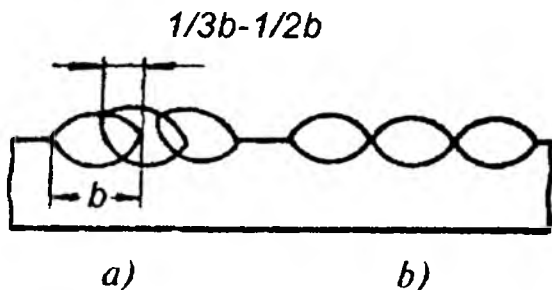
**Eritib qoplash uchun quyilgan chiviqlar.** Eritib qoplashda yeyilishga chidamli qatlam hosil qilish uchun ГОСТ 21449-75 bo‘yicha quyilgan chiviqlar ishlatiladi. Ular kimyoviy tarkibiga nisbatan 5 ta rusumga bo‘linadi: Пр-C27, Пр-C1, Пр-C2, Пр-B3K va Пр-B3K-P. diametrlariga nisbatan 4 mm diametrli chiviqlar uzunligi 300 va 350 mm, 5 hamda 6 mm diametrli chiviqlar

uzunligi 350 va 400 mm; 8 mm diametrli chiviqlar uzunligi 450 va 500 mm ishlab chiqariladi.

### 18.3. Eritib qoplash texnikasi

Metall eritib qoplanadigan detalda yoriqlar va uning mustahkamligini kamaytiruvchi boshqa nuqsonlar bo'lmash kerak. Ichki kuchlanishlarni yo'qotish uchun toblangan po'latlar oldindan 750–900°C da yumshatiladi. Metall eritib qoplanadigan yuza yaltiraguniga qadar tozalanadi. Moy bosgan detallar gorelka alangasi bilan kuydiriladi yoki kaustikning 10% li qaynoq eritmasida, so'ngra toza suvda yuviladi.

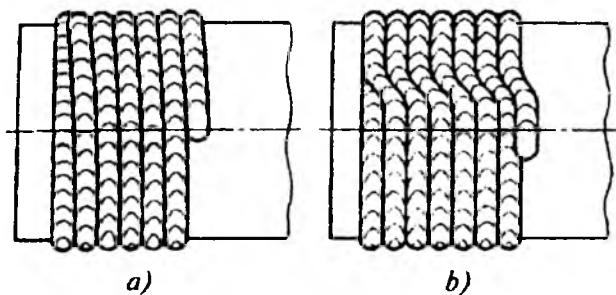
Yassi yuzalarni eritib qoplashda keng valiklarni ishlatish maqsadga muvofiqdir, ya'ni jarayon elektrodlarning tebranma harakati bilan bajariladi. Boshqa usuli esa – ingichka valiklarni bir-biriga nisbatan oraliq masofa qoldirib joylashtirish kerak. Bu usulda shlak bir nechta valiklar yotqizilgandan keyin tozalanadi. So'ng valiklar oralig'i ham eritib qoplanadi. Alohida valiklar bilan erigan metallni qoplashda keyingi valik oldingi valikni  $1/3 - 1/2$  kengligida eritish kerak. (17.8-rasm)



18.8-rasm. Valiklar joylashishi:

a – to'g'ri, b – noto'g'ri.

Silindrik yuzalarni eritib qoplash vintli chiziqlar yoki halqali valiklar yordamida bajariladi (17.9 -rasm). Kichik diametrli silindrik yuzalarni eritib qoplashda vibro-yoy payvandlash bilan bajarish maqsadga muvofiq bo'ladi.

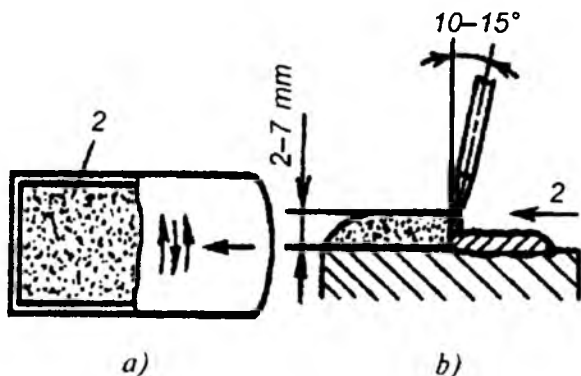


**18.9-rasm. Aylanish jismlarini eritib qoplash:**  
a – vintli chiziqlar bo'yicha; b – halqali valiklar bilan.

Eritib qoplash uchun mo'ljallangan maxsus elektrodlardan foydalanganda eritib qoplash rejimi elektrod pasportida ko'rsatilgan rejimga mos bo'lishi kerak. Qoplam ko'pi bilan 3 qatlamdan iborat bo'lishi kerak. Detalning dastlabki o'lchamiga keltirish uchun birinchi bir necha qatlam mavjud rusumli po'latni payvandlashda ishlatiladigan odatdagi elektrod bilan eritib qoplanadi. Birinchi qatlam tarkibida hamisha asosiy metallning 30 dan 50% gachasi bo'ladi va uning qattiqligi oxirgi qatlam qattiqligidan ancha kam bo'ladi. Metall elektrodlar bilan eritib qoplashda darz ketmasligi uchun krater eritib qoplangan valikka chiqariladi.

Yarim avtomatlar yoki avtomatlar yordamida kukunli sim bilan muhofazalovchi angidrid gazi muhitida avtomatik eritib qoplanadi.

Donador va kukunli qotishmalar ko'mir elektrod bilan eritib qoplanadi (18.10-rasm).



18.10-rasm. Kukunsimon qattiq qotishmalarni eritib qoplash jarayonida ko'mir elektrodining holati:  
a – elektrod siljishi; b – yon tomondan ko'rinishi.

Eritib qoplashda asosiy metall ichiga 2—3 mm chuqurlikda kiradigan bir jinsli qattiq qatlam hosil bo'ladi. Qotishma tarkibidagi uglerod qisman yonib, qoplangan metallni havodagi kislorod bilan oksidlanishdan saqlaydigan gazlar hosil qiladi. Metallni yaxshisi o'zgarmas tokda eritib qoplash kerak. Chunki, bunda qoplam ancha zich chiqadi. Eritib qoplash rejimlari 18.4-jadvalda keltirilgan.

18.4-jadval

**Donador va kukunsimon qotishmalarini eritib qoplash rejimlari**

Qotishma	Metall qalinligi, mm	Elektrod diametri, mm	Yoy uzunligi, mm	Tok, A	
				o'zgarmas	o'zgaruvchan
S-2M	3 – 5	8 – 10	4 – 8	80 – 100	90 – 120
	6 – 15	10 – 12	4 – 8	120 – 140	140 – 160
	15 dan yuqori	16 – 20	4 – 8	160 – 200	180 – 230

Stalinitni eritib qoplashda vannaga flyus sifatida 2–5% toblangan bura qo'shish tavsiya etiladi. Detal chetlarini erishdan saqlash hamda toza, tekis chetlar hosil qilish uchun metall eritib

qoplanadigan joy grafit plastanalar bilan o'raladi. Metall eritib qoplangandan keyin plastinalar olib tashlanadi. Detallardagi metall eritib qoplanmaydigan teshiklar toza nam kvarts qum bilan to'lg'azib qo'yiladi. Detal tob tashlamasligi uchun detalni oldindan 600–650°C gacha qizdirib va hududlarga bo'lib yoki detaldan issiqning ko'proq ajralishi uchun katta mis tagliklar ishlatib va suv bilan sovitib metall eritib qoplanadi.

Donador va kukun qotishmalar detal yuzasiga eritib qoplanadigan metallning qalinligidan birmuncha qalinroq qilib sepiladi. Eritgandan keyin qatlam qalinligi quyidagicha bo'ladi: stalinit uchun 35–40% va borit aralashma uchun 20–30% (avval sepilgan qatlam qalinligidan). Sepilgan qatlam salgina zichlanadi va andaza bilan tekislanadi. Stalinit 60 mm gacha kenglikda sepiladi. Yoyni o'chirmasdan qoplash kerak. Elektrod eritib qoplanadigan joyning bir chekkasidan ikkinchi chekkasiga o'zidan qarshi tomon surib boriladi. Qotishmaning elektr qarshiligi nihoyatda yuqori bo'lishi tufayli elektrod uchini sepilgan qatlam yuzasiga emas, balki uning toretsiga yo'naltirish lozim.

Bir o'tishda ko'pi bilan 1,5 mm qalinlikdagi qatlam qoplanadi. Eritib qoplangan qatlamning umumiy qalinligi stalinit uchun 5–6 mm dan va borid aralashmasi uchun 1,4–1,7 mm dan oshmasligi zarur. Zarb yuklamalar ta'sirida bo'ladigan detallar uchun eritib qoplangan stalinit qalinligi 1,5–2,5 mm ni tashkil etishi lozim. Eritib qoplangan qatlam detalning ish yuzasidan 1–2 mm kengroq bo'lishi kerak.

Kukunsimon qotishmalarni E42 turidagi metall elektrodlar bilan ham eritib qoplash mumkin. Bunda qoplangan qatlam yaxshi shakllanadi, kamroq darz ketadi, lekin qattiq qotishmaga elektrod sim metali aralashishi natijasida qoplarning qattiqligi kamayadi.

Eritib qoplangandan so'ng detal sovitiladi. Mexanik ishlash zarur bo'lsa, detal yumshatiladi. Ishlab bo'lgandan va dastlabki o'lchamlariga keltirilgandan so'ng eritib qoplangan qatlam belgilangan qattiqlikka qadar toblanadi va bo'shatiladi. Termik ishlanmaydigan qoplam abraziv toshlar bilan tozalanadi yoki ishlanmasdan

foydalaniladi (ekskavatorlar kovshining tishlari, tosh maydalagichlarning jagʻlari va boshqalar).

### **Nazorat savollari**

1. Eritib qoplash nima?
2. Eritib qoplashdan qanday maqsadlarda foydalaniladi?
3. Eritib qoplashning qanday usullari sizga maʼlum?
4. Eritib qoplash unumdorligi deganda nima tushuniladi?
5. Eritib qoplash uchun qanday materiallar ishlatiladi?
6. Qoʻlda yoy bilan eritib qoplash qanday bajariladi?
7. Flyus ostida yoy bilan eritib qoplash qanday bajariladi?
8. Himoya gazlari muhitida volfram (erimaydigan) va metall sim (eriydigan) elektrodlar yoy bilan eritib qoplash qanday bajariladi?
9. Vibro-yoy bilan eritib qoplash qanday bajariladi?
10. Elektr-shlak usulida eritib qoplash qanday bajariladi?
11. Gaz bilan eritib qoplashda qanday bajariladi?
12. Plazmali eritib qoplash qanday bajariladi?

## 19-BOB. CHANGLATISH TEXNOLOGIYASI

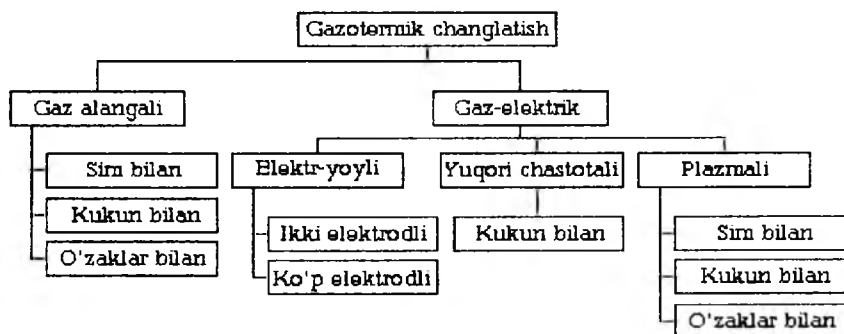
### 19.1. Gazotermik changlatish usullarining tasnifi

Gazotermik changlatish deb shunday texnologik jarayonga aytiladiki, bunda material suyuq holatgacha qizdirililadi va uni gaz alanga sharrasi yordamida buyum yuzasiga yotqiziladi. Ya'ni suyultirilgan metall zarrachalari ishlov berilayotgan buyum yuzasiga changlatiladi (qoplanadi).

Qoplama yotqizilayotganda yuza deyarli qizib ketmaydi, shuning uchun changlatilgan detallarda deformatsiya hosil bo'lish xavfi tug'ilmaydi.

Gazotermik changlatishni ikki guruhga ajratish mumkin (19.1-rasm.):

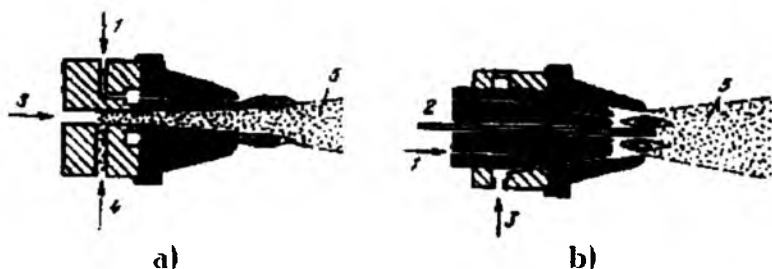
- 1) gaz alangasi yordamida;
- 2) gaz-elektrik.



19.1-rasm. *Gazotermik changlatish usullarining klassifikatsiyasi.*

1) Gazotermik changlatishning mohiyati shundan iboratki, changlatiladigan material gaz alangasi yordamida eritiladi va siqilgan havo ta'sirida changlatiladi (19.2-rasm). Changlatiladigan

material sifatida kukun, sim va kukunli sim yoki o'zaklar qo'llaniladi.



19.2-rasm. *Gaz alangasida changlatish sxemasi:*

- 1 – yonuvchi aralashma; 2 – changlatuvchi sim; 3 – siqilgan havo;  
4 – changlatuvchi kukun; 5 – metallizatsion fakel.

Yonuvchi gaz sifatida atsetilen, propan-butan, tabiiy gaz va boshqalar qo'llaniladi. Gazotermik changlatishning kamchiligi - yotqizilgan qoplamaning sifati past bo'ladi, chunki zarrachalarni uchish tezligi past va qoplamada oksidlar hosil bo'ladi.

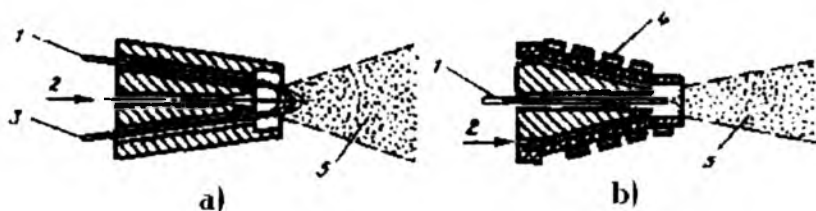
2) Elektr metallizatsion changlatishning mohiyati shundan iboratki, bu usulda changlatiladigan sim elektr yoy bilan eritiladi va erigan metall siqilgan havo yordamida changlatiladi. Siqilgan havo bilan changlatish ko'pgina komponentlarni yonib ketishiga va komponentlarni oksidlanib ketishiga sabab bo'ladi.

Elektr metallizatorlarni boshqarish alangali eritishga nisbatan ancha soddadir. Elektr yoyli changlatishda birlamchi changlatish material sifatida sim qo'llaniladi.

Yuqori chastotali metalizatorlar, elektr yoyli metalizatorlar singari simli apparatlar turiga kiradi. Simni qizdirish yuqori chastotali toklarning induksiyasi yordamida bajariladi. Ta'minlash manbai sifatida YuChT lampali generatorlar (70–500kHz) qo'llaniladi. Yuqori chastotali metallizatorlarning ishlab chiqarish unumdorligi elektr metalizatsion generatorlarga nisbatan 1,5–2,5 baravar yuqori bo'ladi. Ushbu usulning kamchiligi - qurilmalarning FIK



(15–20%) past va changlatilgan yuza qatlarning asosiy yuzaga ilashish mustahkamligi nisbatan past.



19.3-rasm. *Elektr metallizatsion changlatishning sxemasi:*  
a – elektr yoyli, b – yuqori chastotali: 1,3 – changlatiladigan sim;  
2 – siqilgan havo; 4 – induktor; 5 – metallizatsion fakel.

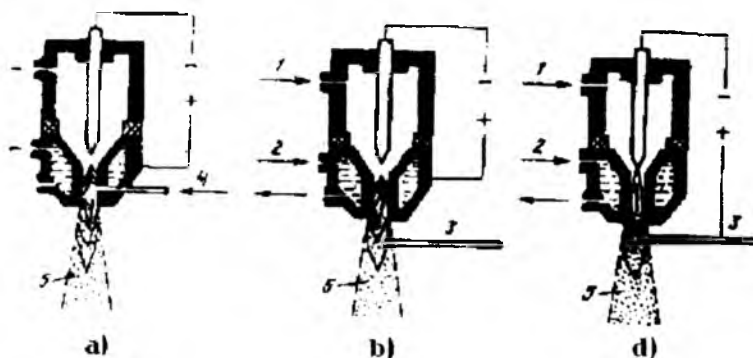
## 19.2. Plazmali changlatishning mohiyati

Past haroratli plazmalarni qoʻllab qoplamalar yotqizishning eng unumdorli usullaridan biri, bu plazmali changlatishdir.

«Plazma» soʻzining fizik tushunchasi gazsimon holatni belgilash uchun Langmer tomonidan 1923-yilda kiritilgan, bunda atomlarning ionizatsiyalanishi oqibatida gaz, tok oʻtkazuvchan boʻladi. Plazmali changlatishda sharra fakelida elektronlar, ionlar va neytral zarrachalar uchraydi. Plazmani ionizatsiyalash uchun elektr yoy qoʻllaniladi, shu bilan birga haroratni oshirish maqsadida yoy siqiladi natijada harorat keskin koʻtarilib ketadi. Argonli plazmaning harorati 20000–23000°C gacha koʻtariladi. Plazmali changlatish mashinasozlik sohasining quyidagi hollarida keng qoʻllaniladi: intensiv yeyilishni oldini olish uchun mashina detallarini mustahkam qotishmalar bilan taʼmin etish maqsadida, yeyiladigan qismlarni ish vaqtini oshirish maqsadida, detallarni korroziyadan, eroziyadan, kavitatsiyadan, abraziv yeyilishdan, issiq zarblardan va boshqalardan saqlash maqsadida keng qoʻllaniladi. Changlatilgan qatlamning qalinligi 0,03 mm dan bir necha millimetrlarga yetadi.

Changlatilgan yuzalar quyidagi avzalliklarga ega boʻladi: zichligi yuqori; asosiy material bilan ilashishi mustahkam;

changlatilgan yuza silliqligi sababli yuzaga mexanik ishlov berish shartmas; changlatiladigan material sarfi boshqa usullarga nisbatan kam.



19.4-rasm. *Plazmali changlatish sxemasi:*

a – soplo orqali changlatiladigan materialni plazmali sharraga uzatish; b – soplo hududidan tashqari changlatiladigan materialni plazmali sharraga uzatish; d – bilvosita yoyni sim bilan plazmali metallizatsiyalash; 1 – gaz uzatilishi; 2 – suv uzatilishi; 3 – elektrod simi; 4 – kukun uzatilishi; 5 – metallizatsion fakel.

Sim metallizatsiyasi bevosita yoki bilvosita yoy bilan bajariladi.

Plazma hosil qiluvchi gaz sifatida argon, azot, ammiak, geliy va argon bilan vodorodning aralashmasi qoʻllaniladi. Volframli elektrod bilan payvandlashda eng yaxshi himoya gazi inert gaz – argon hisoblanadi.

Changlatiladigan materiallar kukun koʻrinishida yoki sim koʻrinishida ishlab chiqiladi. Kukunsimon materiallar bilan plazmali changlatish (simli materiallarga nisbatan) afzalligi quyidagicha: qopmlama sturkturasi ancha mayda; turli xil materiallardan iborat boʻlgan kombinatsiyalashgan qoplama hosil qilish imkoni mavjud; mahsulot tannarxi arzon.

Plazmali changlatish uchun eng yaxshi natijani donachalar o'Ichami 5–100 mkm bo'lgan sferik shakldagi kukunlar beradi.

### **19.3. Plazmali changlatish uchun jihozlar**

Plazma sharrasi bilan changlatish uchun mo'ljallangan qurilmalar mavjud. Qurilma komplektiga quyidagi qismlar kiradi: o'zgarmas tokda ishlaydigan ta'minlash manbai (komplektida to'g'rilagich va o'zgartirgich bo'ladi), boshqaruv shkafi, plazmatron, changlatilayotgan hududga kukunni uzatish va porsiyalash uchun ta'minlagich va biriktiruvchi kabel.

Qurilma plazmatronga sim yoki kukunni mexanizatsiyalashgan usulda uzatishni ta'minlaydi hamda murakkab manevrlarni bajara oladi.

Keskin uzatuvchi tashqi xarakteristikali ta'minlash manbalarida o'zgarmas tokda changlatiladi.

Qurilma odatda kukun bilan dastakli changlatish uchun plazmatron bilan va simni metalizatsiyalash uchun plazmatroni bilan komplektlashadi.

Changlatish uchun plazmali yoy qo'llaniladi, plazmali yoy sovituvchi plazmali yoy va mis soplo (anod) orasida ta'sirlanadi.

Plazmatronning asosiy detallari bu elektrodlardir – katod va anod. Changlatish inert muhitda bajarilganda katod material sifatida BT10, BT15, BT 30, BT 50 rusumli torirlangan volfram va BJI rusumli lantanirlangan volfram chiviqlar qo'llaniladi. Agar kislorodli yoki azot tarkibli plazma hosil qiluvchi muhit qo'llanilsa, erimaydigan elektrod material sifatida kompozit qotishmalar ishlatish tavsiya etiladi. Plazmatronlar quyidagicha klassifikatsiyalanadi:

1) yoy turg'unligini ta'minlash usuli bo'yicha (gazli, suvli va magnitli);

2) gaz uzatish usuli bo'yicha (ustun bo'ylab yoki unga perpendikular holatda).

Yoyning eng siqilgan holati yoyni aylanma holatda qisilganda hosil bo'ladi. Yoy turg'unligini aksial tizimi laminar plazmali

sharrani ta'minlaydi va plazma yoy ustunini elektr yurituvchi soploda qoniqarli ravishda shakllantiradi.

3) yoy ustuniga uzatilayotgan material turi bo'yicha (kukunsimon, simli va o'zakli material). Kukunsimon materiallar bilan changlatadigan plazmatronlar amaliyotda eng ko'p tarqalgan hisoblanadi, chunki ular qoplamaning kimyoviy tarkibini uning fizik-mexanik xususiyatlarini keng miqyosda o'zgartira olish imkoniyatiga ega.

Plazma sharrasiga changlatiladigan material uchta usul bilan uzatiladi (15.4-rasm): yoyning anod nuqtasigacha, yoyning anod nuqtasi sohasida, yoy anod nuqtasidan keyin (plazmali sharraga). Har bir usulda changlatiladigan material radial, tangensial va bo'ylama yo'nalishda uzatiladi. Hozirgi kunda kukunni yoyga uzatishning eng keng tarqalgan usuli bu yoyning anod nuqtasidan keyin, ya'ni plazma sharrasiga uzatilishidir.

#### **19.4. Plazmali changlatishning texnologiyasi**

Plazmali changlatish texnologiyasi quyidagi operatsiyalar ketma-ketligini o'z ichiga oladi: kukunlarni tayyorlash, changlatiladigan yuzalarni tayyorlash, qoplama ishlov berish va sifat nazorati.

1) Kukunlarni tayyorlash. Yuzalarga changlatish usuli bilan qoplama yotqizish uchun 5–100 mkm o'lchamli kukun donachalari ishlatiladi, alohida hollarda esa 160 mkm gacha bo'lgan donachalar ishlatiladi. Mayda donachalar yuqori gigroskopik xususiyatga egadir. Ularning sochiluvchanligini oshirish uchun changlatishdan oldin ularni qurituvchi shkaflarda (kukun tarkibiga nisbatan) ikki soat davomida 70–200°C haroratda quritiladi.

Quritib va sovutilgandan so'ng mexanik yoki vibratsion elakdan o'tkaziladi. Kukunni quritish changlatishdan 2–3 soat oldin bajarilishi kerak.

2) Changlatishga detallarni tayyorlash. Changlatiladigan materialni yuzaga yaxshi yopishishini ta'minlash uchun changlatilayotgan detalga yaxshilab ishlov berish kerak, ishlov berish usullari quyidagicha kechadi: yog'sizlantiriladi, ya'ni turli

moylardan tozalanadi, kislota bilan yuviladi, qum sharrasi bilan ishlov beriladi, qizdiriladi, mexanik ishlov beriladi.

Yog'sizlantirish benzin bilan bajariladi, ya'ni metall yuzasidagi moylarni va turli xil kirlar tozalanadi.

Qum sharrasi bilan changatiladigan metall yuzasiga ishlov berish bilan yuzaning g'adir-budurligi oshadi oqibatda changlatiladigan material yuza bilan yaxshi ilashadi.

Termik ishlov berish bilan ishlanayotgan yuza faollashtiriladi. Masalan havoda changlatish ko'pgina metallar uchun qizdirish harorati 100–200°C chegaralangan.

Yuzani mexanik ishlov berish bilan changlatiladigan yuzani g'adir-budirligini oshiradi mexanik ishlov berish kesish yoki shlifovkalash usuli bilan bajariladi.

3) Qoplamalarni yotqizish. Yuzalarni changlatish changlatiladigan material va qoplamaning qanday sharoitda ishlashiga nisbatan quyidagi rejim parametrlari qiradi: tok kuchi (A), kuchlanish (V), ishchi gaz sarfi ( $m^3/s$ ), kukun zarrachalarining o'lchami (mkm), changlatish masofasi (mm).

Changlatish tezligi shunday hisoblanadiki plazmatron yuzadan bir marta yurishi bilan changlangan yuza qalinligini 15–100 mkm tashkil etishi kerak.

Changlatilgan qoplamaning bir tekis yotishi uchun detal qirralaridan sharra har yotqizilgan chiziqni to'rtidan bir qismini egallab o'tishi kerak. Har bir yotqizilayotgan qoplama bir-birini ustidan qisman o'tishi kerak.

Flyussimon qoplamalarni yotqizish holatlarida detal yuzasi bilan birikish mustahkamligini ta'minlash va pufakchalar hosil bo'lishini oldini olish maqsadida qoplama eritib yotqiziladi. Changlatilgan qoplamaning eritish uchun gaz g'orelkasi, plazmatron, o'chog', yuqori chastotali toklar va tuzli eritmalar qo'llanilishi mumkin.

4) Changlatilgan qoplamaning sifat nazorati. Sifat nazorati usulini tanlash qoplamaning xususiyati uning turi va detal qanday kuchlanishlarda ishlashiga nisbatan tanlanadi:

a) kartslash usuli kumush singari yumshoq qoplamalarni nazorat qilish uchun qo'llaniladi. Qoplama yuzasini kartslash 15–20 sekund davomida bajariladi. Kartslash uchun sim diametri 0,15–0,25 mm latun yoki po'lat cho'tkalar qo'llaniladi. Cho'tkalarni aylanish tezligi 1800–2500 aylanish/daq. Kartslangandan so'ng nazorat qilinayotgan yuzada g'ovaklar pufakchalar qavvatchalar bo'lmasligi kerak.

b) panjarasimon katakchalar chizish usuli bilan nazorat qilishda bir necha chiziqlar bir-biriga nisbatan perpendikular ravishda chiziladi chiziq chuquri asosiy metall asos yuzasi chuqurligida botiriladi, katakchalar orasi 2–3 mm bo'lishi kerak. Qoplangan yuzada hech qanday ajralishlar pufakchalar bo'lmasligi kerak.

d) qizdirish usuli. Changlatilgan detallar bir soat davomida qoplangan material turiga nisbatan 300°C haroratgacha qizdiriladi, so'ng ochiq havoda sovutiladi. Termik kengayish koeffitsiyenti turli xil bo'lgan holatda va qoplama ilashishi past bo'lgan holatlarda qoplangan yuzaga pufakchalanadi va ajralib tushadi.

### Nazorat savollari

1. Gaz-termik changlatish nima?
2. Changlatiladigan material sifatida nima qo'llaniladi?
3. Gaz alangasida changlatishning kamchiligi nimalardan iborat?
4. Plazmali changlatishning avzalliklarini aytib bering.
5. Plazmatronlar qaysi jihatlariga ko'ra klassifikatsiyalanadi?
6. Plazmali changlatish texnologiyasi qanday bosqichlardan iborat?
7. Gazotermik changlatish qanday bajariladi?
8. Plazmali changlatish qanday bajariladi?
9. Plazmali changlatish uchun jihozlar nimalardan iborat?
10. Plazmali changlatishning texnologiyasini aytib bering.

## 20-BOB. METALLARNI KAVSHARLASHNING NAZARIY ASOSLARI

### 20.1. Kavsharlash jarayonining mohiyati

Kavsharlash deb shunday texnologik jarayonga aytiladiki, bu jarayonda asosiy metall erimaydi, kavshar eritilib biriktilyotgan ikkita metall orasi to'ldiriladi va kavshar chok hosil bo'ladi.

Ta'rifdan shuni anglash mumkinki, kavshar birikma hosil qilish jarayoni qizdirish bilan bog'liqdir. Kavshar birikmani hosil qilish uchun qizdirishdan tashqari yana ikkita asosiy shart bajarilishi kerak:

1) kavsharlash jarayonida metall yuzasidan oksid qoplamanı tozalash kerak.

2) biriktirilyotgan tirqish oralig'iga erigan biriktiruvchi metall uzatish kerak.

Kavsharlash jarayoni payvandlash jarayoni bilan ko'pgina o'xshashlik tomonlari bor, ya'ni suyuqlantirib payvandlash bilan o'xshash.

Yuzaki o'xshashliklardan tashqari quyidagi prinsipial farqlari mavjud.

1) Agar suyuqlantirib payvandlashda payvandlanayotgan metall va eritib qo'shilayotgan metall payvandlash vannasida suyuq holatda bo'lsa, kavsharlashda esa payvandlanayotgan buyum eritilmaydi. Biriktirilyotgan qirralarnı eritmasdan payvand birikma hosil qilish kavsharlash jarayonining asosiy afzallik tomoni hisoblanadi.

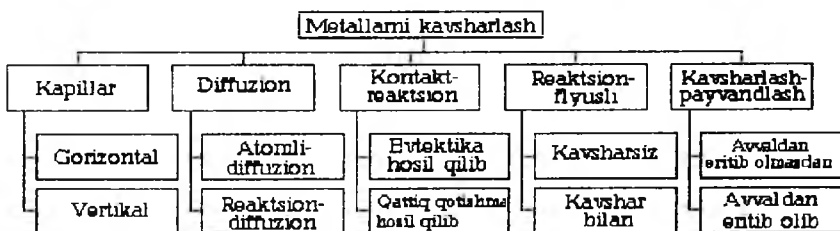
2) Kavsharlashda chok shakllanishi, ya'ni ikkita detal orasidagi tirqish erigan kavshar qo'shimcha material tomchilari yordamida to'ldirilsa, suyuqlantirib payvandlashda bunday jarayon kuzatilmaydi.

3) Kavsharlash suyuqlantirib payvandlashga nisbatan payvandlanayotgan metallning erish haroratidan ancha past bo'lgan turli xil haroratlarda, ya'ni kavshar erish haroratida bajarilishi mumkin.

Ushbu farqlar suyuqlantirib payvandlashga nisbatan kavshar chokni hosil qilish texnologik jarayoni tubdan farq qiladi.

## 20.2. Kavsharlash jarayonlarining tasnifi

Kavsharlash quyidagicha klassifikatsiyalanadi: birinchidan, fizik-kimyoviy jarayonlarga nisbatan, ikkinchidan kavsharlashning turli xil texnologiyalari bo'yicha.



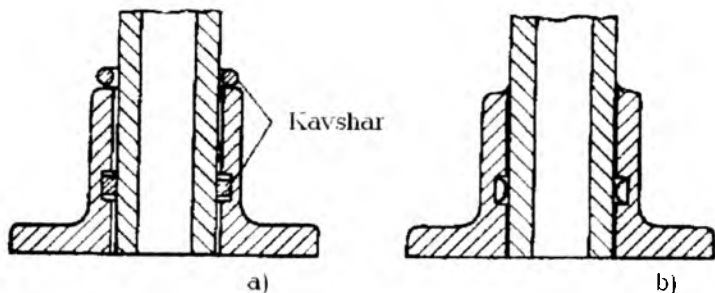
### 20.1-rasm. Kavsharlash usullarining klassifikatsiyasi.

Kavsharlash jarayonlarning fizik-kimyoviy xususiyatlar bo'yicha quyidagi asosiy usullariga va turlariga ajratiladi:

- 1) kapillarli kavsharlash;
- 2) diffuzion kavsharlash;
- 3) kontaktli-reaksiyon kavsharlash;
- 4) reaksiyon-flyusli kavsharlash;
- 5) kavsharlash-payvandlash.

1) Kapillarli kavsharlash deb kavshar birikma hosil qilishning shunday usuliga aytiladiki, bunda birikma kapillar kuchlar ta'sirida hosil bo'ladi. Lekin kapillarli jarayon kavsharlashning barcha usullarida uchraydi, farqi kapillar kuch ta'siri ostida jarayon bajariladi.



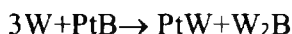


**20.2-rasm. Kapillar usulda kavsharlash sxemasi:**  
 a – kavsharlashdan oldin; b – kavsharlashdan keyin.

2) Diffuzion kavsharlash deb shunday texnologik jarayonga aytiladiki, bunda boshqa usullarga nisbatan yuqori haroratda va shu haroratni ushlab turish davomiyligi ko'proq bo'ladi. Bundan maqsad kavsharlanayotgan material va kavshar komponentlarining o'zaro diffuziyalanishi uchun bajariladi.

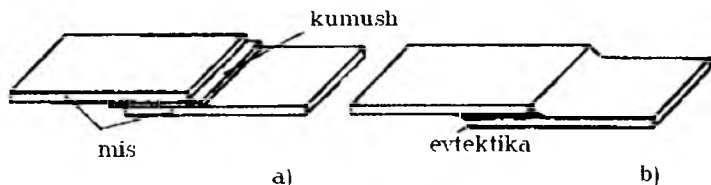
Diffuzion kavsharlashda kavshar va asosiy metallning kesim yuzasiga nisbatan, birinchidan kavshar va asosiy metallni eritib chokda qattiq qotishmani hosil qilib bajarish mumkin, buni atom-diffuzion kavsharlash deb ham ataydilar; ikkinchidan diffuzion kavsharlash jarayonida chokda qiyin eriydigan mo'rt intermetallidlar hosil bo'lishi mumkin, bu holat reaksiyon diffuziya jarayonida hosil bo'lishi mumkin, bu o'z navbatida chok metalini erish harorati yuqori bo'lishiga sabab bo'ladi, oqibatda issiq-bardosh kavshar birikma hosil bo'lishiga olib keladi, bu reaksiyon-diffuzion kavsharlash deyiladi.

Masalan, erish harorati  $855^{\circ}\text{C}$  bo'lgan Pt-B tizimli kavshar bilan W ni kavsharlashda quyidagi reaksiya kechadi:



Bunday kavsharlangan chok qotishmasining erish harorati  $2000^{\circ}\text{C}$  dan yuqori bo'ladi.

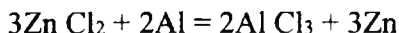
3) Kontaktli reaksiyon kavsharlash deb, biriktirilayotgan metall va kavshar orasida effektik tarkibli yoki likvidusning minimumida qattiq qorishma bilan yangi oson eruvchi qotishma hosil qilib faol reaksiya kechish jarayoniga aytiladi. Hosil bo'lgan oson eruvchi qotishma bilan buyumlar orasida tirqish to'ldiriladi, va kristalizatsiyalanish jarayonida kavshar birikma hosil qiladi. Biriktirilayotgan metall bilan kavsharni birgalikda ta'sirlanishi misni kavsharlashda qo'llaniladi. Mis buyumlar orasiga kumush kavshar o'rnatiladi va kavsharlanadi.



**20.3-rasm. Kontaktli reaksiyon kavsharlash sxemasi:**  
a – kavsharlashdan oldin; b – kavsharlashdan so'ng.

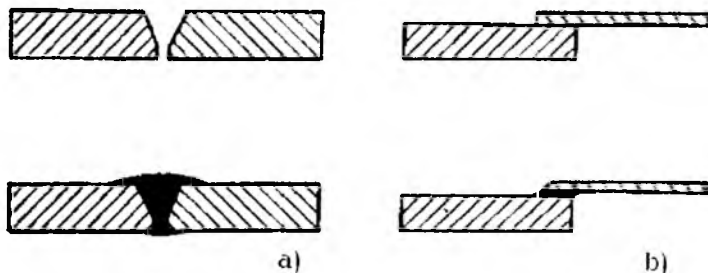
4) Reaksiyon-flyusli kavsharlash deb, asosiy metall va flyus orasidan kavsharni itarib chiqarish reaksiyasi natijasida hosil bo'lgan jarayonga aytiladi. Reaksiyon-flyusli kavsharlash ikki variantda bajarilishi mumkin: kavshar qo'shmasdan va kavshar qo'shib.

Reaksiyon-flyusli kavsharlashda kavshar qo'shmasdan kavsharlashni aluminning flyus bilan kavsharlashda ko'rishimiz mumkin, bunda flyus tarkibida xlorli sink ko'proq tashkil etadi. Kavsharlashda biriktirilayotgan aluminning detali yuzasiga flyus qalinroq sepiladi. Xlorli sink va aluminning qizdirish natijasida quyidagi jarayon kechadi:



Xloriddan tiklangan sink bu holatda kavshar vazifasini bajaradi. U aluminning yuziga cho'kadi, tirqish oralariga cho'kadi va kavsharlanayotgan detallarni biriktiradi.

5) Kavsharlash-payvandlash deb, suyuqlantirib payvandlash usullariga mos holda bajarishga aytiladi, lekin kavshar bilan bajariladi, qo‘shimcha material sifatida kavshar ishlatiladi. Kavsharlash-payvandlash detallarning biriktirilayotgan qirralarini eritib va eritmasdan bajariladi. Faqat biriktirilayotgan detalning biri, ya’ni oson eriydigan metali eritiladi.



**20.4-rasm. Kavsharlash-payvandlashda chok hosil bo‘lish sxemasi:**  
a – detal qirralarini eritmasdan; b – biriktirilayotgan detalning bittasini eritib.

### Nazorat savollari

1. Kavsharlashning payvandlashdan farqi nimada?
3. Kavshar birikma hosil qilish uchun qizdirishdan tashqari qanday shartlar bajariladi?
4. Kavsharlashning fizik-kimyoviy jarayonlariga asosan qanday turlarga klassifikasiyalandi?
5. Diffuzion kavsharlashning mohiyati nimada?

## **21-BOB. METALLARNI KAVSHARLASHNING USULLARI**

### **21.1. Kavsharlash tasnifi**

Yuqorida ko'rib chiqilgan kavsharlash usullari turli xil qizdirish manbalarini qo'llab ishlatiladi:

- 1) O'chog'larda kavsharlash;
- 2) Induksion kavsharlash;
- 3) Qarshilik bilan kavsharlash;
- 4) Kavsharlanayotgan detalni cho'ktirib kavsharlash;
- 5) Radiatsion kavsharlash;
- 6) Gorelkalar bilan kavsharlash;
- 7) Payalniklar bilan kavsharlash.

### **21.2. Kavsharlash usullari**

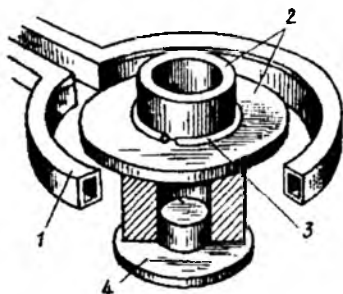
Yuqorida ko'rib chiqilgan kavsharlash usullari turli xil qizdirish manbalarini qo'llab ishlatiladi:

1) O'chog'larda kavsharlash biriktirilayotgan detallarni bir tekis qizdiradi, katta gabarit o'lchamli va murakkab konfiguratsiyali bo'lsa ham sezilarli darajada deformatsiyalanmaydi.

Kavsharlash uchun elektr qarshilik bilan, induksion qizdirish va gaz alangali qizdiriladigan o'chog'lar qo'llaniladi. Yirik gabaritli detallarni kavsharlash uchun asosi harakatlanmaydigan kameralarda bajariladi. Nisbatan kichik bo'lgan detallarni seriyalab kavsharlash uchun setkasimon konveyrlar yoki rolikli asoslar qo'llaniladi. Bu uchog'larda detallar oksidlanmasligi va kavshar birikma sifatli bo'lishi uchun maxsus gazli atmosfera shakllantiriladi.

O'chog'larda kavsharlash, kavsharlash ishlarini mexanizatsiyalashning keng imkoniyatlarini ochadi va kavshar birikma sifatini ta'minlaydi.

2) Induksion kavsharlashda detallarni qizdirish uchun yuqori chastotali toklar va sanoat chastotali toklar qo'llaniladi. Bu holda kerak bo'ladigan issiqlik, tok hisobiga olinadi, bu esa o'z navbatida kavsharlanayotgan detalni induktivlash natijasida hosil bo'ladi. Induksion qizdirish bilan kavsharlashning ikki usuli mavjud: statsionar va detal yoki induktorni nisbatan siljitish yo'li bilan bajariladi.

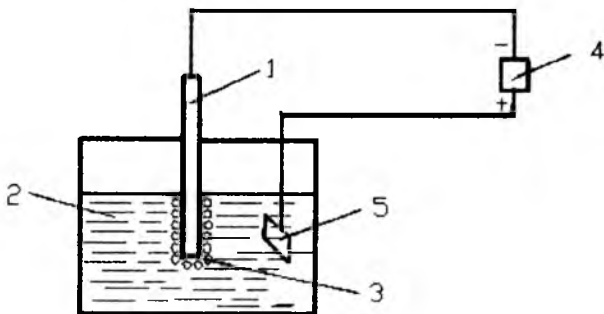


**21.5-rasm. Induksion kavsharlashning prinsipial sxemasi:**

1 – induktor; 2 – kavsharlanayotgan detallar; 3 – kavshar; 4 – taglik.

3) Qarshilik bilan kavsharlash kavsharlanayotgan detallardan o'tayotgan elektr toki va tok uzatuvchi elementlar yordamida bajariladi. Shu bilan bir qatorda birlashtirilayotgan detallar elektr zanjirining bir qismi hisoblanadi. Qarshilik bilan qizdirish payvandlash mashinasiga o'xshagan kontaktli mashinalarda bajariladi yoki elektrolitlarda amalga oshiriladi. Elektrolitlarda kavsharlash issiqlik effekti vodorod bulutining yuqori elektr qarshiligi natijasida vujudga keladi.

4) Kavsharlanayotgan detalni cho'ktirib kavsharlashda kavsharlanayotgan detal tuzli eritmalar vannasiga yoki kavsharlar vannasiga cho'ktiriladi. Tuzli vannalarda kavsharlashda detalni qizdirish bevosita yoki bilvosita bajariladi.



**21.6-rasm. Qarshilik bilan kavsharlashning prinsipial sxemasi:**  
 1 – kavsharlanayotgan detallar; 2 – elektrolit; 3 – vodorod buluti;  
 4 – ta'minlash manbai; 5 – anod.

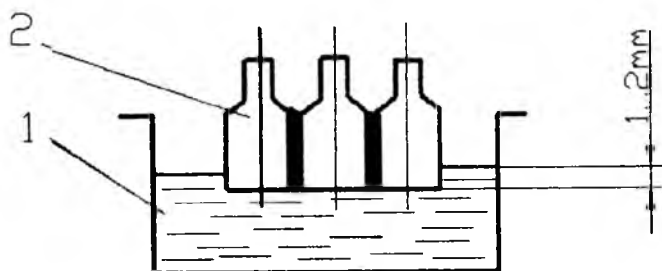
Tuzli vannalarda kavsharlashda detallarni bevosita qizdirishda, detallar tuzli eritmaga cho'ktiriladi, bu vanna nafaqat issiqlik manbai bo'lib, balki flyus vazifasini bajaradi. Bu usulning avzallik tomoni shundaki, uning qizdirish tezligi juda tez bajariladi.

Tuzli vannalarda kavsharlashda detallarni bilvosita qizdirishda detal maxsus gazli muhitga yoki vakuum konteyneriga joylashtirilib tuzli vannaga cho'ktiriladi. Bu usulda kavsharlashda detalni qizdirish sekinroq bo'ladi, lekin kavsharlangan detal yuzasi ancha sifatli bo'ladi.

Eritilgan kavsharlarda kavsharlashga tayyorlangan detallarni qizdirish, detallarni qisman yoki to'liq kavshar vannasiga botiriladi. Bu usul bilan kavsharlash avtomobil va aviatsion radiatorlarni, qattiq qotishmali asboblarni ishlab chiqarishda hamda radio- va elektr sanoatida keng qo'llaniladi. Eritilgan kavsharlarda kavsharlash ikki usul bilan bajariladi: eritilgan kavsharga cho'ktirib va kavshar to'liqini yordamida bajariladi.

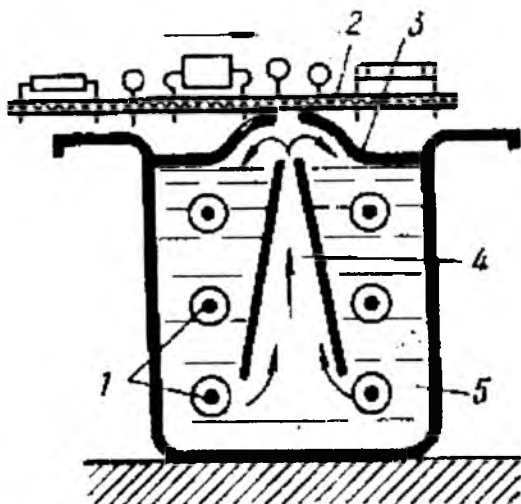
Kavshar to'liqini bilan kavsharlash, erigan kavsharni nasos yordamida uzatish bilan bajariladi. Erigan kavshar yuzasida nasos yordamida to'liqin hosil qiladi. Kavsharlanayotgan detal gorizontaal yo'nalishda harakatlantiriladi. To'liqinga ilashish paytida detal kavsharlanadi. Bunday usul bilan kavsharlash radioelektron

sanoatda bosma radiomontajlarni ishlab chiqarishda keng qo'llaniladi.



**21.7-rasm. Eritilgan kavsharga detalni cho'ktirib kavsharlash sxemasi:**

1 – kavshar; 2 – kavsharlanayotgan detallar.



**21.8-rasm. Eritilgan kavshar to'liqini bilan kavsharlashning prinsipial sxemasi:**

1 – elektr qizdirgich; 2 – plata; 3 – to'liq; 4 – soplo; 5 – kavshar.

5) Radiatsion qizdirish kvant generatori (lazer) dan taralayotgan elektron nur yoki quvvatli yorug'lik sharrasi kvars lampalarining nurlanishi hisobiga qiziydi. Radiatsion qizdirish, kavsharlash vaqtini ancha qisqartiradi, kavsharlashning vaqtini va haroratini rostdash uchun aniq elektron apparaturasi qo'llaniladi. Radiatsion qizdirishda kavsharlanayotgan detalga nurli energiya urilganda issiqilik energiyasiga aylanadi.

6) Gorelkalar bilan kavsharlashda, kavsharlanadigan detallarni mahalliy qizdirish va kavsharni suyultirish gaz gorelkasidan chiqayotgan alanga issiqligi ta'sirida bajariladi. Plazmali gorekalarda esa plazma sharrasi va bilvosita ta'sir etayotgan elektr yoyi hisobiga qizdiriladi va critiladi. Bu issiqlik manbayilari tabiatiga ko'ra turlidir, lekin kavsharlashda qo'llanilishi bir xil.

Ko'rib chiqilgan qizdirish usullaridan eng universali bu gaz gorelkalaridir. Metallarni kavsharlash uchun talab etilgan qizdirish haroratini olish uchun turli xil uglevodorodlarni havo yoki kislorod aralashmasida alanga hosil qilib olish mumkin. Gaz gorelkalarini gaz bilan ta'minlash ballonlardan, gaz taqsimlash tizimlaridan yoki gaz generatorlaridan olish mumkin.

Plazmali gorelkalar qizdirishning ancha yuqori haroratlarini beradi, shuning uchun qiyin eriydigan metallarni, ya'ni W, Ta, Mo, Nb larni kavsharlash uchun samaralidir.

7) Payalniklar bilan kavsharlash, ularning qurilmasi sodda bo'lganligi va keng qamrovda qo'llanilganligi sababli texnikaning turli sohalarida juda keng qo'llaniladi. Bu usulda kavsharlashda asosiy metallni qizdirish va kavsharni eritish payalnik metalining massasida qizigan issiqlik hisobiga bajariladi. Payalnik, kavsharlashdan oldin yoki kavsharlash vaqtida qizdirib olinadi.

Payalniklarni 4 guruhga ajratish mumkin:

- 1) davriy qizdirish bilan;
- 2) elektr qizdirish bilan;
- 3) ultratovush yordamida;
- 4) abraziv yordamida.



Davriy ravishda va elektr qizdirish bilan qizdiriladigan payalniklar qora va rangli metallarni 300–350°C haroratdan past haroratlarda flyusli kavsharlashda keng qo'llaniladi.

Ultratovushli payalniklarda ultratovushli chastotalar tebrani-shini qo'llashdan maqsad kavsharlanayotgan metall yuzasidagi oksid qoplamasini eritilgan kavshar ostida parchalab tashlashi uchun qo'llaniladi. Ultratovushli kavsharlash uchun payalniklar qizdiruvchi moslamasiz ham bo'lishi mumkin. Agar qizdiruvchi moslamasi bo'lmasa kavsharni eritish uchun boshqa alohida qizdirish manbai qo'llaniladi. Ultratovushli payalniklarning asosiy afzalligi, flyussiz kavsharlash imkoniyatiga ega. Shuning uchun asosan bu usul bilan oson eruvchi kavshar bilan aluminni kavsharlash keng qo'llaniladi.

Abraziv payalniklar, ultratovush payalniklar singari alumin-ning va aluminning qotishmalarini flyussiz kavsharlashda qo'llaniladi. Metallni kavsharlashda metallning oksid qoplamasini tozalash uchun payalnik o'zi bilan yuza ishqalanadi. Ushbu payalniklarning afzalligi alumin va alumin qotishmalarini kavsharlashda qimmat baho jihozlar talab etilmaydi.

### **Nazorat savollari**

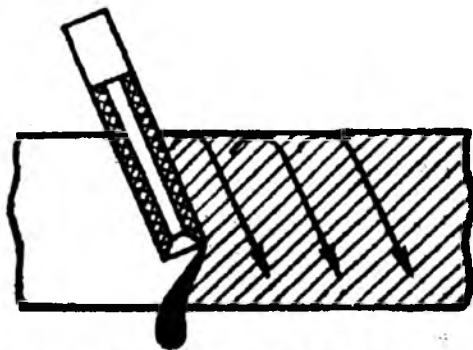
1. Kavsharlangan buyumlarni ishlab chiqarishda kavsharlashning qanday usullari qo'llaniladi?
2. Kavsharlashning nazariy asoslari nimalardan iborat?
3. Kavsharlash jarayonlarining tasnifi aytib bering.
4. Qarshilik bilan kavsharlash qanday bajariladi?
5. Reaksiyon-flyusli kavsharlash qanday bajariladi?

## 22-BOB. ERITIB KESISH TEXNOLOGIYASI

### 22.1. Kesishning yoyli usullari

**Elektrodlar bilan yoy yordamida kesish.** Metallarni elektr yoyi yordamida kesish eruvchan metall elektrod, ko‘mir elektrod va erimaydigan volfram elektrod yordamida argon himoya muhitida bajariladi.

*Eruvchi metall elektrod bilan elektr yoyi yordamida kesish.* Eruvchan metall elektrod yordamida kesishning mohiyati shundaki, bunda tok kuchi payvandlashdagidan 30–40% katta olinadi va metall quvvatli elektr yoyi vositasida suyuqlantiriladi. Elektr yoyi kesiladigan joyning yuqorisida yondiriladi va kesish jarayonida uni qirqilayotgan chet bo‘ylab pastga siljiriladi (22.1-rasm).



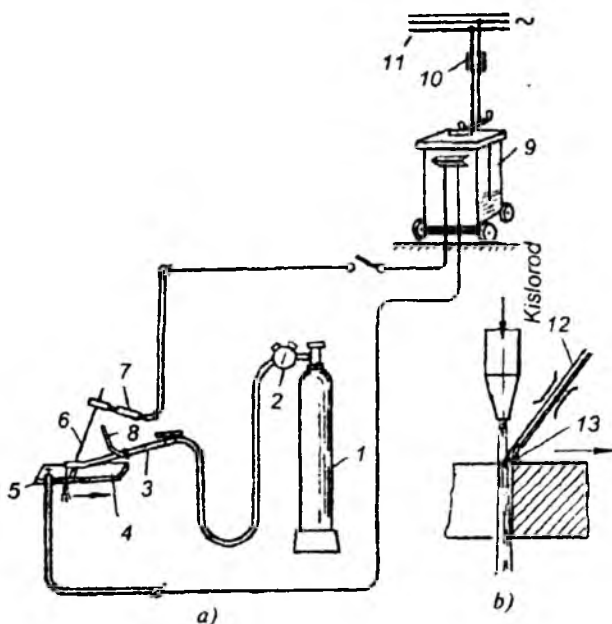
22.1-rasm. Metall elektrod bilan kesish sxemasi.

Ko‘mir elektrod bilan elektr yoyi yordamida kesish. Ko‘mir va grafit elektrodlar bilan elektr yoyi yordamida kesishda metall uning bo‘linish chizig‘i bo‘ylab ikkiga ajratiladi. Bunday kesish usuli cho‘yanni, rangli metallarni, shuningdek, po‘latni ishlov berishda o‘lchamlari aniq bo‘lishi talab qilinmaydigan, kesishning

kengligi va sifati ahamiyatsiz bo'lgan hollarda qo'llaniladi. Kesish yuqoridan pastga qarab suyuqlanayotgan sirtni gorizontal tekislikka nisbatan biror burchak ostida qiyalatib bajariladi, bu metallning oqib tushishini osonlashtiradi.

Erimaydigan volfram elektrod bilan elektr yoy yordamida kesish. Argon himoya muhitida kesish juda cheklangandir va faqat legirlangan po'latlar hamda rangli metallarga ishlov berishdagina qo'llaniladi.

Kesish usulining mohiyati shundaki, elektrodda payvandlash-dagiga nisbatan 20–30% ko'p tok hosil qilinadi va metallni suyuqlab kesadi.

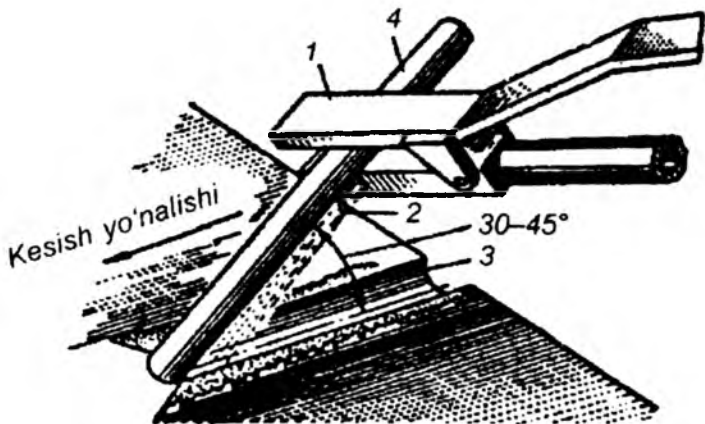


**22.2-rasm. Dastakli kislorod-yoyli kesish chizmasi:**

a – o'rnatish sxemasi; b – elektrod va kesuvchi soplning joylashish sxemasi: 1 – kislorod balloni; 2 – reduktor; 3 – keskich, 4 – kesilayotgan metall; 5 – tutashish; 6 – elektrod; 7 – elektrod tutkich; 8 – niqob; 9 – payvandlash transformatori; 10 – biriktirgich ajratgich; 11 – tarmoq; 12 – elektrod; 13 – yoy.

**Kislorod-elektr yoyi yordamida kesish.** Kislorod-elektr yoyi bilan kesishda metall dastlab elektr yoyi bilan suyuqlantiriladi va soʻngra kislorod oqimida yonib soviydi. Kislorod-elektr yoyi bilan kesish sxemasi 22.2-rasmda keltirilgan.

**Havo-yoy yordamida kesish.** Havo-elektr yoyi vositasida kesishda metallni buyum va koʻmir elektrod orasida yonuvchi yoy bilan suyultiriladi va siqilgan havo oqimi yordamida siljiriladi (12.3-rasm).



**22.3-rasm. Havo-yoy yordamida kesish jarayonining sxemasi:**

1 – keskich; 2 – havo oqimi; 3 – ariqcha; 4 – koʻmir elektrod.

Metallarni havo-elektr yoyi yordamida kesishda teskari qutbli oʻzgarma tok ishlatiladi, chunki toʻgʻri qutbli tokdan foydalanilsa, metallning katta hududda suyuqlanib, uni havo vositasida siljitish qiyinlashadi. Oʻzgaruvchan tokdan foydalanish ham mumkin. Havo-elektr yoyi vositasida kesish uchun quyidagi kesgichlardan foydalaniladi:

- a) havo oqimi ketma-ket joylashgan kesgichlar;
- b) havo oqimi halqasimon joylashgan kesgichlar.

Elektrodga nisbatan havo oqimi ketma-ket joylashgan kesgichlarda siqilgan havo elektrodni bir tomonidan oʻtadi.

Havo-elektir yoyi vositasida kesish uchun ko'mir va grafit elektrodlardan foydalaniladi. Grafit elektrodlar ko'mir elektrod-  
larga qaraganda chidamlaroq. Elektrodlar doiraviy va plastinasimon  
shaklda bo'ladi. Havo-elektir yoyi vositasida kesishda tok kattaligi  
quyidagi munosabatdan aniqlanadi:

$$I=k \cdot d_e,$$

bunda,  $I$  – tok ko'chi, a;

$d_e$  – elektrod diametri, mm;

$k$  – elektrod materialining issiqlik fizik xossalariga bog'liq  
bo'lgan koeffitsiyent bo'lib, ko'mir elektrodlar uchun 40–48  
A/mm, grafit elektrodlar uchun 60–62 A/mm.

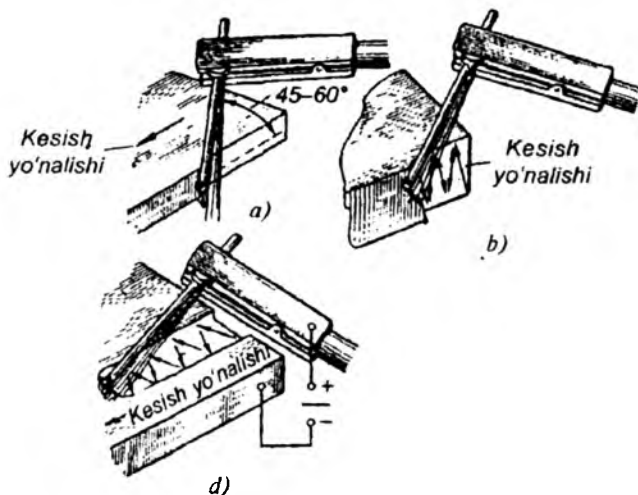
Havo-elektir yoyi vositasida kesish uchun energiya manbalari  
sifatida standart payvandlash o'zgarmas tok o'zgartirgichlari yoki  
payvandlash transformatorlaridan foydalaniladi.

Kesgich bosimi 0,4–0,6 MPa bo'lgan sex tarmog'idan yoki  
ko'chma kompressorlardan ta'minlanadi. Havo-elektir yoy  
vositasida kesishda 0,7 MPa dan ortiq siqilgan havodan foydalanish  
yaramaydi, chunki kuchli havo oqimi yoyning turg'un yonishini  
keskin yomonlashtirib yuboradi.

Havo-yoy vositasida kesish, sirtni tekislashga va kesib  
ajratishga bo'linadi. Metall va payvand choklaridagi nuqsonli  
joylarni to'ldirish, shuningdek chok asosini hamda faskalarni olib  
tashlash uchun sirtni tekislash ishlari olib boriladi. Faskani ayni bir  
vaqtda listning har ikki chetidan olish mumkin. Tekislash vaqtida  
hosil bo'ladigan ariqchanning kengligi elektrod diametridan 2–3 mm  
ortiq bo'lishi kerak.

Kesib ajratishda va sirtni tekislashda keskichni joylashishi  
22.4-rasmda ko'rsatilgan.

Lablardan elektrodning ostki uchigacha bo'lgan masofa 100  
mm dan oshmasligi kerak. Elektrod yonib tugashi sayin u lablardan  
pastga surib turiladi. Metallning kesilayotgan joydagi yuzasi tekis  
va silliq chiqadi.



**22.4-rasm. Havo-yoyli kesishda keskichni joylashishi:**

a – 20 mm gacha qalinlikdagi metallni kesish; b – qalinligi 20 mm dan qalin metall kesish; d – yuzida keng ariqchalar o'yish.

Havo-elekr yoyi vositasida kesish va sirtni tekislash ishlari zanglamaydigan po'lat hamda rangli metallarga ishlov berishda qo'llaniladi.

**22.2. Plazmali kesish**

Plazma – musbat va manfiy zaryadlangan zarralarning umumiy zaryadi nolga teng bo'lgan proporsiyasidagi gaz. Ma'lumki, moddada erkin elektrodlar qancha ko'p bo'lib, ular qancha tez harakatlansa, moddaning o'tkazuvchanligi shuncha yuqori bo'ladi, chunki erkin harakatlanayotgan elektronlar elektr tokini olib o'tadi.

Plazma vositasida kesishning mohiyati shundaki, bunda metall kuchli yoy zaryadsizlanishi yordamida kichik hududda suyuqlantiriladi va so'ngra suyuqlangan metall kesish zonasidan katta tezlikdagi gaz oqimi yordamida uzoqlashtiriladi.

Gorelkaga kelayotgan sovuq gaz elektrodni aylanib o'tadi va yoy zaryadsizlanish zonasida plazma xossalariga ega bo'ladi, so'ngra kichik diametrli soplo teshigi orqali yorug' yonuvchi oqim sifatida katta tezlik va 15000°C va undan yuqori harorat bilan chiqadi.

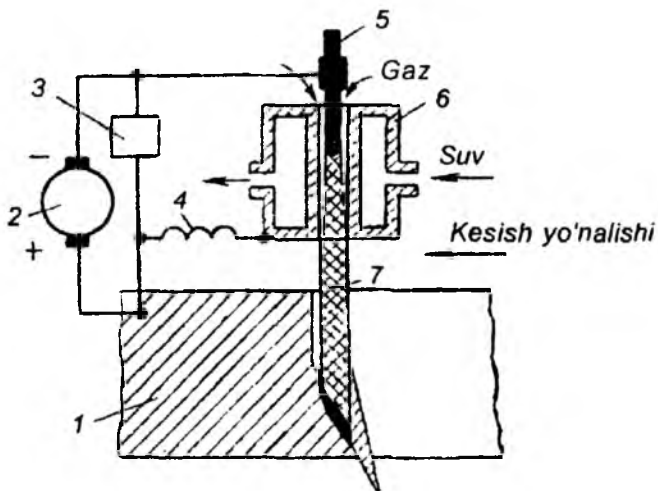
Qo'llaniladigan elektr sxemaga qarab metallarni plazma vositasida kesish bevosita va bilvosita yo'ylar yordamida bajarilishi mumkin.

Plazma hosil qiluvchi gaz, keltirilgan elektr energiyani kesilayotgan metallga uzatiladigan issiqlik energiyasiga aylantirib beruvchi tizimdir. Shuning uchun gazning ionlanish energiyasi yuqori bo'lgani va molekular holatda bo'lgani maqsadga muvofiq. Argon, azot, vodorod, geliy, havo va ularning aralashmalari ana shunday gazlardir.

Plazmali kesish jarayonida ijobiy xususiyatlari quyidagicha: kesish tezligi yuqori; metallga issiqlik ta'sir etish zonasi kichik; kesishda tunukalarni sezilarli tob tashlashi yo'qligi; kesishdan so'ng tunukalarni payvandlash imkoni bo'ladi; kesish jarayonining mexanizatsiyasi nisbatan yengil. Aluminiy va uning qotishmalarini, mis va yuqori legirlangan po'latlarni kesish yuqori iqtisodiy tejamkorligi bilan farq qiladi.

*Bevosita yoy bilan plazma kesish jarayonining sxemasi 22.5-rasmda ko'rsatilgan.*

O'zgarmas tok elektr yoyi (7) erimaydigan volfram elektrod (5) bilan kesiladigan metall (1) o'rtasida hosil bo'ladi. Ostki uchi konus shaklida yo'nilgan elektrod suv bilan sovitib turiladigan mundshtuk (6) ichiga joylangan. Bu mis mundshtuk kanaliga gaz, ya'ni argon, geliy, azot, vodorod yoki ularning aralashmalari bosim ostida yuboriladi. Gaz mundshtukdan chiqayotganida yoy ustunini siqib, cho'ziq shaklga keltiradi. Elektrod bilan metall orasida yonadigan yoini yondirish uchun volfram elektrod (5) bilan mis mundshtuk (6) orasidagi yordamchi (navbatchi) yoydan foydalaniladi. Elektrod tok manbai (2) ning manfiy qutbiga, kesiladigan metall esa musbat qutbiga ulanadi (to'g'ri qutblilik). Uchlikka tok qo'shimcha qarshilik (4) orqali keltiriladi. Yoy barqaror yonishi uchun ossillyator (3) qo'llaniladi.



**22.5-rasm. Bevosita yoy bilan plazmalı kesish:**

- 1 – metall; 2 – tok manbai; 3 – ostsillyator; 4 – qo‘shimcha qarshilik;  
5—elektrod; 6—mundshtuk; 7 — yoy ustuni.

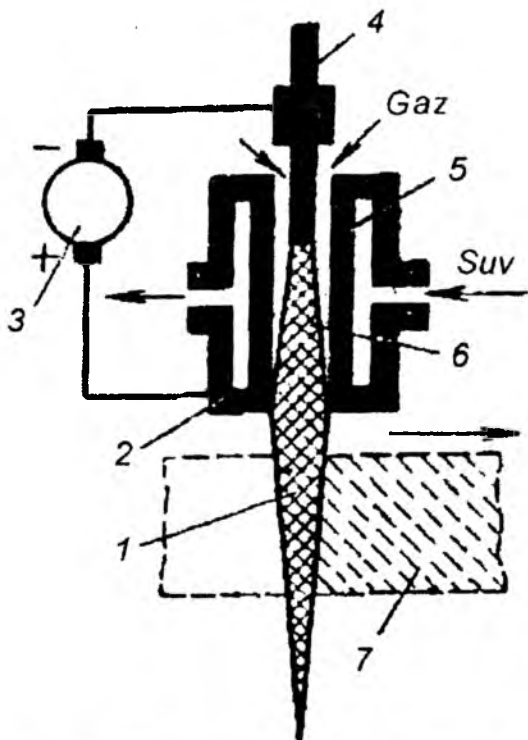
Kesilgan kesik chetlari va elektrodni oksidlanishdan saqlash, shuningdek aluminiy va uning qotishmalarini kesish uchun yordamchi yoyning yondirishni osonlashtirish maqsadida argon ishlatiladi. Lekin sof argon bilan kesishda eritilgan metall unchalik suyuq-oquvchan bo‘lmaydi va kesilgan joydan uni chiqarib tashlash qiyin bo‘ladi. Ana shu kamchiliklarni bartaraf etish uchun argonga issiqlik sig‘imi va issiqlik o‘tkazuvchanligi katta bo‘lgan vodorod qo‘shiladi. Vodoroddan foydalanilganida yoy ustuni torayadi, kesishda ish unumi ortadi, chetlari tozaroq chiqadi. Chunki vodorod yoyning issiqlik energiyasi metallga juda yaxshi o‘tkazadi. Vodorod molekulari yoyda atomlarga parchalanadi, atomlar esa metallning ancha sovuq yerlarida yana birikib molekula hosil qiladi. Bunda metallni eritadigan ko‘p miqdorda issiqlik ajraladi.

Bevosita yoy bilan qalinligi 40 mm gacha bo‘lgan uglerodli hamda zanglamaydigan po‘latlarni, 90 mm gacha bo‘lgan cho‘yan-ni, 120 mm gacha bo‘lgan aluminiy va uning qotishmalarini,



80 mm gacha bo'lgan misni kesish mumkin. Latun bilan bronza ham kesiladi.

Aluminiy bilan uning qotishmalarini kesish uchun 65–80% argon va 35–20% vodoroddan iborat aralashmadan foydalanish tavsiya etiladi. Tarkibidagi vodorod miqdori 35% dan ortiq aralashma ishlatilmaydi, chunki bunday holda kesish yuzasi sifatsiz chiqadi. Tarkibida 35% vodorod bo'lgan aralashma mexanizatsiyalashgan tarzda kesishda, 20% vodorod bo'lgan aralashma esa dastaki kesishda ishlatiladi. Chunki aralashmadagi vodorod miqdori kamroq bo'lganida va mundshtuk bilan metall orasidagi masofa o'zgarganida yoyning bir xil yonishini ta'minlash oson bo'ladi.

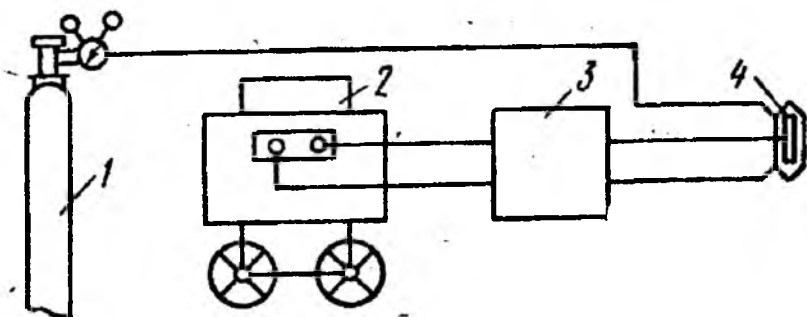


22.6-rasm. Bilvosita yoy bilan plazmalı kesish.

Zanglamaydigan po‘latlarni kesish uchun argon ishlatish tavsiya etilmaydi. Bunday hollarda argon o‘rniga sof azot ishlatiladi. Azot ham vodorod singari yoydan o‘tishida yoy issig‘ini o‘ziga singdirib, atomlarga parchalanadi, keyin issiqlik atomlarni metall chetlariga o‘tkazadi. Bu yerda ular birikib azot molekularini hosil qiladi.

*Bilvosita yoy bilan plazmali kesish* jarayonining sxemasi 17.6-rasmda ko‘rsatilgan. O‘zgarmas tok manbai (3) dan keladigan tokning manfiy qutbi uchi konus shaklida ishlangan, volfram elektrod (4) ga, musbat qutbi esa yoyni shakllovchi mis soplo (2) ga ulangan. Soplo suv bilan sovitib turiladi. Elektrod bilan soplo orasida vujudga keladigan yoy (6) mundshtuk (5) orqali puflanadigan gaz (argon, geliy, azot yoki vodorod) oqimi ta‘sirida plazmaning xanjarsimon tili (1) ni hosil qiladi. Plazma tili yuqori haroratgacha qizdirilgan gazning juda kuchli ionlashgan zarrachalaridan iborat bo‘lib, kesiladigan material (7) ni eritish uchun ishlatiladi. Kesiladigan buyum yoyning elektr zanjiriga ulanmaydi.

Kesish qurilmasi (22.7-rasm) is gazi bilan to‘lg‘azilgan ballon (1), o‘zgarmas tok manbai (2), kesish jarayonini boshqaruvchi apparaturasi bor taqsimlash qurilmasi (3) va kesgich (4) dan iborat.



22.7-rasm. *Bilvosita yoy bilan plazmali kesish qurilmasi.*

### 22.3. Lazerli kesish

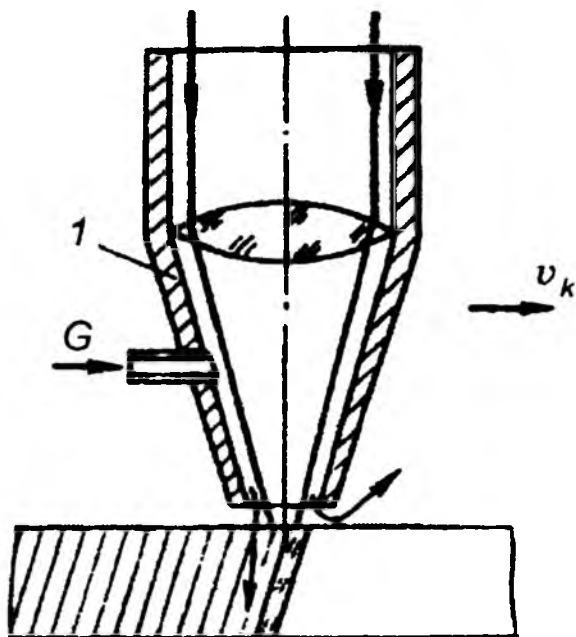
Fokuslashgan lazerli nurlanish, energiyaning yuqori konsentratsiyasini ta'minlab turli xil metall va qotishmalarni ularning issiqlik fizikasi qanday bo'lishiga qaramay kesish qobiliyatiga egadir. Kesish paytida detallar deformatsiyalanmaydi, chunki kesilayotgan metall atrofi deyarli qizimaydi. Shuning uchun oson deformatsiyalanadigan va qattiq bo'lmagan detallar yuqori aniqlik bilan kesish mumkin. Kesilgan yo'l oralig'i termik ta'sir zonasi bilan boshqa xil kesish usullariga nisbatan ingichka bo'ladi. Kesish jarayoni yuqori unumdorlikka ega, masalan, yupqa tunukali po'latlarni 1,2 m/daq tezlikda yuzani sifatli kesadi. Kesish jarayoni qulayligi uchun yassi va hajmli detallarni murakkab kontur bo'ylab kesish imkonini beradi. Jarayon oson avtomatlashtiriladi. Lazerli kesish kamchiligi – lazerli qurilmalarning nisbatan qimmatligidadir. Shuning uchun lazerli kesishning unumdorligi, boshqa usullarni qo'llash imkoni bo'lmagan hollarda bo'ladi. Metallarni kesishda impulsli hamda uzluksiz rejimlarda ishlovchi asosi gazli lazer yoki qattiq jisimli lazer qurilmalar ishlatiladi.

Metallga lazer nurlanish bilan ta'sir etib ikkita kesish mexanizmi ro'y berishi mumkin: eritib va bug'lab. Bug'lab kesish energiyaning katta sarfini talab etadi. Shuning uchun amalda eritib kesish qo'llaniladi. Ergan metall kesilgan yo'l oralig'ini to'ldirib qo'ymasligi uchun kesish zonasiga gaz sharrasi uzatiladi. Bu inert gaz bo'lishi mumkin, lekin ko'pgina hollarda havo va hattoki kislorod ishlatiladi. Bunday jarayon gaz-lazerli kesish deb ataladi (22.8-rasm).

Gaz sharrasi kesilgan yo'l oralig'iga tushib undan suyuq metallni puflab chiqaradi. Bundan tashqari, po'latlarni kesishda, havo yoki kisloroddan foydalanishda metall oksidlanadi va qo'shimcha issiqlik ajralib kesish jarayoni tezlashadi.

Energiya qiymatini rostlash uchun impulsli-davriy lazerlar ishlatiladi, ularda nurlanish impuls davomiyligini va pauzalarni o'zgartirish mumkin. Bu bilan detallarni aniqlik bilan kesishda

mahalliy qizishga yo‘l qo‘ymaydi va kesish shaklini rostlash mumkin bo‘ladi. Gaz-lazerli kesish rejimlari parametrlari: nurlanish chastotasi, impuls davomiyligi, nurlanish quvvati va gaz sarfi.



22.8-rasm. Gaz-lazerli kesish jarayoni chizmasi:  
1 – keskich; G – gaz;  $v_k$  – kesish tezligi.

#### 22.4. Suv ostida elektr yoyi vositasida kesish

Suyuq muhitda, jumladan, suvda anchagina turg‘un yoy zaryadsizlanishi hosil qilish mumkin, bu zaryadsizlanishining harorati juda yuqori va solishtirma issiqlik quvvati juda katta bo‘lgani uchun atrofidagi suyuqlikni bug‘lantiradi hamda parchalaydi. Yoy zaryadsizlanishida hosil bo‘ladigan bug‘ va gazlar payvand yoyi atrofida gaz pufagi tarzida gazli himoya hosil qiladi, ya‘ni mohiyati

jihatidan gaz suv ostida emas, gaz muhitida yonadi. Gaz asosan suv bug‘ining termik dissotsiyalanishidan hosil bo‘ladigan vodoroddan iborat bo‘ladi, dissotsiasiyada hosil bo‘lgan kislorod elektrod-larning materialini oksidlaydi.

Payvandlash yoyini ta‘minlovchi odatdagi energiya manba-larini qo‘llab ko‘mir yoki metall elektrodlardan foydalanganda payvandlash yoyi barqaror bo‘lishi mumkin.

Suv ostida kesishda ishlatiladigan elektrodning suv o‘tmaydigan qalin qoplama bo‘lishi kerak, bu qoplama suv bilan sovutilib turgani uchun elektrod o‘zagi sekinroq suyuqlanadi va elektrod uchida pesh to‘siq hosil qiladi. Bu pesh to‘siq kichik bir idish shaklida paydo bo‘lib, gaz pufaklarining barqaror turishiga va yoyning yonishiga yordam beradi.

Qoplamaning suv o‘tkazuvchanligi yoyning barqaror yonishiga salbiy ta‘sir ko‘rsatadi, chunki elektrod o‘zagining issiq sirtida bug‘lanuvchi suv qoplamani parchalab, uni o‘zakdan bo‘lak-bo‘lak qilib tushirib yuboradi. Qoplama suv shimmadigan bo‘lishi uchun unga parafin shimdiriladi. Qoplama sifatida temir surigi (80%) va bo‘r (20%) dan iborat tarkib qo‘llaniladi, ular bir-biriga yaxshi bog‘lanishi uchun shixta og‘irligining 30% miqdorida zichligi 1,4 bo‘lgan suyuq natriy shishasi qo‘shiladi. Qoplamani botirish yo‘li bilan surtiladi. Elektrod o‘zagi sifatida CB-08 yoki CB-08FC payvandlash simlari ishlatiladi.

Tok kattaligi elektrod diametrining har bir mm ga 60–70 A hisobidan tanlanadi. Yoyning kuchlanishi suv ostida havodagidan ko‘ra birmuncha katta bo‘ladi. Suv ostida kesish kemalarni remont qilishda, turli gidroinshootlar qurishda va hokazolarda keng qo‘llaniladi.

### **O‘z-o‘zini tekshirish uchun savollar**

1. Elektrod bilan kesishning qanday usullari bor?
2. Elektr yoyi vositasida kesish usulining mohiyati nimada?
3. Elektrod bilan elektr yoyi vositasida kesish qayerda qo‘llaniladi?

4. Kislrod-elekr yoyi bilan kesishning mohiyati nimada?
5. Kislrod-yoyi vositasida kesishning mohiyati nimada?
6. Havo-elekr yoyi vositasida kesish qayerda qo‘llaniladi?
7. Plazma deb nimaga aytiladi?
8. Plazma vositasida kesishning mohiyati nimada?
9. Plazma vositasida kesishda qaysi gazlar ishlatiladi?
10. Suv ostida kesishning mohiyati nimadan iborat?
11. Suv ostida kesish qo‘llaniladigan sohalarni aytib bering.

## **23-BOB. PLASTMASSALAR VA POLIMER HAQIDA TUSHUNCHA**

### **23.1. Polimer va plastmassalar haqida tushuncha**

Plastik massalar – bu organik moddadan tashkil etilgan sintetik material, ular polimerlarning yuqori molekular tabiiy yoki sintetik smolalari asosida olinadi.

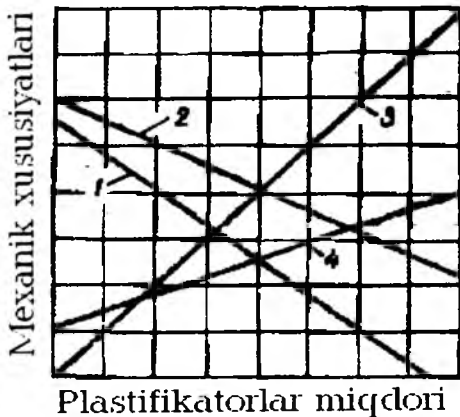
Ko‘pincha polimerlarga turli xil maqsadlarda qo‘yidagi qo‘shimchalar qiritiladi: stabilizatorlar, plastifikatorlar, bo‘yoqlar, ishirgichlar qo‘shiladi. Stabilizatorlar polimerlarni yorug‘lik ta‘siriga, yuqori haroratga va boshqa faktorlarga chidamliligini oshiradi. Odatda stabilizatorlar, polimerlarni buzilishining zanjirli reaksiyasini oldini oladi, bu bilan plastmassalarni va ulardan yasalgan buyumlarni ko‘p vaqt davomida ishlashiga va saqlanishiga sabab bo‘ladi.

Plastifikatorlar plastmassalarni qayta ishlab chiqarilishini osonlashtiradi. Bu bilan mustahkamligi oshadi. Plastifikatorlar sifatida yuqori molekular, yuqori qaynaydigan va kam bug‘lanadigan suyuqliklar qo‘llanadi, bular dibutilftalat, trikrezilfosfat va boshqalardir.

Ishirgichlar buyumning mexanik xususiyatlarini aniqlaydi, chunki ishirgichlar o‘ziga xos mexanik karkas vazifasini bajaradi. Plastmassalarni ishlab chiqarishda ishirgichlar sifatida organik moddali materiallar qo‘llaniladi (talk, kaolin, slyuda).

Plastmassalarni xususiyati uning asosi polimerdan aniqlanadi.

Polimerlar deb uzun zanjirli chiziqli yoki tarqoq tuzulishga ega bo‘lgan kimyoviy birikmalar bilan birikkan ko‘p miqdorli elementar strukturali zvenolardan tashkil topgan molekular moddasiga aytiladi.



23.1 - rasm. *Plastifikatorlar miqdoriga nisbatan mexanik xususiyatlarni o'zgarishi:*

1 – qisishga bardoshligi, 2 – ajralishga chidamliligi, 3 – zarbga chidamliligi, 4 – nisbiy cho'zilishi.

Zanjirning o'zida atomlar mustahkam kimyoviy birikmalar bilan birikishadi, ular ta'siri 1-1,5 Å masofada bo'ladi, zanjirlar orasidagi masofa 3-4 Å ni tashkil etadi.

Chizikli strukturali makromolekulalar uchun  $(-M-)_n$ , belgilanish qabul qilingan.

Bunda M – zanjirning elementar strukturali zvenosi;

n – zvenolar soni;

chiziqchalar bilan polimer makromolekulasida kimyoviy birikmalar ko'rsatilgan.

«Polimer» nomi asosiy zveno nomi bilan bog'liq va «poli» qo'shimchasiga ega, (yunon so'zi "polis"dan olingan bo'lib ma'nosi - ko'p, turli).

Masalan, «polistirol» nomi, polimerning elementar zvenosi stirol  $C_6H_5-CH=CH_2$  molekulasida hisoblanadi. Polistirol formulasi  $(C_8H_8)_n$ .

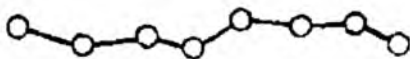
Monomerlar deb birlamchi past molekular moddalarga aytiladi, ulardan polimerlar hosil bo'ladi.



## 23.2. Polimerlarning klassifikatsiyasi

Molekular tuzilishi shakliga ko'ra polimerlar uch guruhga ajratiladi:

1) chiziqli polimerlarning atomlari uzun zanjirli kimyoviy birikmalar bilan biriktirilgan.

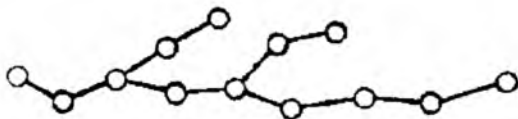


23.2 - rasm. Makromolekulaning chiziqli strukturasi.

Birikmalar, makromolekulalari chiziqli struktura ko'rinishida bo'lsa yuqori mustahkamli, egilishga chidamli va yuqori elastik deformatsiyalanish bilan farqlanadi.

Masalan: polietilen  $(-SN_2-SN_2-)_n$ .

2) tarqoq polimerlarda, makromolekulalar asosiy zanjirida tarqoq novdalar hosil bo'ladi, ular ko'p takrorlanadigan monomer zvenolardan tashkil topgan bo'ladi.



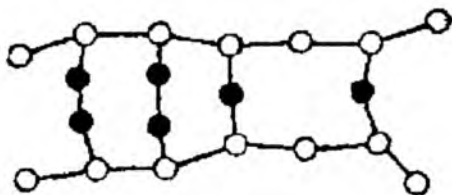
23.3 - rasm. Tarqoq tizimli makromolekulalar.

Makromolekulalarda tarqoq holatlar (yon tomon guruhi) bo'lishi, alohida makromolekulalarning orasini kattalashtirib yuboradi, natijada suyuqlanishi yaxshilanadi, plastikligi oshadi va mexanik mustahkamligi pasayadi.

Masalan: Polistirol  $[-CH_2-CH-]_n$



3) Setkali yoki uch o'Ichamli polimerlarda, makromolekulalar zanjirida fazoviy setkani tashkil etadi. Setkali polimerlarning makromolekulalar zanjiri turli xil atomlardan tashkil topgan ko'ndalang ko'priklardan iborat asosiy valentlik kuchlari ta'sirida o'zaro tutashgan.



23.4 - rasm. *Fazoviy polimerning strukturasi.*

Fazoviy strukturali makromolekulalar uchun, yuqori qattiqlik va mo'rtlik xosdir hamda yuqori haroratlarda suyuqlanishi, plastikligi va elastikligi yo'q.

Misol tariqasida «tikilgan» molekulalarni hosil bo'lishini kauchukni vulkanizatsiyalanish reaksiyasini ko'rishimiz mumkin. Bunda oltingugurt ta'sirida o'zaro alohida zanjirlarni birikishi kuzatiladi.

Polimerning makromolekula asosiy zanjirining tarkibiga ko'ra uch sinfga bo'linadi:

1) Karbo-zanjirli polimerlar, ularning asosiy zanjiri uglerdli atomlardan tashkil topgan. Ularga polietilen, polivinilxlorid, politetraftoretlen, polistirol, polimetilmetakrilat va boshqalar kiradi.

2) Getero-zanjirli polimerlar, ularning asosiy zanjirida ugleroddan tashqari kislorod, azot, oltingugurt atomlari ham mavjud. Ularga polikarbonatlar, poliamidlar, poliefirlar, poliakrilatlar va boshqalar kiradi.

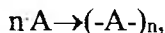
3) Elementoorganik polimerlar asosiy zanjirida kremniy, bor, aluminiy, titan, nikel, germaniy atomlari bo'lishi mumkin.

### 23.3. Polimerlarni ishlab chiqarish

Polimerlar polimerizatsiya yoki plikondensatsiya reaksiyasi natijasida hosil bo'lgan birlamchi past molekular moddalarning elementar guruhchalaridan olinadi.

Polimerizatsiya – bu alohida mayda molekularlarning bitta katta molekulaga yig'ilish jarayoniga aytiladi, yig'ilish jarayonida past molekular moddalarni o'zidan ajratmaydi, shuning uchun polimer birlamchi monomer tarkibli bo'ladi.

Agar bir xil molekular polimerizatsiyalansa, unda bunday polimerizatsiyani gomopolimerizatsiya deb ataydilar va quyidagi sxema bo'yicha jarayon kechadi:

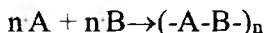


bunda, A – monomer molekulasini;

(-A-) – polimer molekulasini;

n – polimerizatsiya darajasi, ya'ni polimerning bitta molekulasini tashkil etadigan monomer molekulasining soni.

Polimerizatsiya holatida, turli xil monomerlarning aralashmasida sodir bo'layotgan jarayonga sopolimerizatsiya deyiladi va quyidagi sxema bo'yicha bajariladi:



Polimerizatsiya jarayoni qadamli yoki zanjirli xarakterga ega bo'lishi mumkin.

Qadamli polimerizatsiyada avval ikkita molekula yig'ilib dimer hosil qiladi, keyin yana bitta molekulani o'ziga qo'shib trimmer hosil qiladi va h.k.

Zanjirli polimerizatsiya jarayoni uch bosichdan iborat:

- 1) molekularlarni qo'zg'atish;
- 2) zanjir o'sishi;
- 3) zanjir uzilishi.

Polimerizatsiya jarayonini aniqlovchi muhim faktorlardan biri – bu monomer va inisiatorning harorati, bosimi va konsentrasiyasidir.

Hozirgi kunda sanoatda qo‘yidagi polimerizatsiya usullari qo‘llaniladi:

1) Blokli usul bajarilganda monomer aralashmasini boshqa komponentlar (inisiator) bilan qolipga quyiladi va aniq bir haroratgacha qizdiriladi. Polimer quyma blok ko‘rinishida hosil bo‘ladi, odatda plastina yoki silindr ko‘rinishida bo‘ladi. Inisiator sifatida ko‘pincha peroksidlar ishlatiladi, masalan, benzoil peroksid.

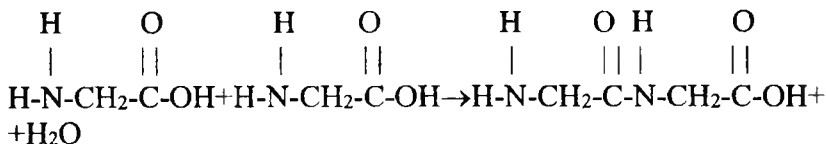
2) Eritmalarda polimerizatsiyalash ikki usulda bajarilishi mumkin. Birinchi usulda, shunday eritma ishlatiladiki, ham monomer, ham hosil bo‘ladigan polimer eriydi. Natijada eritmada polimer eritmasi mahsuloti hosil bo‘ladi. Ikkinchi usulda, shunday eritma ishlatiladiki bunda faqat monomer eritiladi. Bu usul bilan hosil bo‘lgan polimer, eritmadan suspenziya ko‘rinishida cho‘kadi va filtrlash yo‘li bilan ajratib olish mumkin.

3) Suvli emulsiyalarda polimerizatsiyalash usuli polimerlarni ishlab chiqarishda eng keng tarqalagan usul hisoblanadi. Emulsiyali polimerizatsiyalashda, monomer avval suvda emulgatorlar yordamida emulsiyalanadi, keyin suvda yoki monomerda eriydigan inisiator qo‘shiladi. Ularni hammasini aralashtirganda yoki chayqaganda polimerizatsiyalanadi. Polimerni ajratib olish uchun kislota yoki tuz qo‘shiladi, bu bilan kolloid eritmani parchalanishiga olib keladi va polimer cho‘kadi

Polikondensatsiya – bu kimyoviy jarayon bo‘lib, bu usul bilan yuqori molekular organik birikmalarni va turli xil birlamchi past molekular moddalarni hosil qilish mumkin. Polikondensatsiyalash natijasida hosil bo‘lgan yuqori molekular birikmalar, tarkibi jihatidan birlamchi moddalardan farq qiladi, vaholanki polimerizatsiyalashdagi birlamchi monomer va hosil bo‘lgan polimer tarkibi bir xil.

Polikondensatsiya reaksiyasi qadamli xarakterga ega.

Zanjirni o‘sishi, bir molekulani ikkinchi bir molekula bilan o‘zaro ta’sirlanishi natijasida hosil bo‘ladi hamda ushbu hosil bo‘lgan mahsulot uchinchi bir molekula bilan ta’sirlashadi va h.k.



### 23.4. Polimerlarni fizik holati

Polimerlar amorf hamda kristall holatida bo‘lishi mumkin.

Polimerlarning amorf holati, makromolekulalarning zveno va zanjirlari xaotik, ya’ni aniq joylashishga va yo‘nalishiga ega bo‘lmaganda bo‘ladi.

Polimerlarning kristall holati, makromolekulalarning zveno va zanjirlari aniq joylashishga va yo‘nalishiga ega bo‘lganda bo‘ladi. Polimerni kristallizatsiyalanishi, molekulalar egiluvchanligiga bog‘liq va makromolekulalar o‘ta tarqoqli bo‘lmaganda ro‘y beradi. Kristallizatsiyalanish faqat chiziqli polimerlarda kuzatiladi yoki juda nimjon setkali strukturaga ega bo‘lgan polimerlarda kuzatiladi. Kristall polimerlar hech qachon to‘liq kristallangan holatda bo‘lmaydi, ularda kristall va amorf fazalar uchraydi.

Istalgan amorfli polimer haroratiga ko‘ra uch xil holatda bo‘lishi mumkin: shishasimon, yuqori elastik va oquvchan-qovushqoq holatlarida.

Shishasimon polimer deb amorfli qattiq holatga aytiladi. Bunda zvenolarning tebranma harakati va zanjir siljishi kuzatilmaydi.

Polimerning yuqori elastik holati, zvenolarning yoki bir guruh zvenolarning tebranma harakati bilan ta’riflanadi, buning oqibatida polimer zanjiriga og‘ir yuk ta’sir etganda u egiladi, yuk olinsa yana avvalgi holatiga qaytish imkoniyatiga ega bo‘ladi.

Polimerlarning makromolekulalari oquvchan-qovushqoq holatida bo‘lganda, ular bir-biriga nisbatan segmentlari ketma-ket siljishiga qarab harakatlanadi.

Polimerni bir fizik holatidan ikkinchi fizik holatiga o‘tishi, aniq bir haroratda emas, balki haroratning bir diapozonida kuzatiladi. O‘tishning o‘rtacha harorat sohasi o‘tish harorati deyiladi.

Shishalanish harorati  $T_{sh}$  deb, yuqori elastik holatdan shishasimon holatga o'tish haroratiga aytiladi.

Oquvchanlik harorati  $T_o$  deb, oquvchan-qovushqoq holatdan yuqori elastik holatga o'tish haroratiga aytiladi.

Polimerlardan buyumlarni ishlab chiqarish oquvchan-qovushqoq holatida bajariladi, shuning uchun oquvchanlik harorati va polimerni parchalanish harorati interval oralig'ida uni qayta ishlash harorat intervali aniqlanadi, jumladan payvandlash harorati.

## **24-BOB. PLASTMASSALARNI PAYVANDLASH**

### **24.1. Plastmassalarni payvandlashning mohiyati**

Payvandlanuvchanligiga nisbatan plastmassalarni ikki guruhga ajratish mumkin: termoreaktiv plastmassalar payvandlanamaydilar, termoplastik plastmassalar oson payvandlanadi.

Plastmassalarni payvandlash deb biriktirilayotgan yuzalarni oquvchan-qovushqoq holatgacha qizdirib bosim ta'sirida biriktirib ajralmas birikma hosil qilish jarayoniga aytiladi. Natijada qisman yoki butunlay yuzalar chegarsi yo'qoladi va birikkan joy materiali mustahkam bo'ladi hamda uning boshqa fizik xossalari payvandlangan material xossasiga yaqinlashadi.

Termoplastik materiallarni payvandlash jarayoni, metallarni payvandlash jarayonidan bir necha mohiyatlari bilan farq qiladi, ular quyidagilardir:

1) Plastmassalarni payvandlashda suyuq vanna hosil bo'lmaydi. Bunday jarayon aniq bir holatda bajarilishi mumkin, ular quyidagilardir: payvandlanayotgan joyda harorat oshib ketsa (materialning holati), payvandlanayotgan yuzalar o'ta zich kontaktida bo'lsa va shu holat aniq bir vaqt davom etsa. Plastmassalar o'zaro erigan bir necha xil polimerlardan tashkil topgan bo'ladi, ular bir xil zvenolardan tuzilgan bo'ladi, lekin molekular og'irligi bo'yicha farq qiladi, shuning uchun ular aniq bir erish nuqtasiga ega emaslar. Qizdirish jarayonida esa qattiq holatdan yuqori elastik holatga so'ngra oquvchan-qovushqoq holatiga o'ta boshlaydi, material yopishqoq holatida detalning alohida hududlari bosim ta'sirida mustahkam birikma hosil qiladi, ya'ni payvandlanadi.

2) Termoplastik massalar yuqori haroratda parchalanadilar. Shuni inobatga olish kerakki parchalanish darajasi harorat balandiligi bilan birga uning ta'sir etish davomiyligiga ham bog'liq. Shunday qilib, termoplastlarni payvandlashda, materialni qizdirish

iloji boricha qisqa muddatda bajarilishi kerak, harorati esa parchalanish haroratidan oshib ketmasligi kerak.

3) Plastmassalarda harorat ta'sirining yuqori koeffitsiyenti, metallarga nisbatan bir necha ko'proqdir.

## **24.2. Plastmassalarni payvandlashning fizik asoslari**

Polimer materiallarni payvandlash, kontaktlashayotgan yuzalarda polimer molekulasining o'zaro diffuziyalanish natijasida yoki birikayotgan polimerlarning zvenolar molekulari orasidagi kimyoviy reaksiyasi natijasida bajariladi. Chiziqli molekularning alohida hududlari joylashish ketma-ketligi darajasiga nisbatan, polimer kristall yoki amorf holatda bo'lishi mumkin.

Kristall polimerlarni payvandlash jarayonida, polimerni erish darajasiga nisbatan, unda molekularning ketma-ket parchalanishi yuz beradi, natijada kristall fazadan amorf fazaga o'tish boshlanadi. Polimerning qattiq holatdan suyuq holatiga o'tish harorati, kristall fazani erish haroratidan yuqori bo'lishi mumkin, bu holat polimerning molekular og'irligiga bog'liqdir.

Polimerda molekular og'irligi ko'p bo'lgan holatda, polimerni erish haroratidan yuqori darajada qizdirilishi mumkin, natijada u amorf fazaga o'tadi. Amorf holatiga o'tishi bilan u yanada qattiq agregat holatini saqlab qoladi, agar qizdirish haroratini yanada oshirsak, u oquvchan-qovushqoq holatiga o'tadi.

Polimerning amorf qattiq holati, zvenolar harakati cheklangan va makromolekulalar bir-biriga nisbatan joylashishi yumshoq-ishik holatida turg'un bo'ladi. Harorat oshishi bilan makromolekulalarning issiqlik harakati energiyasi oshib boradi. Bu energiya yetarli bo'lganda, ya'ni hamma molekularning egiluvchanligi paydo bo'lishi bilan, polimer yuqori elastik holatiga o'tadi (shishalanish harorati). O'tish 15-25°C harorat intervalida asta-sekinlik bilan bajariladi. Yuklama olingandan so'ng molekularlar sekin-asta o'z shakllariga ega bo'ladilar. Agar haroratni oshirib borsak, issiqlik harakati energiyasi oshib boradi, natijada molekularlar bir-biriga



nisbatan harakatlana oladigan bo‘lib qoladi, bu uning oquvchan-qovushqoq holati deyiladi.

Polimerlarni diffuziyalanish hisobiga payvandlash, molekularlarning erkin harakatlanish hududida bajarilishi mumkin, ya’ni oquvchan-qovushqoq holatida payvandlash mumkin. Polimerni oquvchan-qovushqoq bosqichiga o‘tish harorati qanchalik past bo‘lsa hamda oquvchan-qovushqoqligi yuqori bo‘lsa, payvand birikma hosil qilish hududida material bir xil bo‘lishiga erishish osonroq bo‘ladi.

### **24.3. Plastmassalarni payvandlashning asosiy usullari**

Hozirgi kunda plastmassalarni payvandlashni bir qator usullari qo‘llanilib kelmoqda, ular asosan birikma xududini qizdirib yoki qizdirmasdan bajariladi.

Birikma yuzasini qizdirib payvandlash usullarini qo‘llaniladigan qizdirish manbai turiga nisbatan ikki guruhga ajratish mumkin. Birinchi guruhga tashqi issiqlik energiyalaridan foydalanib payvandlash usullari kiradi:

- 1) Gazli issiqlik beruvchilar;
- 2) issiqlikni ajratib beruvchilar;
- 3) qizdiruvchi elementlar bilan.

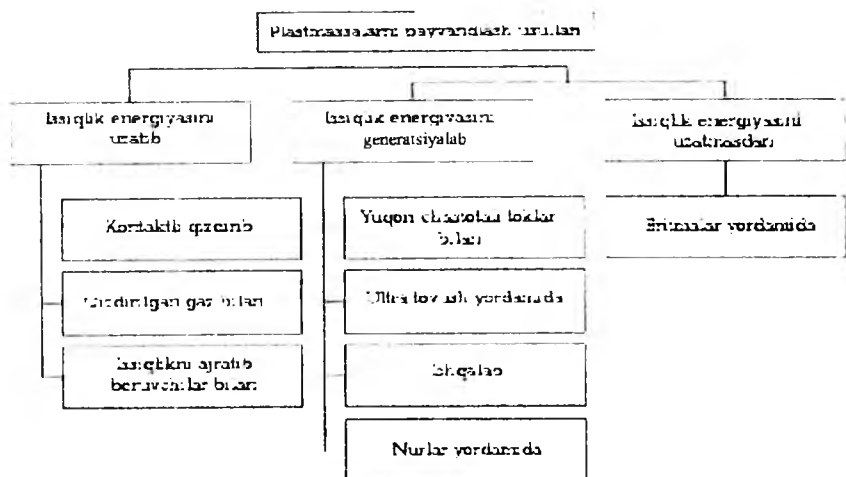
Yuqorida keltirilgan barcha usullarda, plastmassalarning payvandlanadigan yuzalariga issiqlik konveksiya, issiqlik o‘tkazuvchanlik va qisman nur o‘tkazuvchanlik hisobiga bajariladi.

Payvandlash usullarining ikkinchi guruhiga, issiqlik plastmassaning ichida turli xil energiyani o‘zgarishi hisobiga generatsiyalanadi. Bu quyidagi energiyalardir:

- 1) yuqori chastotali toklarda;
- 2) ultra tovush to‘lqinlari;
- 3) ishqalanish kuchi;
- 4) infraqizil nurlanish;
- 5) kimyoviy reaksiyalar;
- 6) lazerli nurlanish.

Biriktirilayotgan hududni qizdirmasdan payvandlash eritmalar yordamida bajariladi.

Plastmassalarni payvandlash usullarining klassifikatsiyasi 24.1- rasmda keltirilgan.



24.1-rasm. *Plastmassalarni payvandlash usullarining klassifikatsiyasi.*

Gazli issiqlik beruvchilar bilan payvandlash, nisbatan oson va turli xil buyumlarni ishlab chiqarish mumkin hamda payvandlash jihozlari minimal xarajat sarflanadi. Payvandlanayotgan qirralarni qizdirish gorelkadan uzatilayotgan qizdirilgan gazdan ajralayotgan issiqlik hisobiga bajariladi. Kimyo sanoati uchun apparaturalarni tayyorlash uchun qo'llaniladi.

Issiqlikni ajratib uzatish usuli bilan plyonkalarni hamda qalin listlarni payvandlash, yaxshi natijalarni beradi. Bu usul payvandlanadigan joyga oquvchan-qovushqoq holatda bo'lgan prisadka uzatish bilan bajariladi.

Qizdirilgan asbob bilan payvandlash usuli yordamida quvurlarni, mahsulot joylashtiradigan taralarni, g'illoflarni va boshqa bir necha xil buyumlarni payvandlashda qo'llaniladi. Qizdirish manbai sifatida qizdirilgan jismlar ishlatiladi, ular issiqlikni plastmassa bilan tutashganda o'tkazadi.

Yuqori chastotali toklarda payvandlash usuli, ayrim plastmassalarning yuqori chastotali elektr tok ta'sirida qizish xususiyatiga asoslangan, bu toklar elektrodlar orasida hosil bo'ladi hamda elektrodlar bir vaqtning o'zida payvandlanayotgan buyumlarni siqadilar, natijada payvand birikma hosil bo'ladi.

Ishqalab payvandlashda, payvandlanayotgan buyumlarni bosim bilan ishqalash natijasida hosil bo'lgan issiqlik hisobiga bajariladi.

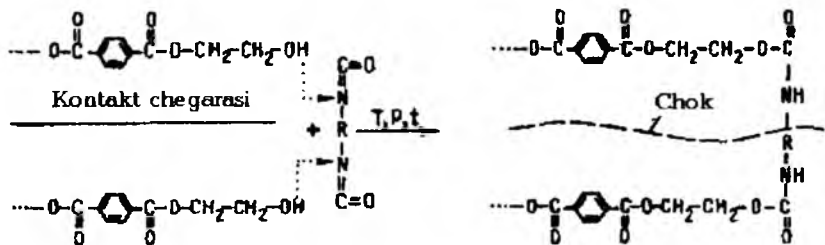
Ultra tovush yordamida payvandlash, plastmassada qo'zg'atiladigan yuqori chastotali mexanik to'lqinlarni issiqlikka o'tishiga asoslangan jarayondir. Payvandlanayotgan yuzalarda rivojlanayotgan issiqlik, plastmassani yumshatadi va bosim kuchi ta'sirida detallar payvandlanadi. Ultra tovush yordamida payvandlash, asosan birikma hosil bo'ladigan joy noqulay bo'lgan holatda va payvandlanayotgan materialni butun hajmi bo'ylab qizdirib bo'lmaydigan holatlarda foydalaniladi.

Plastmassalarni infraqizil nurlar bilan payvandlashda, qizdirish infraqizil nurlar yordamida bajariladi, bu nur o'zakli kvarts lampalarini cho'g'lash-qizish natijasida hosil bo'ladi. Bu usul asosan polimer plyonkalarini payvandlash uchun qo'llaniladi.

#### **24.4. Plastmassalarni kimyoviy payvandlash**

Plastmassalarni kimyoviy payvandlash termoreaktiv plastmassalarni (shisha-plastik, tekstolit, press-kukun, fenol-formaldegid, epoksid, qotib ketgan poliefir smolarini) payvandlashda qo'llaniladi.

Plastmassalarni kimyoviy payvandlash, payvandlanayotgan material chokiga qo'shilayotgan tikuvchi vazifasini bajaradigan modda hisobiga amalga oshiriladi. Bu moddalar kontakt hududida joylashgan molekula zvenolarining faol guruhi bilan ta'sirlashadilar.



24.2 - rasm. Diizotsianat yordamida kimyoviy payvandlash mexanizmi.

Ushbu usulni qo'llashdagi yutug'i quyidagi faktorlarga bog'liq:

1) payvandlanayotgan polimer yetarli konsentratsiyali yuqori faol funksional guruhga ega bo'lishi kerak, chunki payvand joyida hosil bo'lgan kimyoviy ta'sirlar «hamjihatligi» talab etilgan mexanik mustahkamlikni ta'minlashi kerak.

2) ko'prik hosil qiluvchi vazifasini bajaruvchi past molekular modda, payvandlash haroratida bug'lanib ketmasligi kerak.

3) reaksiya tezligi yetarli darajada yuqori bo'lishi kerak.

4) reaksiya davomida oson bug'lanadigan mahsulot ko'p miqdorda ajramasligi kerak, chunki u polimerni parchalab tashlashi mumkin yoki adsorblashib uning sifatini pasaytirib yuborishi mumkin.

## 24.5. Plastmassalarni eritmalar yordamida payvandlash

Plastmassalarni eritmalar yordamida payvandlashda, birlashtirilayotgan yuzalar yopishqoq holatiga kelguncha eritmalar bilan yuviladi, so'ng ularni tutashtirib bosim ta'sirida ushlab turiladi. Bosim, oddiy haroratda kontaktlashayotgan yuzalarning makromolekulalarini o'zaro diffuziyalanishini osonlashtiradi.

Eritmalar yordamida payvandlash, polimer amorf holatida (polimetilmetakrilat, polistirol, polivinilxlorid va bshqalar) bo'lganda qo'llaniladi. Molekulalarning egiluvchanligi hisobiga, molekularlar orasida uzluksiz ravishda ketma-ket g'ovaklar hosil bo'ladi, shu g'ovaklarda eritma diffuziyalashadi. Polimerning

g'ovak bo'shlig'ini to'ldirgandan so'ng, eritma molekulasini har tarafga itarishni boshlaydi, shu yo'l bilan ular birbiridan ajralishiga yordam beradi. Eritma bu bosqichi ishirlash bosqichi deyiladi. Molekulararo o'zaro ta'sirlashish, molekular harakatlanish darajasigacha kamaygandan boshlab ikkinchi bosqich - eritma bosqichi boshlanadi. Eritma bosqichi bu polimer molekulasini eritmaga diffuziyalanishidir.

### **Nazorat savollari:**

1. Plastmassalarni payvandlashning mohiyati nimadan iborat?
2. Plastmassalarni payvandlashning fizik asoslarini aytib bering?
3. Plastmassalarni payvandlashning asosiy usullarini aytib bering?
4. Plastmassalarni kimyoviy payvandlash usullariga ta'rif bering.
5. Plastmassalarni eritmalar yordamida payvandlash qanday bajariladi?

## GLOSSARIY

**Avtomatik liniya** – ishlab chiqarish mahsuloti yoki uning bir qismini tayyorlash yoki qayta ishlashdagi barcha protsesslarni ma'lum texnologik izchillik va avtomatik tarzda bajaradigan mashinalar sistemasi, asosiy va yordamchi jihozlar kompleksi.

**Adgeziya** – yuzalari tegib turuvchi turli jinsdagi qattiq yoki suyuq jismlarning o'zaro yopishib qolishi.

**Adsorbsiya** – eritmadagi moddalar yoki gazlarning qattiq jism yoki suyuqlik sirtiga yutilishi.

**Argon yoy bilan payvandlash** – himoya gazi – argon payvandlash.

**Atsetilen generatori** – atsetilen olish uchun kalsiy karbidni suv bilan parchalashda foydalanadigan apparat.

**Bosim** – jism sirtining biror qismiga perpendikular yo'nalishda ta'sir etuvchi kuchlar intensivligini ifodalaydigan kattalik.

**Gaz-press bilan payvandlash** – sterjenlar, quvurlar, shalkdr profillar va boshqani maxsus stanoklarda uchma-uch birlashtirish; bunda payvandlanadigan joylar atsetilen-kislorod alangasida eriguncha yoki plastik holatga kelguncha qizdiriladi va siqiladi.

**Generator** – biror mahsulot ishlab chiqaradigan, elektr energiyasi, elektr, elektromagnit, yorug'lik yoki tovush signallari – tebranishlar, impulslar, hosil qiladigan qurilma, apparat yoki mashina.

**Gorelka** – gazsimon, suyuq yoki changsimon yoqilg'ilarning havo yoki kislorod bilan aralashmasini hosil qiladigan va uni yoqish joyiga uzatadigan qurilma.

**Detonator** – o'zining boshlang'ich impulsi bilan ikkilamchi portlaydigan modda detonatsiyasini uyg'otuvchi modda.

**Deformatsiya** – jism zarralarining nisbiy holati o'zgarishiga olib keluvchi tashqi kuchlar - isitish, sovutish, namlik va boshqa omillar ta'sirida jismning shakli yoki o'lchamlari o'zgarishi.

**Diffuzion payvandlash** – diffuziya hodisasiga asoslangan vakuum ostida payvandlash.

**Diffuziya** – moddaning biror muhitida konsentratsiyasini kamayishi yo‘nalishida tarqalishi; ionlar, atomlar, molekular, shuningdek ancha yirik zarralarning issiqlik harakati tufayli yuz beradi.

**Elektr yoy** – gazda hosil bo‘ladigan mustaqil yoy razryadi xillaridan biri; bunda razryad hodisalari ingichka, ravshan yorug‘lanadigan plazma shnuriga to‘planadi.

**Elektr yoyli payvandlash** – biriktiriladigan detallarni ularning chetlarini elektr yoy razryadi yordamida eritib payvandlash; bunda payvandlanadigan metall bilan elektrod orasida razryad uyg‘otiladi.

**Elektrod** – elektr tokini payvandlanadigan, eritib yopishtiriladigan yoki kesiladigan joyga keltirish uchun xizmat qiladigan, elektr o‘tkazish materiallaridan tayyorlangan o‘zak.

**Elektron-nurli payvandlash** – ishlov berilayotgan sirtni elektron to‘pda hosil qilingan elekttronlar dastasini yo‘naltirib kuchli bombardimon qilishga asoslangan payvandlash.

**Elektrostrukturasi** – dielektrikning maydon kuchlaganligi kvadratga proporsional bo‘lgan elektr maydon ta’siri deformatsiyasi.

**Elektr-shlakli payvandlash** – asosiy metall va elektrodlarining erishi shlakli vannadan elektrok tok o‘tganda, unda ajraladigan issiqlik hisobiga sodir bo‘ladigan payvandlash.

**Erish** – moddalarning issiqlikni yutib, kristall holatdan suyuq holatga o‘tishi.

**Flyus** – murakkab tarkibli maydalangan material; payvandlash protsessini stabillash va payvand chok sifatini yaxshilash uchun payvandlash zonasiga sepiladi.

**Flyus ostida payvandlash** – metallni oksidlanish va azotlanishdan himoya qilish maqsadida flyus ostida elektr yoyli payvandlash.

**Kavsharlalagich** – metallarni kavsharlashda ishlatiladigan dastaki asbob.

**Kavsharlash** – qattiq holatdagi materiallarni eritilgan kavshar bilan ajralmaydigan qilib biriktirish.

**Katod** – elektr toki manbaining manfiy qutbi bilan tutashadigan asbob elektrodi.

**Kontaktli payvandlash** – payvandlanadigan detallarni ular tutashadigan joydan o‘tayotgan elektr toki yordamida qizdirib va qisib payvandlash.

**Lazerli payvandlash** – issiqlik manbai sifatida lazerning to‘plangan kuchli yorug‘lik nuridan foydalanib payvandlash.

**Mikropayvandlash** – elektron va yarimo‘tkazgichli asboblarning detallarini va qalinligi 0,5 mm dan kichik hamda kesimi 10 mm<sup>2</sup> gacha bo‘lgan detallarni optik asboblardan foydalanib payvandlash.

**Payvand birikmalar** – payvandlab hosil qilinadigan ikki yoki undan ortiq qismlarning ajralmas birikmasi.

**Payvand konstruksiyalar** – bino va inshootlarning metall konstruksiyalari; elementlari payvandlash yo‘li bilan birlashtiriladi.

**Payvand chok** – payvand birikmaning qismi; payvandlash vaqtida suyultirilgan asosiy va qo‘shilma (yoki elektrod) metall yoki faqat asosiy metallning kristallanishi natijavida hosil bo‘ladi.

**Payvandlash** – payvandlanadigan qismlarni mahalliy yoki umumiy qizdirib, plastik deformatsiyalab yoki ularning birgaligidagi ta‘sirida atomlararo bog‘lanishni hosil qilish yo‘li bilan mashina detallari, konstruksiyalar va inshootlarni ajralmas qilib birlashtirish protsessii.

**Payvandlash generatori** – elektr yoyli payvandlashda ishlatiladigan chastotasi oshirilgan o‘zgarmas yoki o‘zgaruvchan tok elektromashina generatori.

**Payvandlash gorelkasi** – yoy bilan payvandlashda ishlatiladigan payvandlash gorelkasi – elektrodni mahkamlaydigan, unga tok kuchi keltiradigan va payvandlash zonasiga himoya gazi beradigan qurilma.

**Payvandlash mashinasi** – detallarni mexanizatsiyalashgan yoki avtomatlashtirilgan usulda payvandlovchi mashina.

**Payvandlash to‘g‘rilagichi** – yarimo‘tkazgich elementi selen yoki kremneyli to‘g‘rilagich.

**Plazma** – ionlashgan gaz.



**Plazmali payvandlash** – plazma yoyi yordamida payvandlash.

**Plazmatron** – «sovuq» (harorati  $\sim 10^4\text{K}$ ) plazma oqimi olinadigan gaz razryadli qurilma.

**Plakirlash** – metall list, plita, sim, quvurlarning sirtiga boshqa metall yoki qotishmaning yupqa qatlamini termomexanik usulda qoplash.

**Portlatib payvandlash** – parchalovchi modda portlashidan hosil bo‘ladigan energiya bosimi ostida list metallarni payvandlash.

**Relyefli kontaktli payvandlash** – kontaktli payvandlash bir tur; detallarning birikishi elektr tokining oldindan hosil qilingan qabariqlar – relyeflar orqali o‘tishida sodir bo‘ladi.

## FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Edward R. Bohard. Welding: Principles and Practces - American Welding Society - Connect Learn Success, 2012
2. Lippold J., Kotecki D. Welding Metallurgy and weldability of stainless steels. – London: Wiley – Interscience, 2005
3. Weman K. Welding processes handbook. – Cambridge: Woodhead publishing limited, 2003.
4. Lancaster J.F. Metallurgy of welding. - Cambridge: Abington publishing, 2009.
5. Blondeau R. Metallurgy and mechanics of welding. - London: Wiley – Interscience, 2008.
6. Klein R. Welding: processes, quality, and applications. -- New York: Nova Science Publishers, Inc, 2011.
7. Messler R. Principles of welding. - London: Wiley – Interscience, 2005.
8. Абралов М.А., Дунышин Н.С., Эрматов З.Д., Абралов М.М. Технология и оборудование сварки плавлением – Т., 2014
9. Abralov M.A., Dunyashin N.S., Abralov M.M., Ermatov Z.D. Eritib payvandlash texnologiyasi va jihozlari – Т.: Voris, 2007
10. Abralov M.A., Dunyashin N.S., Ermatov Z.D. Gaz alangasi yordamida metellarga ishlov berish texnologiyasi va jihozlari – Т.: Ilm ziyo, 2007
11. Abralov M.A., Dunyashin N.S. Kontaktli payvandlash texnologiyasi va jihozlari – Т.: Turon-iqbol, 2006
12. Abralov M.A., Ermatov Z.D., Dunyashin N.S. Qo'lda yoyli payvandlash jihozlari – Т.: O'zbekiston faylsuflari milliy jamiyati nashriyoti, 2012
13. Абралов М., Дунышин Н. Оборудование и технология газопламенной обработки металлов – Т.: Iqtisod-moliya, 2010
14. Колганов Л.А. Сварочные работы – М.: «Дашков и К», 2004
15. [www.welding.com](http://www.welding.com)

# MUNDARIJA

Kirish.....	3
<b>1-BOB. Payvandlash uslublari tasnifi va mohiyati</b>	
1.1. Payvandlash mohiyati.....	5
1.2. Payvandlash uslublari tasnifi.....	8
1.3. Payvand chokning va termik ta'sir hududning hosil bo'lishi va tuzilishi.....	9
<b>2-BOB. Yoyli dastakli payvandlash</b>	
2.1. Yoyli dastakli payvandlash mohiyati.....	13
2.2. Yoyli dastakli payvandlash postining jihozlanishi.....	14
2.3. Yoyli dastakli payvandlash uchun qoplamali metall elektrodlar.....	16
2.4. Yoyli dastakli payvandlash rejimlari.....	32
2.5. Yoyli dastakli payvandlash texnikasi.....	34
<b>3-BOB. Himoya gazlar muhitida payvandlash</b>	
3.1. Himoya gaz muhitida payvandlash mohiyati.....	40
3.2. Erimaydigan elektrodlar bilan payvandlash.....	42
3.3. Eriydigan elektrod bilan payvandlash.....	43
3.4. Himoyalovchi gazlar.....	45
3.5. Himoya gazlar muhitida payvandlash uchun jihozlar.....	47
<b>4-BOB. Flyus ostida payvandlash</b>	
4.1. Flyus ostida payvandlash mohiyati.....	60
4.2. Flyus ostida payvandlashda ishlatiladigan payvandlash materiallari.....	61
4.3. Flyus ostida payvandlash uchun jihozlar.....	65
4.4. Flyus ostida payvandlash rejimi hisobi.....	77
<b>5-BOB. Elektr-shlak payvandlash</b>	
5.1. Elektr-shlak payvandlash mohiyati.....	79

5.2. Elektr-shlak payvandlash usullari.....	80
5.3. Elektr-shlak payvandlash metallurgiyasi.....	82
5.4. Elektr-shlak payvandlash rejimlari.....	84
5.5. Elektr-shlak payvandlash texnologiyasi va jihozlari....	85
<b>6-BOB. Elektron-nurli payvandlash</b>	
6.1. Elektron-nurli payvandlash mohiyati.....	96
6.2. Elektron nurli payvandlashda qo‘llaniladigan jihozlar.	99
<b>7-BOB. Lazerli payvandlash</b>	
7.1. Lazerli payvandlash mohiyati.....	103
7.2. Texnologik lazerlarning klassifikatsiyasi.....	105
7.3. Lazerli payvandlash uchun jihozlar.....	105
<b>8-BOB. Kontaktli payvandlash</b>	
8.1. Kontaktli payvandlash.....	109
8.2. Nuqtali kontaktli payvandlash.....	111
8.3. Chokli kontaktli payvandlash.....	113
8.4. Relyefli payvandlash.....	115
8.5. Uchma-uch payvandlash.....	117
<b>9-BOB. Sovuq holatda payvandlash</b>	
9.1. Sovuq holatda payvandlash mohiyati .....	123
9.2. 10.2. Sovuq holatda payvandlash usullari.....	124
<b>10-BOB. Diffuzion payvandlash</b>	
10.1. Diffuzion payvandlash mohiyati.....	127
10.2. Diffuzion payvandlash usullari.....	128
<b>11-BOB. Ultratovush yordamida payvandlash</b>	
11.1. Ultratovush yordamida payvandlash mohiyati .....	131
11.2. Ultratovush yordamida payvandlash usullari.....	132
<b>12-BOB. Ishqalab payvandlash.....</b>	134
<b>13-BOB. Termo-kompression payvandlash .....</b>	136

<b>14-BOB. Prokatlab payvandlash.....</b>	139
<b>15-BOB. Portlatib payvandlash.....</b>	142
<b>16-BOB. Yuqori chastotali payvandlash.....</b>	144
<b>17-BOB. Magnit-impulsi payvandlash.....</b>	146
<b>18-BOB. Eritib qoplash texnologiyasi.....</b>	148
18.1. Eritib qoplash usullari tasnifi.....	148
18.2. Eritib qoplanadigan materiallar.....	154
18.3. Eritib qoplash texnikasi.....	161
<b>19-BOB. Changlatish texnologiyasi</b>	
19.1. Gazotermik changlatish usullarining tasnifi.....	166
19.2. Plazmali changlatishning mohiyati.....	168
19.3. Plazmali changlatish uchun jihozlar.....	170
19.4. Plazmali changlatishning texnologiyasi.....	171
<b>20-BOB. Metallarni kavsharlashning nazariy asoslari</b>	
20.1. Kavsharlash jarayinining mohiyati.....	174
20.2. Kavsharlash jarayonlarining tasnifi.....	175
<b>21-BOB. Metallarni kavsharlashning usullari</b>	
21.1. Kavsharlash tasnifi.....	179
21.2. Kavsharlash usullari.....	179
<b>22-BOB. Eritib kesish texnologiyasi</b>	
22.1. Kesishning yoyli usullari.....	185
22.2. Plazmali kesish.....	189
22.3. Lazerli kesish.....	193
22.4. Suv ostida elektr yoyi vositasida kesish.....	194
<b>23-BOB. Plastmassalar va polimer haqida tushuncha</b>	
23.1. Polimer va plastmassalar haqida tushuncha.....	198
23.2. Polimerlarning klassifikatsiyasi.....	200
23.3. Polimerlarni ishlab chiqarish.....	202
23.4. Polimerlarni fizik holati.....	204

<b>24-BOB. Plastmassalarni payvandlash</b>	
24.1. Plastmassalarni payvandlashning mohiyati.....	206
24.2. Plastmassalarni payvandlashning fizik asoslari.....	207
24.3. Plastmassalarni payvandlashning asosiy usullari.....	208
24.4. Plastmassalarni kimyoviy payvandlash.....	210
24.5. Plastmassalarni eritmalar yordamida payvandlash...	211
Glossariy.....	213
Foydalanilgan adabiyotlar.....	217



**ERMATOV ZIYADULLA DOSMATOVICH**

# **PAYVANDLASHNING ASOSIY USLUBLARI**

**Toshkent – «Fan va texnologiyalar nashriyot-matbaa uyi» – 2021**

Muharrir:	M.Hayitova
Rassom:	U.Ortiqov
Musahhih:	Sh.Mirqosimova
Kompyuterda sahifalovchi:	N.Rahmatullayeva



**E-mail: [tipografiyacent@mail.ru](mailto:tipografiyacent@mail.ru) Tel: 71-247-38-03, 93-381-22-07.**

**Bosishga ruxsat etildi 21.05.2021.**

**Bichimi 60x84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>. «Timez New Roman» garniturası.**

**Ofset bosma usulida bosildi.**

**Shartli bosma tabog'i 13,75. Nashriyot bosma tabog'i 14,0.**

**Tiraji 300. Buyurtma № 68.**



**«Fan va texnologiyalar nashriyot-matbaa uyi»  
bosmaxonasida chop etildi.  
Toshkent sh., Foziltepa ko'chasi, 22 b uy.**