

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI  
OLIIY TA‘LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI**

**NAMANGAN MUHANDISLIK-QURILISH  
INSTITUTI**

TASDIQLAYMAN  
O‘quv ishlari bo‘yicha prorektor  
\_\_\_\_\_ Q. Inoyatov  
2024 yil “\_\_\_” \_\_\_\_\_

**“PAYVANDLASHNING ASOSIY USLUBLARI”**

FANIDAN

# **O‘QUV-USLUBIY MAJMUASI**

**Namangan-2024**

**Tuzuvchi:** Mansurov M. – “Texnologik mashinalar va jihozlar” kafedra o‘qituvchisi, (PhD).

O‘quv-uslubiy majmua Energetika va mehnat muhofazasi fakultetining “Texnologik mashinalar va jihozlar” kafedra majlisida (2024 yil “\_\_” \_\_\_\_\_ -son bayonnoma) muhokama qilindi va fakultetning o‘quv-uslubiy kengashiga tavsiya qilindi.

**Kafedra mudiri:** \_\_\_\_\_ t.f.d. X.Abdulxayev

**Kotib:** \_\_\_\_\_ (PhD) **D. Norboyeva**

O‘quv-uslubiy majmua Energetika va mehnat muhofazasi fakultetining o‘quv-uslubiy kengashida ko‘rib chiqildi (2024 yil “\_\_” \_\_\_\_\_ - son bayonnoma) va institutning Ilmiy-uslubiy kengashiga tasdiqlash uchun topshirildi.

**Fakultet kengashi raisi** (DSc), **prof. R.Soliyev**

O‘quv-uslubiy majmua Namangan muhandislik-qurilish instituti Ilmiy-uslubiy kengashining 2024 yil \_\_\_\_\_ dagi \_\_\_\_-sonli qaroriga muvofiq o‘quv jarayoniga tadbiiq etish uchun tavsiya etilgan.

## O‘QUV-USLUBIY MAJMUA MUNDARIJASI

№	Nomi	bet
<b>I.</b>	<b>Fanning o‘quv dasturi</b>	
<b>II.</b>	<b>Dastur bo‘yicha materiallar</b>	
2.1.	Ma’ruza mashg‘ulotlari uchun o‘quv-mttodik materiallar	
2.1.1.	Payvandlash uslublari tasnifi	
2.1.2.	Yoyli dastakli payvandlash	
2.1.3.	Flyus ostida payvandlash	
2.1.4.	Himoya gazlar muhitida payvandlash	
2.1.5.	Payvandyoyiningta’minlovchimanbalari	
2.1.6.	Elektr-shlakpayvandlash	
2.1.7.	Elektron-nurli payvandlash	
2.1.8.	Lazerli payvandlash	
2.1.9.	Gaz alangasida ishlovberish	
2.1.10.	Nuqtali va chokli kontaktli payvandlash	
2.1.11.	Kontaktli relyefli va uchma-uch payvandlash	
2.1.12.	Sovuqholatda va diffuzionpayvandlash	
2.1.13.	Ultra tovushyordamida va ishqalabpayvandlash	
2.1.14.	Termo-kompressionva prokatlabpayvandlash	
2.1.15.	Portlatib, yuqorichastotaliva magnit-impulslipayvandlash	
2.1.16.	Eritib qoplash	
2.1.17.	Changlatish	
2.1.18.	Kavsharlash	
2.2.	Amaliy mashg‘ulotlar uchun o‘quv-mttodik materiallar	
2.2.1.	Transformatorlarni ishlash printsipti va konstruksiyasini o‘rganish	
2.2.2.	Payvand birikmalar va payvand choklarning chizmalarda belgilanishi o‘rganish	
2.2.3.	Yoyli dastakli payvandlash rejimini payvand chokning konstruktiv o‘lchamlariga ta’sirini o‘rganish	
2.2.4.	Payvandlash simlarini rusumlanishini o‘rganish	
2.2.5.	Yoyli dastaki payvandlash uchun metall qoplamali elektrodlar rusumlarini o‘rganish	
2.2.6.	Qoplamali elektrodarni texnologik xususiyatlarini aniqlash	
2.2.7.	Yoyli dastaki payvandlash rejimlarini xisoblash	
2.2.8.	Payvand yoyining ta’minlovchi manbalarining belgilanishini o‘rganish	
2.2.9.	To‘g‘rilagichni ishlash printsipti va konstruksiyasini o‘rganish	
2.2.10.	Karbonat angidirid gazlari muhitida payvandlashejimini hisoblash	
2.2.11.	Karbonat angidirid gazlari muhitida payvandlashejimini hisoblash	

2.2.12.	Flyus ostida payvandlash rejimini xisoblash	
2.2.13.	Nuqtali payvandlash mashinalarini tuzilishi o'rganish	
2.2.14.	Nuqtali kontaktli payvandlash rejimini xisoblash	
2.2.15.	Chokli kontaktli payvandlash rejimini xisoblash	
2.2.16.	Eritib qoplash rejimini xisoblash	
2.2.17.	Elektr-shlak payvandlash rejimini xisoblash	
2.2.18.	Lazerli payvandlash rejimini xisoblash	
2.2.19.	Attsetilen generatorlarini tuzilishi xisoblashni o'rganish	
2.2.20.	Gaz alangasida payvandlash gorekalarini tuzilishi va ishlashini o'rganish	
2.2.21.	Termo-kompression payvandlashni o'rganish	
2.3.	Tajriba mashg'ulotlari uchun o'quv-mttodik materiallar	
2.3.1.	Payvandlanayotgan qirralarning moyli iflosliklar bilan ifloslanganligini kamuglerodli po'latlarni avtomatik payvandlashdagi ta'sirini tadqiq qilish	
2.3.2.	Payvandlanayotgan qirralarning moyli iflosliklar bilan ifloslanganligini kamuglerodli po'latlarni avtomatik payvandlashdagi ta'sirini tadqiq qilish	
2.3.3.	Kam uglerodli po'latlarni avtomatik payvandlashda payvandlanayotgan qirralarda g'ovaklik xosil bo'lishiga namlikning ta'siri	
2.3.4.	Payvand birikma metallining xossalariga himoya xududining ta'siri	
2.3.5.	Payvand yoyining samarali issiqlik quvvati	
2.3.6.	Elektrodlarni qizdirish va eritish	
2.3.7.	Austinitning eng kam chidamlilik temperaturasida sovitish tezligiga bog'liq xolda termik ta'sir xududida bo'lgan po'lat 45 ning sturukturasini o'rganish	
2.3.8.	Termik ta'sir hududidagi po'latlarning struktura va xossalariga termik tsikl ta'sirini tadqiq qilish	
<b>III.</b>	<b>Glossariy.</b>	
<b>IV.</b>	<b>Fan bo'yicha xorijiy adabitotlar (electron shaklda)</b>	
<b>V.</b>	<b>Har bir mavzu uchun taqdimotlar (electron shaklda)</b>	
<b>VI.</b>	<b>Mavzuni o'zlashtirish bo'yicha videoroliklar (electron shaklda)</b>	

2

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI  
OLIV TA'LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI

NAMANGAN MUHANDISLIK-QURILISH INSTITUTI



Namangan  
O'quv-uslubiy berish qurama  
№ 469.  
«30» 08 24

PAYVANDLASHNING ASOSIY USHLUBLARI

FANING O'QUV DASTURI

- Bilim sohasi: 700000 – Muhandislik, ishlov berish va qurilish sohalari
- Ta'lim sohasi: 720 000 – Ishlab chiqarish va ishlov berish sohalari
- Ta'lim yo'nalishi: 60720400 – Texnologik mashinalar va jihozlar  
(mashinasozlik va metallga ishlov berish)

Namangan - 2024

## **I. Fanning mazmuni**

**Fanni o‘qitishdan maqsad** - ishlab chiqarish sohasida qo‘llaniladigan payvandlash, eritib qoplash va kavsharlashning texnologiyasi va jihozlarning asoslari bo‘yicha bilim, ko‘nikma va malakani shakllantirishdir.

**Fanning vazifalari** - dastakli yoyli payvandlash, flyus ostida payvandlash himoya gazlar muhitida payvandlash, elektr-shlakli payvandlash, elektron nurlanish payvandlash, nuqtali, relefli va chokli kontaktli payvandlash, metallarni sovutish holatida payvandlash, ishqalab payvandlash, portlatib payvandlash, diffuzion payvandlash, plastmassalarni payvandlash tahlili masalalarini imkoniyatlarini namoyon etish.

## **II. Asosiy nazariy qism (ma‘ruza mashg‘ulotlari)**

### **II.I. Fan tarkibi mavzulari:**

#### **2-semestr.**

#### **1-mavzu: Kirish. Payvandlash usullari tasnifi va mohiyati.**

Payvandlash asosiy usullarining tasnifi. Suyuqlantirib payvandlash va bosim ostida payvandlashning mohiyati.

#### **2-mavzu: Yoyli dastakli payvandlash texnologiyasi.**

Yoyli dastakli payvandlashning fizik asoslari. Yoyli dastakli payvandlashning tasnifi.

#### **3-mavzu: Yoyli dastakli payvandlash uchun elektrodlar, payvandlashning rejimlari.**

2. Yoyli dastakli payvandlash uchun elektrodlar va ularning sanoatda qo‘llanilishiga misollar. Yoyli dastakli payvandlashning rejimlari.

#### **4-mavzu: Himoya gazlari muhitida yoy bilan payvandlash texnologiyasi.**

Himoya gazlarda yoyli payvandlashning fizikaviy asoslari. Himoya gazlarda payvandlash jarayonining tasnifi. Usulning o‘ziga xos kamchiliklari va afzalliklari. Himoya gazlarda eriydigan va erimaydigan elektrodlar bilan payvandlash. Payvandlash rejimlari.

#### **5-mavzu: Himoya gazlari muhitida yoy bilan payvandlash uchun jihozlari.**

Himoya gazlari muhitida elektr yoyli payvandlash uchun jihozlari. Himoya gazlari muhitida eriydigan elektrodlar bilan payvandlash uchun jihozlari. Himoya gazlari muhitida erimaydigan elektrodlar bilan payvandlash uchun jihozlari.

#### **6-mavzu: Flyus ostida yoyli payvandlash texnologiyasi.**

Flyus ostida yoyli payvandlashning fizikaviy asoslari. Payvandlashda flyusning o‘rni.

#### **7-mavzu: Flyus ostida yoyli payvandlashning usullari va rejim parametrlari.**

Flyus ostida yoyli payvandlashning usullari. Flyus ostida yoyli payvandlash usuli rejimning parametrlari.

#### **8-mavzu: Elektr-shlakli payvandlash.**

Elektr-shlakli payvandlashning mohiyati. Elektr-shlakli payvandlashning qo‘llanilish sohalari. Usulning o‘ziga xos kamchiliklari va afzalliklari.

### **9-mavzu: Elektr-shlak payvandlashning texnologiyasi.**

Payvandlash materiallarini tanlash bo'yicha tavsiyalar. Elektr-shlakli payvandlashning texnologiyasi. Elektr-shlakli payvandlash rejimlari. To'g'ri chiziqli choklarni simli elektrodlar bilan bajarish texnikasi. Xalqali choklarni payvandlash texnikasi. Payvand choklarining sifatini nazorat qilish.

### **10-mavzu: Elektron-nurli payvandlash.**

Elektron-nurli payvandlashning mohiyati. Elektron-nurli payvandlashning qo'llanish sohalari. Usulning o'ziga xos kamchiliklari va afzalliklari. Elektron-nurli qurilmalarning tuzilishi va tasnifi.

### **11-mavzu: Lazerli payvandlash texnologiyasi.**

Lazerli payvandlash jarayonining mohiyati. Lazerli payvandlash usullarining tasnifi. Texnologik imkoniyatlar. Qattiq jisimli lazerlar. Gazli texnologik lazerlar. Lazerli payvandlash uchun jihozlar.

### **12-mavzu: Plazmali payvandlash.**

Plazmali payvandlash jarayonining mohiyati. Plazmali payvandlash usullarining tasnifi. Texnologik imkoniyatlar.

### **13-mavzu: Plazmali payvandlash uchun jihozlar.**

Plazmali payvandlash uchun jihozlar. Plazma goretkalari – plazmatronlar. Plazma hosil qiluvchi gazlar (muhitlar).

### **14-mavzu: Gaz alangasida ishlov berishning mohiyati va tasnifi.**

Gaz alangasida ishlov berish usullarining tasnifi. Gaz bilan payvandlash. Gaz-press bilan payvandlash. Gaz alangasi va yonish jarayoni.

### **15-mavzu: Metallarni gaz-kislorodli alangada kesish.**

Kislorod bilan kesish. Kislorod-flyus bilan kesish. Nayzali kesish. Gaz alangasi va yonish jarayoni.

### **3-semestr.**

### **16-mavzu: Kontaktli payvandlash.**

Kontaktli payvandlashning mohiyati. Kontaktli payvandlashning texnologik imkoniyatlari. Kontaktli payvandlash jarayonlarining tasnifi.

### **17-mavzu: Nuqtali va chokli kontaktli payvandlash.**

Nuqtali kontaktli payvandlashning mohiyati. Ko'p nuqtali payvandlashning texnologik imkoniyatlari. Nuqtali payvandlash uchun jihozlar. CHokli kontaktli payvandlashning mohiyati. CHokli payvandlashning texnologik imkoniyatlari. CHokli payvandlash uchun jihozlar.

### **18-mavzu: Uchma-uch va relefli kontaktli payvandlash.**

Uchma-uch kontaktli payvandlashning mohiyati. Uchma-uch payvandlashning texnologik imkoniyatlari. Uchma-uch payvandlash uchun jihozlar. Relefli kontaktli payvandlashning mohiyati. Relefli payvandlashning texnologik imkoniyatlari. Relefli payvandlash uchun jihozlar.

### **19-mavzu: Sovuq holatda va diffuzion payvandlash.**

Metallarni sovuq xolatda payvandlashning fizikaviy asoslari. Sovuq holatda payvandlashning afzalliklari. Sovuq holatda payvandlash usullari. Diffuzion payvandlash jarayonining mohiyati. Diffuzion payvandlashning fizikaviy asoslari. Usulning o'ziga xos kamchiliklari va afzalliklari.

### **20-mavzu: Ultratovush yordamida va ishqalab payvandlash.**

Ultra tovush yordamida payvandlashning fizikaviy asoslari. Usulning o'ziga xos kamchiliklari va afzalliklari. Ishqalab payvandlashning mohiyati. Ishqalab payvandlashning qo'llanish sohalari. Usulning o'ziga xos kamchiliklari va afzalliklari. Ishqalab payvandlash usullarining tasnifi.

### **21-mavzu: Termokompression va prokatlab payvandlash.**

Termokompressiya mohiyati. Termokompression payvandlash usullarining tasnifi. Termokompression payvandlash texnologiyasi. Prokatlab payvandlashning mohiyati. Plakirlovchi katlam. Prokatlab payvandlash ishlatilish sohalari. Usulning o'ziga xos kamchiliklari va afzalliklari.

### **22-mavzu: Portlatib va magnit impulsli payvandlash.**

Portlatib payvandlash mohiyati. Portlatib payvandlashning fizikaviy asoslari. Usulning o'ziga xos kamchiliklari va afzalliklari. Magnit-impulsi payvandlashning mohiyati. Magnit-impulsi payvandlashning qo'llanish sohalari. Usulning o'ziga xos kamchiliklari va afzalliklari. Magnit-impulsi payvandlash usullarining tasnifi.

### **23-mavzu: Yuqori chastotali payvandlash.**

Yuqori chastotali payvandlashning mohiyati. Yuqori chastotali payvandlashning qo'llanish sohalari. Usulning o'ziga xos kamchiliklari va afzalliklari. Yuqori chastotali payvandlash usullarining tasnifi.

### **24-mavzu: Eritib qoplash.**

Eritib qoplash usullarining tasnifi. Eritib qoplashning usullari. Eritib qoplash uchun materiallar. Yoyli eritib qoplash. Elektr-shlakli eritib qoplash. Plazmalı eritib qoplash. Lazerli eritib qoplash. Gazli eritib qoplash. Eritib qoplash uchun materiallar.

### **25-mavzu: Eritib qoplash uchun jihozlar.**

Qo'lda eritib qoplash uchun jihozlar. Mexanizatsiyalashgan eritib qoplash uchun jihozlar. Eritib qoplash usulini tanlash. Material va detallarni tayyorlash. Eritib qoplash texnologiyasi va texnikasi. Detallarga eritib qoplashdan so'ng termik ishlov berish. Eritib qoplangan metallni sifatini nazorat qilish.

### **26-mavzu: Changlatish usullari va texnologiyasi.**

Gazotermik changlatish usullarining tasnifi. Qoplamalar yotqizish jarayonining fizikaviy asoslari. Qoplamalar yotqizishning gazotermik va vakuum usullarining texnologik imkoniyatlari. Gaz alangasi bilan qoplamalar changlatish.

### **27-mavzu: Plazmalı changlatish texnologiyasi va jihozlari.**

Plazma-yoyli usul bilan qoplamalar changlatish. Plazmalı changlatish texnologiyasi. Plazmalı changlatish uchun jihozlar. Plazmalı changlatish rejimlari. Plazmalı changlatishning afzalliklari.

### **28-mavzu: Kavsharlashning nazariy asoslari.**

Metallarni kavsharlashning nazariy asoslari. Kavsharlash jarayonining mohiyati. Kavsharlash va payvandlash jarayonlarda kechadigan o'xshash tavsiflar.

### **29-mavzu: Kavsharlash jarayonlarining tasnifi.**

Kavsharlash jarayonlarini tasnifi. Induksion kavsharlash, qarshilik bilan kavsharlash, cho'ktirib kavsharlash, radiatsion kavsharlash, gorelka bilan



kavsharlash.

### **30-mavzu: Plastmassalarni payvandlashning umumiy ma'lumotlari.**

Plastmassalar komponentlari: stabilizatorlar, plastifikatorlar, bo'yoqlar, to'ldiruvchilar. Monomerlar. Polimerlarni ishlab chiqish. Polimerizatsiyalash. Polikondensatsiyalash. Plastmassalarni payvandlashning afzalliklari. Plastmassalarni payvandlashning metallarni payvandlashdan farqi. Plastmassalarni payvandlashning gizik asoslari. Isitish manbaalariga qarab plastmassalarni payvandlashning tasnifi. Plastmassalarni kimyoviy payvandlash.

### **III. Amaliy mashg'ulotlari buyicha ko'rsatma va tavsiyalar**

*Amaliy mashg'ulotlar uchun quyidagi mavzular tavsiya etiladi:*

#### **2-semestr.**

1. Eritib payvandlashda payvand birikmalar va payvand choklarning chizmalarda belgilanishini o'rganish.
2. Bosim ostida payvandlashda payvand birikmalar va payvand choklarning chizmalarda belgilanishini o'rganish.
3. Payvandlash simlarni rusumlashtirishini o'rganish.
4. Yoyli dastakli payvandlash uchun metall qoplamali elektrodlar rusumlashni o'rganish.
5. Yoyli dastakli payvandlash rejimlarini hisoblash.
6. Payvand yoyining ta'minlovchi manbalarining belgilanishini o'rganish.
7. Karbonat angidrid gazlari muhitida payvandlash rejimlarini hisoblash.
8. Transformatorni ishlash printsipli va konstruktsiyasini o'rganish.
9. Yoyli dastakli payvandlash rejimini payvand chokning konstruktiv o'lchamlariga ta'sirini o'rganish.
10. Qoplamali elektrodlarni texnologik xususiyatlarini aniqlash.
11. To'g'rilagichni ishlash printsipli va konstruktsiyasini o'rganish.
12. Flyus ostida payvandlash rejimini hisoblash.
13. Elektr-shlak payvandlash rejimlarini hisoblash.
14. Attsetilen generatorlarini tuzilishini o'rganish.
15. Gaz alangasida payvandlash gorelklarini tuzilishi va ishlashini o'rganish.

#### **3-semestr**

16. Nuqtali payvandlash mashinalarini tuzilishi o'rganish.
17. Chokli kontaktli payvandlash mashinalarini tuzilishini o'rganish.
18. Uchma-uchli kontaktli payvandlash mashinalarini tuzilishini o'rganish.
19. Nuqtali kontaktli payvandlash rejimlarini hisoblash.
20. Chokli kontaktli payvandlash rejimlarini hisoblash.
21. Uchma-uchli kontaktli payvandlash rejimlarini hisoblash.
22. Metal yuzalarni qoplashga tayyorlash va qoplamli elektrodlar bilan eritib qoplash.
23. Kukunsimon qattiq qotishmalarni eritib qoplash.
24. Ko'mir elektrod bilan eritib qoplash va qattiqlikni aniqlash.

25. Gazotermik va vakuum qoplamalarni yotqizish texnologiyasini o‘rganish.

26. Qoplamalarni yotqizish uchun jihozlar va texnologik osnastkalarini o‘rganish.

27. Detallarni kavsharlashni o‘rganish.

28. Kavsharlash jihozlarini o‘rganish.

29. Plastmassalarni payvandlashni o‘rganish.

30. Polimerlarni payvandlashni o‘rganish.

#### **IV. Kurs ishi bo‘yicha ko‘rsatma va tavsiyalar**

Kurs ishi ijodiy mustaqil ishlash ko‘nikmalarini rivojlantiradi, talabalarda payvandlash yoki eritib qoplashni tahlili va nazariyasining nazariy va amaliy masalalarini bajarish ko‘nikmalarini hosil qiladi. Kurs ishi mavzulari bevosita ishlab chiqarish korxonalarini texnologik jarayonlariga bog‘liq holda, aniq bir texnologik jarayon sharoiti uchun belgilanadi. Kurs ishi ijodiy mustaqil ishlash ko‘nikmalarini rivojlantiradi, talabalarda buyumni payvandlash yoki eritib qoplash texnologik jarayoni bajarish ko‘nikmalarini hosil qiladi. Kurs ishining mavzulari umumiy talabalar sonidan 20-30% ko‘proq oldindan tayyorlanadi. Har bir talabaga shaxsiy topshiriq beriladi. Kurs ishi mavzulari muntazam ravishda qayta ko‘rib turiladi va tasdiqlanadi.

*Kurs ishi uchun quyidagi mavzular tavsiya etiladi:*

1. Bakni payvandlash texnologik jarayoni.
2. Balkani payvandlash texnologik jarayoni.
3. Barabanni payvandlash texnologik jarayoni.
4. Gildirakni payvandlash texnologik jarayoni.
5. Hidroammortizatorni payvandlash texnologik jarayoni.
6. Gildirakni payvandlash texnologik jarayoni.
7. Nastilni payvandlash texnologik jarayoni.
8. Rolikni eritib qoplash texnologik jarayoni.
9. Sachratish moslamani eritib qoplash texnologik jarayoni.
10. Sachratish moslamani valini eritib qoplash texnologik jarayoni.

#### **V. Mustaqil ta‘lim va mustaqil ishlar**

*Mustaqil ta‘lim uchun tavsiya etilgan topshiriqlar:*

##### **2-semestr**

1. Payvandlashning tarixi va rivoji.
2. Payvandlashning respublika xalq xo‘jaligida tutgan o‘rni.
3. Karbonat angidrid muhitida nuqtalar bilan payvandlash jarayonlarini taxlili.
4. Impuls – yoyli payvandlashni sxemalarini tuzish.
5. Himoya gazi muhitida payvandlashning maxsus usullarini tahlili.
6. Yoyli payvandlash bilan uch-uch chok tayyorlash.
7. Yoyli payvandlash bilan ustma-ust chok tayyorlash.
8. Yoyli payvandlash payvandlash rejimini xisoblash.
9. Gaz alangasida ishlov berishda issiqlik jarayonlarini hisoblash.

	<p style="text-align: center;"><b>3-semestr</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Rangli metallarni kesish texnologiyasining mohiyatini o‘rganish.</li> <li>2. Po‘latlarni kesish texnologiyasining mohiyati o‘rganish.</li> <li>3. Termik kesish mashinalarini turlarini tahlili.</li> <li>4. Yoyli kontaktli payvandlashni o‘rganish.</li> <li>5. Elektron-nurli qurilmani vakuumli tizimi.</li> <li>6. Yoyli dastakli payvandlash uchun elektrodlar tanlash va rejini hisoblash.</li> <li>7. Qoplamalar yotqizish jarayonini rejimlarini hisoblash.</li> <li>8. Detallarni plazmali kesish qurilmasida kesib tayyorlash.</li> <li>9. Detallarni havo – yoyli kesish qurilmasida kesib tayyorlash.</li> </ol>
3.	<p style="text-align: center;"><b>VI. Fan o‘qitilishining natijalari (shakllanadigan kompetentsiyalar)</b></p> <p>Fanni o‘zlashtirish natijasida talaba:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- fan rivojining tarixi va istiqboli, mashinasozlikda payvandlash uslublarining tasnifi haqida <b>tasavvur va bilimga ega bo‘lishi;</b></li> <li>- payvand chokning tuzilishini, eritib payvandlashning fizik asoslarini, bosim ostida payvandlashning fizik asoslarini, eritib qoplashning tasnifi va mohiyatini, changlatishning tasnifi va mohiyatini, kavsharlashning tasnifi va mohiyatini xususiyatlarini bilish va ulardan foydalanish <b>ko‘nikmalariga ega bo‘lishi;</b></li> <li>- payvandlash va eritib qoplash rejimini hisobini bajarish va ularni tahlil qilish <b>malakasiga ega bo‘lishi kerak.</b></li> </ul>
4.	<p style="text-align: center;"><b>IV. Ta‘lim texnologiyalari va metodlari:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ma‘ruzalar;</li> <li>- amaliy ishlarni bajarish va hulosalash;</li> <li>- interfaol keys-stadilar;</li> <li>- seminarlar (mantiqiy fikrlash, tezkor savol-javoblar);</li> <li>- guruhlarda ishlash;</li> <li>- taqdimotlarni qilish;</li> <li>- individual loyihalar;</li> <li>- jamoa bo‘lib ishlash va himoya qilish uchun loyihalar.</li> </ul>
5.	<p style="text-align: center;"><b>V. Kreditlarni olish uchun talablar:</b></p> <p>Fanga oid nazariy va uslubiy tushunchalarni to‘la o‘zlashtirish, tahlil natijalarini to‘g‘ri aks ettira olish, o‘rganilayotgan jarayonlar haqida mustaqil mushohada yuritish va nazorat uchun berilgan vazifa va topshiriqlarni bajarish, yakuniy nazorat bo‘yicha yozma ishni topshirish.</p>
6.	<p style="text-align: center;"><b>Asosiy adabiyotlar</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dunyashin N.S., Ermatov Z.D. Payvandlashning asosiy uslublari. O‘quv qo‘llanma – Toshkent.: Lesson press, 2021.</li> <li>2. Ermatov Z.D. Eritib payvandlash texnologik mashinalari va jixozlari. O‘quv qo‘llanma – Toshkent.: Fan va texnologiyalar, 2022 – 456 b.</li> <li>3. Edward R. Bohard. Welding: Principles and Practces - American Welding Society - Connect Learn Success, 2021 – 1147 rr.</li> </ol> <p style="text-align: center;"><b>Qo‘shimcha adabiyotlar</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>5. Qidirov A.R. “Payvandlash asosiy uslublari” fanidan ma‘ruza matni – Namangan.: NamMQI, 2023 – 220 b.</li> </ol>

	<p>6. Dunyashin N.S., Ermatov Z.D. Suyuqlantirib payvandlash texnologiyasi va jihozlari. Ma’ruzalar matni. 1-qism - Toshkent.:TDTU, 2023 – 136 s.</p> <p>7. Dunyashin N.S., Ermatov Z.D. Suyuqlantirib payvandlash texnologiyasi va jihozlari. Ma’ruzalar matni. 2-qism - Toshkent.:TDTU, 2023 – 106 s.</p> <p style="text-align: center;"><b>Internet saytlari:</b></p> <p>7. <a href="http://www.ziynet.uz">www.ziynet.uz</a> – O‘zbekiston Respublikasi ta’lim portali.</p> <p>8. <a href="http://www.natlib.uz">www.natlib.uz</a> – Alisher Navoiy nomidagi milliy kutubxona.</p> <p>9. <a href="https://www.scopus.com">https://www.scopus.com</a> – Scopus xalqaro ma’lumotlar bazasi.</p> <p>10. <a href="http://www.svarka.ru">www.svarka.ru</a> – Rossiya federatsiyasi payvandlash jamiyati sayti.</p>
7.	Fan dasturi Namangan mihandislik-qurilish instituti Kengashining 2024 yil “_____” _____ dagi _____-sonli bayonnomasi bilan ma’qullangan.
8.	<p><b>Fan\modul uchun mas’ullar:</b></p> <p>Mansurov M.T. – Texnologik mashinalar va jihozlar kafedrasini o‘qituvchisi (PhD).</p>
9.	<p><b>Taqrizchilar:</b></p> <p>Rustamov R.M. – Mashinasozlik fakulteti dekani, t.f.d., professor;</p> <p>Otaxanov B.S.–Texnologik mashinalar va jihozlar kafedrasini dotsenti, t.f.n.</p>

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI  
OLIIY TA’LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI**

**NAMANGAN MUHANDISLIK-QURILISH  
INSTITUTI**

**“PAYVANDLASHNING ASOSIY  
USLUBLARI”**

**FANIDAN**

**MA’RUZALAR MATNI**

**Namangan-2024**

Ushbu ma’ruzalar matni “Texnologik mashinalar va jihozlar” ta’lim yo’nalishlari bo’yicha o’qiyotgan talabalar uchun mo’ljallangan.

Muallif: PhD. M. Mansurov

Taqrizchi: dots., PhD. A. Qidirov

Ma’ruzalar matni “Texnologik mashina va jihozlar” kafedrasining 2024 yil\_\_ \_\_\_\_\_dagi yig’ilishida muhokama qilingan va ma’qullangan.

Ma’ruzalar matni Energetika va mehnat muhofazasi fakultetining 2024 yil\_\_ \_\_\_\_\_dagi yig’ilishida ko’rib chiqilgan va foydalanishga tavsiya qilingan.

Namangan muhandislik-qurilish instituti ilmiy-metodik kengashining 2024 yil\_\_ \_\_\_\_\_dagi yig’ilishida tasdiqlangan va chop etishga tavsiya etilgan. Ro’yxat raqami № \_\_\_\_\_

## KIRISH

Eramizdan 8–7 ming yil oldin eng sodda payvandlash usullari mavjud edi. Asosan mis buyumlar payvandlanar edi, mis avval qizdirilib so‘ng bosim bilan payvandlanar edi. Mis, bronza, qo‘rg‘oshin kabi metallardan buyumlar tayyorlashda, o‘ziga xos quyma payvandlash bilan bajarilar edi. Birikadigan detallar qoliplanib, qizdirilar edi va tutushadigan joyiga oldindan tayyorlangan erigan metall quyular edi. Temir va uning qotishmalaridan buyumlarni tayyorlashda temirchilik o‘chog‘ida «payvand tobi» darajasigacha qizdirib so‘ng toblash natijasida buyumlar tayyorlanar edi. Bu usul temirchilik o‘chog‘ida payvandlash deb nom olgan edi. Payvandlash usullari juda sekin rivojlangan, shuning uchun ko‘pgina payvandlash jihozlari, qurilmalari va texnik usullari o‘zgarishi yuz yillar davomida sezilarli darajada o‘zgarmagan.

Texnika sohasida keskin o‘zgarishlar XIX asr oxiri XX asr boshlarida sezila boshladi. 1802-yilda rus olimi akademik V.V. Petrov birinchi bo‘lib yoy zaryadsizlanishini tadqiqot qildi va ochdi. 1803-yilda u tomonidan «Galvanik-voltli tajribalar haqida yangiliklar» kitobida, yoyli zaryadsizlanish yordamida metall erishini bayon qilgan. Yoyli zaryadsizlanish yuqori darajali issiqliq ma‘nbayi va yuqori darajada yorituvchanligi bilan amaliy qo‘llanishga tez kiritilmadi, chunki, yoy ta‘minlanishi uchun zarur bo‘lgan tok kuchlanishini yetkazib beruvchi manba yo‘q edi. Bunday manbalar faqatgina XIX asr oxirida paydo bo‘ldi. Yoy zaryadsizlanish ochilishi davriga elektrotexnika endigina tashkil etilayotgan edi, elektrotexnik sanoati esa yo‘q edi. 1821-yilda ingliz yetakchi fizigi M. Faradey elektromagnetizmni eksperimental tadqiqot qilishida elektromagnit induksiyaning ochilishini va shu orqali elektr yurituvchi va elektr generatorni qurilmalar prinsiplarini ishlab chiqdi.

Ingliz fizigi D. Maksvell matematik hisoblashlar bilan jarayonda hosil bo‘ladigan elektromagnit maydon xususiyatlariga tadqiqotlar natijasida tenglama ishlab chiqdi.

1870-yilda fransuz olimi Z.T. Gramm mexanik elektromagnit mashina uchun uzukli langar ishlab chiqdi, bu elektr generator vazifasini bajarishi mumkin, uning ishi mexanik energiyani elektr energiyaga aylantirib berishdan iborat edi. 1882-yilda rus muhandisi N.N. Benardos erimaydigan ko‘mir elektrod bilan elektr yoyli payvandlash usulini ixtiro qildi. O‘zining ixtirosiga N.N. Benardos «Elektrofest» 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 kvarsli qum, marmar ishlatilar edi, misni payvandlashda esa bura va nashatir qo‘llanilar edi.

1888 – 1890-yillarda rus 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 kontakli 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 kontakli payvandlash usulini ishlab chiqildi. 1903-yilda eritib kontakli uchma-uch payvandlash ishlab chiqildi.

1885 - yilda fransuz olimi AnriLuiLe Shatele atsetilennikislorodda yondirib, harorati 3000°C danyuqori alanga hosilqildi. Birnecha yildankeyinuningyurtdoshlarimuhandislardanEdmonFushe va SharlPikarharorati 3100°C gacha bo‘lgan alanga beradigan atsetilen – kislorodgorelkasiningkonstruksiyasinitaklifetdilar (bukonstruksiyalarhozirgidavrgacha deyarlio‘zgarmadi). Gaz alangasida payvandlash ana shundayboshlandi. 1906-yildanboshlabuniRossiyada qo‘llayboshladilar. Dastlabbuyangiusulni avtogenpayvandlashdeb atadilar, grekcha «avtos» – o‘zi,va «genes» – hosilbo‘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.



## 1-ma'ruza. Payvandlash usullari tasnifi va mohiyati.

### 1-MA'RUZA.

#### PAYVANDLASH USLUBLARI TASNIFI

##### Reja:

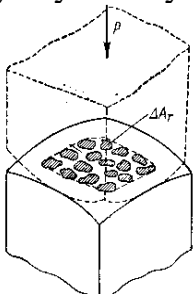
##### 1.1. Payvandlash mohiyati

##### 1.2. Payvandlash uslublari tasnifi

##### 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.

Atomlararo kuchlar ta'siri natijasida birikmalar hosil qilish jarayoniga materiallarni payvandlash deyiladi. Ma'lum bo'lishicha detal metalning yuzadagi atomlari, erkin, to'yinmagan aloqalari mavjud, bular atomlararo kuch ta'siri masofasida bo'lgan har xil atom va molekulalarni 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 oniy kechadi.

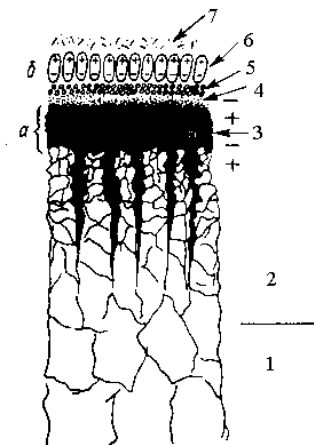


**1.1-rasm.** Metall detalni mexanik tutashishi:

$\Delta A_r$  – 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 molekulalarining adsorblashgan qatlamlari kiradi, va metall yuzasi uzoq vaqt toza saqlanishi uning yuqori vakuumda ushlab turishiga bog'liq ( $1 \cdot 10^{-8}$  mm sim. ust.).



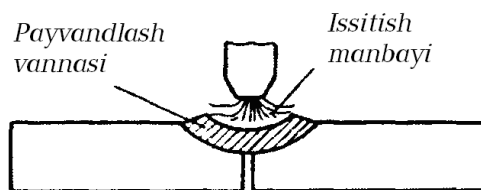
**1.2-rasm. Havodagi metall yuzasi:**

1 – metallning chuqur qatlami, plastik deformatsiya taʼsir etmagan; 2 – yuza qatlami kristallitlarning oksid qatlamlari bilan; 3 – oksid qatlam; 4 – kislorod anionlarining adsorb qatlami va havoning neytral molekulasi; 5 – suv molekularining qatlami; 6 – yogʻli molekular qatlami; 7 – ionlashgan chang zarralari.

Payvandlashdagi qiyinchiliklarni bartaraf etish uchun bosim va qizdirish qoʻllaniladi.

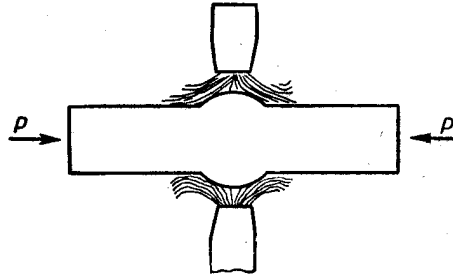
Haroratni oshirib borish bilan qizdirishda metall mayin boʻla boshlaydi. Shu tarzda qizdirishni davom ettirsak metall suyuq holatga keladi; bu holatda suyuq metall hajmi umumiy payvandlash vannasini hosil qiladi.

Payvandlash davrida suyuq metall havodagi azot va kislorod bilan faol taʼsirlashadi, bu esa chok mustahkamligini pasaytiradi va nuqsonlar paydo boʻlishiga olib keladi. Payvandlash zonasini havo muhitidan himoya qilish uchun hamda chok sifatini oshirish uchun, kerakli boʻlgan elementlar qoʻshiladi, bu elementlar metall elektrod oʻzakning yuza qatlamiga maxsus moddalar qoʻshiladi, yoki kukunsimon holatida kavak oʻzak ichiga qoplanadi va presslanadi. Himoya gazlar muhitida payvandlashda payvandlash zonasini havo muhitidan himoya qilish uchun, inert va faol gazlar va ularning aralashmalari keng qoʻllaniladi. Flyus ostida payvandlashda himoya maqsadida elektrod atrofiga zich qatlam bilan donador material, yaʼni 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. Erirtib payvandlash chizmasi.**

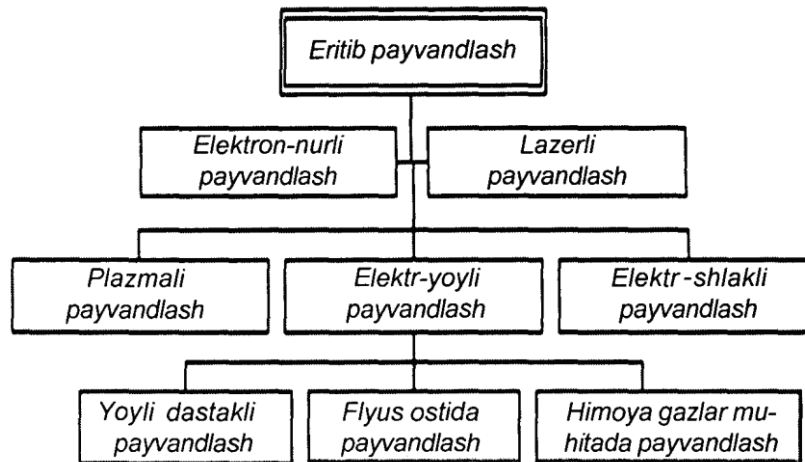
Biriktirilayotgan qismlarga taʼsir etayotgan bosim, metallda murakkab plastik deformatsiyani hosil qiladi, natijada metall erigan metall singari oqa boshlaydi. Metall deformatsiyalanish natijasida payvand qirralar boʻylab harakatlenganda, oʻzi bilan turli xil kirlarni va adsorblashgan gaz qoplamlarini olib ketadi. Natijada metallning yangi toza qatlami sizib chiqib birikma hosil boʻladi. Payvandlash usuliga nisbatan metallda plastik deformatsiyalanish yoki erish jarayoni sodir boʻladi, bu jarayonlar bilan bir qatorda turli xil kimyoviy birikmalar hamda suyuq holatdan kristallizatsiya holatiga oʻtish kabi jarayonlar sodir etiladi.



1.4-rasm. Bosim ostida payvandlash chizmasi.

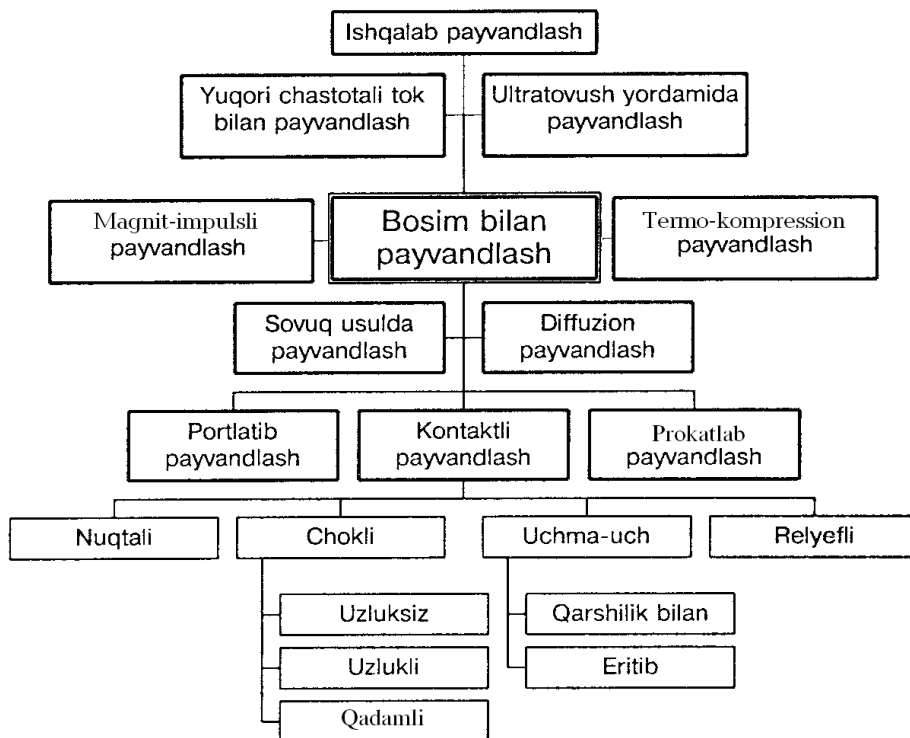
## 1.2. Payvandlash uslublari tasnifi

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.

## 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?

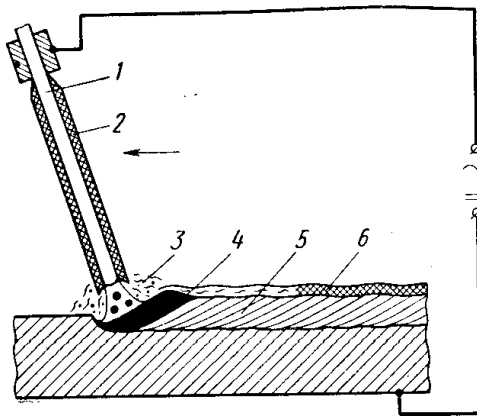
## 2-ma'ruza. Yoyli dastakli payvandlash texnologiyasi Reja

- 2.1. Yoyli dastakli payvandlash mohiyati
- 2.2. Yoyli dastakli payvandlash postining jihozlanishi

### 2.1. Yoyli dastakli payvandlash mohiyati

**Yoyli dastakli payvandlash** – yoyli payvandlashda, yoy yonishi, elektrod uzatilishi va siljitishi qo'lda bajariladi.

Yoyli dastakli payvandlashda, yoy yonishi, payvandlash davrida uni ushlab turish, 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

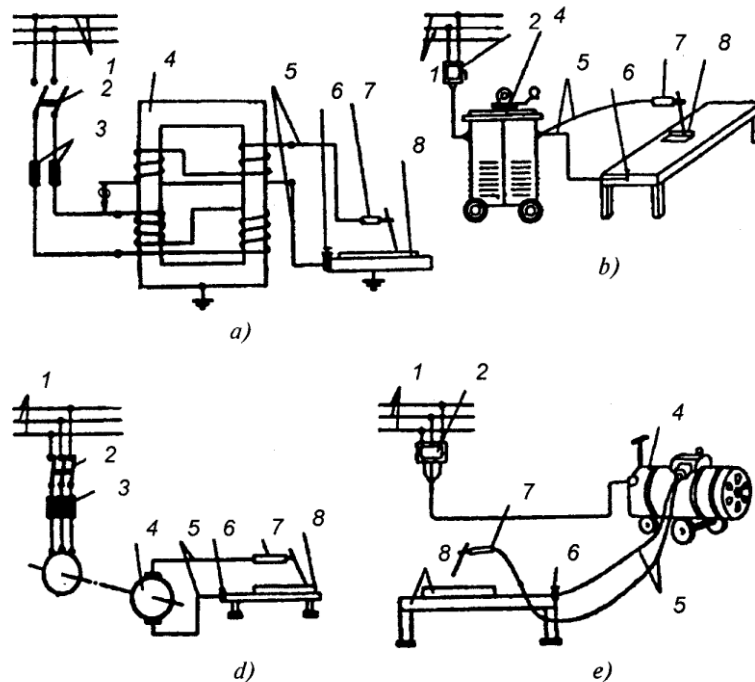
Bajariladigan ishlarning turiga, buyumning o'lchamlariga va ishlab chiqarish turiga qarab, payvandchining ish o'rni turlicha tashkil etilishi mumkin. Bu ish o'rinlari katta gabaritli buyumlarni, inshootlarni montaj qilish (o'rnatish) yoki tayyorlash uchun muqim payvandlash kabinasidan yoki vaqtinchalik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

Agar payvandlanadigan buyum katta bo'lmasa va katta 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 yetkazilmasligu lozim. Eshik o‘rniga halqalarda brezent parda osib qo‘yiladi. Kabinaning devorlari o‘tga chidamli materialdan, ko‘pincha metallan 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.



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

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 - 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. Elektrodni 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.

### Nazoratsavollari

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?

### 3-ma'ruza. Yoyli dastakli payvandlash uchun elektrodlar, payvandlashning rejimlari

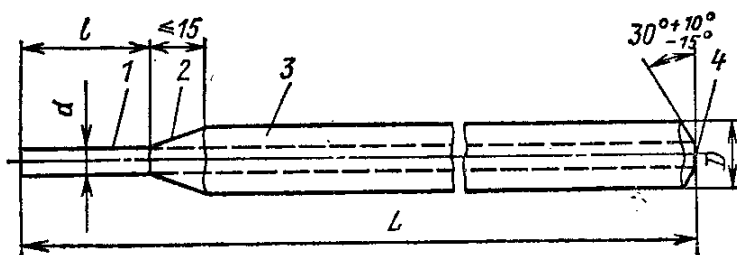
#### Reja:

#### 3.1 Yoyli dastakli payvandlash uchun qoplamali metall elektrodlar

#### 3.2 Yoyli dastakli payvandlash rejimlari

#### 3.1 Yoyli dastakli payvandlash uchun qoplamali metall elektrodlar

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



#### 3.1-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 elektrodleri tayyorlanadi.

4.1 - jadval

## 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				

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;
- 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 metali tomchisi atrofida shlakli qobiqlar, chok metali 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 mahsus 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  $Na_2O \cdot SiO_2$ .  $m = \frac{SiO_2}{Na_2O}$  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 ularning 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 qoplamali 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 qoplamali elektrodlar ishlatilganda hosil bo‘ladi.

Chiziqli kengayish koeffitsienti metallning chiziqli kengayish koeffitsientidan farqli bo‘lgan shlaklar ishlatilganda shlak pustlog‘i metall sirtidan yaxshi ajraladi.

Muhofazlovchi va legirlovchi 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.

### 3.2 Yoyli dastakli payvandlash rejimlari

Payvandlash rejimi deganda payvandlash jarayonida bajariladigan shartlar yig‘indisi tushuniladi. Payvandlash rejimi parametrlari asosiy va qo‘shimcha parametrlarga bo‘linadi. Payvandlash 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.

Elektrod simining diametri payvandlanadigan metall qalinligiga qarab tanlanadi (3.2-jadval).

3.2-jadval

#### Uchma-uch birikmalarni payvandlashda payvand-lanayotgan 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

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 diametri) 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.

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.

#### **Nazoratsavollari**

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?

#### **4- ma’ruza. Himoya gazlari muhitida yoy bilan payvandlash**

##### **Reja:**

- 4.1. Himoya gazlar muhitida payvandlashning mohiyati
- 4.2. Erimaydigan elektrodlar bilan payvandlash
- 4.3. Eriydigan elektrodlar bilan payvandlash
- 4.4. Himoya gazlari

##### **4.1. 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. Himoya gazlar muhitida payvandlash g‘oyasini XIX asr oxirida N.N. Benardos taklif etdi. XX asrning 20-yillarida AQSHda muhandis Aleksander 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.

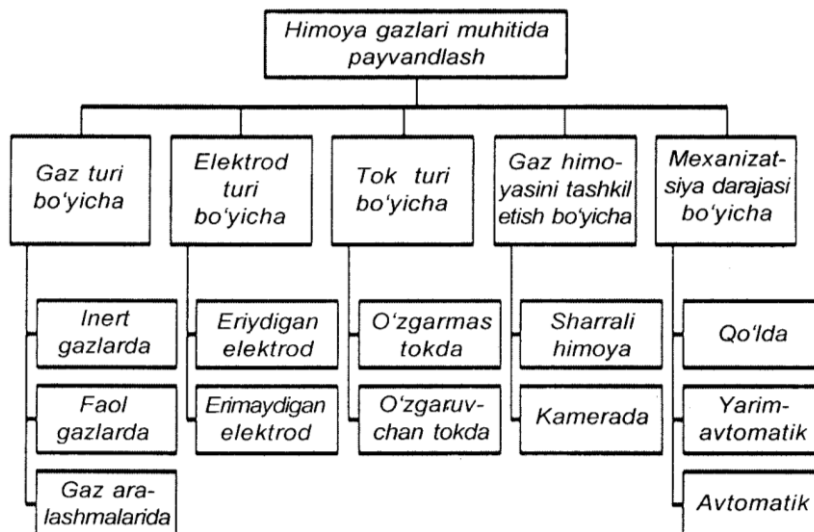
Himoya gazlar muhitida yoy bilan payvandlashda ish unumi yuqori bo‘ladi, bu ishni oson avtomatlashtirish mumkin va metallarni elektrod qoplamalari hamda flyuslar ishlatmasdan payvandlashga imkon beradi.

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 o‘zgarishlar zonasini ancha qisqartirishga imkon beradi;
- chok metali havodagi kislorod va azot bilan kam ta’sirlashadi;
- payvandlash jarayonini kuzatib turish qulay;
- jarayonlarni mexanizatsiyalashtirish va avtomatizatsiyalash imkoni bor.

Himoya gazlar muhitida yoy bilan payvandlash usullarining klassifikatsiyasi 4.1-rasmda ko'rsatilgan.



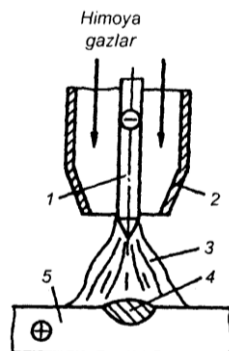
**4.1-rasm.** Himoya gazlar muhitida yoy bilan payvandlash usullarining klassifikatsiyasi.

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

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

#### 4.2. 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 manbayi 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.



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

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

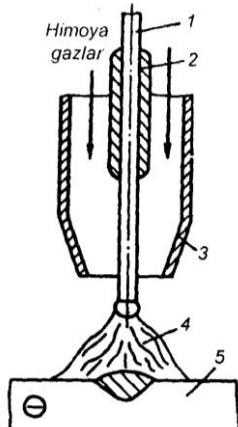
Volfram katod bo‘lgan holda yoy zaryadsizlanishi asosan, suyuqlanish haroratining yuqoriligi va volframning nisbatan kam issiq o‘tkazuvchanligi tufayli sodir bo‘ladigan termoelektron emissiya hisobiga yuz beradi, bu esa to‘g‘ri va teskari qutblilikda yoyning bir xilda yonmasligiga sabab bo‘ladi. Teskari qutblikda (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 hossalari 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‘lmasligiga 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.

### 4.3. 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.



### **4.3-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. Elektrodan 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.

### **4.4. Himoya gazlari**

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 suyuklantirish 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 alyuminiy 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 anhidrid, 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 "kul rang" rangda bo'lib undagi "Sof argon" yozuvi esa yashil rangda bo'ladi. Geliy ballonlarning rangi "ko'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 anhidrid gazi va mis qotishmalarini payvandlashda azot gazi ishlatiladi.

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

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

Karbonat anhidrid gazi quyidagi xususiyatlarga ega:

- bosim oshganida suyuqliqqa aylanadi;
- bosimsiz sovutilganida 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 anhidrid 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.

### **Nazorat savollari**

1. Himoya gazlar muhitida payvandlashning mohiyati nimadan iborat?
2. Himoya gazlar muhitida payvandlash usullari qanday klassifikatsiyalanadi?
3. Himoya gazlar muhitida payvandlash jihozlari jamlanmasiga nimalar qiradi?

## **5- ma'ruza. Himoya gazlari muhitida yoy bilan payvandlash texnologiyasi**

### **Reja:**

#### **5.1. Turli metall va qotishmalarni payvandlash**

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

Payvand ishlab chiqarishini muvaffaqiyatli rivojlantirish uchun yuqori unumdorlikka ega bo'lgan payvandlash mashinalariva jihozlarini qo'llashga asoslangan avtomatik boshqariladigan mukammal tizimlarni yaratishni tezlashtirish zarur.

Zamonaviy mashinasozlik, ayniqsa uning maxsus sohalari foydalaniladigan materiallar va qotishmalarga yukori talablarni qo'ymoqda. Payvand birikmalarga va konstruktsiyalarga talablar sezilarli ravishda murakkablashdi. Payvandlash texnologiyasi konstruktsiyalarni murakkab geometrik shakllarini va o'lchamlarini va dastlabki materialni asosiy xossalarini saqlanishini tahminlashi zarur.

Konstruktsion materiallar orasida xromonikelli qotishmalar muhim o'rin egallaydi. Yuqori legirlangan po'latlar va qotishmalar yuqori sovuqqa jidamlilik, issiqqa mustahkamlik, karroziyaga bardoshlilik va issiqbardoshlik xossalariga ega. Bu o'ta muhim materiallar kimyo, neft, energetik mashinasozligi va sanoatning qator boshqa tarmoqlari uchun haroratning keng diapozonida: salbiydan ijobiygacha ishlovchi konstruktsiyalarni tayyorlashda foydalaniladi.

Yuqori legirlangan austenitli po'latlardan quvurlar va idishlarni agressiv muhitlarda ishlash uchun qo'llaniladi.

Po'latning payvandlanuvchanligiga undagi uglerodni va legirlovchi elementlarni tarkibi asosiy tahsir ko'rsatadi.

Asosiy ligerlovchi aralashmalarning po'latning payvandlanuvchanligiga tahsiri:

- Uglerod (S) – po'latning mustahkamlik, plastiklik, toblanuvchanlik va boshqa xarakteristikalarini aniqlovchi muhim aralashmalardan biri.

Po'latlarda uglerodning miqdori 0,25% gacha bo'lganda payvandlanuvchanligini kamaytirmaydi.

"S" ning ancha yuqori miqdori metallda termik tahsir zonasini va yoriqlarni hosil bo'lishiga olib keladi.

- Oltinugurt (S) va fosfor (R) – zararli aralashmalar. "S" oshirilgan miqdori qaynoq yoriqlarni hosil bo'lishiga olib keladi, "P" ning oshib ketishi esa sovuqdan sinishga olib keladi. SHuning uchun oddiy sifatli past uglerodli p'ylatlarda "S" va "P" ning miqdorini 0,4-0,5% gacha chegaralanadi.

- Kremniy (Si) po'latlarda aralashma ko'rinishida 0,3% gacha miqdorda erituvchi sifatida ishtirok etadi. Legirlovchi element sifatida "Si" ni 0,8- 1,0% gacha (xususan 1,5% gacha) miqdorda bo'lganda po'latni payvandlanuvchanligini yomonlashtiruvchi "Si" ning qiyin eriydigan oksidlari hosil bo'lishi mumkin.



•Marganets (Mn) po‘latda 1,0% gacha miqdorda bo‘lganda payvandlash jarayonini qiyinlashtirmaydi. Po‘latlarni 1,8-2,5% miqdordagi "Mn" tarkibi metallidagi termik ta'sir zonasida toblaydigan strukturalarni va yoriqlarni paydo bo‘lishiga olib keladi.

•Xrom (Cr) kam uglerodli po‘latlarda aralashma sifatida 0,3% gacha miqdorda chegaralanadi. Kam legirlangan po‘latlarda xromning miqdori 0,7-3,5% chegarasida bo‘lishi mumkin. Legirlangan po‘latlarda uning miqdori 12% dan 18% gacha tebranib turadi, yuqori xromli po‘latlarda esa 35% ga yetadi. Payvandlashda xrom karbidlarni hosil qiladi, bu po‘latni zanglashga chidamliligini oshiradi.

•Nikelg‘ (Ni) xromga o‘xshab kam legirlangan po‘latlarda 0,3% gacha miqdorda bo‘ladi. O‘rtacha legirlangan Po‘latlarda uning miqdori 5% gacha oshadi, yuqori legirlangan po‘latlarda esa 35% gacha. Nikel po‘latni mustahkamlik va plastiklik xossalarini oshiradi, payvandlanuvchanlikka ijobiy ta'sir ko‘rsatadi.

•Vanadiy (V) legirlangan po‘latlarda 0,2- 0,8% miqdorda bo‘ladi. U po‘latning qovushqoqligini va pastikligini oshiradi, uning strukturasini yaxshilaydi, qizdirilishini oshirishga imkon yaratadi.

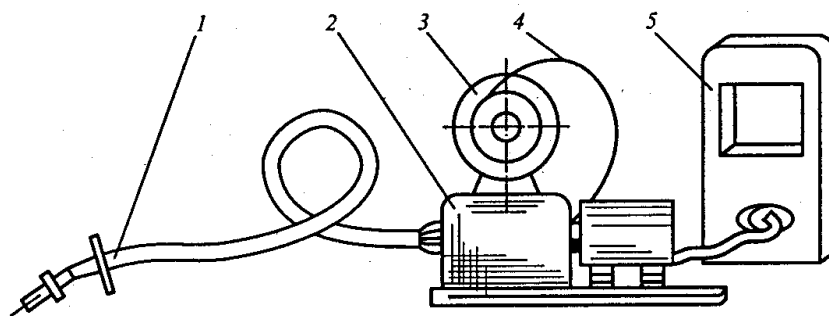
•Molibden (Mo) po‘latlarda 0,8% da chegaralanadi. Bunday miqdorda u po‘latning mustahkamlik ko‘rsatkichlariga ijobiy ta'sir ko‘rsatadi va uning strukturasini maydalaydi. Binobarin u payvandlashda u yonadi va erigan metallda yoriqlarni hosil bjl'ishiga imkon yaratadi.

•Mis (Si) po‘latlarda aralashma sifatida (0,3% gacha), kam legirlangan po‘latlarda qo‘shimcha sifatida (0,15 dan 0,5% gacha) va legirlovchi element sifatida ( 0,8-1% gacha). U po‘latni payvandlanuvchanligini yomonlamagan holda korroziya xususiyatlarini oshiradi.

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

Eriydigan elektrod bilan himoya gazlarda payvandlash avtomatik yoki yarim avtomatik usulda bajariladi.

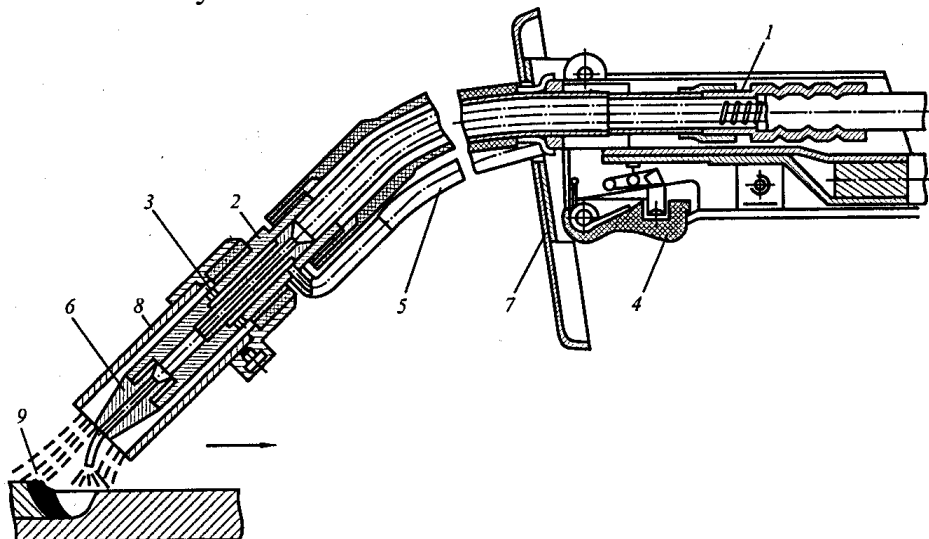
Shlangli yarim avtomatlar, himoya gazlarda payvandlash uchun mo‘ljallangan (5.1-rasm), ular quyidagi asosiy elementlardan iborat: gorelka 1 tutqichi bilan, elektrod simini gorelkaga uzatish uchun shlang, g‘altakdan (3) sim uzatish mexanizmi (2) va yarim avtomatni boshqarish blok (5) laridan iborat. Shu elementlar hamma yarim avtomatlarning turli xil modellarida mavjuddir, lekin konstruksiyasi boshqacharoq bo‘lishi mumkin.



**5.1-rasm. Shlangli yarim avtomat chizmasi:**

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

Yarim avtomatning ishchi qismi – bu gorelka. Gorelkaning konstruksiyasi misolida Yarim avtomat gorelkasi (5.2-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.



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

1 – dastak; 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.

## **6- ma’ruza. Flyus ostida yoyli payvandlash texnologiyasi**

### **Reja:**

#### **6.1. Flyus ostida payvandlash mohiyati**

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

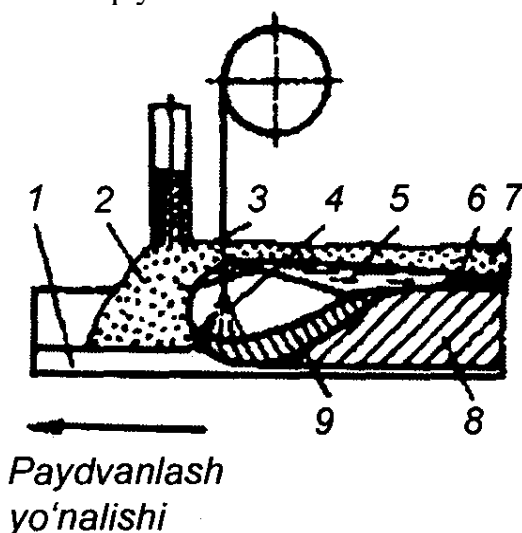
##### **6.1. Flyus ostida payvandlash mohiyati**

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

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.

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 metali payvandlash vannasiga tomchilab o'tadi, u yerda erigan asosiy metall bilan aralashadi. Yoyni uzoqlashtirgan sari payvandlash vannasining metali 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.



**6.1-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.

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

**Payvandlash simi.** Payvandlash simidan qoplamali elektrodning 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 diametrdagi ishlab chiqariladi. Birinchi yettita diametrlilik simlar asosan himoya gazlari muhitida yarim avtomatik va avtomatik payvandlashga mo'ljallangan. Flyus ostida yarim avtomatik va avtomatik payvandlash uchun 2–6 mm diametrlilik sim ishlatiladi. Diametri 1,6–12,0 mm bo'lgan simdan

elektrodlarning 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.

### 6.1- jadval

#### 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.

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'zigina 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.

"III" – elektr-shlak usulida eritilgan po'latdan tayyorlangan.

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

"ВИ" – vakuum-induksion usulida eritilgan po'latdan tayyorlangan.

Simning sirti toza va silliq, kuyindisiz, zanglamagan va moysiz 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 fosfori 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 legirlovchi 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, aluminiy, 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 qiritgan 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'lamli oksidlardan tashkil topgan bo'ladi. Jumladan kalsiy oksidi, magniy oksidi, aluminiy oksidi va ulardan tashqari kalsiy fluoridi 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 fluorli 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.

**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?

**7- ma'ruza. Flyus ostida yoyli payvandlashning usullari va rejim parametrlari**

**Reja:**

**7.1. Flyus ostida payvandlash uchun jihozlar**

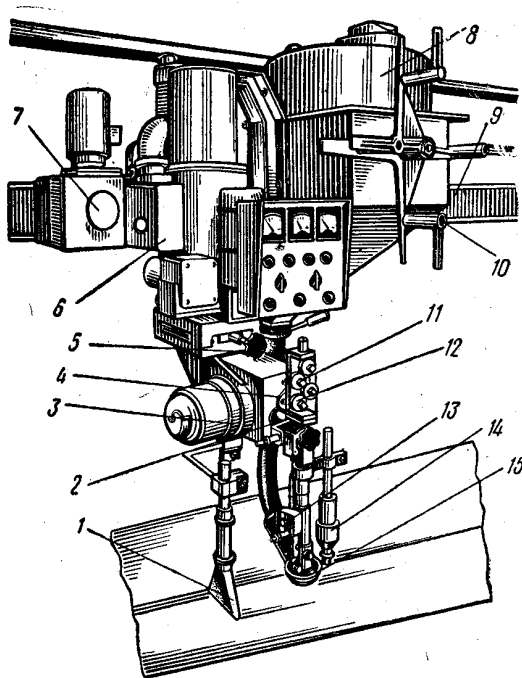
**7.2. Flyus ostida payvandlash rejimi hisobi**

Mexanizatsiyalashgan flyus ostida yoyli payvandlashni bajarish uchun jihozlar jamlanmasi kerak bo'ladi, bular: ta'minlash manbayi, 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 boʻladigan elektr asboblardan hamda mexanizmlardan jamlanmasiga aytiladi. Payvand birikmaning bajarish jarayoni uchun operatsiya va usullarni quyidagicha ajratish mumkin: payvand yoyini qoʻzgʻatish va talab etilgan rejimlarda yoy yonishining turgʻunligini taʼminlash, payvandlash zonasiga elektrodni uzatish, chok oʻqi boʻylab elektrodni yoʻnaltirish, talab etilgan tezlik bilan yoʻnaltirilgan yoʻnalish boʻyicha yoy siljishini payvandlanayotgan qirralar boʻyicha siljitish, payvandlash zonasiga flyusni uzatish, ishlatilmagan flyusni yigʻish, payvandlash jarayonini toʻxtatish va kraterni payvandlab toʻldirish.

Yoyni qoʻzgʻatish, elektrod simini uzatish rejimini ushlab turish va payvandlash jarayonini toʻxtatish qurilmasiga *payvandlash kallagi* deyiladi.

Agar payvandlash kallagi toʻgʻrilash mexanizmi tizimi bilan, flyus uchun bunker, sim uchun kassetalar oʻzi yurar aravachaga birlashtirilgan boʻlsa u *oʻzi yurar payvandlash avtomati* deyildi (8.1-rasm). Oʻzi yurar payvandlash avtomati maxsus oʻrnatilgan yoʻnaltirgichlar boʻylab harakatlanadi va bir yoki bir turli buyumlarni payvandlash uchun moʻljallangan.

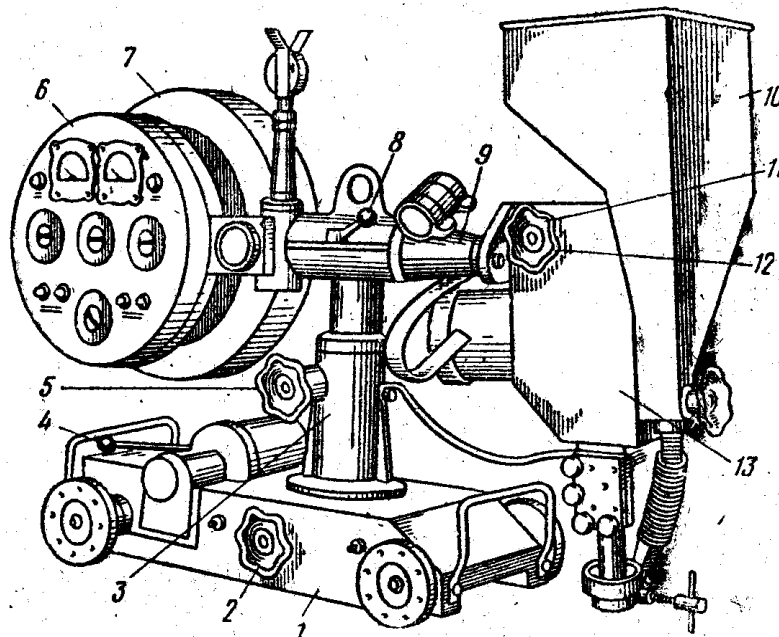


**7.2 - rasm.** *Elektr yoyli flyus ostida payvandlash uchun avtomat:*

1 – ishlatilmagan flyusni tortuvchi qurilma; 2 – elektrod uzatish mexanizmi; 3 – uzatish mexanizmining yuritgichi; 4 – reduktor; 5 – koʻndalang korrektor; 6 – koʻtarish mexanizmi; 7 – yuruvchi mexanizm; 8 – flyus-apparat; 9 – relsli yoʻl; 10 – krestovina; 11 – simni toʻgʻrilash mexanizmi; 12 – uzatuvchi rolik; 13 – mundshtuk; 14 – yoritgichli koʻrsatgich; 15 – flyus uchun oʻra.

Payvand birikmani bajarish jarayonida payvandlash qirralari yoʻnalishi boʻyicha, bevosita buyum yuzasi boʻyicha yoki rels yoʻli boʻyicha

harakatlanuvchi payvandlash apparatiga *payvandlash traktori* deyiladi (8.2-rasm).



**7.3-rasm. Payvandlash traktori:**

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

### 7.2. 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 diametrlilik elektrodlar uchun turlicha (8.1-jadval).

### 7.1-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:

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

A koeffitsienti bu yerda elektrod diametriga nisbatan tanlanadi (8.2-jadval):

### 7.2-jadval

A koeffitsientini elektrod diametriga nisbatan bog'liqlik chegarasi

d <sub>E</sub> , mm	2	3	4	5	6
A · 10 <sup>-3</sup> , A · 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. Payvandlash avtomati deb nimaga aytiladi?
2. Payvandlash traktori deb nimaga aytiladi?
3. Payvandlash rejimining asosiy parametrlariga nimalar kiradi?

## 8- ma'ruza. Elektr-shlak payvandlash

### Reja

#### 8.1. Elektr-shlak payvandlash mohiyati

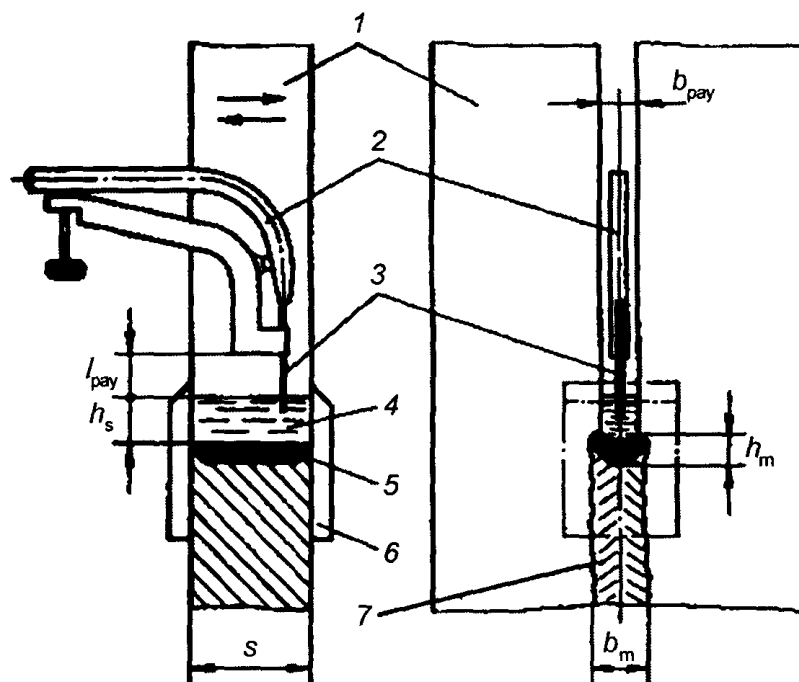
#### 8.2. Elektr-shlak payvandlash usullari

#### 8.1. 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.

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.

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



**8.1-rasm. Elektr-shlak payvandlash chizmasi:**

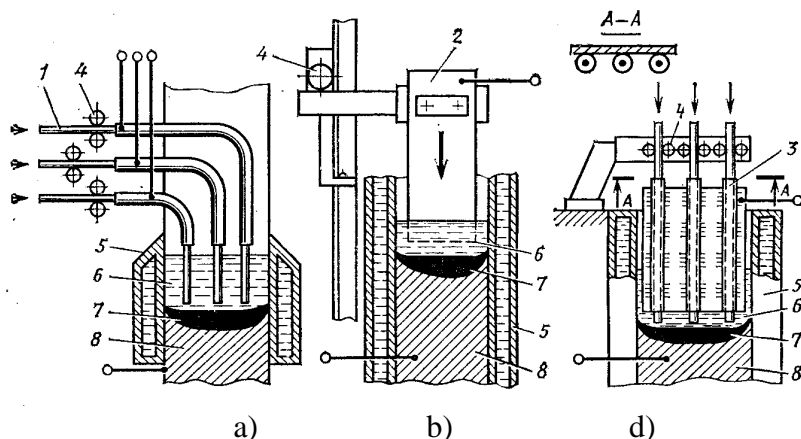
1 – s qalindikdagi payvandlanayotgan detal; 2 – elektrod uzatish uchun mundshtuk; 3 – elektrod; 4 – shlak vannasining  $h$  chuqurligi; 5 – metall vannasining  $h_m$  chuqurligi; 6 – qoliplaydigan polzun. Detallar  $b_{pay}$  oraliqda tanlangan;  $l_{pay}$  – elektrod chiqishi.

Elektr-shlak 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.

### **8.2. 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 (8.2- 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.



**8.2-rasm. Elektr-shlak payvandlash usullari:**

a – simli elektrod bilan; b – plastinali elektrod 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 elektrod bilan payvandlash,** payvandlash tirqishiga uzatib bajariladi (9.2- 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‘rsatish 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‘yyadi.

**3) Eriydigan mundshtuklar bilan payvandlash.** Eriydigan mundshtuklar bilan payvandlash, tirqishda harakatsiz joylashish holatida payvandlashni bajarilishi (9.2- 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.

## 9- ma'ruza. Elektr-shlak payvandlashning texnologiyasi

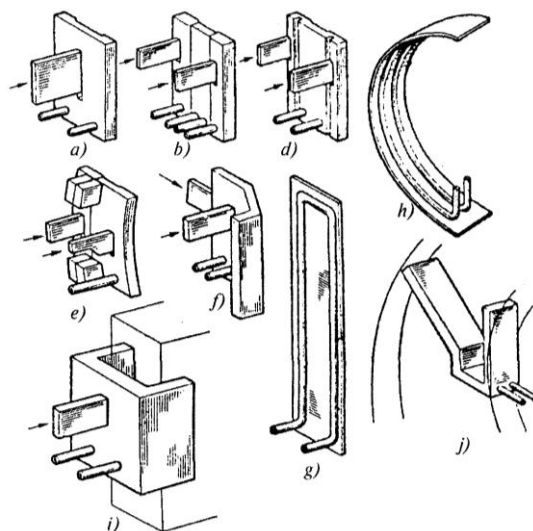
### Reja:

#### 9.1. Elektrshlak payvandlashning jihozlari

#### 9.2. Elektr-shlak payvandlash rejimlari

#### 9.1. Elektr-shlak payvandlashning jihozlari

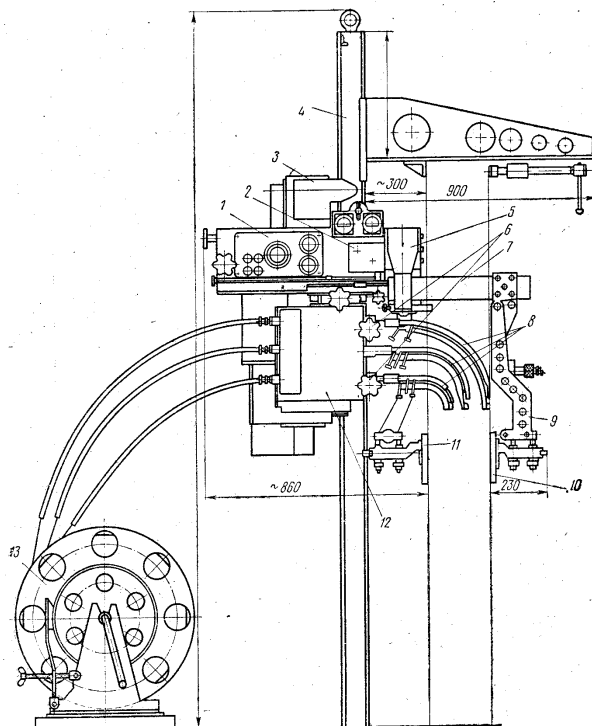
Chok tashqi yuzasini shaklga keltirish uchun misdan tayyorlangan suv bilan sovutuvchi polzunlar yoki qo'zg'almas qoplamalar ishlatiladi (10.1-rasm).



**9.1-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 shaklini majburiy shakllantirish usuliga nisbatan payvandlash apparatlari sirpanuvchi polzunlar bilan yoki almashtiruvchi qoplamalar bilan bo'ladi. Masalan, relsli payvandlash apparati (9.2-rasm) chok hosil bo'lishiga qarab shakllantiruvchi polzunlarni vertikal siljishini ta'minlaydi va payvandlash vannasida elektrodning 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 mo'ljallangan.



**9.2-rasm. 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.

## 9.2. Elektr-shlak payvandlash rejimlari

Metallurgik jarayonlarning jadalligi elektr-shlak payvandlash rejimiga bog‘liq. Elektr-shlak payvandlashda payvandlash rejimiga quyidagilar qiradi: payvandlash vannasi va elektrod hududidagi kuchlanish  $U_{\text{pay}}$ , elektrod simini uzatish tezligi  $v_e$ , 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:

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

bunda  $F_q = b_{ss}, \text{ sm}^2$ ;  $\sum F_c = 0,071n, \text{ sm}^2$ .

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:

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

## **10- ma'ruza. Elektron-nurli payvandlash**

### **Reja:**

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

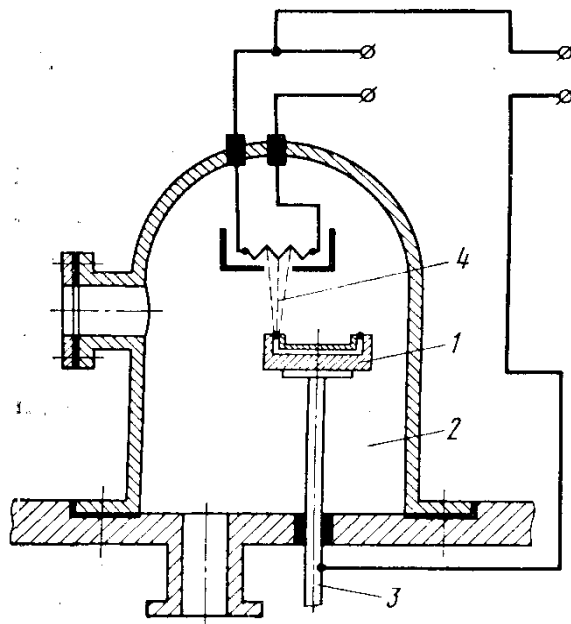
#### **10.2. Elektron nurli payvandlashda qo'llaniladigan jihozlar**

##### **10.1. 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  $5000\text{--}6000^\circ\text{C}$  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  $10^{-1}\text{--}10^{-3}\text{Pa}$  ni tashkil etadi. Vakuum elektronlarning erkin harakati uchun, ionizatsiya jarayonidagi gazsimon molekulalar 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 nakallanayotgan katod xizmat qiladi, katod esa past voltli transformatoridan manbalanadi. Elektronlar past voltli transformatoridan yuqori kuchlanishlarga  $10\text{--}100 \text{ kV}$  aylanadi, odatda,  $30 \text{ kV}$  kuchlanish qo'llaniladi, chunki yanada yuqori kuchlanishlarda rentgen nurlari hosil boladi va payvandchiga maxsus himoya talab etiladi.

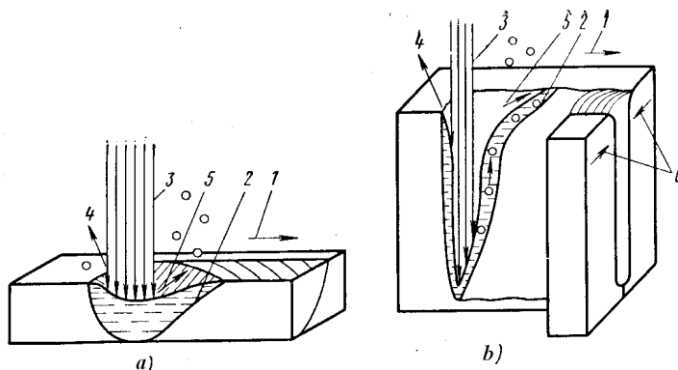


**10.1-rasm. Elektron-nurli payvandlash sxemasi:**

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.

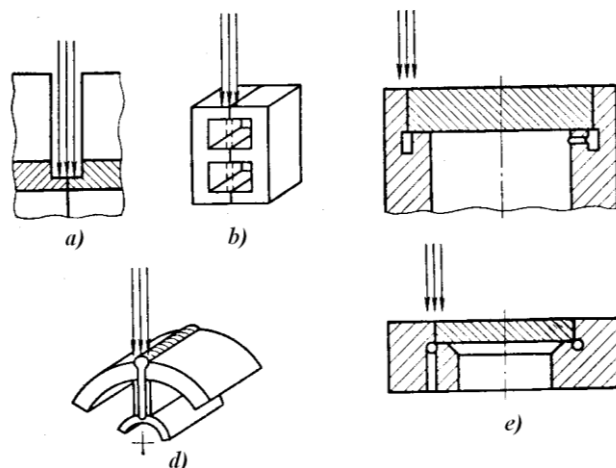
Yupqa tunukali metallni payvandlash ( $s \leq 1-3$  mm), odatda, fokusi yoyilgan elektronlar to'dasi bilan bajariladi (11.2- a rasm). Qalin tunukali metallarni payvandlashda uchqir fokuslangan elektronlar to'dasi yordamida bajariladi (11.2- b rasm).



**10.2-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.



**10.3-rasm.** Elektron nurlı 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.

*Elektron nurlı payvandlashning avzalliklari:*

1) Elektron nurlı 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 nurlı 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.

## 11- ma’ruza. Elektron-nurlı payvandlash uchun jihozlar

### Reja:

#### 11. 1. Elektron nurlı payvandlashda qo‘llaniladigan jihozlar

#### 11. 1. Elektron nurlı payvandlashda qo‘llaniladigan jihozlar

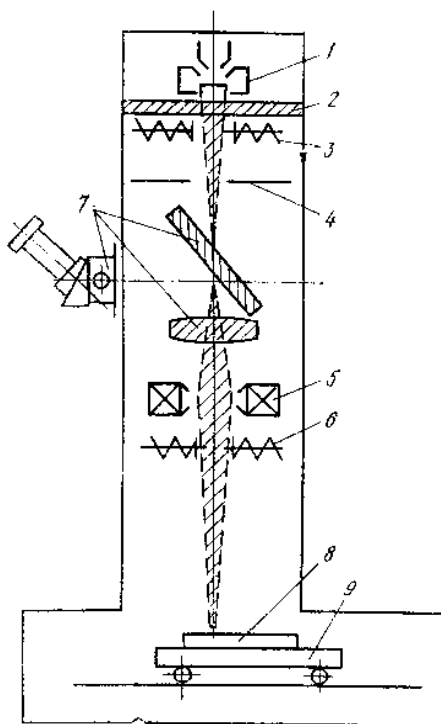
Elektron nurni, shakllantirish va fokuslash uchun kompleks qurilmalarini elektron payvandlash zambaragi deb ataladi.

Elektronlarni emissiyalash uchun qurilma (1) quyidagilardan tashkil topgan; halqa simon shakllantiruvchi elektrodga biriktirilgan 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 rostlanuvchi tok bilan ta'minlanayotgan g'altaklarning magnit maydoni (3), nurni g'altak o'qi bo'ylab yo'naltiradi. Diafragma (4) nurni energetik kam effektiv bo'lgan atrof -hududlarini kesib tashlaydi, magnit 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.



**11.1 - 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 magnit linzasi; 6 – detal yuzasi bo'yicha siljuvchi nur og'ish g'altagi; 7 – payvandlash jarayonini kuzatuvchi tizim; 8 – payvandlanayotgan detallar; 9 – detallarni siljituvchi va fiksasiyalovchi stol.

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 pavandlashda quvurlarni gorizontaal va vertikal tekisliklarda bemalol harakatlanishini ta'min etishi kerak. Ayrim kameralarda elektron zambarakni gorizontaal 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÷30 kV va yuqori voltli kuchlanish tezligi 150 kV gacha. Elektron nurli payvandlash uchun qurilmalarda elektron nurning toki katta emas, tok bir necha milliamperdan bir ampergacha bo'ladi.

## 12- ma'ruza. Lazerli payvandlash

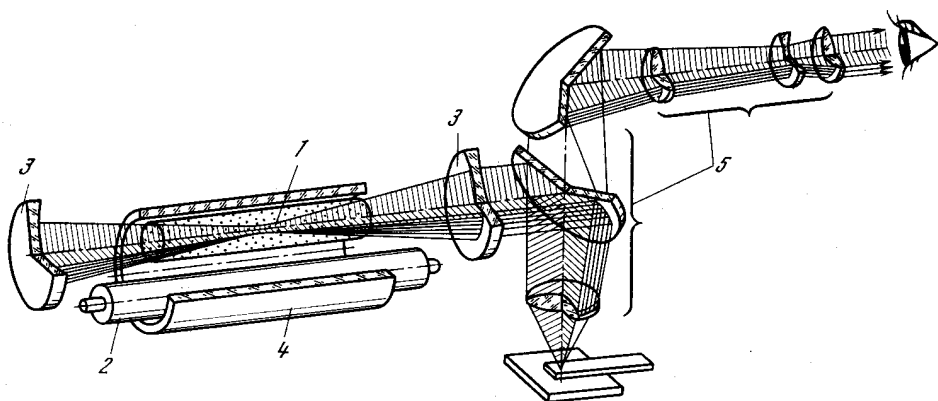
### Reja

- 12.1. Lazerli payvandlashning mohiyati
- 12.2. Texnologik lazerlarning klassifikatsiyasi.
- 12.3. Lazerli payvandlash uchun jihozlar

**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 jismlilazerlar ishlab chiqilgandan so'ng, lazer qurilmalari ishlab chiqildi.

Lazerli payvandlashda issiqliq manbayi sifatida, maxsus qurilmadan olinadigan texnologik lazer deb ataluvchi kuchli konsentratlashgan yorug'lik nuri ishlatiladi.

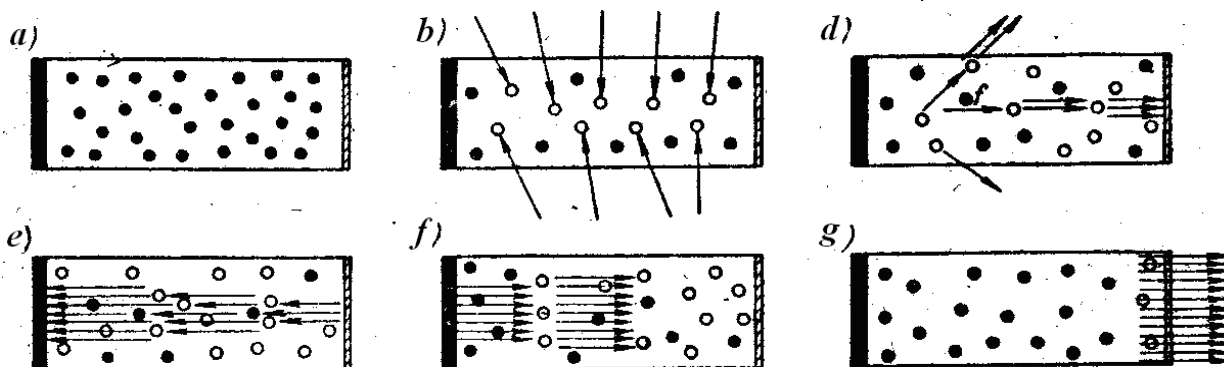


### 12.1-rasm. Lazerli payvandlash chizmasi:

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 (12.2-rasm).



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

### 12.2. Texnologik lazerlarning klassifikatsiyasi

Texnologik lazerlar quyidagi jihatlariga ko‘ra klassifikatsiyalandi:

1) nurlanish to‘lqini uzunligi bo‘yicha:

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

b) 740 nm kam – radio chastota yoki infra qizil 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‘lqin uzunligiga impulsli-davriy nurlanish, impuls chastotasi  $F_i = 10$  Hz va elektr optik FIK taxminan 3%;

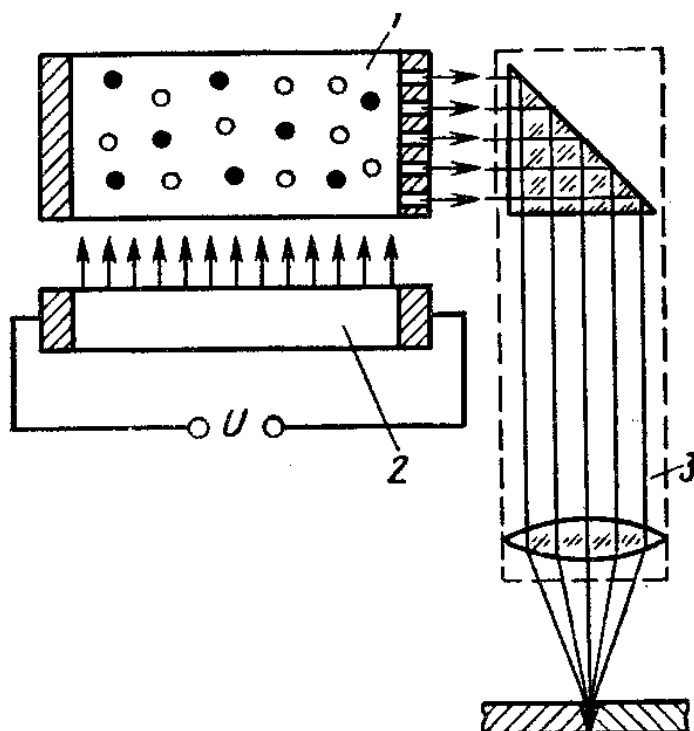
– neodim aralashgan shishadan tayyorlangan o‘zak ko‘ri-nishidagi faol elementi bilan,  $\lambda = 1,06$  mkm to‘lqin uzunligiga impulsli-davriy nurlanish, impuls chastotasi  $F_i = 0,05–50$  kHz;

b) gazli

- ishchi jismi karbonat anhidrid gazi, 2,66–13,3 kPa, bosimda azot va geliy qo‘shimchasi bilan,  $\lambda = 10,6$  mkm to‘lqin uzunligiga impulsli-davriy to‘xtovsiz nurlanish, elektr optik FIK 5–15% tashkil etadi. Ishchi jismni qo‘zg‘atish elektr razryad yordamida bajariladi.

### 12.1. 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.



**12.1-rasm.** Qattiq jismlilazer bilan lazerli payvandlash uchun qurilmaning ko‘rinishi:

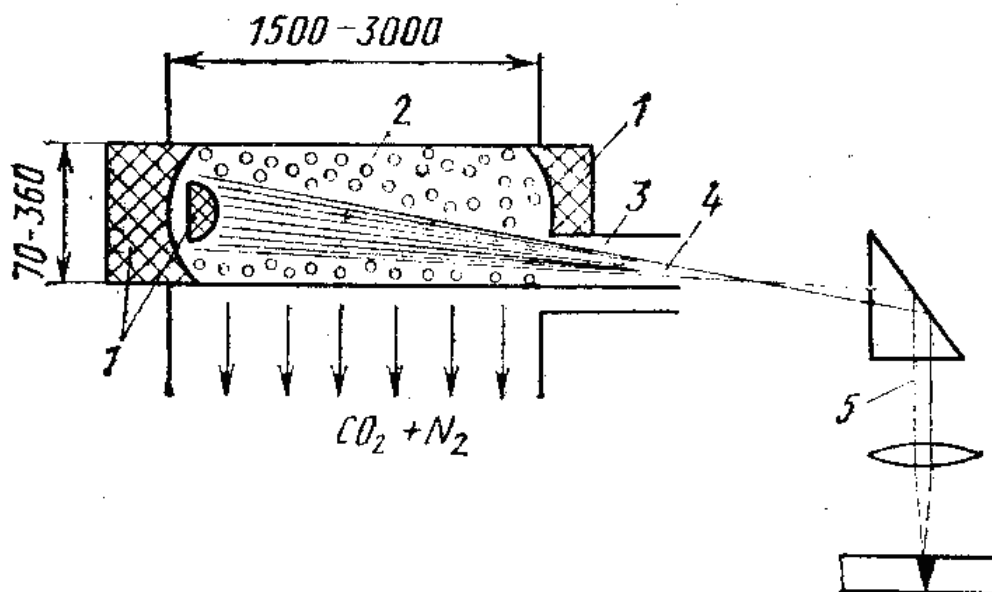
1 – ishchi jism; 2 – damlash lampasi; 3 – optik tizim.

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 jismlilazernlarda shu maqsad uchun to‘liq ichki aks ta’sirni bajarish uchun prizmalar va ko‘p qatlamli dielektrik qoplamali interferension ko‘zgular qo‘llaniladi. Gazsimon

lazerlar uchun suv bilan sovutiladigan misdan yasalgan ko'zgular ishlatiladi.

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.



**12.2-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 oksidlanishining 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.

### 13- ma'ruza. Lazerli payvandlash uchun jihozlar

#### Reja:

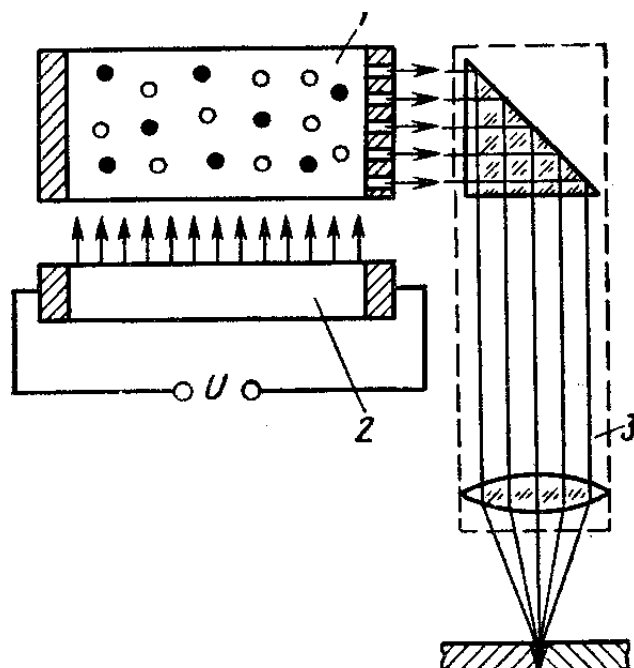
#### 13.1.Lazerli payvandlash uchun jihozla

#### 13.2. Qattiq jisimli lazer bilan lazerli payvandlash uchun qurilma

#### 14.3.Gazsimon lazer bilan lazerli payvandlash uchun qurilma

### 13.1. 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.



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

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

### 13.2. Qattiq jisimli lazer bilan lazerli payvandlash uchun qurilma

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

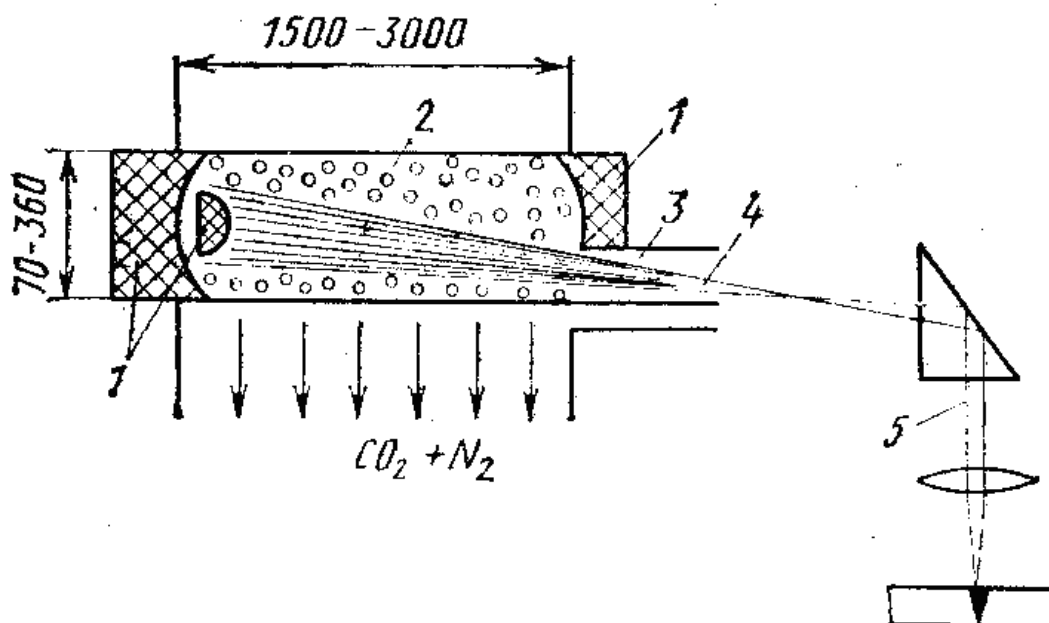
Nurni transportirovkalash va fokuslash tizimi, himoya nur o'tkazgichlardan, nurni sindiruvchi ko'zgudan va fokuslovchi qurilmadan tashkil topgan. Nurni sindiruvchi ko'zgu nur yo'nalishini o'zgartirib, ishlov berilayotgan hududga yo'naltiradi. Qattiq jisimli lazerlarda shu maqsad uchun to'liq ichki aks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

### 13.3. Gazsimon lazer bilan lazerli payvandlash uchun qurilma

Gazsimon lazerlar uchun suv bilan sovutiladigan misdan yasalgan ko'zgular ishlatiladi.

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.



13.2-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 metalning oksidlanishining 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, detailni 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.

## 14- ma'ruza. Plazmali payvandlash

### Reja:

#### 14.1. Materiallarga plazmali ishlov berishning mohiyati

#### 14.2. Plazmali payvandlash

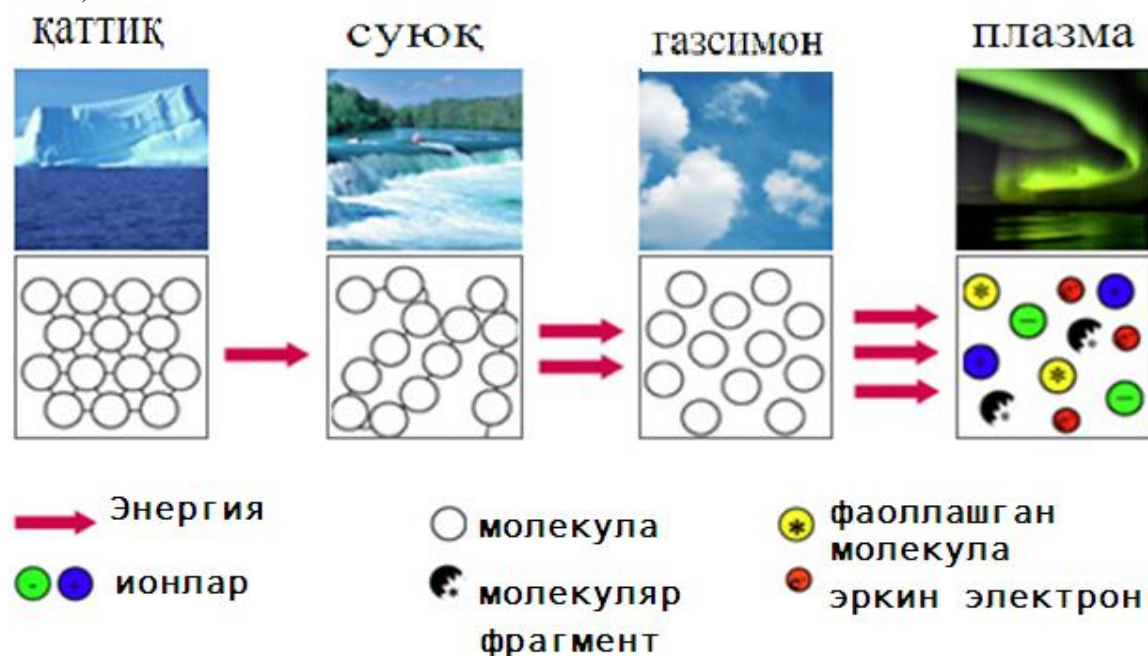
#### 14.1. Materiallarga plazmali ishlov berishning mohiyati.

**Plázma** (grekcha  $\pi\lambda\acute{\alpha}\sigma\mu\alpha$  so'zidan olingan «yasalgan, bezatilgan» mahnosini bildiradi) — ionlashtirilgan gaz bo'lib, moddalarning to'rtta asosiy agregat holatining biridir.

Plazmali texnologiya oddiy fizikaviy printsipga asoslangan. Energiyani uzatish hisobiga agregatli holat o'zgaradi: qattiq holat suyuq bo'lib qoladi, suyuq holat esa gazsimon bo'lib qoladi. Agarda gazga qo'shimcha ravishda energiyani q'yshsak, u ionlashadi va t'yingan energiyada plazma holatiga – to'rtinchi agregat holatiga y'tadi.

Plazma 1928 yildagina Irving Lengmyur tomonidan kashf etilgan. Aslini olganda plazma – unchalik kam uchraydigan hodisa hisoblanmaydi, hattoki aksincha: koinotdagi behisob materiyaning 99% dan ortiri plazma holatida bo'ladi. Yerdagi u y'zining tabiiy shaklida bo'ladi, masalan, chaqmoqlarda yoki Arktika i Antarktikadagi shimoliy yo'rduda. Quyosh tutilgan paytda plazmani quyosh atrofida yorqin toj shulasi k'yrinishida kuzatish mumkin.

Energiyani qo'shish qattiq, suyuq va gazsimon agregat holatlar orqali amalga oshiriladi. Agar elektr zaryadsizlanish yo'li bilan gazsimon materiyaga qo'shimcha energiyani uzatilsa plazma hosil bo'ladi (15.1 - rasm).



14.1 - rasm. Moddalarning agregat holatlari sxemasi

Plazma yuqori, o'zgaruvchan energetik darajada bo'lgan materiyani tavsiflaydi. Qattiq materiallar bilan kontaktda b'ylganda, masalan plastmassa va metall bilan plazma energiyasi yuzaga tushib uning muhim xossasi bo'lgan yuzaga energiyasini y'zgartiradi.

Ishlab chiqarishda ushbu printsipl material xossalarini aniq bir maqsadga qaratilgan modifikatsiyalash uchun foydalaniladi. Plazma energiyasi bilan oldindan ishlov berish yuzalarni jiddiy ravishda va aniq rostlanadigan adgeziya qobiliyatini va suyuqlik emdirilishini oshirishga imkon tu'rdiradi. SHunday qilib, sanoat miqyosida printsipl jihatidan yangi (jumladan qutbsiz) materiallardan, shuningdek ekologik xavfsiz, tarkibida eritgichlar, laklar va yelimlar b'ylmagan materiallardan foydalanish mumkin. Ko'plab oldindan ishlov berishga m'yljallangan kimyoviy



texnologiyalarini bugungi kunda plazmali ishlov berish texnologiyasi bilan almashtirish mumkin.

Qoʻllanilishining oddiyligi va oqimli integratsiyalash imkoniyati tufayli plazmali ishlov berish bir necha yillar davomida sanoatning barcha sohalarida, jumladan mashinasozlikda, transportda, elektronika, qadoqlash texnikalari, istehmol tovarlari, tʻyqimachilik ishlab chiqarishlarida va energiyaning yangi shakllarida foydalanib kelinmoqda. Ayniqsa plazma yordamida metallarni payvandlash, kesish, detallarni yeyilishga chidamli qilishda va ishdan chiqqan joylarini zarur metallar bilan eritib qoplab tiklashda keng qʻyullanilmoqda. Bunda issiqlik manbai sifatida katta zahirali elektr energiyaga ega bʻylgan yoy bilan ionlashgan gazlar (argon, geliy, azot va boshqalar) oqimi (plazma) dan foydalaniladi.

#### **14.2. Plazmali payvandlash**

Plazmali payvandlashda yuqori haroratga ega bʻylgan plazmani olish uchun volgʻframli elektroddan, suv bilan sovutish, gaz uzatish quvurlaridan va plazma soplosidan iborat bʻylgan plazma gorelkasi (plazmatron) qʻyullaniladi. Plazma yoyining harorati  $30000^{\circ}\text{S}$  gacha yetadi, elektr yoyining harorati esa –  $5000-7000^{\circ}\text{S}$  ni tashkil qiladi.

Plazmatronda plazma yoyi zonasiga plazma hosil qiluvchi gaz yuboriladi. Gaz yoy tahsirida qiziydi va ionlashadi. Gazning issiqlikdan kengayib hajmini 50-100 marta ortishi evaziga uni plazmatron soplosining kanalidan tezlik bilan uchib chiqib yuqori haroratli tiniq, yarqiragan plazmaga aylantiradi. Gazning ionlashgan zarralarini kinetik energiyasi va issiqlik energiyasi payvandlash uchun energiyaning asosiy manbai hisoblanadi. Plazma yoy bilan birgalikda payvandlash joyini bir lahzada eritadi, chunki uning harorati  $10000-20000^{\circ}\text{S}$  oralifida bʻyladi. SHuni aytish joizki, issiqlik elektrod uchidan uzoqlashgan sari harorati pasayadi. Masalan, bu oraliq 6-8 mm bʻylganda harorati  $6000-8000^{\circ}\text{S}$  bʻyladi. Bunday gorelkalardan tok yʻtkazadigan materiallarni payvandlashda foydalaniladi. Payvandlashning ushbu usuli boshqa usullarga qaraganda energiya konsentratsiyasining kʻypligi, plazma yoyining barqarorligi, kichik 0,5-10 A li tokda qalinligi 0,025-0,8 mm bʻylgan metallarni payvandlash mumkinligi, tok kuchi va gaz sarfi hisobiga yoy quvvatini rostlash imkoniyati mavjudligi kabi afzalliklarga ega.

Keyingi vaqtlarda plazma holatidagi moddalarning xossalari katta ehtibor berilmokda. Zaryadlangan va neytral zarrachalar tizimi **plazma** deb ataladi, ularda tʻyla zaryad nolga teng. Plazmada zaryadilarni eltuvchilar sifatida elektronlar, musbat va manfiy ionlar xizmat qiladi. Ular bilan birgalikda plazmada neytral atomlar va molekulalar ham bʻylishi mumkin. Gazning plazma holiga yʻtishi ionizatsiya (ionlanish) jarayoni, yahni elektronning gaz atomi yoki molekulasidan uzilib chiqishi bilan boʻliq. Ionlanish gazni yuqori haroratgacha kizdirish yordamida doimiy maydonda va past ( $10 - 10\text{Gts}$ ) hamda yuqori ( $10 - 10\text{Gts}$ ) chastotali maydonda, shuningdek, optik diapazondaga ( $10 - 10\text{Gts}$ ) elektromagnit maydonlarda elektr razryadi bilan yuzaga keltiriladi.

Ionlanish darajasi ionlanish koeffitsienti  $a_u = n_i / n_{00}$  bilan ifodalanadi, (bu yerda  $n_i$  - plazmadagi zaryadlangan zarrachalarning konsentratsiyasi,  $n_{00}$  - ionlanishga qadar neytral zarrachalarning konsentratsiyasi).

Plazma elektronlari yuqori ʻrtacha  $Y_{e_e} = 2 \cdot 2 \cdot 10^{19} \cdot - 2 \cdot 10^{18} \text{ J}$  (1...12eV) energiyaga ega, u  $T = 10^4 \dots 10^5 \text{ K}$  haroratga mos keladi, bunda ularning zichligi  $10^9 \dots 10^{12} \text{ sm}^{-3}$  qiymatga yetadi.

Atom va molekulyar zarrachalar 600K dan oshmaydigan haroratga mos keluvchi issiqlik energiyasiga ega. 10 K haroratda plazmani past vdyuratli plazma alan (1000-100 ming K) farqli ravishda yuqori haroratli plazma deb ataladi. Plazmali ishlov berish uchun maxsus qurilmalar - plazmatronlarda hosil qilinadigan past haroratli plazmadan foydalaniladi.

Plazmali ishlov berish payvandlash, metallarni kesish, qoplamalarni eritish va changlatib koplashdan iborat va plazma oqimining issiqlik va kinetik energiyasidan foydalanishga asoslangan. Plazmali changlatishda shuningdek, plazmaning foydali uchuvchi xossalariidan foydalaniladi: uning issiqlikni va kinetik energiyani changlatiladigan zarrachalarga uzatish xossasi mavjud.

Changlatiladigan material zarrachalarining qizish va erish samaradorligini oshirish uchun yukori entalgiyali plazma hosil kiluvchi gazlar kyllaniladi. Ikki atomli gazlar katta issiqlik saqlamiga ega byladi, chunki ularda katta miqdordagi energiya kyshimcha ravishda molekulalarning atomlarga dissiatsiyalanishi hisobiga olinadi. Zarrachalar plazmadan issiklikni oladi va ayni bir vaqgda uni sovutadi. Plazmaning sovush zonasida ionlar va elektronlarning bir atomli gazga rekombinatsiyalanishi natijasida oldin ionlanishga sarflangan energiya ajralib chiqadi. Ikki atomli gaz ishlatalgan takdirda yana dissotsiatsiyalanish energiyasi ham ajralib chikadi.

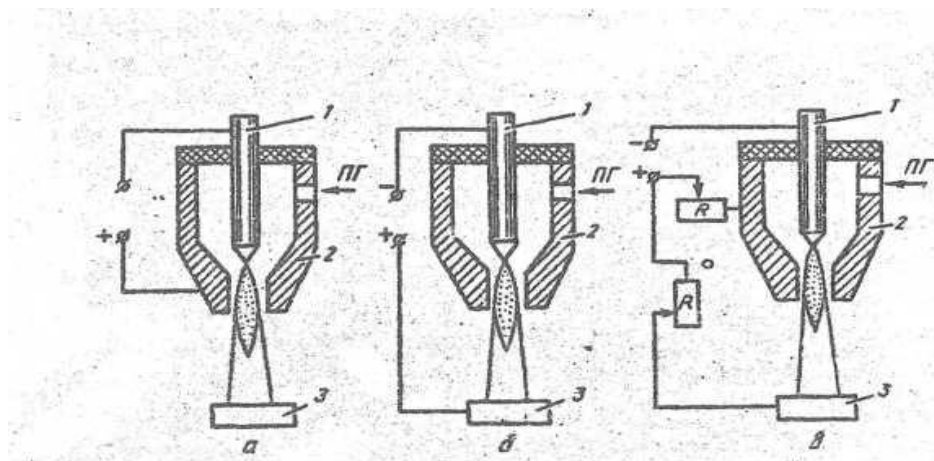
Past haroratli plazma hosil kilishda asosan elektr-yoy razryadi qo'llaniladi, u katta tokka egaligi va katodda kuchlanish tushuvi uncha katta emasligi bilan ajralib turadi. Yoy razryadi uchta sxema: tyfridan-tyfri (bevosita), bilvosita va kombinatsiyalangan sxemalar buyicha uyfotiladi.

Bevosita sxemada (14.2-rasm, a) yoy plazmotronning katodi va detal orasida yonadi hamda energiyaning ky p kismi detalga berilib, uni yuqori haroratgacha qizdiradi. Bevosita sxema metallarni payvandlash va kesishda foydalaniladi.

Bilvosita sxemada (14.2-rasm, b) yoy plazmotronning katodi va anodi orasida berk fazada yonadi va bu detal bilan boflanmagan. Bilvosita sxema koplamalarni eritish va changitib qoplashda qo'llaniladi.

Kombinatsiyalangan sxemada (14.2-rasm, v) ayni vir vaktida ikkita yoy yonadi: bilvosita tahsir etuvchi yordamchi yoy katod bilan anod - plazmotron soplosi orasida va asosiy yoy katod bilan detal orasida yonadi. Bu xolda detalga beriladigan energiya miqdorini, binobarin, uning qizish haroratini roslash imkoniyati tufiladi. Bu sxema metallarni

eritish, payvandlash va kesishda kʻyullaniladi.



14.2 - rasm. Yoy plazmasi hosil boʻlishining sxemasi:

a-bevosita; b-bilvosita; v-aralash; 1-katod; 2-anod; 3-ishlov beriladigan detal; PG-plazma hosil qiluvchi gaz.

Plazma oqimini hosil qilish **uchun** turli elektr sxemalardan foydalanish, turli eritib yotqiziladigan materiallar (sim, chiviq, kukun va hokazolar) dan foydalanishga, eritib yotqiziladigan va asosiy materialningg erishini alohida-alohida rostlashga, turli materiallarning qatlamlarini erish chuqirligi kam boʻladigan kilib eritishga imkon beradi.

## 15- maʼruza. Plazmali payvandlash uchun jihozlar

### Reja:

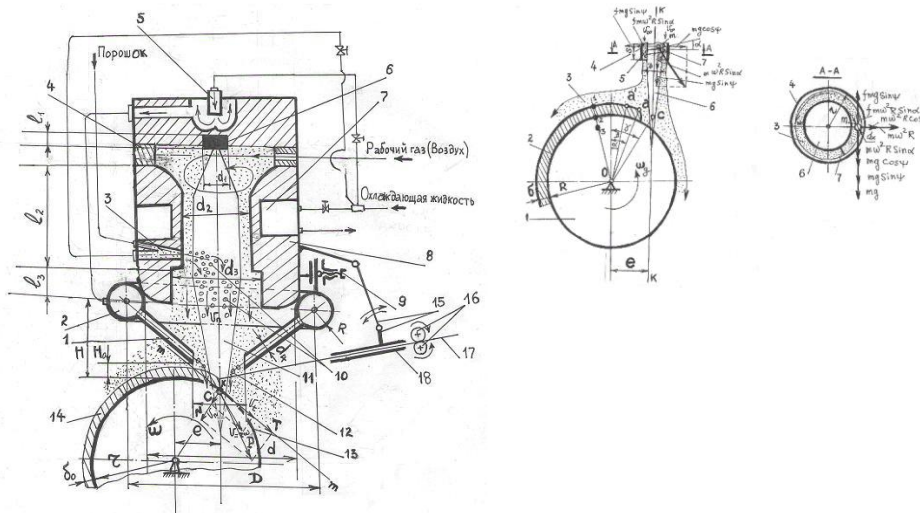
- 15.1. Materiallarga plazmali ishlov berish jihozlari.
- 15.2. Plazmatronning tuzilishi va ishlash printsipti.

### 15.1. Plazmatronning tuzilishi va ishlash printsipti.

Mashina detallarini palazmayoy usulida tiklash qurilmasining texnologik imkoniyatlarini kengaytirish maqsadida mavjud elektroyoyli plazmatron 5 - rasmda koʻrsatilgandek modernizatsiya qilindi. Yangi plazmatron qurilmasida metall yoki polimer ashyolarining kukunlari yoki elektrod simlari eritib qoplash koʻzda tutilgan. Undan mashinasozlik va tahmirlash-servis korxonalarida keng foydalanish mumkin. Koʻpfunksionalli plazmatronning asosiy energetik va issiqlik xarakteristikalarini quyidagi formulalar yordamida bapolashimiz mumkin (15,b-rasm):



- gaz (pavo) tezligi;
- kukunlar tezligi;
- aerosol tomchilarining tezligi;
- e- ekstsentrisitet



**15.3-rasm. Plazmatronning texnologik va pisoblash sxemasi (a) va uning qo‘yunlatish kamerasida buf zarrachalariga tahsir etuvchi kuchlar sxemasi (b): a :** 1-buf uzatish naychasi; 2- buf posil qilish kollektori; 3 - gaz-kukun uzatish ariqchasi; 4- gaz yoki buf uzatish palqasi; 5- buf latkgich naychasi; 6 - volg‘framli elektrod; 7- sovutish bloki; 8- soplo; 9-rostlovchi vint; 10 - kukun zarrachalari; 11- plazmayoy; 12- metall yoki polimer tomchisi; 13- tiklanadigan detal; 14-metall yoki polimer qoplami; 15-sharnirli kronshteyn; 16- uzatish mexanizmi; 17- elektrod simi; 18-mundshtuk; **b:** 1-detal; 2- metall yoki polimer qoplami; 3- buf mupiti; 4-soplo; 5- qo‘yunlatish kamerasi; 6-plazma fakeli; 7- gazkuchunli xalqa o‘rami.

Plazmatron kallagini detal 13 (16,a-rasm) sirtiga nisbatan o‘rnatish balandligini  $N$  o‘zgartirish hamda plazmatronning qo‘yunlatish kamerasiga gaz o‘rniga pavo oqimini uzatish pisobiga qurilmaning optimal energetik va issiqlik xarakteristikalarini tanlash imkoniga ega bo‘lamiz. Qo‘yunlatish kamerasining soplo qismiga buf mupitini uzatish yordamida plazma paroratini jilovlash orqali tiklanayotgan detallarning ishchi yuzalarini metall yoki polimer kukuni yoki elektrod simlarini pam eritib qoplashga erishamiz.

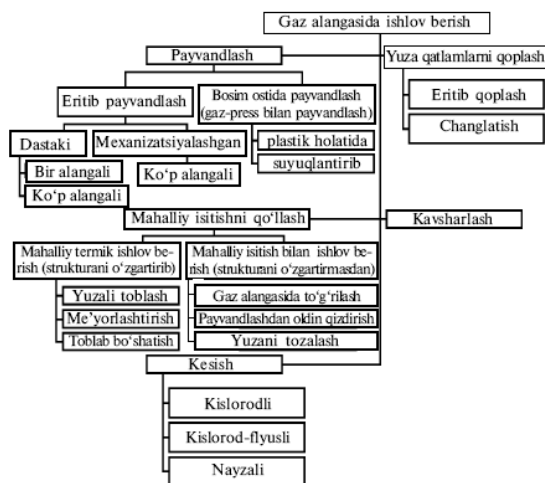
## 17- ma’ruza. Gaz alangasida ishlov berishning mohiyati va tasnifi

### Reja

- 16.1. Gaz alangasida ishlov berish usullarining tasnifi
- 16.2. Gaz alangasida ishlov berish usullarining mohiyati
- 16.3. Yonish jarayoni
- 16.4. Payvandlash alangasining tuzilishi

### 16.1. Gaz alangasida ishlov berish usullarining tasnifi

Gaz alangasida ishlov berish metall va nometall materiallarga gaz alangasi yordamida yuqori haroratda ishlov berish kabi bir qator texnologik jarayonlarni o‘z ichiga oladi. 16.1-rasmda materiallarga gaz alangasida ishlov berish usullarining klassifikatsiyasi ko‘rsatilgan.

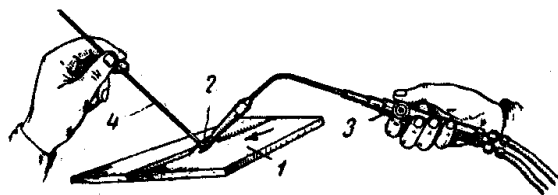


**16.1-rasm.** Metall va nometall materiallarga gaz alangasida ishlov berish usullarining klassifikatsiyasi.

Materiallarga gaz alangasida ishlov berishning boshqa usullarining avzalliklariga qaramasdan, yuqori iqtisodiy tejamkorligi va texnologik usulari ko‘pligini hisobga olgan holda gaz alangasida ishlov berish qurilish, kimyo, energetik mashinasozlik va boshqa sanoat sohalarida qo‘llanishini topmoqda.

## 16.2. Gaz alangasida ishlov berishning usullarining mohiyati

**Gaz bilan payvandlash.** Payvandlashning bu turi asosiy metall (1) ning biriktiriladigan qirralarini payvandlash gorelka (3) alangasi (2) bilan qizdirishdan iboratdir. Chok metallini hosil qilish uchun payvandlash vannasiga eritib qo‘shiladigan chiviq (4) ning oqib eritilgan metali qo‘shiladi.

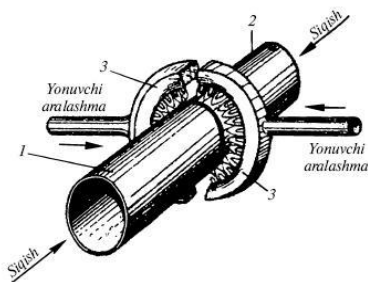


**16.2-rasm.** Gaz bilan dastakli payvandlash.

Issiqlik manbai sifatida atsetilenning kislorod bilan aralashmasini yoqqanda hosil bo‘ladigan va harorati 3000–3150°C ga boradigan payvandlash alangasi ishlatiladi.

**Gaz-press bilan payvandlash.** Payvandlanadigan detallar (1) va (2) ning biriktiriladigan joylari maxsus ko‘p alangali gorelka (3) bilan plastik holatgacha yoki qirralari eriguniga qadar qizdiriladi, shundan keyin tashqi kuch bilan siqiladi va payvandlanadi (1.3-rasm). Bu usulda po‘lat o‘zaklar,

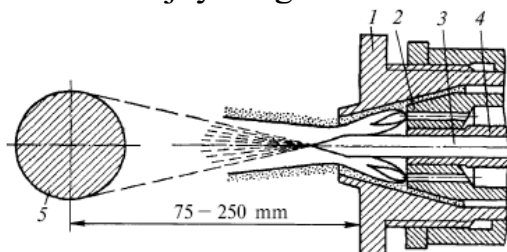
polosalar, quvurlar va boshqa 12000 mm<sup>2</sup> gacha kesim yuzali detallar payvandlanadi.



**16.3-rasm.** Gaz-press bilan payvandlash.

**Gaz bilan changlatish.** Gaz bilan changlatish jarayoni quyidagicha bajariladi. Metallizasiyalaydigan apparatning changlatish kallagiga changlatuvchi metallning metall simi to‘xtovsiz uzatilib turiladi, ular atsetilen-kislorod yoki propan-kislorod alangasi yordamida eritiladi.

Erigan metall katta tezlik bilan kallag soplosidan chiqayotgan havo va yonuvchi mahsulotlar sharrasi ta’sirida mayda zarrachalar ko‘rinishida detal yuzasiga changlatiladi. Gaz sharrasida zarrachalar tezligi 200 m/sek gacha yetadi. Zarrachalar o‘lchami 10 –150 mkm ni tashkil etadi. Katta tezlik natijasida zarrachalar detal yuzasiga suyuq yoki plastik holatida yetib kelib kirishib ketib metallizasiyalashgan (changlatilgan) qatlam hosil qiladi. Shu bilan bir qatorda zarrachalar zarb ta’sirida deformatsiyalanadi, tangachalar sifatida shakllanib bir-biriga yopishib qoplamanı qatlamli tuzilishini tashkil etadi. Changlatiladigan detal metallizasion apparatning soplosidan 75 – 250 mm masofada joylashgan bo‘ladi.



**16.7-rasm.** Gaz bilan changlatish sxemasi:

1 – havo yetkazib berish uchun tashqi soplo; 2 – gaz uzatish uchun mundshtuk; 3 – sim; 4 – sim uzatish uchun soplo; 5 – detal.

### 16.3. Yonish jarayoni

Gaz yonishi – bu aerodinamik, kimyoviy va issiqlik jarayonlarining yig‘indisidir. Yonish reaksiyasi, odatda, qattiq, suyuq yoki gazsimon moddalarning kislorod bilan birikishi natijasida kechadi.

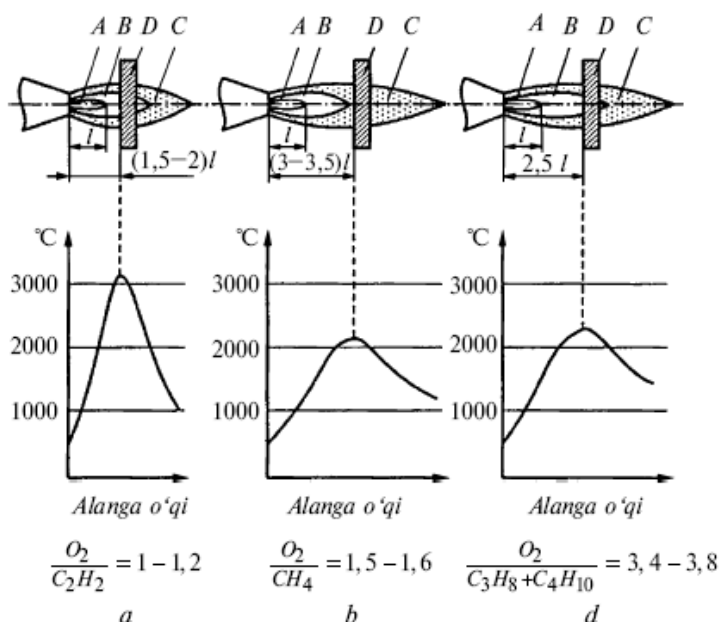
Gaz aralashmasining yonishi aniq bir haroratda alanganishi bilan boshlanadi, buni alanganish harorati deyiladi. Yonish boshlanishi bilan gazni tashqi issiqlik manbai bilan qizdirish kerak bo‘lmaydi.

Gazni kislorod yoki havoda yonishining sharti – aralashmada yonuvchi gazning miqdori aniq chegaralarda bo‘lishi kerak, buni alangalanish chegarasi deyiladi.

Gaz alangasida ishlov berishda ishlatiladigan yonuvchi gazlar va suyuqliklar – bu uglevodorodlar hamda ularning boshqa gazlar (atsetilen, metan, propan, butan, tabiiy gaz, neft gazi, piroliz gazi va boshqalar) bilan aralashmalaridir. Faqat kislorod sof holida ishlatiladi. Vodород-kislorod alangasining rangi ko‘k (havorang) bo‘ladi, unda yaqqol ko‘zga tashlanadigan zonalar yo‘q. Bunday alangani rostlash qiyin, unda o‘zgarishlar ko‘rinmaydi.

### 16.4. Payvandlash alangasining tuzilishi

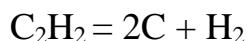
Tarkibida uglevodorodlar bo‘lgan hamma yonuvchi gazlar alanga hosil qiladi, bu alangada uchta zona yaqqol farq qilinadi: yadro (o‘zak), o‘rta-qaytarish (tiklash) zonasi va mash’ala (9.8-rasm). Yonuvchi gaz tarkibida uglerod qancha ko‘p bo‘lsa, alanganing nur sochuvchi yadrosi shuncha yaqqol shaklda bo‘ladi.



**16.8-rasm.** Atsetilen-kislorod (a), metan-kislorod (b) propan-butan-kislorod (d) payvandlash alangasining tuzilishi va haroratning alanga uzunligi bo‘yicha taqsimlanishi:

A – alanga yadrosi; B – o‘rta (qaytarish) zonasi; C – mash’ala; D – payvandlanadigan detalning alangadagi vaziyati;  $l$  – yadroning uzunligi.

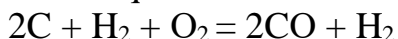
Atsetilen-kislorod alangasi misolida bu zonalarda sodir bo‘ladigan jarayonlarni ko‘rib chiqamiz. Atsetilen gorelka soplosidan chiqq turib qiziydi va qisman parchalanadi:



Bunda uglerodning qattiq zarralari hosil bo‘ladi, ular chug‘lanib, yorqin nur sochadi. Shuning uchun, yadroning qobig‘i – harorati nisbatan yuqori bo‘lmasa ham (1500°C ga yaqin), alanganing eng yorqin zonasidir. Eng



yuqori harorat alanganing ikkinchi, oʻrta zonasida hosil boʻladi. Bu yerda ballondan keladigan birlamchi kislorod hisobiga atsetilenning birinchi yonish bosqichi oʻtadi:



Bu reaksiya natijasida uchdan biri, is gazidan va uchdan biri vodoroddan iborat boʻlgan aralashma olinadi. Bu kislorodga nisbatan faol boʻlgan, metallni oksidlarda qaytara oladigan komponentlarning aralashmasidir. Shuning uchun ikkinchi zona qaytarish zonasi deb ataladi.

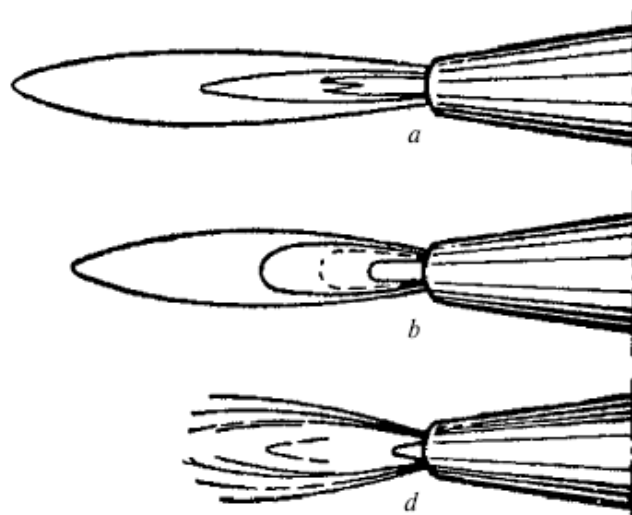
Uchinchi zonada, alanga mashʼalasida, havo kislorodi hisobiga atsetilenning ikkinchi yonish bosqichi oʻtadi:



Uglerod oksidi (is gazi) va suv bugʻlari yuqori haroratda qisman dissotsiatsiyalanadi (parchalanadi). Bunda ajralib chiqadigan kislorod, shuningdek, bevosita CO va suv bugʻlari payvandlanadigan metallni oksidlashi mumkin. Shuning uchun alanga mashʼalasi – oksidlanuvchi zonadir.

Masalan, bir hajm atsetilen toʻla yonishi uchun ikki yarim hajm kislorod kerak boʻladi: buning bir hajmi kislorod ballonidan va bir yarim hajmi havodan alangaga kiradi. Atsetilen va kislorod gorelkaga 1:1 nisbatda berilganida ularning yonishidan hosil boʻlgan alanga normal alanga deb ataladi (17.9-b rasm). Biroq amalda normal alanga hosil qilish uchun 1,05:1,2 boʻlishi kerak, chunki gorelkaga beriladigan kislorod hisobiga vodorodning bir qismi yonib ketadi va bundan tashqari, kislorodda aralashmalar boʻladi.

Normal alanganing yadrosi silindr shakliga yaqin boʻlgan yaqqol shaklda tasvirlanadi, oxirida ravon yumaloqlanadi, qobigʻi yorqin nur sochib turadi. Yadroning oʻlchamlari yonilgʻi aralashmasining sarfiga va uning oqib chiqish tezligiga bogʻliq. Uning diametri mundshtuk kanalining diametri bilan belgilanadi, kanalning diametri payvandlanadigan materialning qalinligiga mutanosib. Kislorodning bosimi ortganida yonilgʻi aralashmasining oqib chiqish tezligi ortadi va payvandlash alangasining yadrosi uzunlashadi, va aksincha oqib chiqish tezligi kamayganida – yadro qisqaradi.



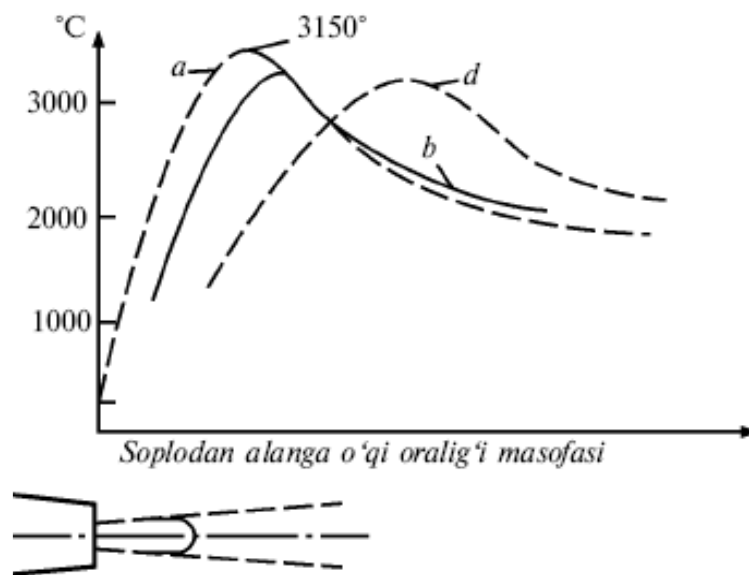
**16.9-rasm.** Payvandlash alangasining sxemalari:  
a – uglerodlashtiruvchi; b – normal; d – oksidlanuvchi.

Normal alanganing o‘rta – qaytarish – zonasi (ish zonasi) yadroning rangiga qaraganda qoramtiroq bo‘ladi. Uning uzunligi mundshtukning raqamiga (yonilg‘i aralashmasining sarfiga) bog‘liq va 20 mm ga yetadi. Yadroning oxiriga yadro uzunligining 1,5...2 qismi qadar yetmay turgan nuqtada alanganing eng yuqori haroratiga erishiladi – 3150°C gacha (9.8- a rasmga qarang).

Atsetilening kislorodda yonishining yuqorida ko‘rib o‘tilgan reaksiyasi normal alangada yuz beradi. Agar  $O_2/C_2N_2$  nisbat oshirilsa, masalan, 1,5 marta oshirilsa (aralashmada kislorod ortiqcha ko‘p bo‘ladi), u holda alanganing o‘rtasida o‘tadigan birinchi yonish bosqichi quyidagi reaksiya bilan ifodalanishi mumkin:



Bu holda alanganing o‘rta (ish) zonasi qaytarish xossasini yo‘qotadi va oksidlovchi bo‘lib qoladi. Vaholanki bu alanga oksidlovchi alanga deb nomlanadi (17.9 - d rasm). Oksidlovchi alanganing yadrosi konussimon shaklga ega bo‘ladi va rangi oq bo‘ladi, uning uzunligi qisqaradi, ko‘rinish yaqqolligi kamroq bo‘lib qoladi. Alanganing hammasi ko‘k-binafsha bo‘lib qoladi, shovqin chiqarib yonadi. O‘rta zonaning va mash‘alaning uzunligi qisqaradi. Oksidlovchi alanganing harorati, odatda, me‘yordagi alangadan yuqori bo‘ladi, biroq kislorodning ortiqchasi payvandlashda metallning oksidlanishiga olib keladi, chok g‘ovakli va mo‘rt bo‘lib chiqadi (17.10-rasm). Oksidlovchi alangadan issiqlik o‘tkazuvchanligi katta bo‘lgan rangli metallarni va ularning qotishmalarini payvandlashda, shuningdek, qiyin eriydigan kavsharlar bilan kavsharlashda foydalanish mumkin.



**16.10-rasm.** *Atsetilen-kislorod alangani o'q bo'ylab haroratni o'zgarishi oksidlovchi (a), normal (b) va uglerodlashtiruvchi (d).*

Kislorod va atsetilening hajmlari nisbati 0,95 va undan kam bo'lganida alanga yadrosida erkin uglerod miqdori ko'payadi. Bunday alanga yadrosi yaqqol ko'rinishini yo'qotadi, uning uchida yashilroq chambarakcha hosil bo'ladi. O'rta (qaytarish) zonasi yorqinroq bo'lib qoladi va deyarli yadro bilan qo'shiladi, mash'ala esa sariqroq rangga kiradi. Bunday alanga uglerodlashtiruvchi alanga deb ataladi. (16.10-a rasm). Atsetilen xaddan ziyod ko'p bo'lsa, uglerodlashtiruvchi alanga tutay boshlaydi. Alangada mavjud bo'lgan ortiqcha uglerodni erigan metall osongina yutadi va shu sababli chok sifati yomonlashadi. Uglerodlashtiruvchi alanganing harorati oksidlovchi va normal alanganikidan kamroq. Uglerodga kamroq boyituvchi alangadan cho'yanni payvandlashda va qattiq qotishmalar bilan eritib qoplashda qo'llash mumkin.

Alangani rostlashda kislorod bosimi bilan alanga yadrosining o'lchami to'g'ri bo'lishiga e'tibor berish zarur. Kislorod bosimi juda oshib ketsa, mundshtukdan chiqayotgan aralashmaning tezligi oshadi va alanga "bikrlashadi", ya'ni payvandlash vannasidagi metallni sachratib yuboradi va shu bilan payvandlash qiyinlashadi. Aralashmaning chiqish tezligi xaddan tashqari katta bo'lganida alanga mundshtukdan ajralib qolishi mumkin. Kislorod bosimi juda past bo'lganida esa alanga ancha qisqaradi va mundshtukning uchini metallga yaqinlashtirganda garelka paqillay boshlaydi.

Kislorodda atsetilening o'rnini bosuvchi gazlar yonganida hosil bo'lgan alanga atsetilen singari shunday tuzilishga va turli xil xususiyatlarga ega bo'ladi. Farqi shundaki, normal alanga olish uchun kislorod hajmining yonuvchi gaz hajmiga nisbatan (atsetilen va kislorod aralashmasinikidan) katta bo'lishi kerak. Shunga mos ravishda alanga zonasining o'lchamlari ham o'zgaradi (16.11-rasm, b va d ga qarang).

Payvandlash alangasining issiqlik quvvati katta bo'lishi, ya'ni asosiy va qo'shimcha materialni eritish, vannani suyuq holatda tutib turish uchun va atmosferaga sarflanayotgan issiqlikning o'rnini to'ldiradish uchun payvandlash zonasiga yetarli miqdorda issiqlik kiritishi kerak. Alanganing issiqlik quvvati gorelkadagi atsetilen sarfi ( $\text{dm}^3/\text{soat}$ ) bilan aniqlanadi.

Payvandlashda alanganing issiqlik quvvati, payvandlanadigan metall qalinligi va uning fizik xossalariga qarab tanlanadi. Ancha qalin va issiqni juda yaxshi o'tkazadigan yupqa metallar va issiqliqni yomonroq o'tkazadigan hamda ancha oson eriydigan metallga qaraganda issiqlik quvvati baland payvandlash alangasi talab etadi. Alanganing issiqlik quvvatini o'zgartirish bilan metallning qizdirish va eritish tezligini keng miqyosda rostdash mumkin. Bu esa gaz yordamida payvandlashga xos yaxshi xususiyatlardan biridir.

Amalda alanga harorati metall eriydigan haroratdan  $250-300^\circ\text{C}$  ga baland bo'lishi kerak. Masalan, atsetilen-kislorod alangasining harorati  $3100^\circ\text{C}$  ni, metallning erish harorati  $1500^\circ\text{C}$  atrofida bo'lsa, u holda haroratlar orasidagi farq  $3100 - (1500 + 300) = 1300^\circ\text{C}$  ni tashkil etadi.

Propan-kislorod alangasi uchun bu farq  $2500 - (1500 + 300) = 700^\circ\text{C}$  ni tashkil qiladi. Bu propan-kislorod alangasi yordamida bir xil miqdordagi po'latni payvandlash uchun atsetilen-kislorod alangasi bilan payvandlashga qaraganda 1,85 ( $1300/700$ ) marotaba ortiq issiqlik miqdori kerakligini bildiradi; mos ravishda cho'yan uchun (suyuqlanish harorati  $1200^\circ\text{C}$  ga teng) — 1,6 va latun uchun (suyuqlanish harorati  $900^\circ\text{C}$  ga teng) 1,46 marta ortiqcha issiqlik talab etiladi.

Birlik vaqt ichida kiritiladigan issiqlik miqdori, ya'ni alanganing effektiv quvvati yonuvchi gaz sarfiga, metall yuzasiga nisbatan alangani og'dirish burchagiga, uni siljitish tezligiga va alanga tarkibidagi yonuvchi gaz va kislorod nisbatiga bog'liq.

## **17- ma'ruza.**

### **Mavzu: Metallarni gaz-kislorodli alangada kesish**

#### **Reja:**

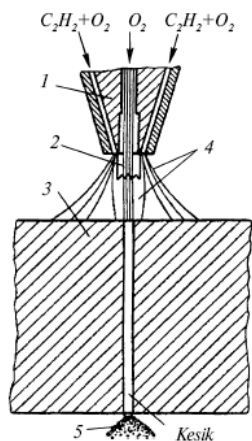
#### **18.1 Kislorod bilan kesish.**

#### **18.2 Kislorod-flyusli kesish.**

#### **18.3 Nayzali kesish**

#### **18.1 Kislorod bilan kesish.**

Po'latni kislorod bilan kesish temirning sof kislorod oqimida yonish xossasiga asoslangan, bunda temir po'latning erish haroratiga yaqin, ya'ni  $1200-1400^\circ\text{C}$  haroratga qadar qizdiriladi (18.1-rasm). Kesayotganda metall gaz-kislorod alangasida qizdiriladi. Yonilg'i sifatida atsetilen, propan-butan, piroliz, tabiiy, koks va shahar gazlari hamda kerosin bug'lari ishlatiladi.



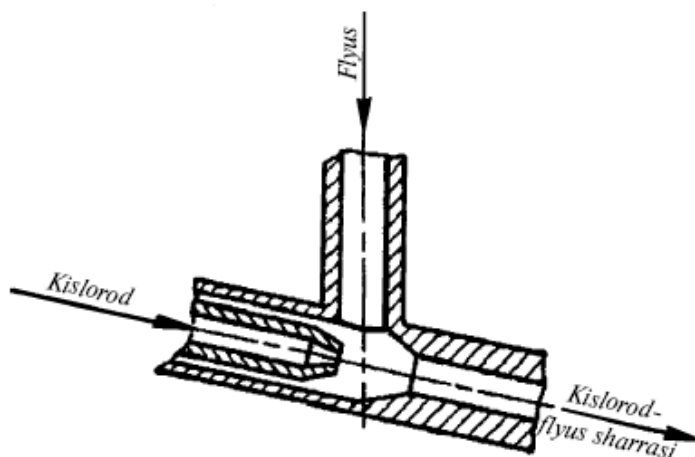
**18.1-rasm.** *Kislorod bilan kesish sxemasi:*

1 – mundshtuk; 2 – kesuvchi kislorod; 3 – kesilayotgan metall; 4 – qizdiruvchi alanga; 5 – shlak.

Metall kesishdan oldin qizdiriladi. So'ngra qizdirilgan joyga kesuvchi kislorod oqimi yo'naltiriladi hamda kesgich rejalangan kesish chizig'i bo'yicha surib boriladi. Metall butun tunuka qalinligi baravarida yonib, orada tor tirqish hosil qiladi. Temir kislorodda kislorodning kesuvchi oqimi yuzasiga chegaradosh bo'lgan qatlamlaridagina jadal yonadi. Kislorod oqimi metall orasiga juda kam chuqurlikda kiradi.

## 18.2 Kislorod-flyusli kesish.

Yuqori legirlangan xromli va xrom-nikelli po'latlar kislorod bilan odatdagidek kesilganda qiyin eriydigan xrom oksidlarini hosil qiladi. Bu oksidlarning pardalari metall zarrachalarini qoplab olib, metallning kislorod oqimida yonishiga to'sqinlik qiladi. Shuning uchun ham bunday po'latlar kislorod-flyusli kesiladi.



**18.2-rasm.** *Kislorod-flyusli kesish sxemasi.*

Flyus o'rniga donalari 0,1 – 0,2 mm bo'lgan temir kukun ishlatiladi. Kesishda temir kukunning kislorodda yonish natijasida qo'shimcha issiqlik ajralib chiqadi va kesiladigan joy harorati oshadi. Natijada hosil bo'lgan qiyin eruvchan oksidlar suyuq holatda qoladi va temirning yonish mahsulotlariga qo'shib, osongina chiqarib tashlanadigan oquvchan suyuq

shlaklar hosil qiladi. Kesish jarayoni normal tezlikda o'tadi, kesilgan joy yuzasi toza chiqadi.

Cho'yanni kislorod bilan flyussiz kesish ham ancha qiyin, chunki cho'yanning erish harorati temirning kislorodda yonish haroratidan past va cho'yan kislorodda yonmasdan oldin eriy boshlaydi. Cho'yan tarkibidagi kremniy qiyin eriydigan oksid parda hosil qiladi. Bu parda kesish jarayonining normal o'tishiga to'sqinlik qiladi. Uglerod yonganida uglerodning gazsimon oksidi hosil bo'ladi. Bu oksid kesuvchi kislorodni ifloslantiradi va kesish joyida temirning yonishiga to'sqinlik qiladi.

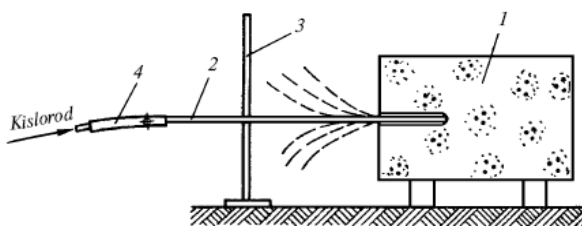
Rangli metallar (mis, latun, bronza) ning issiqlik o'tkazuvchanligi nihoyatda yuqori bo'lib, kislorod bilan oksidlanganida kesilayotgan joyda metallning yonishini davom ettirish uchun yetarli bo'lmagan issiqlik ajralib chiqadi. Bunday metallarni kislorod yordamida kesganda ham kesish jarayoniga to'sqinlik qiluvchi qiyin eriydigan oksidlar hosil bo'ladi. Shu sababli cho'yan, bronza va latunni flyuslar yordamidagina kesish mumkin.

Cho'yanni kesishda kukunga ferfosfor qo'shiladi. Cho'yanni kesish tezligi zanglamaydigan po'latni kesish tezligidan 50 – 55% kam bo'ladi. Mis va bronzani kesishda flyusga ferfosfor va aluminiy qo'shiladi, metall esa 200 – 400°C ga qadar qizdirib kesiladi.

### 18.3 Nayzali kesish.

Nayzali kesish 800 – 1200 mm qalinlikdagi po'lat detallarni hamda temir betonlarni kesishda qo'llaniladi. Kislorodli nayza – po'lat quvurcha orqali kislorod o'tadi. Nayzaning ishchi qismini 1350 – 1400°C haroratgacha oldindan qizdirilgandan so'ng kislorod uzatilsa asta-sekin oksidlanishni (yonishni) boshlaydi, shu tariqa yonish harorati 2000°C gacha oshirib boriladi. Nayzani yoqishdan oldin kislorod bosimi uncha katta olinmaydi. Nayzaning ishchi qismi alanganlashidan so'ng uni kesiladigan metall yuzasiga yaqinlashtiriladi va alangani metallga to'liq botirgandan so'ng kislorod bosimini talab etilgan ishchi qiymatigacha ko'tariladi. Shu tariqa davriy ravishda qaytma-ilgarilanma (100 – 200mm amplituda bilan) va aylanma (ikki tomonga 10 – 15° burchakka) harakat bajariladi. Metallda teshik ochish jarayonida nayzaning yon tomonini doimo ishlov berilayotgan metallga bosib turish kerak, faqat qaytma-ilgarilanma harakatda qisqa vaqtga ajratib turiladi. Yonish jarayonida nayza borgan sari kaltalashib boradi.

Teshik ochish jarayonida hosil bo'lgan shlaklar kislorod va gaz bosimi bilan nayza quvurchasi va ochilayotgan teshik devori orasidan tirqishga chiqariladi (18.3-rasm).



18.3-rasm. Nayzali kesish jarayoni sxemasi:

1 – ishlov berilayotgan material; 2 – nayzaning quvurchasi; 3 – himoya ekрани; 4 – nayza ushlagich.

Hosil bo‘lgan teshik taxminan dumaloq shaklga ega bo‘ladi.

## **19- ma’ruza.**

### **Mavzu: Kontaktli payvandlash**

#### **Reja:**

#### **18.1. Kontaktli payvandlashning moyiyati**

#### **18.2. Kontaktli payvandlashning tasni**

#### **18.1. Kontaktli payvandlashning moyiyati**

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 ular 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 rostlash imkoniyati paydo bo‘ladi;

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

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

## 19.2. Kontaktli payvandlashning tasni

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.

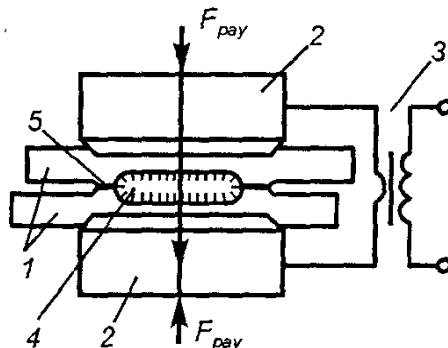
## 19.2. Nuqtali kontaktli payvandlash

Nuqtali payvandlash kontakli 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 manbayi (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.



**19.1 - rasm.** Kontaktli nuqtali payvandlash sxemasi:

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

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

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.

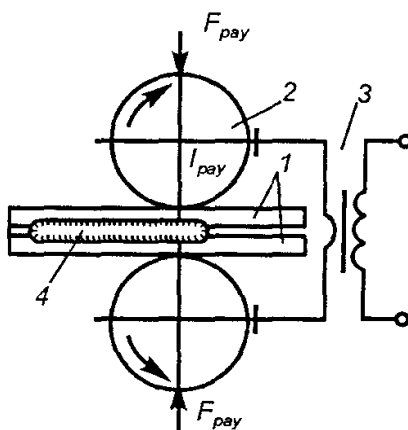
Nuqtali payvandlash shtamplab-payvandlab yasaladigan konstruksiyalarni tayyorlashda keng qo‘llaniladi. Bunday konstruksiyalarda listdan shtamplab yasalgan ikki va undan ortiq detallar bika uzellarga payvandlanadi (masalan, yengil avtomobilning poli va kuzovi, yuk avtomobilning kabinasi va b.).

Sinchli konstruksiyalar (chunonchi yo‘lovchi tashish vagonining yon devorlari va tomi, kombayn bunkerlari, 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-vakuu texnikasida, asbobsozlik va boshqa sohalarda yuqqa detallarni payvandlashdir.

### 19.3. 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 impulslari bilan qizdiriladi. Nuqtalarning bir-birini berkitib turishiga tok impulslari o‘rtasidagi to‘xtam (pauza)ni va roliklarning aylanish tezligini tegishli tanlash orqali erishiladi.



**10.2-rasm.** Kontaktli choqli payvandlash sxemasi:

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

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.

Roliklar yordamida uzlukli 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

roliklarni yeyilishini, qoldiq, zo‘riqlarni va darzlar hamda kavaklar 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 mustahamligi yuqoriroq bo‘lishini ta‘minlaydi. Bunda payvalanayotgan detallar to‘laroq, erishi uchun folgadan yasalgan ustqo‘ymalardan foydalaniladi.

### **Nazorat savollari**

1. Kontaktli payvandlashning mohiyati nimadan iborat?
2. Kontaktli payvandlash jarayonlarini qaysi parametrlariga ko‘ra tasniflash mumkin?
3. Nuqtali kontaktli payvandlashning mohiyatini aytib bering.
4. Nuqtali kontaktli payvandlash qaysi sohalarida qo‘llaniladi?
5. Chokli payvandlash jarayonlarini qaysi parametrlariga ko‘ra tasniflash mumkin?

### **20-MA‘RUZA.**

## **KONTAKTLI RELYEFLI VA UCHMA-UCH PAYVANDLASH**

### **Reja**

- 20.1. Relyefli payvandlash
- 20.2. Uchma-uch payvandlash

### **20.1. Relyefli 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 payvandlanadigan 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.

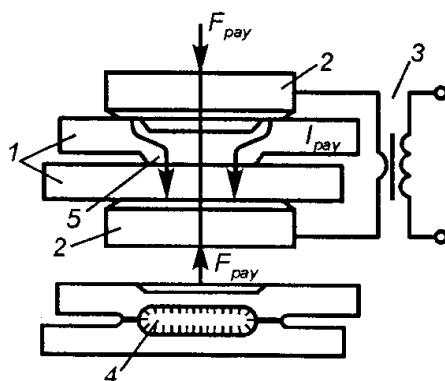
Payvandlash toki ulangandan so‘ng payvandlash joyida tok miqdori ko‘payadi va metall tez qiziydi. Bu hol plastik deformatsiyalar jadal kattalashuviga olib keladi.

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 (kontaktda) me'yordagi 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.



**20.1-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;

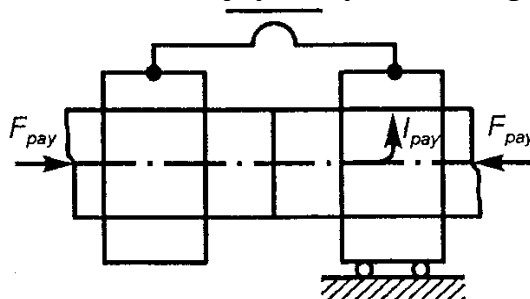
– yuzasi oksidlangan list po‘latlar ham yaxshi payvandlanadi, chunki relyeflarni shtamplash va katta bosim oksid pardalarini qisman yemiradi, tegish (kontakt) qarshiligini kamaytiradi hamda barqarorlashtiradi;

– 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 mos ravishda ortadi. Halqasimon relyefli buyumlarda zich (germetik) birikmalar hosil qilish mumkin.

## 20.2. 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.



20.2-rasm. Uchma-uch payvandlash sxemasi.

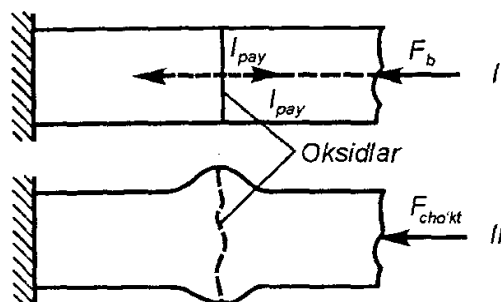
Payvandlash uchun detallar qisish qurilmasi yordamida pastki tok o‘tkazuvchi elektrodlarga siqiladi. Bu elektrodlar kontaktli payvandlash mashinasini transformatorining ikkilamchi cho‘lg‘amini har xil ishorali qutblari hisoblanadi. Tokni almashtirib ulagich yordamida transformatorning ikkilamchi chulg‘aming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

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 detallarning 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 sirtdagi pardalarning bir qismi siqilib chiqadi, fizik kontakt shakllanadi va birikma hosil bo'ladi.



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

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

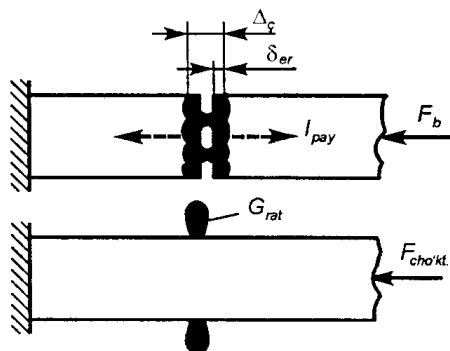
Ikkinchi bosqichda tok ulanib, birikmaning yon yuzalari asosiy metallning erish harorati  $T_{erish}$  ning (0,8–0,9) qismi qadar qizdiriladi. Metallning tutash qismlari ma'lum chuqurlikkacha qiziydi va birgalikda plastik deformatsiyalanadi. Payvandlashning ayni usulida plastik deformatsiya vaqtida yon 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 tekanda tokning zichligi 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 sirdagi pardalar bilan birga payvandlash joyidan siqilib chiqib, (qalinlashgan joyi) grat hosil qiladi. Payvandlash toki cho'ktirish vaqtida o'z-o'zidan uziladi.



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

Eritib uchma-uch payvandlashda birinchi bosqichda detal-larning 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-vaqtida yemiriladi. Eritib qizdirishda uchlarning harorati erish haroratiga yaqin bo'ladi. Katta kesimli detallar bu bosqichdan oldin uchlari qisqa muddat tutashriish 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 uchlari qoplab turadi va cho'ktirish chog'ida erigan metall bilan birga chiqib ketadi.

Eritib uchma-uch payvandlash usuli payvanlalanadigan 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 mm<sup>2</sup> 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 5000–10000 mm<sup>2</sup> li kesimlar bilan chegaralanadi. Kesimi 10000 mm<sup>2</sup> 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 bikriklik chamberaklari, shpangoutlar, zanjirlar bo‘g‘inlari va b.) yasash uchun;

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

### **Nazorat savollari**

1. Relyefi payvandlashning mohiyati nimadan iborat?
2. Relyefli payvandlash qaysi sohalarda qo‘llaniladi?
3. Relyefli payvandlashning qanday afzalliklari bor?
4. Qarshilik bilan uchma-uch payvandlashda birikma hosil qilish qanday bosqichlarni o‘z ichiga oladi?
5. Eritib uchma-uch payvandlashning mohiyatini aytib bering.
6. Uchma-uch payvandlash usuli qanday parametrlarga qarab tanlanadi?
7. Uchma-uch payvandlash qaysi sohalarda qo‘llaniladi?

### **22-MA’RUZA.**

#### **SOVUQ HOLATDA VA DIFFUZION PAYVANDLASH**

##### **Reja:**

22.1. Sovuq holatda payvandlash

22.2. Diffuzion payvandlash

##### **22.1. Sovuq holatda payvandlash**

Metallarni sovuq holatda payvandlash chuqur 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 halaqit beruvchi asosiy to'siq parchalab tashlanadi. Biriktirilayotgan metallar orasida metalli boglanishlar 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 avzalliklari:

- narxi arzonligi;
- unumdorligi yuqori;
- yong'in portlash xavfsizligi muhitida ishlarni avto-matizatsiyalash imkoni mavjudligi;
- izolyatsiyalangan detallarni payvandlash imkoni borligi.

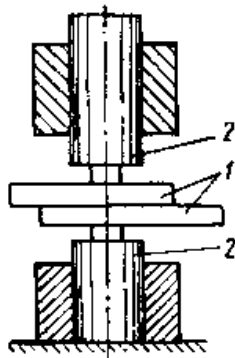
Sovuq holatda payvandlash bilan yuqori plastik xususiyatga ega metallarni payvandlash mumkin masalan: aluminiy va uning qotishmalari, mis va uning qotishmalari, kadmiy, nikel, qo'r-g'oshin, qalay, sink, titan, kumush va boshqalar. Bu payvandlash usuli turli xil metallarni payvandlashda ishlatiladi, masalan, misni aluminning bilan payvandlashda.

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 (12.1-rasm).

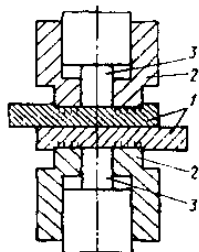


**22.1-rasm.** Payvandlanayotgan detallarni oldindan qismasdan sovuq holatda nuqtali payvandlash sxemasi:

1 – payvandlanayotgan detallar; 2 – puanson.

Payvandlashga tayorlangan detallar (1), o'qdosli 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. (12.2-rasm).

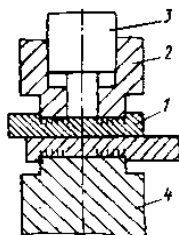


**12.2-rasm.** Payvandlanayotgan detallarni oldindan qisib bajariladigan sovuq holatda nuqtali payvandlash chizmasi.

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.



**12.3-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.

## 22.2. Diffuzion payvandlash

Diffuzion payvandlash usuli N.F. Kazakov tomonidan 1953-yilda ishlab chiqilgan edi. Diffuzion payvandlash bosimostida payvandlash usullariguruhigakiradi, bunda payvandlanayotgan qismlarning plastik deformatsiyalanishi va zigabirikishi, erish haroratidan past haroratda, ya'ni qattiq fazada amalga oshadi. Mazkur usulningo'zigaxos xususiyatishundaki, qoldiq deformatsiyasini nisbatan kattabo'lmagan, yuqori haroratda bajariladi.

Payvandlash jarayonidama'lumbo'lganko'pgina issiqlik manbalaridan foydalanib amalga oshirish mumkin. Induksion, radiatsion, elektron-nuryordamida qizdirish, shuningdek o'tuvchitok bilan qizdirish ham datuzlar eritmasida qizdirishdan amalda eng ko'p foydalaniladi.

Payvandlash paytida biriktirilayotgan detallar bir-biriga to'g'ridan-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.

Birinci bosqichda materiallar yuqori haroratgacha qizdiriladi va bosim beriladi, natijada bir-biriga tegib turgan yuzalardagi mikrochiziqlar plastik deformatsiyalanadi turli pardalar yemiriladi hamda yo'qoladi. Bunda metall 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:

– kiyinchiliksiz 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:

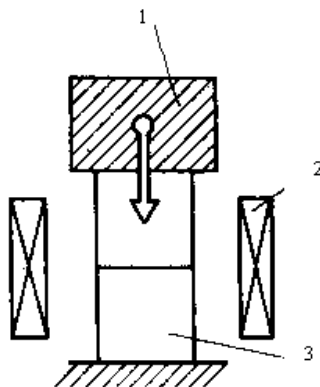
– payvandlash siklining davomiyligi uchun ishlab chiqarish jarayoni unumdorligi past;

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

– kontakt yuza sifatiga yuqori talablar qo'yilishi.

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

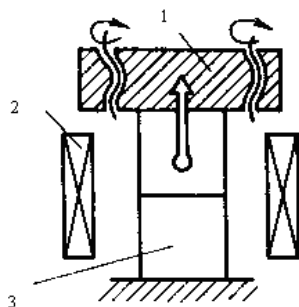
1) Erkin deformatsiyalash sxemasi bo'yicha diffuzion payvandlash – bunda oquvchanlik chegarasidan past bo'lgan doimiy kuchlanish ishlatiladi.



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

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

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



**22.5-rasm.** *Majburiy deformatsiyalash sxemasi bo'yicha diffuzion payvandlash:*  
 1 – yuklash tizimi; 2 – qizdirgich; 3 – detallar.

### Nazoratsavollari

1. Sovuqholatda va diffuzionpayvandlashningmohiyatinimadaniborat?
2. Sovuqholatda payvandlashqaysisohalardaqo'llaniladi?
3. Diffuzion payvandlashning qanday avzalliklari bor?

### 23-MA'RUZA.

## ULTRA TOVUSH YORDAMIDA VA ISHQALAB PAYVANDLASH

### Reja

23.1. Ultratovush yordamida payvandlash

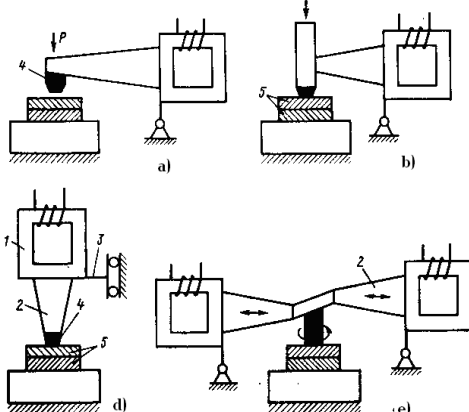
23.2. Ishqalab payvandlash

#### 23.1. Ultratovush yordamida payvandlash

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 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'riqilishlarini 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.



**23.1-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 – uzgartirgich; 2 – to‘lqin o‘tkazuvchi bo‘g‘in; 3 – akustik bo‘shatkich; 4 – payvandlash uchligi; 5 – payvandlanayotgan detallar.

Ultratovushyordamida payvandlashning avzalliklari:

– payvandlash, metallniqattiqholatida qizdirmasdan bajariladi, natijada birikma hududida mo‘rtintermetallidlar hosil bo‘lishiga moyil bo‘lgan kimyoviy faol metallar va

turli jinslil metallarni biriktirish imkonini beradi;

– ingichka detallarni payvandlash imkonini beradi;

– payvand birikma yuzalariga tozalik talablari uncha yuqori emasligi, qoplangan, oksidlashgan detalyuzalarida, hamda turli izolatsion qatlam mavjud yuzalarni payvandlash imkonini beradi;

– past payvandlash kuchlanishlari ishlatilishi hisobiga detalyuzalarika deformatsiyalanadi;

– payvandlash jarayonining avtomatlashtirilishi sodda.

Ultratovushyordamida payvandlash buyumlarning turli elementlarini 0,005 – 3,0 mm qalinlikda yoki 0,01 – 0,5 mm diametrdagi bo‘lgan o‘lchamlarni payvandlash imkonini beradi. Ultratovushyordamida payvandlashning qo‘llash sohasi quyidagilardir:

yarimo‘tkazgichlar, elektronika uchun mikro-asbob va mikro-elementlar, kondensatorlar, rele, saqlagichlar va boshqalarni ishlab chiqarishda qo‘llaniladi.

## 23.2. 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 qilib turgan vanisbiy harakatda ishtirok etadigan ikkita tanavorning tegishli yuzasida hosil bo‘luvchi issiqlikdan foydalanish hisobiga amalga oshiriladigan ajralmas birikma hosil qilish texnologik jarayoniga aytiladi. Nisbiy harakat uzilgan dayokibatamom to‘xtaganda ishqalab payvandlash cho‘kich kuchini qo‘yish bilan nihoya sigayetkaziladi.

Payvand birikma, bosim bilan payvandlashning boshqa usullarikabi, payvandlanayotgan tanavornlarning bir-biriga tegib turuvchi hajmlari plastik deformatsiyalanish natijasida yuzagakeladi.

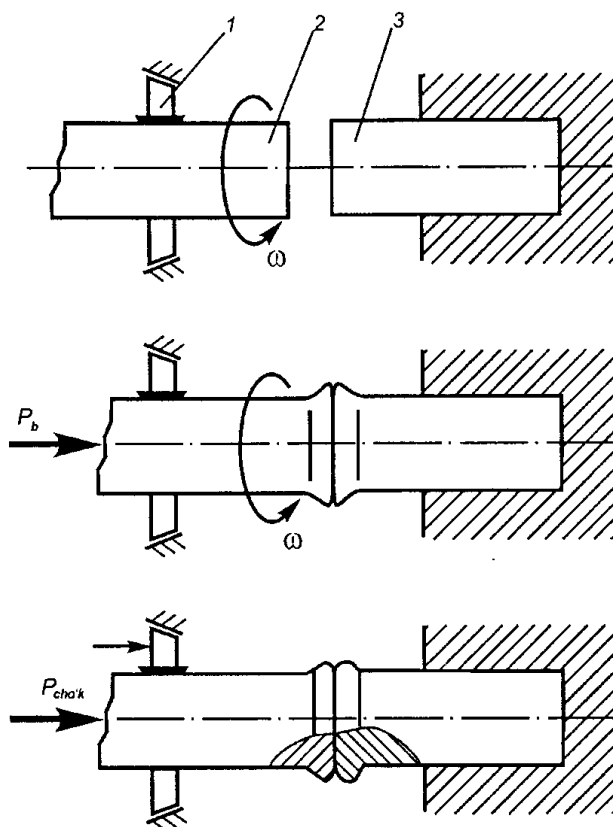
Ishqalab payvandlashning farqli xususiyatishundan iboratki, bunda issiqlik, ishqalanuvchi yuzalar o‘zaro harakatlanganda vujudga keluvchi ishqalanish kuchlarini yengishga sarflanuvchi hissinga to‘g‘ri ridant o‘g‘ri o‘zgarishi hisobiga hosil bo‘ladi.

Ishqalab payvandlashning avzalliklari:

- payvand birikmaning yuqori sifatli bajarilishi;
- jarayonning yuqori unumdorligi;
- turli jinslil metallarni payvandlash imkonini mavjudligi.

Ishqalab payvandlashning kamchiliklari:

- mavjud ishqalab payvandlash mashinalariko‘ndalang kesim yuzalari 150 mm<sup>2</sup> dan kattabo‘lgan tanavornlarni biriktira olmaydi.



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

### Nazorat savollari

1. Ultratovush va ishqalab payvandlashning mohiyati nimadan iborat?
2. Ishqalab payvandlash qaysi sohalarda qo'llaniladi?
3. Ultratovush payvandlashning qanday avzalliklari bor?

## 24-MA'RUZA.

### TERMO-KOMPRESSION VA PROKATLAB PAYVANDLASH

#### Reja

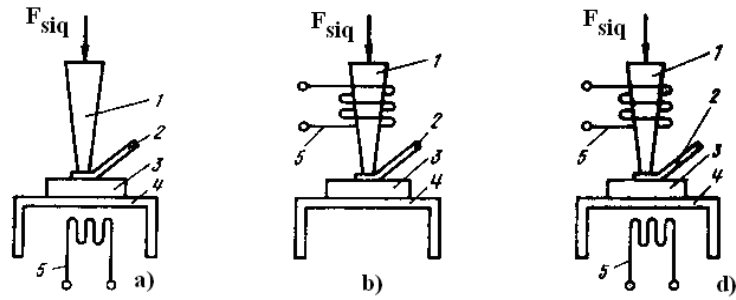
- 24.1. Termo-kompression payvandlash
- 24.2. Prokatlab payvandlash

#### 24.1. Termo-kompression payvandlash

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

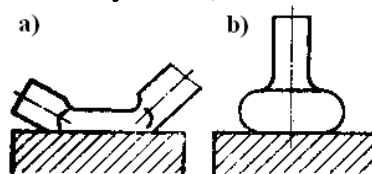
Termo-kompression payvandlashning usullari asosiy uchta jihatlari bilan tavsiflanadi:

- 1) qizdirish usuli bo'yicha (14.1-rasm);



**24.1-rasm.** Qizdirish usuliga nisbatan termokompressiyaning turliligi:  
 a – faqatgina ishchi stolining qizdirilishi; b – ishchi asbobning qizdirilishi; d – ishchi stol va asbobi baravar qizdirish; 1 – ishchi asbob; 2 – ulanuvchi sim; 3 – yarim o‘tkazgichli asbobning kristali; 4 – ishchi stolcha; 5 – qizdirish uchun o‘rama sim.

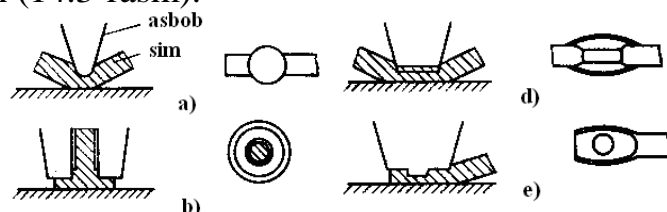
2) birikmani bajarish usuli bo‘yicha (14.2 - rasm);



**24.2-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 (14.3-rasm).



**24.3-rasm.** Ishlatilayotgan asbob shakli bo‘yicha termokompression birikmalarning asosiy turlari:

a – tekis payvand nuqta qo‘rinishida (pona simon termokompressiya);  
 b - mix qalpoq qo‘rinishida; d – mustaxkam qirra bilan; e – "baliq ko‘zi" turli.

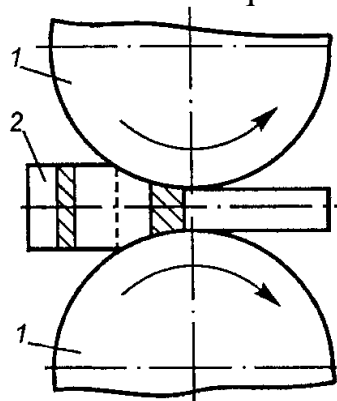
## 24.2. Prokatlab payvandlash

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 biriktiriladigan materiallarni qizdirgan holda (issiq usulda prokatlab

payvandlash) va sovuq holatda (sovuqlayin prokatlab payvandlash) amalga oshirilishi mumkin.

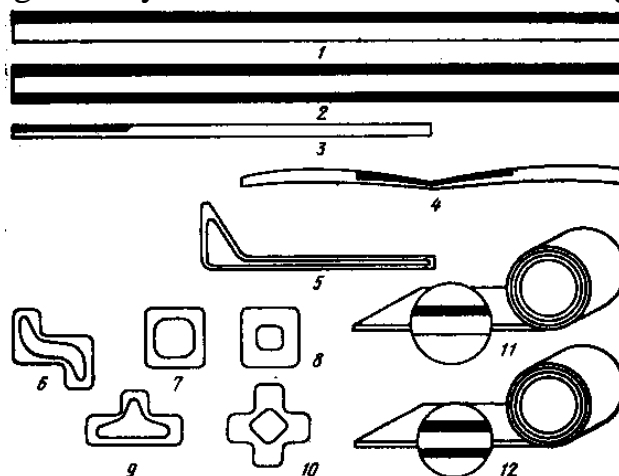
Prokatlab payvanllash bosim bilan payvandlashning bir turi bo'lib, bunda payvand birikma o'zaro ta'sirlashuv vaqti kam bo'lgani holda majburiy deformatsiyalash sharoitida hosil qilinadi.



**24.4-rasm.** Prokatlab payvandlash sxemasi:

1 – valik; 2 – payvandlanayotgan tanavorlar.

Prokatlab payvandlash bilan korroziya bardosh, antifriksion, olov bardosh va dekorativ ko'p qatlamli konstruksiyalarni payvandlash mumkin, ularning ko'ndalang kesim yuzalari 14.5 – rasmda ko'rsatilgan.



**24.5-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 korroziya bardosh; 11 – Fe-Ni ikki qatlmali tasma; 12 – Al-Fe-Ni uch qatlamli tasma.

### Nazorat savollar

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?



**25-MA'RUZA.**  
**PORTLATIB, YUQORI CHASTOTALI VA MAGNIT-IMPULSLI**  
**PAYVANDLASH**

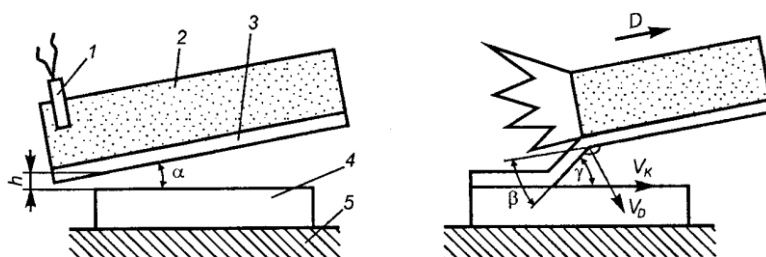
**Reja**

- 25.1. Portlatib payvandlash
- 25.2. Yuqori chastotali payvandlash
- 25.3. Magnit-impulslı payvandlash

**25.1. Portlatib payvandlash**

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

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



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

1 – detonator; 2 – portlavchi modda zaryadi; 3 – harakatlanuvchi qism; 4 – qo'zq'almas qism; 5 – tayanch.

Portlatib payvandlashning umumiy sxemasi 15.1-rasmda keltirilgan. Qo'zq'almas plastina 4 va harakatlanuvchi plastina (3) burchak uchidan berilgan  $h$  masofada  $\alpha$  burchak ostida joylashtiriladi. Harakatlanuvchi plastinaga portlovchi modda zaryadi (2) qo'yiladi. Burchak uchiga detonator 1 o'rnatiladi. Payvandlash tayanch (5) (metall, qum) ustida bajariladi. Harakatlanuvchi plastinaning yuzi, qoidaga ko'ra, asosiy plastinaning yuzidan katta bo'ladi. Portlovchi moddaning tekis zaryadi juda tez portlaganda (detonatsiya), portlash mahsulotlari yon tomonga otilish effekti ta'sirini kamaytirish uchun harakatlanuvchi plastina asosiy plastina tepasida osilib turishi zarur.

Portlatib payvandlashning avzalliklari:

- 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.

**25.2. Yuqori chastotali payvandlash**

XX asrning 30 – 40-yillarida metallarni payvandlash uchun yuqori chastotali tok ishlatish qo'llanib ko'rilgan. 1944-yilda professor V.P. Vologdin tomonidan uni laboratoriyasida quvurlarni 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:

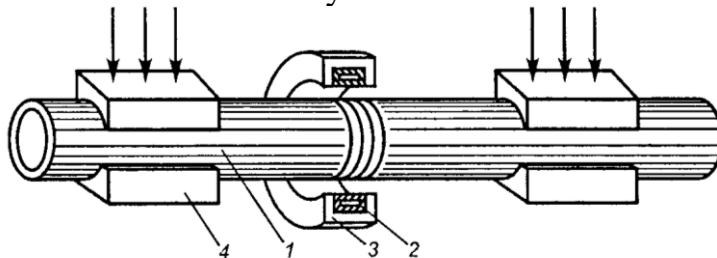
- payvandlanayotgan detallarni YuChT manbayiga ulovchi o'tkazgichlar (konduktor) yordamida (energiya uzatishning konduktiv usuli);
- payvandlanayotgan detallarda YuChT manbayiga ulangan tok o'tkazuvchi o'ram (induktor) yordamida yuqori chastotali tokni induksiyalash evaziga (energiya uzatishning induksion 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'tkazgichning 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.



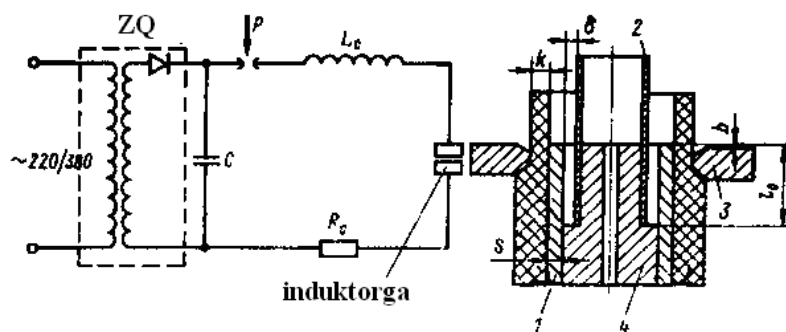
**25.2-rasm.** *Quvurni yuqori chastotali tok bilan payvandlash sxemasi:*

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

### 25.3. Magnit-impulsi payvandlash

**Magnit-impulsi payvandlash** – bosim bilan payvandlash bo‘lib, bunda impulsli magnit maydon ta’siri oqibatida hosil bo‘lgan payvandlanayotgan qismlarning to‘qnashishi hisobiga bajariladi.

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 uyurmalangan tok yuboradi. Ikkita bir-biriga yo‘naltirilgan toklar to‘knashuvi «uloqtirilayotgan» detalni harakatga keltiradi, u esa o‘z navbatida oniy tezlik bilan harakatsiz detal bilan to‘qnash kelmasdan oldin siljib ularni payvandlashini sodir etadi.



**25.3-rasm.** Magnit-impulsi payvandlash sxemasi:

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

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

#### Nazorat savollari

1. Yuqori chastotali tok bilan payvandlashda sirtqi effekt va yaqinlik effektining ahamiyati nimada?
2. Portlatib payvandlashning mohiyati nimadan iborat?

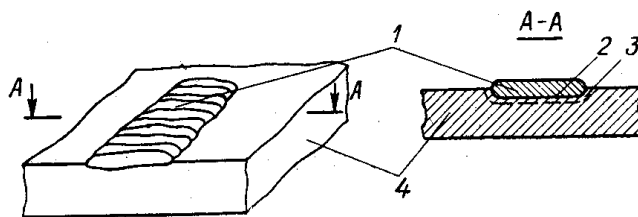
## 26 - MA'RUZA. ERITIB QOPLASH

### Reja

- 26.1. Eritib qoplash usullari tasnifi
- 26.2. Eritib qoplanadigan materiallar

### 26.1. Eritib qoplash usullari tasnifi

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



**26.1-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 koeffitsienti esa asosiy metallning chiziqli kengayish koeffitsientiga yaqin bo'lishi kerak.

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

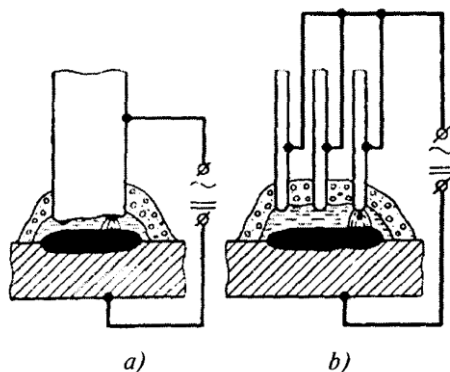
**1. Qo'lda yoy bilan eritib qoplash.** Eritib qoplash eriydigan yakka elektrodlar, elektrodlar bog'lami, yotqizilgan plastinasimon elektrodlar, quvursimon elektrodlar, bevosita hamda bilvosita ta'sir etadigan yoy va uch fazali yoy bilan bajariladi.

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 qilinadigan bo'lsa, birinchi qatlama perpendikular qilib ikkinchi qatlam valiklar eritib qoplanadi. Bunda valiklarning birinchi qatlami sachrandi, kuyindi, shlak qo'shimchalari va boshqa iflosliklardan yaxshilab tozalanishi kerak.

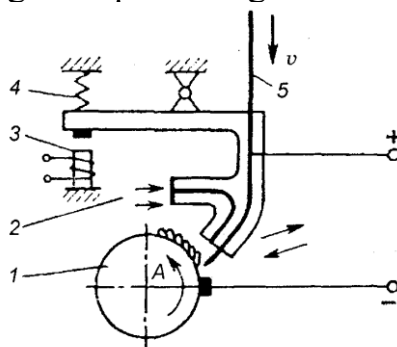
**2. Flyus ostida yoy bilan eritib qoplash.** Bajarilish usuliga ko'ra avtomatik yoki yarim avtomatik, ishlatiladigan simlar soniga ko'ra esa bir elektrodli va ko'p elektrodli bo'lishi mumkin. Flyus ostida eritib qoplash uchun ishlatiladigan simlar konstruksiyasi bo'yicha yalang va kukun to'ldirilgan, shakliga ko'ra doiraviy hamda tasmaimon bo'ladi (16.2 - rasm).



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

**3. Himoyagazlarimuhitida volfram (erimaydigan) va metallsim (eriydigan) elektrodlarbilanyoybilan 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 (16.3-rasm).

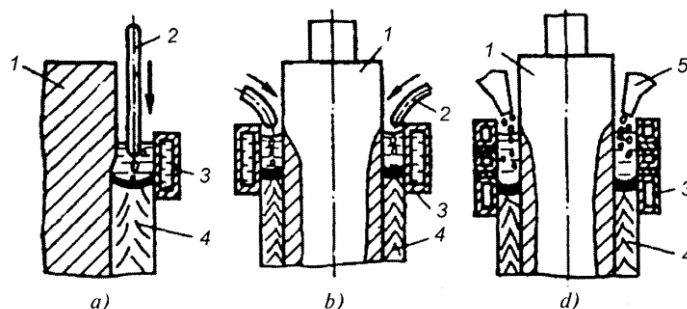


**26.3-rasm.** Vibro-yoy bilan eritib qoplash:

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

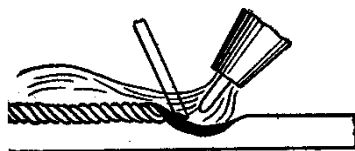
tarkibini o'zgartirish mumkin. (16.4-rasm). Eritib qoplash metallga bir o'tishdayoq majburan shakl berib bajariladi. Amalda ko'ndalang kesimi xohlagan ko'rinishdagi elektrodlar: chiviqlar, plastinalar va hokazolar ishlatiladi. Asosiy metallning suyuqlanish chuqurligini keng chegaralarda rostlash mumkin.



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

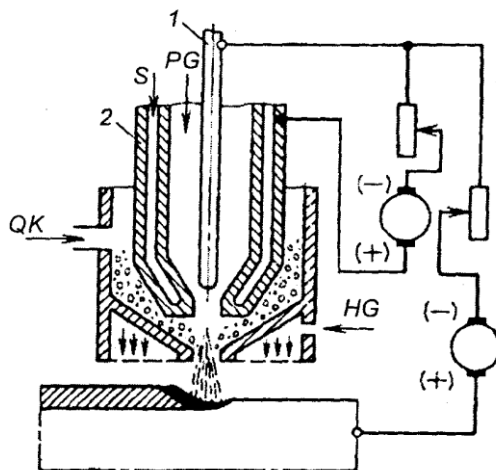
a – vertikal holatda yassi yuzada; b – silindrik detallar sim bilan;  
 d – silindrik detallar donli qo'shimcha ashyolar bilan.

**6. Gaz bilan eritib qoplash** data labetilgan erish chuquriligiga 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 avzallik tomonlari ham shundadir (16.5-rasm). Gaz kislorodli alanga ham erigan metallni atrof-muhitdan, kisloroddan oksidlanishining oldini oladi va erigan metall tarkibiga kiruvchi (talabetilayotgan 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.



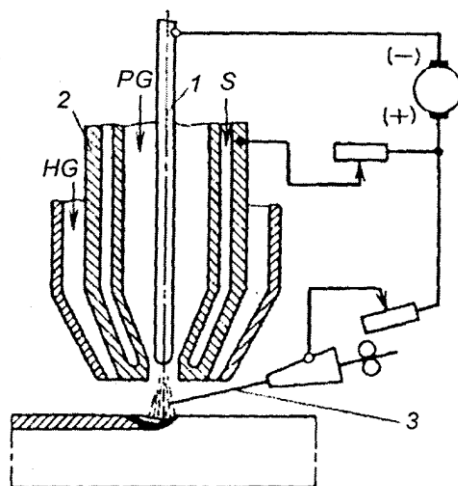
**26.5-rasm.**Gaz bilan eritib qoplash.

**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 yuzasi hosil qiladi va eritib qoplangan yuzasi yuqori sifatli bo'ladi.



**26.6-rasm.**Plazma-kukunli eritib qoplash:

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



**26.7 - 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 (16.1-jadval).

26.1 -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
Plazmali kukun bilan eritib qoplash	0,8–12
Plazma-kukunli eritib qoplash tok uzatuvchi qo‘shimcha sim bilan	2–12

## 26.2. 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 "Hп" shartli belgi qabul qilingan. Masalan, 30XГCA po‘latdan yasalgan va diametri 3 mm sim quyidagi shartli belgigaega: sim 3Hп-30XГCA ГОСТ 10543-98. Metall elektrodlar tayyorlashda bu sim ishlatilmaydi.

26.2-jadval

### Eritib qoplanadigan simlarning qisqacha tavsifi

Sim rusumi	Eritib qoplangan metallning qattiqligi, HB	Eritib qoplashning namunaviy qo‘llanish sohasi
Hп-25, Hп-30	160–220	O‘qlar, shpindellar, vallar
Hп-35, Hп-40, Hп-45	170–230	O‘qlar, shpindellar, vallar
Hп-50	180–240	Tortuvchi g‘ildiraklar, aravachalarning skatlari, tirkak roliklar
Hп-65	220–300	Tirkak roliklar, o‘qlar
Hп-80	260–340	Kolen vallar, kardan krestovinalari
Hп-40Г	180–240	O‘qlar, shpindellar, vallar
Hп-50Г	200–270	Tortuvchi g‘ildiraklar, temir g‘ildirakli mashinalarning tirkak roliklari
Hп-65Г	230–310	Kran g‘ildiraklari, tirkak roliklarning o‘qlari
Hп-10Г3	250–330	Temir yo‘l bandajlari, kran g‘ildiraklari
Hп-30XГCA	220–300	Qisuvchi prokat valiklar, kran g‘ildiraklari

16.2-jadvalning davomi

Hп-14СГ	240–260	Prokat vallarning treflari, avtoilashmaning
Hп-19СГ	300–310	detallari, shlis vallari
Hп-30X5	370–440	Sortprokat stanlarning prokat vallari



Нп-20X14	320–380	Bug‘ va suv uchun mo‘ljallangan zadvijskalarining zichlovchi yuza qismlari
Нп-30X13	380–450	Gidravlik presslarning plunjirlari, kolen valning bo‘yni, shtamplar
Нп-40X13 Нп-35X6M2	450–520 480–540	Traktor va ekskavatorlarning tirgak roliklari, konveyr detallari
Нп-Г13А	230–270	Relslarning krestovinalari
Нп-30X10Г10Т Нп-12X12Г12С Нп-Х15Н60 Нп-Х20Н80Т Нп-03X15В5Г7М8Б	180–200	Yuqori bosimli sosudlarning korpuslari, yuqori haroratlarda ishlovchi tutun chiquvchi konuslari
Нп-40X3Г2ВФМ	380–440	Og‘ir yuklangan kran g‘ildiraklari, rolikli konveyrning roliklari
Нп-40X2Г2М	540–560	Zarbga ishlaydigan va abraziv yeyiladigan detallar
Нп-30XНМ Нп-30XΦА	400–500	Issiq shtampovkalashda ishlatiladigan shtamplar, toblaydigan mashinalarning vallari
Нп-35В9Х3СВ	440–500	Tunuka va sort prokat stanlarning vallari, issiq shtampovkalashda ishlatiladigan shtamplar
Нп-45В9Х3СΦ	440–500	Issiq metallni kesish uchun qaychilar, presslash asbobi
Нп-45X2B8T Нп-45X4B3ГΦ	400–600 280–450	Quvur va sort prokat stanlarning vallari, issiq shtampovkalashda ishlatiladigan shtamplar
Нп-35XНΦМС	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 elektrodning 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: TSH-5-Э-24X12 quyidagicha tushuniladi: TSH-5-elektrod rusumi, Э harflari mazkur elektrod eritib qoplanadigan elektrod ekanligini ko‘rsatadi, 24X12 esa metall qoplamida o‘rtacha hisobda 0,24% uglerod, 12% xrom borligini bildiradi.

Keskichlar, frezalar va boshqa asboblarga metall eritib qoplash uchun TSH-1M, TSH-2Y, И-1 rusumli elektrodlar 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 TSH-5 rusumli elektrodlar bilan eritib qoplanadi.

Shtamplar, qoplamda xromli martensit po‘lat hosil qiladigan O3SH-1, TSH-4, TSSH-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 qattiqlikdagi (250–400 HB) perlit sinfida bo‘ladi. Ular bilan vallar, relslar, o‘qlar eritib qoplanadi. Ana shunday elektrodni eritib hosil qilingan qoplam qattiqligi 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 elektrodlar bilan oldindan 300–600°C gacha qizdirib, so‘ng eritib qoplanadi.

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

26.3-jadval

Eritibqoplash uchun elektrodlar

Elektrod turi	Elektrod rusumi	Eritib qoplash
Э-10Г2	O3H-250Y	Intensiv zarbiy yuklanish-larda ishlaydigan detallar (avto ishlamalarining o‘qlari, vallari, temir yo‘l kresto-vinalari)
Э-11Г3	O3H-300Y	
Э-12Г4	O3H-350Y	
Э-15Г5	O3H-400Y	

Э-30Г2ХМ	HP-70	
----------	-------	--

16.3-jadvalning davomi

Э-16Г2ХМ Э-35Г6 Э-30В8Х3 Э-35Х12В3СФ Э-90Х4М4ВФ	О3SH-1 TSH-4 TSSH-1 SH-16 О3И-3	Issiqholatda shtamplashuchunshtamplar
Э-37Х9С2 Э-70Х3СМТ Э-24Х12 Э-20Х13 Э-35Х12Г2С2 Э-100Х12М Э-120Х12Г2СФ Э-10М9Н8К8Х2СФ	О3SH-3 ЭН-60М TSH-5 48Ж-1 НЖ-3 ЭН-Х12М SH-1 О3SH-4	Issiqholatda shtamplashuchunshtamplar
Э-65Х11Н3 Э-65Х25Г13Н3	ОМГ-Н TSHИИИ-4	110Г13 va 110Г13Л rusumli yuqori marganesli po‘latlardan tayyorlangan yeyilgan detallar
Э-80В18Х4Ф Э-90В10Х5Ф2 Э-105В6Х5М3Ф3 Э- 10К15В7М5Х3СФ Э- 10К18В11М10Х3СФ	ТСИ-1М ТСИ-2У И-1 О3И-4 О3И-5	Temir kesuvchi asboblar va issiq holatda shtamplash uchun shtamplar
Э-95Х7Г5С Э-30Х5В2Г2СМ	12АН/ЛИВТ ТК3-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	TSC-1 TSH-11 ВСН-6 TSH-16	Asosan абразив yeyiladigan va zarbiy yuklanishlarda ishlaydigan detallar
Э-08Х17Н8С6Г Э- 09Х16Н9С5Г2М2ФТ Э-09Х31Н8АМ2 Э- 13Х16Н8М5С5Г4Б	TSH-6М, TSH-6Л ВПИ-1 УОНИ- 13/Н1-БК TSH-12М, TSH-12Л	Neft apparaturalari, quvur uzatmalar va qozonlar uchun armaturalar yuza- sining zichlagichlari

**Donador va quyma qattiq qotishmalar.** Erimaydigan elektrod bilan yoyli dastakli eritib qoplashda detallarda yeyilishga chidamli qatlamlar hosil qilish uchun C-2M, ФBX6-2, BX va KBX ГОСТ 11546-75 bo'yicha rusumli kukunlar mexanik aralashmalari foydalaniladi.

*Stalinit (C-2M)* – 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 qotishmalarining* 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 buladi. 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 asboblarda va pichoqlarni, shtamplarni, domna pechlaridagi yuklash tuzilmalarining konuslarini va shu singari boshqa detallarni qoplashda ishlatiladi.

ГОСТ 21448-75 bo'yicha ПГ-C27, ПГ-C1, ПГ-УС25, ПГФBX6-2, ПГ-AH1 temir asosli va ПГ-CP2, ПГ-CP3, ПГCP-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: Пp-C27, Пp-C1, Пp-C2, Пp-B3K va Пp-B3K-P. Hamda 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.

### **Nazorat savollari**

1. Eritib qoplash nima?
2. Eritib qoplashdan qanday maqsadlarda foydalaniladi?
3. Eritib qoplashning qanday usullari sizga ma'lum?
4. Eritib qoplash unumdorligi deganda nima tushuniladi?
5. Eritib qoplash uchun qanday materiallar ishlatiladi?

## 27- MA'RUZA. CHANGLATISH

### Reja

- 27.1. Gazotermik changlatish usullarining tasnifi
- 27.2. Plazmali changlatishning mohiyati.
- 27.3. Plazmali changlatish uchun jihozlar
- 27.4. Plazmali changlatishning texnologiyasi

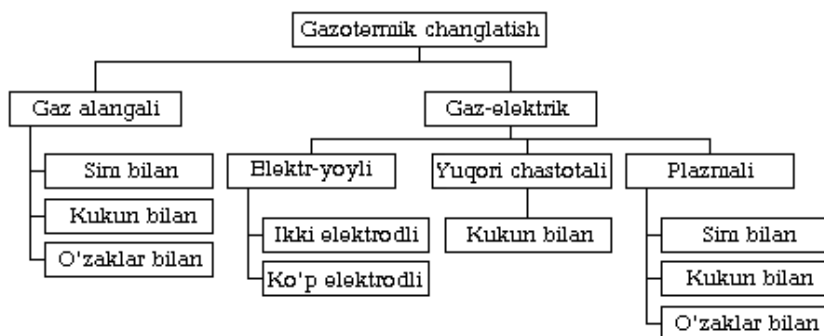
### 27.1. Gazotermik changlatish usullarining tasnifi

Gazotermik changlatish deb shunday texnologik jarayonga aytiladiki bunda material suyuq holatgacha qizdiriladi 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.

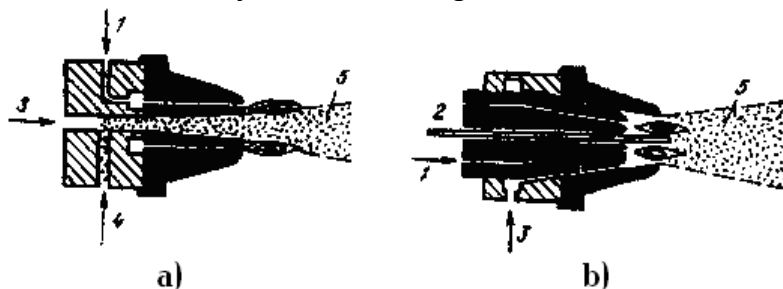
Gazotermik changlatishni ikki guruxga ajratish mumkin (17.1-rasm.):

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



17.1-rasm. Gazotermik changlatish usullarining klassifikatsiyasi.

1) Gazotermik changlatishning mohiyati shundan iboratki, changlatiladigan material gaz alangasi yordamida eritiladi va siqilgan havo ta'sirida changlatiladi (17.2-rasm). Changlatiladigan material sifatida kukun, sim va kukunli sim yoki o'zaklar qo'llaniladi.



27.2-rasm. Gaz alangasida changlatish sxemasi:

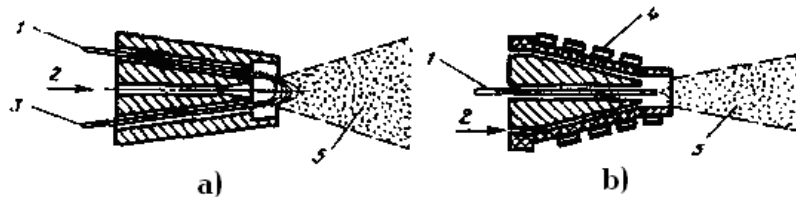
- 1 - yonuvchi aralashma; 2 - changlatuvchi sim; 3 - siqilgan havo;
- 4 - changlatuvchi kukun; 5 - metallizatsion fanel.

Yonuvchi gaz sifatida atsetilen, propan-butan, tabiiy gaz va boshqalar qoʻllaniladi. Gazotermik changlatishning kamchiligi - yotqizilgan qoplamaning sifati past boʻladi, chunki zarrachalarni uchish tezligi past va qoplamada oksidlar hosil boʻladi.

2) Elektr metallizasion changlatishning mohiyati shundan iboratki, bu usulda changlatiladigan sim elektr yoy bilan eritiladi va erigan metall siqilgan havo yordamida changlatiladi. Siqilgan havo bilan changlatish koʻpgina komponentlarni yonib ketishiga va komponentlarni oksidlanib ketishiga sabab boʻladi.

Elektr metallizatorlarni boshqarish alangali eritishga nisbatan ancha soddadir. Elektr yoyli changlatishda birlamchi changlatish materiali sifatida sim qoʻllaniladi.

Yuqori chastotali metalizatorlar, elektr yoyli metalizatorlar singari simli apparatlar turiga kiradi. Simni qizdirish yuqori chastotali toklarning induksiyasi yordamida bajariladi. Taʼminlash manbai sifatida YuChT lampali generatorlar (70–500kHz) qoʻllaniladi. Yuqori chastotali metallizatorlarning ishlab chiqarish unumdorligi elektr metalizatsion generatorlarga nisbatan 1,5–2,5 baravar yuqori boʻladi. Ushbu usulning kamchiligi - qurilmalarning FIK (15–20%) past va changlatilgan yuza qatlamining asosiy yuzaga ilashish mustahkamligi nisbatan past.



**27.3-rasm.**Elektr metallizasion changlatishning sxemasi:

a – elektr yoyli, b – yuqori chastotali: 1,3 – changlatiladigan sim; 2 – siqilgan havo; 4 – induktor; 5 – metallizasion fakel.

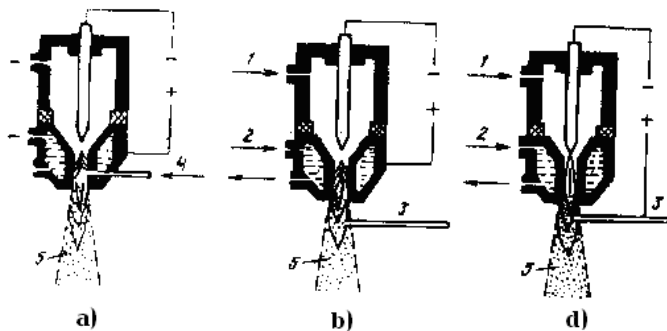
## 27.2. Plazmali changlatishning mohiyati

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

«Plazma» soʻzining fizik tushunchasi gaz simon holatni belgilash uchun Langmer tomonidan 1923-yilda kiritilgan, bunda atomlarning ionizatsiyalanishi oqibatida gaz, tok oʻtkazuvchan boʻladi. Plazmali changlatishda sharra fakelida elektronlar, ionlar va neytral zarrachlar uchraydi. Plazmani ionizasiyalash 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 qo'llaniladi. Changlatilgan qatlamning qalinligi 0,03 mm dan bir necha millimetrlarga yetadi.

Changlatilgan yuzalar quyidagi avzalliklarga ega bo'ladi: zichligi yuqori; asosiy material bilan ilashishi mustahkam; changlatilgan yuza silliqdigi sababli yuzaga mexanik ishlov berish shartmas; changlatiladigan material sarfi boshqa usullarga nisbatan kam.



**27.4-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 metallizasiyalash; 1 – gaz uzatilishi; 2 – suv uzatilishi; 3 – elektrod simi; 4 – kukun uzatilishi; 5 – metallizatsion fakel.

Simmetallizasiyasibe vosita yokibilvosita yoybilan bajariladi.

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

Changlatiladigan materiallar kukun ko'rinishida yoki sim ko'rinishida ishlab chiqiladi. Kukunsimon materiallar bilan plazmali changlatish (simli materiallarga nisbatan) avzalligi quyidagicha: qopmlama sturkturasi ancha mayda; turli xil materiallardan iborat bo'lgan kombinatsiyalashgan qoplama hosil qilish imkoni mavjud; mahsulot tan narxi arzon.

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

### 27.3. Plazmali changlatish uchun jihozlar

Plazma sharrasi bilan changlatish uchun mo'ljallangan qurilmalar mavjud. Qurilma komplektiga quyidagi qismlar qiradi: o'zgarimas tokda ishlaydigan ta'minlash manbayi (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 murrakab manevrlarni bajara oladi.

Keskin uzatuvchi tashqi xarakteristikali ta'minlash manbalarida o'zgarish 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 klassifika-tsiyalanadi:

- 1) yoy turg'unligini ta'minlash usuli bo'yicha (gazli, suvli va magnitli);
- 2) gaz uzatish usuli bo'yicha (ustun bo'ylab yoki unga perpendikulyar 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). Kukun simon 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 (17.4-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. Xozirgi kunda kukunni yoyga uzatishning eng keng tarqalgan usuli bu yoyning anod nuqtasidan keyin ya'ni plazma sharrasiga uzatilishidir.

#### **27.4. Plazmali changlatishning texnologiyasi**

Plazmali changlatish texnologiyasi quyidagi operatsiyalar ketma-ketligini o'z ichiga oladi: kukunlarni tayyorlash, changlatiladigan yuzalarni tayyorlash, qoplamaga ishlov berish va sifat nazorati.

1) Kukunlarni tayyorlash. Yuzalarga changlatish usuli bilan qoplamalar 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 changlatiladigan 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.

Flyus simon 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 kuchlanishlarga 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) panjara simon 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 koeffitsienti turli xil bo‘lgan holatda va qoplama ilashishi past bo‘lgan holatlarda qoplangan yuz pufakchalanadi va ajralib tushadi.

### **Nazoratsavollari**

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?

## **28-MA’RUZA. KAVSHARLASH**

### **Reja**

28.1. Kavsharlashning nazariy asoslari

28.2. Kavsharlash jarayonlarining tasnifi

#### **28.1. Kavsharlashning nazariy asoslari**

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 qoplamaning tozalash kerak.

2) biriktirilayotgan 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.

Yuzakio‘xshashliklardan tashqari quyidagi prinsiplar mavjud.

1) Agar suyuqlantirib payvandlashda payvandlanayotgan metall va eritib qo‘shilayotgan metall payvandlash vannasida suyuq holatda bo‘lsa, kavsharlashda esa payvandlanayotgan buyum eritilmaydi. Biriktirilayotgan qirralarni eritmasdan payvand birikma hosil qilish kavsharlash jarayonining asosiy avzallik tomoni hisoblanadi.

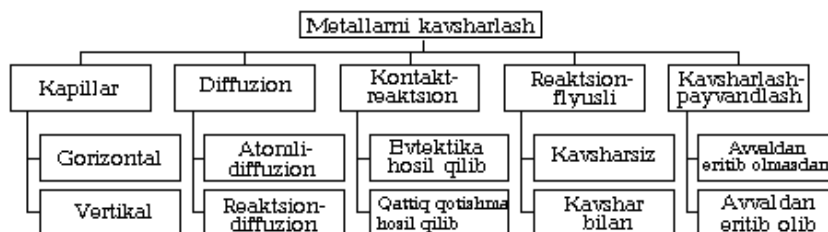
2) Kavsharlashda chok shakllanishi, ya’ni ikkita detal orasidagi tirqish erigan kavshar qo‘shimcha material tomchilari yordamida to‘ldirilsa suyuqlantirib payvandlashda bunday jarayon kuzatilmaydi.

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.

## 28.2. Kavsharlash jarayonlarining tasnifi

Kavsharlash quyidagicha klassifikatsiyalanadi: birinchidan, fizik-kimyoviy jarayonlarga nisbatan, ikkinchidan kavsharlashning turli hil texnologiyalari bo'yicha.

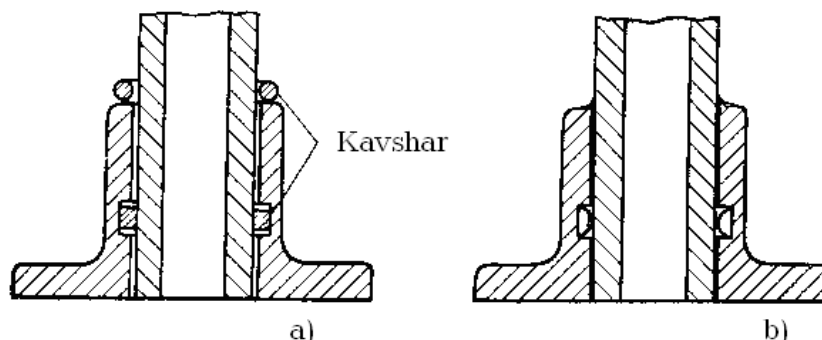


### 28.1-rasm. Kavsharlash usullarining klassifikatsiyasi.

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.



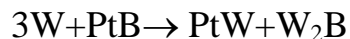
### 28.2-rasm. Kapillar usulda kavsharlash sxemasi:

a – kavsharlashdan oldin; b – kavsharlashdan keyin.

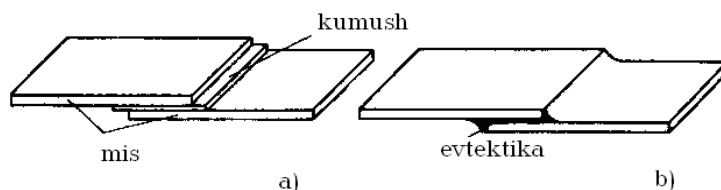
2) Diffuzion kavsharlash deb shunday texnologik jarayonga aytiladiki, bunda boshqa usullarga nisbatan yuqori haroratda va shu haroratni ushlab turish davomiyligi ko'proq bo'ladi. Bundan maqsad kavsharlanayotgan material va kavshar komponentlarining o'zaro diffuziyalanishi uchun bajariladi.

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 metalni 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:



3) Kontaktli reaksiyon kavsharlash deb, biriktirilayotgan metall va kavshar orasida efftektik 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.

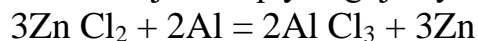


**28.3-rasm.** Kontaktli reaksiyon kavsharlash sxemasi:

a – kavsharlashdan oldin; b – kavsharlashadan so'ng.

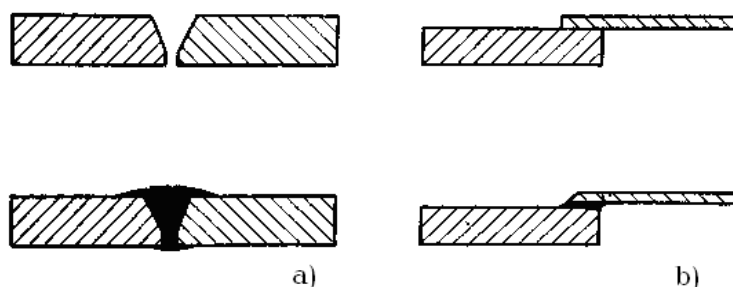
4) Reaksiyon-flyusli kavsharlash deb, asosiy metall va flyus orasidan kavsharni itarib chiqarish reaksiyasi natijasida hosil bo'lgan jarayonga aytiladi. Reaksiyon-flyusli kavsharlash ikki variantda bajarilishi mumkin: kavshar qo'shmasdan va kavshar qo'shib.

Reaksiyon-flyusli kavsharlashda kavshar qo'shmasdan kavsharlashni aluminning flyus bilan kavsharlashda qo'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 metalli eritiladi.



**28.4-rasm.** Kavsharlash-payvandlashda chok hosil bo'lish sxemasi:

a – detal qirralarini eritmasdan; b – biriktirilayotgan detalning bittasini eritib.

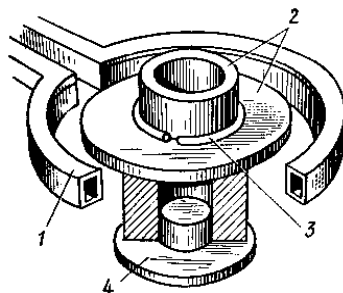
Yuqorida ko‘rib chiqilgan kavsharlash usullari turli xil qizdirish manbayilarini qo‘llab ishlatiladi:

1) O‘chog‘larda kavsharlash biriktirilayotgan detallarni bir tekis qizdiradi, katta gabarit o‘lchamli va murakkab kon-figuratsiyali 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 setka simon 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 mexani-zatsiyalashning keng imkoniyatlarini ochadi va kavshar birikma sifatini ta‘minlaydi.

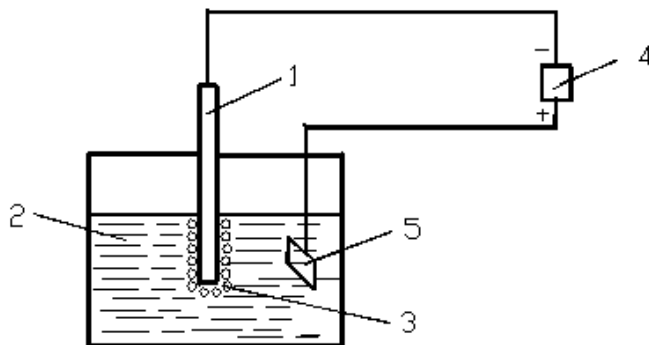
2) Induksion kavsharlashda detallarni qizdirish uchun yuqori chastotali toklar va sanoat chastotali toklar qo‘llaniladi. Bu holda kerak bo‘ladigan issiqlik, tok hisobiga olinadi, bu esa o‘z navbatida kavsharlanayotgan detalni induktivlash natijasida hosil bo‘ladi. Induksion qizdirish bilan kavsharlashning ikki usuli mavjud: stansionar va detal yoki induktorni nisbatan siljitish yo‘li bilan bajariladi.



**28.5-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 biriktirilayotgan detallar elektr zanjirning bir qismi hisoblanadi. Qarshilik bilan qizdirish payvandlash mashinasiga o‘xshagan kontaktli mashinalarda bajariladi yoki elektrolitlarda amalga oshiriladi



**28.6-rasm.** Qarshilik bilan kavsharlashning prinsipial sxemasi:

1 – kavsharlanayotgan detallar; 2 – elektrolit; 3 – vodorod buluti; 4 – ta‘minlash manbai; 5 – anod.

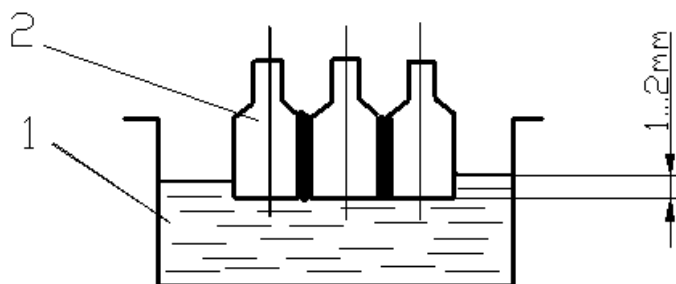
4) Kavsharlanayotgan detalni cho‘ktirib kavsharlashda kavsharlanayotgan detal tuzli eritmalar vannasiga yoki kavsharlar vannasiga cho‘ktiriladi. Tuzli vannalarda kavsharlashda detalni qizdirish bevosita yoki bilvosita bajariladi.

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.

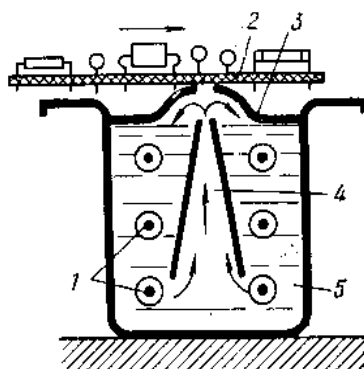
Eritilgan kavsharlarda kavsharlashga tayyorlangan detallarni qizdirish, detallarni qisman yoki to‘liq kavshar vannasiga botiriladi. Bu usul bilan kavsharlash avtomobil va aviatsion radiatorlarni, qattiq qotishmali asboblarni ishlab chiqarishda hamda radio- va elektr sanoatida keng qo‘llaniladi. Eritilgan kavsharlarda kavsharlash ikki usul bilan bajariladi: eritilgan kavsharga cho‘ktirib va kavshar to‘lqini yordamida bajariladi.

Kavshar to‘lqini bilan kavsharlash, erigan kavsharni nasos yordamida uzatish bilan bajariladi. Erigan kavshar yuzasida nasos yordamida to‘lqin hosil qiladi. Kavsharlanayotgan detal gorizontaal yo‘nalishda harakatlantiriladi. To‘lqinga ilashish paytida detal kavsharlanadi. Bunday usul bilan kavsharlash radioelektron sanoatda bosma radiomontajlarni ishlab chiqarishda keng qo‘llaniladi.



**28.7-rasm.** Eritilgan kavsharga detalni cho‘ktirib kavsharlash sxemasi:

1 – kavshar; 2 – kavsharlanayotgan detallar.



**28.8-rasm.** Eritilgan kavshar to‘lqini bilan kavsharlashning prinsipial sxemasi:

1 – elektr qizdirgich; 2 – plata; 3 – to‘lqin; 4 – soplo; 5 – kavshar.

5) Radiatsionqizdirishkvantgeneratori (lazer) dantaralayotganelektronnuryoki quvvatliyorug‘liksharrasikvarslampalarin ingnurlanishihisobiga qiziydi. Radiatsionqizdirish, kavsharlashvaqtini ancha qisqartiradi, kavsharlashningvaqtiniva haroratinirostlashuchun

aniqelektron apparaturasiqo'llaniladi. Radiatsionqizdirishda kavsharlanayotgandetalga nurlienergiyaurilganda issiqiliqenergiyasiga aylanadi.

6) Gorelkalar bilan kavsharlashda, kavsharlanadigan detallarnimahalliyqizdirishva kavsharnisuyultirishgazgorelkasidanchiqayotgan alanga issiqligita'sirida bajariladi. Plazmali gorelkalarda esa plazma sharrasi va bilvosita ta'sir etayotgan elektr yoyi hisobiga qizdiriladi va eritiladi. Bu issiqlik manbayilari tabiatiga ko'ra turlidir, lekin kavsharlashda qo'llanilishi bir xil.

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 guruxga ajratish mumkin:

- 1) davriy qizdirish bilan
- 2) elektr qizdirish bilan
- 3) ultra tovush yordamida
- 4) abraziv yordamida.

Ultra tovushli payalniklarda ultra tovushli chastotalar tebranishini qo'llashdan maqsad kavsharlanayotgan metall yuzasidagi oksid qoplamasini eritilgan kavshar ostida parchalab tashlashi uchun qo'llaniladi. Ultra tovushli kavsharlash uchun payalniklar qizdiruvchi moslamasiz ham bo'lishi mumkin. Agar qizdiruvchi moslamasi bo'lmasa kavsharni eritish uchun boshqa alohida qizdirish manbayi qo'llaniladi. Ultra tovushli payalnik-larning asosiy avzalligi, flyussiz kavsharlash imkoniyatiga ega. Shuning uchun asosan bu usul bilan oson eruvchi kavshar bilan aluminni kavsharlash keng qo'llaniladi.

### **Nazoratsavollari**

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?*
6. *Kavsharlangan buyumlarni ishlab chiqarishda kavshar-lashning qanday usullari qo'llaniladi?*

## Foydalanilgan adabiyotlar

1. Abralov M.A., Dunyashin N.S., Abralov M.M., Ermatov Z.D. Eritibpayvandlashtexnologiyasivajihozlari – T.: Voris, 2007
2. Abralov M.A., Dunyashin N.S., Ermatov Z.D. Gaz alangasi yordamida metallarga ishlov berish texnologiyasi va jihozlari – T.: Ilm ziyo, 2007
3. Abralov M.A., Dunyashin N.S. Kontaktli payvandlash texnologiyasi va jihozlari – T.: Turon-iqbol, 2006
4. Abralov M.A., Ermatov Z.D., Dunyashin N.S. Qo‘lda yoyli payvandlash jihozlari – T.: O‘zbekiston faylsuflari milliy jamiyati nashriyoti, 2012
5. Абралов М., Дунышин Н. Оборудование и технологию газопламенной обработки металлов – Т.: Iqtisod-moliya, 2010
6. Виноградов В.С. Оборудование и технологию дуговой автоматической и механизированной сварки – М.: Высшая школа, 1997
7. Герасименко А.И. Основы электрогазосварки – Ростов-на-Дону: Феникс, 2004
8. Григорьянц А.Г. Основы лазерной обработки материалов. М.: Mashinostrоение, 1989
9. Думов С.И. Технологию электрической сварки плавлением. Л.: Mashinostrоение. Ленинградское отделение, 1987
10. Лупачев В.Г. Сварочные работы – М.: Высшая школа, 1998
11. Колганов Л.А. Сварочные работы – М.: «Дашков и К», 2004
12. Козулин М.Г. Технологию электрошлаковой сварки в машиностроении: Учебное пособие. Тольятти: ТолПИИ, 1994
13. Маслов В.И. Сварочные работы. М.: Издательский центр «Академия», 1999
14. Николаев А.А. Электрогазосварщик – Ростов на Дону: Феникс, 2000
15. Никифоров Н.И. Справочник газосварщика и газорезчика – М.: Академия, 1997
16. Оборудование дуговой сварки: Справочное пособие / Под ред. В.В. Смирнова. Л.: Энергоатомиздат, 1986
17. Подгаецкий В.В., Люборетс И.И. Сварочные флюсы. Киев.: Техніка, 1984
18. Сварка в машиностроении: Справочник в 4-х т. М.: Mashinostrоение. 1978- 1979
19. Сварка и резка в промышленном строительстве. /Б.Д. Малышев, А.И. Акулов, Е.К. Алексеев и др.; Под ред. Б.Д. Малышева. М.: Стройиздат, 1989
20. Сварка и резка материалов: Учеб. пособие/ М.Д. Банов, Ю.В. Казаков, М.Г. Козулин и др.; Под ред. Ю.В. Казакова. М.: Издательский центр «Академия», 2001



21. Сварка и свариваемые материалы: В 3-х т. Т. II. Технологиуа и оборудование. Справ. изд./Под. ред. В.М. Уампольского. М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 1998
22. Стеклов О.И. Основы сварочного производства. М.: Высшаяа школа, 1986
23. Технологиуа и оборудование сварки плавлением/ Г.Д. Никифоров, Г.В. Бобров, В.М. Никитин, В.В. Дьуашенко; Под общ. ред. Г.Д. Никифорова. М.: Mashиностроение, 1986
24. Ermatov Z.D., Dunyashin N.S. Payvandlash asosiy uslublari - T.: Comron press, 2016
25. СНебан В.А. Сварочные работы. Ростов на Дону: Феникс, 2004
26. СЧернышев Г.Г. Сварочное дело: Сварка и резка металлов – М.: Академиуа, 2004 – 496с

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI  
OLIIY TA‘LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI**

**NAMANGAN MUHANDISLIK-QURILISH  
INSTITUTI**

**Mashinasozlik** fakulteti

**Texnologik mashinalar va jihozlar kafedrası**

**PAYVANDLASHNING ASOSIY USLUBLARI**

fanidan

amaliy mashg‘ulotlarni bajarish uchun

# Uslubiy ko‘rsatma



**Namangan-2024**

Mashinasozlikda payvandlash va ta'mirlashning asosiy uslublari fanidan amaliy mashg'ulotlarni bajarish bo'yicha uslubiy ko'rsatma 5320300–Texnologik mashinalar va jihozlar ta'lim yo'nalishi uchun mo'ljallangan.

**Muallif:** PhD. M. Mansurov

**Taqrizchi:** dots., PhD. A. Qidirov

Uslubiy ko'rsatma Texnologik mashinalar va jihozlar kafedrasining 2024\_\_ yil №\_\_sonli yig'ilishida muhokama qilingan va institut ilmiy – metodik kengashiga ko'rib chiqish uchun tavsiya qilingan.

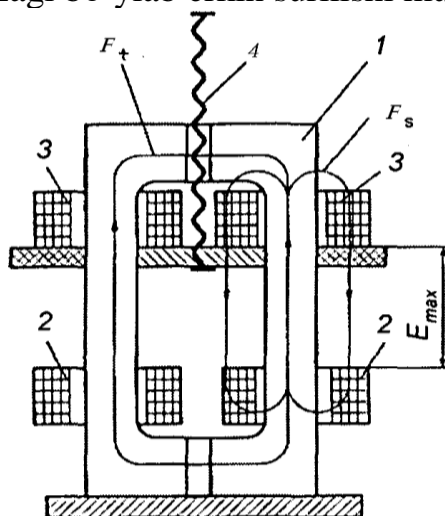
Institutilmiy – metodikkengashining 2024\_\_ yil \_\_dagi № \_\_ sonliyi g'ilishida ko'rib chiqilgan va foydalanish uchun tavsiya qilingan.

# 1-Amaliy mashg'ulot

## Mavzu: Transformatorlarni ishlash printsiipi va konstruksiyasini o'rganish

**Ishning maqsadi:** Transformatorlarni ishlash printsiipi va konstruksiyasini o'rganish.

**Payvandlash transformatori** – o'zgaruvchan tokning sanoat tarmoqlari kuchlanishi 220–380 V ni past kuchlanishga, ya'ni GOST bo'yicha payvandlash jihozlari kuchlanishiga va lozim bo'lgan payvandlash tokini taominlovchi elektromagnit apparatdir. Payvandlash transformatorining, turg'un payvandlash jarayoni uchun lozim bo'lgan tez pasayib borishi uchun transformatorning maxsus konstruksiyasi, ya'ni sochilma magnit oqimlari kattalashtirilgan transformatori ishlab chiqarilgan. Payvandlash transformatorining chulg'amlari suriladigan konstruksiyasi eng ko'p tarqalgan. Bunday transformator (1.1-rasm) E320, E330 rusumli elektrotexnik po'lat plastinkalardan yig'ilgan berk magnit o'tkazgichida yig'iladi. Ketma-ket ulangan g'altaklar (2) dan tuzilgan birlamchi chulg'am tarmoq kuchlanishiga ulanadi, chulg'am magnit o'tkazgich (1) da ko'zg'almas qilib mahkamlanadi. Ikkilamchi cho'lg'am ham ikkita g'altak (3) dan tayyorlangan bo'lib, dasta (4) aylantirilganda magnit o'tkazgichning o'zagi bo'ylab erkin surilishi mumkin.



**1.1-rasm. Suriladigan cho'lg'amli payvandlash transformatorining chizmasi:** 1 – berk magnit o'tkazgich; 2 – birlamchi cho'lg'am g'altagi; 3 – ikkilamchi chulg'am g'altagi; 4 – dastak.

Transformatorning ishlashi magnit o'tkazgich orqali birlamchi (2) va ikkilamchi (3) chulg'amlarning elektromagnit o'zaro taosirlariga asoslangan. Energiya uzatishda ikkita o'zgaruvchan magnit oqimlari qatnashadi: faqat magnitdan o'tadigan asosiy oqim  $F_t$  va magnit o'tkazgichdan hamda havodan o'tadigan sochilma oqim  $F_s$ . Salt yurish rejimida birlamchi chulg'amning g'altagi 2 kuchlanishi  $U_1=220-380$  V li taominlovchi elektr tarmog'iga ulanadi. Bunda berk kontur hosil bo'ladi va undan salt yurish toki  $I_{syu}$  o'tadi. Bu rejimda ikkilamchi chulg'am ulangan payvandlash zanjiri (ikkilamchi kontur) ochiq bo'ladi. Transformatorning

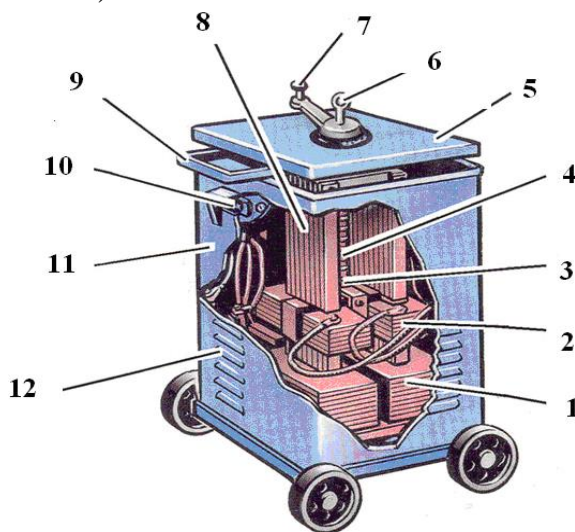
ikkilamchi kuchlanishi salt yurishsh kuchlanishi  $U_2=U_{s,yu.}$  ga teng. Uning qiymatini yoyni ishonchli hosil bo'lishi va xavfsizlik texnikasi talablari shartlari asosida transformatorni hisoblashda tanlaydi  $U_{s,yu.} \leq 65 \text{ V}$ .

Yuklama rejimida, payvandlovchi yoy yonganda ikkilamchi kontur ham berk bo'ladi. Undan yoy toki (payvandlash toki) o'tadi. Bu tok (2) va (3) g'altaklar birlamchi va ikkilamchi chulg'amlar orasidagi masofani o'zgartirib rostlanadi. Agar (2) va (3) g'altaklar orasidagi masofa  $Y_{e_{max}}$  maksimal bo'lsa,  $F_s$  sochilma magnit oqimi eng katta bo'ladi, asosiy magnit oqimi  $F_t$  esa, demak payvandlash toki ham minimal bo'ladi. Agar 2 g'altak 3 g'altakka yaqinlashsa,  $F_s$  sochilma magnit oqimi kamayadi,  $F_t$  oqimi va payvandlash toki esa kattalashadi.

Suriladigan chulg'amli transformatorlar uchun payvandlash tokining rostlash karraligi  $K_r \leq 5$ . Payvandchi payvandlash uchun lozim bo'lgan tok qiymatini payvandlash transformatorining dastasi (4) aylantirib va tok qiymatini ko'rsatkichiga qarab o'rnatadi, ko'rsatkich transformatorning jildida o'rnatiladi.

Qisqa tutashish rejimida payvandlash zanjiri elektrod bilan buyum orqali berk bo'ladi. Qisqa tutashish toki payvandlash toki (yoy toki) dan, odatda, 1,1–1,2 marta katta bo'ladi. Bu shart yoy bilan dastakli payvandlashda dastlabki paytda yoy oson yonishi uchun turli konstruksiyadagi payvandlash transformatorlari uchun albatta bajariladi.

Suriladigan chulg'amli transformatorlarning bir nechta turlari seriyali ishlab chiqariladi (1.2-rasm).



**1.2-rasm. Yoy bilan dastakli payvandlash uchun chulg'amlari suriladigan transformator:** 1 – birlamchi chulg'am; 2 – ikkilamchi chulg'am; 3 – vintning harakatdagi gaykasi; 4 – vertikal vint tasmali rezbasi bilan; 5 – korpus qopqog'i; 6 – rim bolt; 7 – tokni rostlash dastagi; 8 – berk magnit o'tkazgich (o'zak); 9 – dastak; 10 – payvandlash zanjiri kabellarini ulash uchun zajim; 11 – korpus; 12 – sovitish uchun jalyuzilar

## 2-Amaliy mashg'ulot

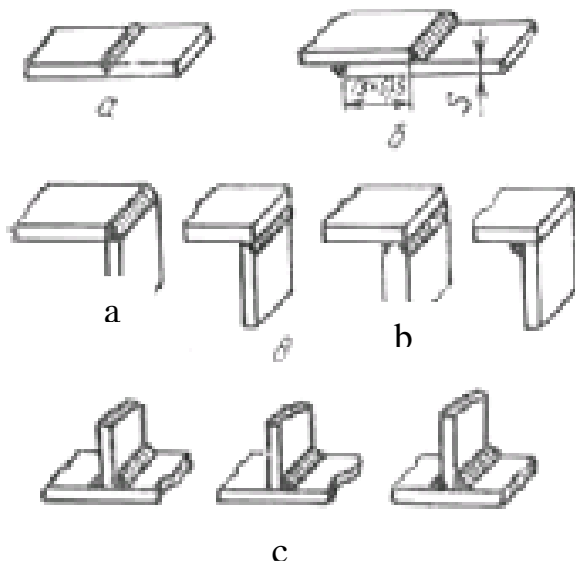
## Mavzu: Payvand birikmalar va payvand choklarning chizmalarda belgilanishi o'rganish

**Ishdan maqsad:** Payvand birikmalarining asosiy turlari, choklarning fazodagi holatini, payvand choklarning tasnifini, geometrik o'lchamlarini va konstruktiv elementlarini o'rganish

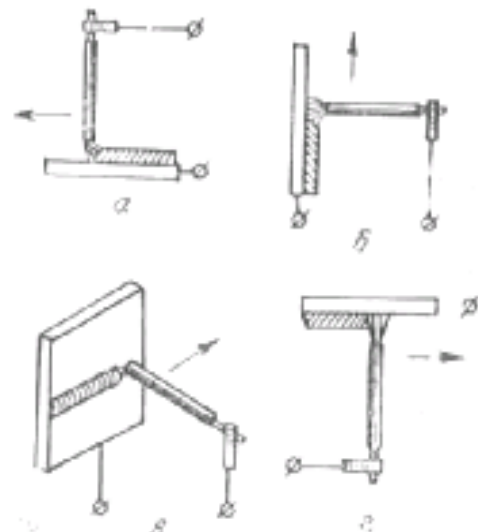
### Umumiy ma'lumotlar

Bir necha elementlarni o'zaro payvandlash bilan hosil qilingan birikmaga *payvand birikma* deyiladi. Amalda ko'proq **uchma-uch, ustma-ust, burchakli** va **bir-biriga tik (tavrsimon)** qilib payvandlangan birikmalar uchraydi (1.1-rasm). Biriktirilayotgan elementlar bir-birini davomini hosil qilsa bunday birikma **uchma - uch birikma**, elementlar qisman bir-birini ustiga yotsa - **ustma-ust birikma**, elementlar bir-biriga nisbatan burchak ostida biriktirilsa - **burchakli birikma** va bir element chet qismi bilan ikkinchisini yuzasiga biriktirilsa - **tavrsimon birikma** deyiladi.

Hosil qilinayotgan choklarning fazodagi holatiga ko'ra ular **quyi, gorizantal, vertikal** va **shipchoklarga** ajratiladi (1.2-rasm).



1.1-rasm. Payvand birikmalarining asosiy turlari: a-uchma-uch birikmalar; b-ustma-ust birikmalar; c -burchakli birikmalar.

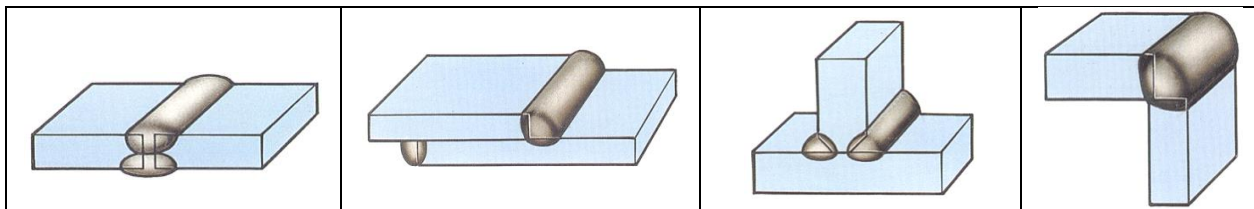


1.2-rasm. Choklarning fazodagi holati va ularning hosil qilish sxemasi: a-quyi chok; b-gorizantal chok; v-vertikal chok; g-ship chok.

Ma'lumki, payvandlanuvchi metallarning xiliga qalinligiga qarab choklarni uzluksiz, uzlukli, bir tomonlama, ikki tomonlama, bir qavat yoki bir necha qavat hosil qilish mumkin. SHunga asoslanib texnologik jarayon qabul qilinadi.

### Payvand birikmalarining asosiy turlari

1. Uchma-uch	2. Ustma-ust	3. Tavrsimon	4. Burchakli
--------------	--------------	--------------	--------------

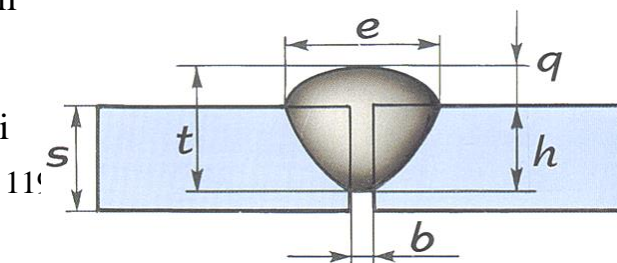


**Payvand choklarining tasnifi**

1. Tashqi ko‘rinishi bo‘yicha			
A. Qavariq	B. Normal		V. Botiq
2. Davomiyligi bo‘yicha			
A. Uzlaksiz	B. Uzlukli		- shaxmatsimon
	<p><math>t</math> - шаг <math>l</math> - длина шва</p>		
3. Uzunligi bo‘yicha			
A. Qisqa ( $l \leq 250\text{mm}$ )	B. O‘rtacha uzunlikdagi ( $l = 250 \dots 1000\text{mm}$ )		V. Uzun ( $l \geq 1000\text{mm}$ )
3. Bajarilishi bo‘yicha			
A. Bir tomonli		B. Ikki tomonli	
4. Qatlamlar va o‘tishlar soni bo‘yicha			
A. Bir qatlamli	B. Bir o‘tishli	A. Ko‘p qatlamli	B. Ko‘p o‘tishli
		<p>I - IV – qatlamlar soni 1 - 8 – o‘tishlar soni</p>	
5. Ta’sir etuvchi kuchga qarab			
A. Yon tomonlama	B. Ko‘ndalang	V. Kobinatsiyalangan	G. Qiyshiq

**Payvand chokining asosiy geometrik o‘lchamlari.**

$S$  – payvandlanayotgan metall qalinligi  
 $e$  – chokning eni  
 $q$  – chokning kuchaytirish balandligi



(qavariqlik)

$h$  – erish chuqurligi

$t$  – chok qalinligi

$b$  – zazor, oraliq yoki tirqish

$k$  – burchak chokining kateti

$p$  – burchak chokining balandligi

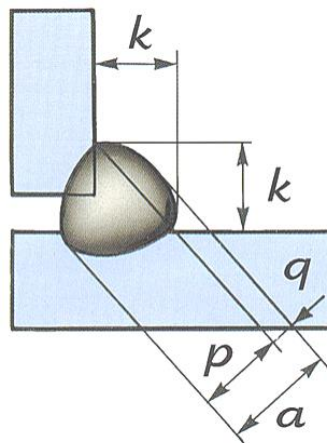
$a$  – burchak chokining qalinligi

### CHOKNING TUZILISH KOEFFITSIENTI

$$K_n = e/t$$

Optimal  $K_n = 1,2 - 2$

(0,5 – 4 gacha bo‘lishi mumkin)



### CHOKNING KOEFFITSIENTI

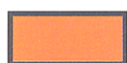
### QAVARIQLIK

$$K_U = e/q$$

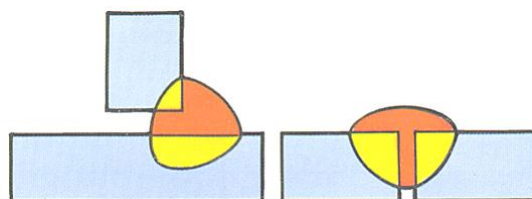
$K_U$  7 – 10 dan oshmasligi kerak



$F_a$  - erigan asosiy metallning kesim yuzasi

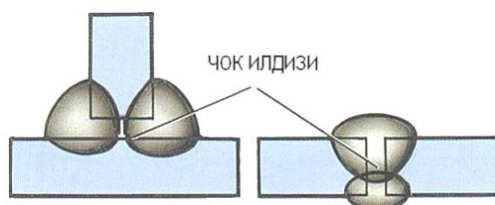


$F_e$  - eritilgan elektrod metallining kesim yuzasi



Chok metallida asosiy metallning miqdori koeffitsienti















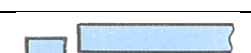

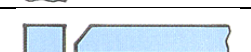

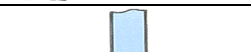


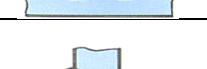

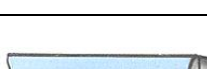
$$K_a = F_a / (F_a + F_e)$$



### Payvand birikmalarining asosiy turlari, o‘lchamlari va konstruktiv elementlari

Birikma turi	Tayyorlangan qirralar shakli	Payvand chok tusi	Ko‘ndalang kesim shakli		Payvand lana yotg
			tayyorlangan qirralar	payvand choki	



					an detal lar qali nligi mm
Uchma-uch	Qirralari qayirilgan	Bir tomonli chok			1 – 4
	Ishlov berilmagan				1 – 6
	Ishlov berilmagan	Ikki tomonli chok			3 – 8
	V-simon yo‘nilgan		Bir tomonli chok		
	X-simon yo‘nilgan	Ikki tomonli chok			8 – 120
	K-simon yo‘nilgan				8 – 100
	Notekis chiziq bo‘ylab ishlov berilgan				15 – 100
Burchakli	Ishlov berilmagan	Ikki tomonli chok			2 – 30
	Bir qirrasi yo‘nilgan				3 – 60
Tavrison	Yo‘nilmagan	Ikki tomonli chok			2 – 40
	Bir qirrani ikki tomondan yo‘nilgan				8 – 100
Ustma-ust	Yo‘nilmagan	Ikki tomonli chok			2 – 60

### Nazorat savollari

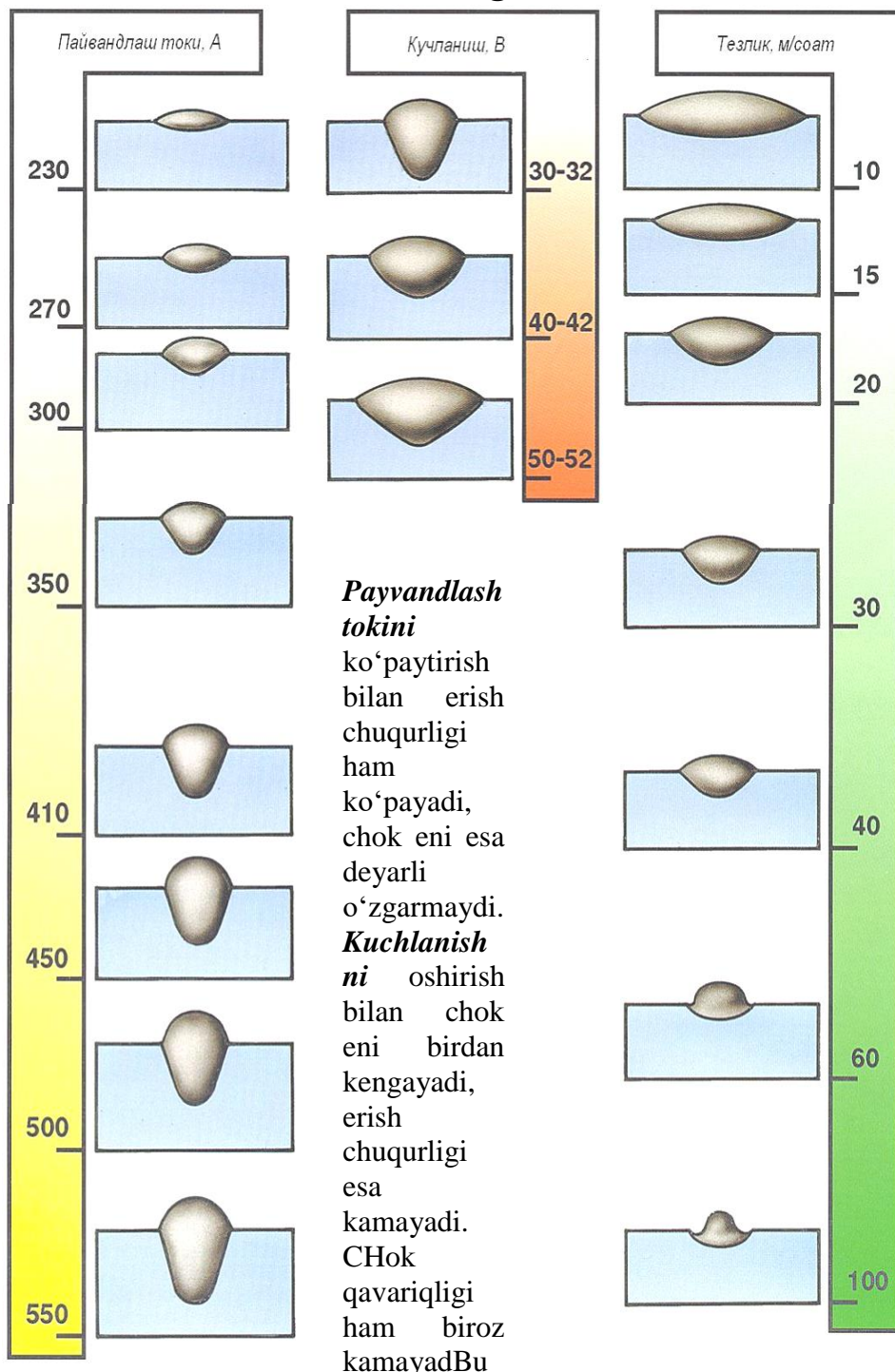
1. Payvand birikma deb nimaga aytiladi.
2. Payvand birikmalarining asosiy turlari, o‘lchamlari va konstruktiv elementlarini tushuntiring.
3. Payvand chokining asosiy geometrik o‘lchamlarini tushuntiring

### 3-amaliy mashg‘ulot

**Mavzu: Yoyli dastakli payvandlash rejimini payvand chokning konstruktiv o‘lchamlariga ta’sirini o‘rganish**

**Ishdan maqsad:** Yoyli dastakli payvandlash rejimini payvand chokning konstruktiv o'lchamlariga ta'sirini o'rganish.

**Payvandlash toki, tezligi va yoy kuchlanishining payvand chokining shakli va o'lchamlariga ta'siri**



**4-amaliy mashg'ulot**

**Mavzu: Payvandlash simlarini rusumlanishini o'rganish**

**Ishdan maqsad:** Payvandlash simlarini markasini, turlarini va shartli belgilarini o'rganish.

**Payvandlash po'lat simi**

Po'latni payvandlash uchun 2246—70 buyicha tayyorlangan maxsus po'lat sim ishlatiladi. Standartda kam uglerodli va legirlangan po'latdan

sovuqlayin cho‘zib tayyorlangan silliq sim keng tarqalgan, bu sim massasi 80 kg gacha kalava yoki buxta ko‘rinishida keltiriladi. Iste‘molchining talabiga muvofiq kalava massasi undan ortiq va kam bo‘lishi mumkin.

Metallarni payvandlashda ishlatiladigan metall elektrod simlari kimyoviy tarkibiga **ko‘ra uglerodli, legirlangan va ko‘p legirlangan** po‘lat simlarga ajratiladi va ularning diametri 0,3-12 mm gacha bo‘ladi. Payvandlash simlari 7 markada bo‘lib, ulardan 6 tasi (CB-08, CB-08A, CB-08AA<sub>1</sub>, CB-08GA, CB-10ΓA, CB-10Γ2) kam uglerodli po‘latlarni payvandlashga, 30 tasi (CB-108ΓC, CB-12ΓC, CB-18XΓC va boshqalar) legirlangan po‘latlarni payvandlashga va 41 tasi (CB-12 XHMΦ, CB-10 X17T, CB-30X25H1617 va boshqalar) ko‘p legirlangan po‘latlarni payvandlashga mo‘ljallangan (ДАСТ 2246-70).

Bu simlar markalarining shartli belgilaridagi CB harfi payvandlash simini, raqamlar uglerodning yuzdan bir ulushini Γ-marganetsni, A-oltingugurt va fosforning kamligini, AA- bo‘lsa, oltingugurt va fosforning yanada kamligini bildiradi. X-xromni, C-kremniyni, M-molibdenni, Φ-vannadiyni, T-titanni va xarflardan keyingi raqamlar esa elementlarning o‘rtacha foiz miqdorini bildiradi.

Elektrod tayyorlash uchun sim o‘ramidan ma‘lum o‘lchamli sim kesib olinib, sirtiga maxsus qoplama material qoplanadi. Metallarni dastaki payvandlashda ko‘proq foydalaniladigan elektrodlar diametri 2-6 mm bo‘lib, uzunligi 350 -450 mm oralig‘ida bo‘ladi. Ularni tayyorlashda elektrod tutqichga o‘rnatish uchun 30-40 mm joyi qoplamasiz qoldiriladi.

Ma‘lumki, maxsus qoplamasiz elektrodlar bilan metallarni payvandlashda yoyning barqaror yonmasligi, metall vanna tashqi muhitning zararli ta‘siridan saqlanmasligi va boshqa sabablarga ko‘ra hosil qilingan chok sifatli bo‘lmaydi. Shu sababli metall elektrodlar maxsus hossalari qoplama bilan qoplanadi. Metallarni payvandlashda elektrod sim bilan birga qoplama material ham suyuqlanib yoyning barqaror yonishini, metall vannani havoning zararli ta‘siridan muhofaza etishni, temirni oksidlardan qaytarish va legirlanishini ta‘minlaydi. Qoplama materialining shlak va gaz ajratuvchi komponentlariga marmar, bo‘r rutil, tsellyuloza va boshqalar, yoyning barqaror yonishini ta‘minlovchi (elektrodlararo gazlarni ionizatsiyalanish potentsialini pasaytiruvchi) ishqorli elementlar, qaytaruvchi va legirlovchilar sifatida kukun tarzidagi ferroqotishmalar, ularni bog‘lovchi sifatida ko‘pincha suyuq shisha (natriy yoki kaliy silikati) dan foydalaniladi.

#### **Nazorat savollari**

1. Payvandlash simlarini turlarini.
2. Payvandlash simlarini belgilanishi.

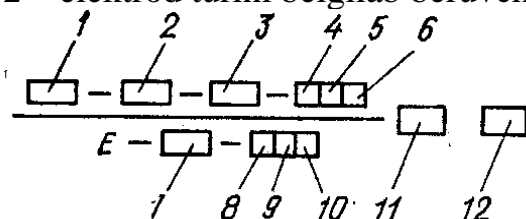
#### **5-amaliy mashg‘ulot**

**Mavzu: Yoyli dastaki payvandlash uchun metall qoplamali elektrodlar rusumlarini o‘rganish**

**Ishdan maqsad:** Elektrodlarni shartli belgilarini, ularning qoplamalarini tayyorlanishini va ishlatilishini o'rganish

### Umumiy ma'lumotlar

Elektrodlarning to'liq shartli belgisi quyidagi ma'lumotlarni tashkil etishi kerak (3.1-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 GOST 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 – GOST 9466-75 ning standart belgisi; 12 – elektrod turini belgilab beruvchi.



### 3.1-rasm. Elektrodlarning shartli belgilari.

**Misol:** E46A turidagi, UONI -13/45 markali, diametri 3 mm, kam uglerodli va kam legirlangan po'latlarga mo'ljallangan (U), qalin qoplamali (D), 2 - guruh sifatidagi, asosli qoplamali (B), hamma fazoviy holatlarda payvanlashga mo'ljallangan (1), doimiy tokning teskari qutbiga va har qanday salt yurish kuchlanishiga mo'ljallangan elektrodning markalanishi quyidagicha bo'ladi:

$$\frac{\text{Э46А-УОНИ-13/45-3,0-УД2}}{\text{E-432(5)-B10}} \text{ГОСТ9466-75, ГОСТ9467-75.}$$

### Elektrod qoplamalarining tayyorlanishi va ishlatilishi

Qoplamalarni tayyorlash uchun avval ular tarkibiga kiruvchi komponentlar olinib, maxsus qurilmalarda maydalanadi, keyin har hil ko'zli elaklarda elanib saralanadi.

So'ngra tegishli miqdorda zarur komponentlar suyuq shisha bilan yaxshilab qorishtirilib qoplama materialiy tayyorlanadi. Keyin moy va zangdan tozalangach elektrod simni qoplama bilan qoplashda maxsus press mashinalardan foydalaniladi.

Bunda press tsilindriga ma'lum miqdorda qoplama pastasi kiritilib, sim tsilindr mundshtuki orqali o'tkazib turiladi. Mundstukdan chiqayotgan qoplamali elektrodni elektrod tutqichga siqish joyi tozalab turiladi. Bunday mashinalarda minutiga 100-140 tagacha qoplamali elektrod ishlab chiqariladi.

Elektrod qoplamasi yorilmasligi uchun avval 40-50°S temperaturada, keyin esa 150-400°S temperaturada ma'lum vaqt qizdirib pishiriladi. Bunda suyuq shisha va bo'lak komponentlar orasida sodir bo'ladigan himiyaviy reaksiya tufayli qoplamaning mexanikaviy hossalari ortadi.

### Elektrod qoplamalari qo‘yidagi asosiy xillarga ajratiladi:

1. *Kislotali xarakterdagi qoplama (shartli belgisi A)*. Bu qoplama materialining asosi Fe, Mn, Si oksidlar ferromargonetsdan iborat bo‘ladi. Bunday qoplamali elektrodlardan metallarni barcha fazoviy choklar hosil qilib payvandlashda foydalaniladi. Bunday qoplamali elektrodlanga ANO-2, SM-5 va boshqalar kiradi.

2. *Rutil qoplama (shartli belgisi R)*. Bu qoplama materialining asosi rutil ( $TiO_2$ ) bo‘lib, qolgani  $SiO_2$ ,  $CaCO_3$ , farromarganets va boshqalardir. Bunday qoplamali elektrodlardan uglerodli va legirlangan po‘latlarni payvandlashda foydalaniladi. Bu elektrodlanga ANO-3, AN-4, OZS-3 va boshqa markalari kiradi.

3. *TSellyulozali qoplama (shartli belgisi TS)*. Bu qoplamaning material asosi tsellyuloza, organik smolalar, ferroqotishmalar, talx va boshqa materiallardan iborat. Bu qoplamali elektrodlardan uglerodli va ligerlangan po‘latlarni payvandlashda foydalaniladi. Bu elektrodlanga VSTS-1, VSTS-2 va boshqa markalari kiradi.

4. *Asosli qoplama (shartli belgisi B)*. Bu qoplama tarkibiga marmar, kvarts, ko‘mir, ferrosilitsiy, ferromargonets va boshqa materiallar kiradi.

Bu qoplamali elektrod bilan hamma sinfdagi po‘latlarni payvandlashda foydalaniladi. Bularga UONI-13/45, OZS-2 va boshqalar kiradi.

3-jadvalda misol sifatida amalda ko‘p ishlatiladigan asosli qoplamali ba’zi elektrod markalari tarkibiy massasi bo‘yicha % da keltirilgan.

3-jadval

Kimyoviy tarkibi	UONI 13/45	UONI-13/85
Marmar ( $CaCO_3$ )	53	54
Kaltsiy ftorit ( $CaF_2$ )	18	15
Kvarts	9	-
Ferromarganets	1	7
Ferrosilitsiy	3	10
Ferrotitan	15	9
Ferromolibden	-	5
Suyuq shisha	30	32-36

Qoplamali elektrod diametrini D, sim diametrini «d» harflari bilan belgilab, ularni nisbat qo‘rsatkichlariga ko‘ra qoplamalar qalinliklari aniklanadi:

D:d >1,20 mm bo‘lsa, yupqa qoplama (shartli belgisi M)

1,20 < D:d > 1,45 - o‘rtacha qalinlikdagi qoplama (shartli belgisi S)

1,42 < D:d > 1,80 - kalin qoplama (shartli belgisi D)

D:d >1,80 maxsus qoplama (shartli belgisi G)

Qoplamali elektrodning sifatiga ko‘ra ular uch sinfga ajratiladi va sinf raqami ortib borgan sari sifati ham ortadi. Chokni fazoda hosil qilishga ruhsat etilgan holatga ko‘ra elektrodlar to‘rt guruxga

ajratiladi: birinchi guruxga elektrodalarda barcha fazoviy holatdagi, ikkinchi guruxga elektrodalarda vertikal choklarni yuqoridan pastga qarab hosil qilishdan boshqa hamma fazoviy holatdagi, uchinchi gurux elektrodalarda qo‘yi hamda vertikal tekislikdagi gorizontaal va pastdan yuqoriga qarab vertikal choklar hosil qilishda, turtinchi gurux elektrodalarda quyi va qayiq holidagi quyi choklar hosil qilish uchun foydalaniladi.

DS ga ko‘ra qoplamali elektrodlar shartli ravishda quyidagicha belgilanadi:

Masalan:  $\frac{342A - VOHI - 13/45 - 5,0 - VI3}{E41 2(5) - B20}$

Bu yerda 342A-elektrod tipini, UONI-13/45 - markasini; 5,0 - diametrini (mm), U - uglerod qalin qoplamali ekanligini, 3 - yuqori sifatli chokni, maxrajdagi Ye - elektrodni; 41 - chokning cho‘zilishga vaqtli qarshiligini ( $kg/mm^2$ ), 2 - chokning nisbiy uzayishini; 5 - chokning temperaturaga chidamliligini; B - asosli qoplamaliligini; 2 - fazoda vertikal chokni yuqoridan pastga qarab hosil qilish holatini; 0 - tok manbai o‘zgarmas tokli, teskari qutbli ulanganligini bildiradi.

Eslatma: Nisbiy o‘zayish va chokning temperaturaga chidamliligi tegishli spravochniklardan aniqlanadi. Masalan, nisbiy uzayish  $\delta=2$  bo‘lganda  $\delta \geq 22\%$  temperaturaga chidamliligi  $t_x=5$  bo‘lganda  $t_x=-40^0$  C bo‘ladi (A.M.Kitaev. Spravochnayakniga, 59 bet, Moskva, Mashinostroenie, 1985).

Uglerodli konstruksion po‘latlarni payvandlashga mo‘ljallangan guruxga kiruvchi elektrodlar bilan metallarni payvandlashda chokning cho‘zilishga qo‘rsatgan qarshiligi ( $\sigma_e$ ) 600 gacha MPa bo‘lib, ularning markalari oxiriga (U) harfi yoziladi.

Ligerlangan konstruksion po‘latlarni payvandlashga mo‘ljallangan guruxga kiruvchi elektrodlar markalarida oxiriga (L) harfi yoziladi. Elektrodlar bilan hosil qilingan chokning cho‘zilishga ko‘rsatgan vaqtli qarshiligi ( $\sigma_e$ ) 600 MPa dan ortiq bo‘ladi. Xuddi shunday issiqbardosh ligerlangan po‘latlarni payvandlashga mo‘ljallangan guruxga kiruvchi elektrod markalarida T, ko‘p ligerlangan po‘latlarni payvandlashga mo‘ljallangan guruxga kiruvchi elektrod markalarida V va metall qoplamalar olishga mo‘ljallangan guruxga kiruvchi elektrod markalarida N harflari bo‘ladi.

SHuni ham qayd etish kerakki, chok metaliga qo‘yilgan talablarga ko‘ra, elektrodni tiplarga ham ajratiladi. Elektrod uchun chok metalining xona temperaturasida cho‘zilishga vaqtli qarshiligi ( $\sigma_e$ ), nisbiy o‘zayishi ( $\sigma$ ) va zarbiy qovushqoqligi (ks) ma‘lum tartibga solinadi. Konstruksion po‘latlarni U va L guruxga kiruvchi elektrodlar bilan payvandlashda E38, E42A, E46, .... E150 tipidagi elektrodlardan foydalaniladi.

Bu tipdagi elektrodlar shartli belgisidagi E harfi elektrodni, raqamlar esa chok metalining cho‘zilishga bo‘lgan vaqtli qarshiligini (kg

$k(\text{mm}^2)$ , raqamlardan keyingi A harfi esa chok metali plastikligining yuqoriligini bildiradi.

### Nazorat savollari

1. UONI -13/45 markali elektrod necha mm bo'lishi kerak?
2. Elektrod qoplamasi yorilmasligi uchun necha gradusda qizdirilii kerak?
3. Qoplamalarni tayyorlash uchun avvalo qanday komponentlar olinadi?
4. Elektrod qoplamalarni turlarini
5. Metallarni payvandlashda ishlatiladigan metall elektrod simlari kimyoviy tarkibiga ko'ra necha hil bo'ladi?
6. Payvanalayotgan metall elektrodlarni diametri o'lchamlariga ko'ra necha mm bo'ladi?

### 6-amaliy mashg'ulot

**Mavzu: Qoplamali elektrodlarni texnologik xususiyatlarini aniqlash**

**Ishdan maqsad:** Qoplamali elektrodlarni texnologik xususiyatlarini aniqlash.

Производительность процессов дуговой сварки и наплавки штучными электродами определяются скоростью плавления электродного стержня, которая для покрытых электродов значительно уменьшается по сравнению с голыми или тонкопокрытыми электродами за счет того, что некоторое количество тепла дуги расходуется на плавление, испарение и разложение покрытия. Количество покрытия, нанесенного на электродный стержень, характеризуется коэффициентом массы покрытия  $k$ , который определяется как отношение массы покрытия на электроде  $G_n$  к массе металла стержня на длине обмазанной части электрода  $G_{ст}$ :

$$k = G_n / G_{ст} \quad (3.1)$$

Если известна масса 1 см электродной проволоки  $m(\text{г/см})$ , то

$$k = (G_{эл} - ml_{эл}) / m * l_n \quad (3.2)$$

где  $G_{эл}$  и  $l_{эл}$  - масса всего электрода (г) и его длина (см);  
 $l_n$  - длина обмазанной части электрода, см.

Для предотвращения снижения технологических свойств электрода, коэффициент массы покрытия не должен быть слишком большим. Однако, количество покрытия должно быть достаточно для обеспечения надежной защиты и металлургической обработки расплавленных капель электродного металла и сварочной ванны. У покрытых электродов  $k = 0,3 \dots 0,5$ .

Скорость плавления электродного стержня зависит не только от коэффициента массы покрытия, но и его состава, состава и диаметра электродного стержня, силы и рода тока и др. факторов. Наиболее существенное влияние на скорость плавления электрода оказывает сила сварочного тока. Увеличение тока приводит к повышению эффективной тепловой мощности дуги и, как результат этого, возрастает интенсивность расплавления электрода.

Для сравнения скорости плавления электродов различных марок вводится понятие коэффициента расплавления. Коэффициент расплавления  $\alpha_p$  показывает сколько электродного металла  $G_p$  в г. расплавляется под действием сварочного тока  $I_{св}$  силой в 1 А за единицу времени ( $t_{св}$ ) в 1 час.

$$\alpha_p = \frac{G_p}{I_{св} \cdot t_{св}}, \text{ г/А} \cdot \text{час} \quad (3.3)$$

Для увеличения количества расплавленного металла в состав покрытия некоторых электродов вводится дополнительно железный порошок (до 60 %)

В этом случае количество расплавленного металла определяется как:

$$G_p = G_{эл.ст} + G_{м.п.} \quad (3.4)$$

где  $G_{эл.ст}$  - масса расплавленной части электродного стержня, в г.;

$G_{м.п.}$  - масса расплавленного металла, содержащегося в покрытии электродов, в г.

Коэффициент расплавления наиболее распространенных электродов, предназначенных для сварки низкоуглеродистых сталей и не содержащих в покрытии дополнительный металл, лежит в пределах 7... 13 г/А·час.

Наплавляемый валик формируется за счет расплавленного электродного металла. Однако не весь расплавленный металл участвует в формировании валика шва, т.к. часть его при плавлении неизбежно и безвозвратно теряется при разбрызгивании, на испарение (угар) и окисление. Поэтому масса наплавленного металла всегда меньше массы расплавленного электродного. За исключением тех случаев, когда в покрытие входит большое количество ферросплавов или железного порошка. Количество наплавленного металла характеризуется коэффициентом наплавки, который показывает какое количество металла  $G_m$  в г. наплавляется под действием сварочного ( $I_{св}$ ) тока силой в 1А за единицу времени  $t_{св}$  в 1 час:

$$\alpha_m = \frac{G_m}{I_{св} \cdot t_{св}} \text{ г/А} \cdot \text{час} \quad (3.5)$$

Для обычных покрытий электродов коэффициент наплавки лежит в пределах 6...12,5 г/А час.



Количество электродного металла, потерянного на разбрызгивание, угар и окисление, определяется коэффициентом потерь  $\psi$ ;

$$\psi = (G_p - G_n) \cdot G_p \cdot 100\% \quad (3.6)$$

или

$$\psi = (\alpha_p - \alpha_n) \cdot \alpha_p \cdot 100\% \quad (3.7)$$

В зависимости от марки электрода и условий сварки величина его колеблется в пределах 5...25 %. Коэффициент потерь покрытых электродов значительно меньше по сравнению с коэффициентами потерь голых или токообмазанных электродов за счет того, что покрытые частично предотвращает разбрызгивание электродного металла. Образующийся при его плавлении дополнительное количество газа увлекает за собой в шов пары металла и мелкие капли.

Установлено, что коэффициенты  $\alpha_p$ ,  $\alpha_n$ , и  $\psi$  зависят от состава покрытия и его количества, условий и режимов сварки. Род сварочного тока не оказывает существенного влияния на величину  $\alpha_p$ ,  $\alpha_n$ , и  $\psi$ , однако с увеличением сварочного тока коэффициенты расплавления и наплавки увеличиваются. Увеличение носит не равнозначный характер, т.к. повышение тепловой мощности дуги приводит к увеличению количества образующихся газов и повышению их давления в капли, а следовательно, к повышению потерь на угар, разбрызгивание и окисление.

Коэффициент потерь возрастает и с увеличением длины дуги (повышению напряжения на дуге), что при прочих равных условиях снижает  $\alpha_n$ .

Рассмотренные показатели являются технологическими характеристиками электродов и даются в паспортных данных и каталогах. Они используются при нормировании сварочных работ, расхода электродов и при расчете режимов ручной дуговой сварки.

Например, если известны площадь наплавленного металла ( $F_n$ ) и длина шва ( $l_{ш}$ ), то масса наплавленного металла ( $G_n$ )

$$G_n = F_n \cdot l_{ш} \cdot \rho, \text{ г} \quad (3.8)$$

где  $\rho$  - плотность металла для большинства сталей -  $\rho = 7,8$  г/см<sup>3</sup>. По паспорту выбранной марки для соответствующего диаметра электрода определяют  $\alpha_p$ ,  $\alpha_n$ , и  $\psi$  и  $k$ .

Основное время ( $T_0$ ) сварки определяют по формуле

$$T_0 = G_n / \alpha_n \cdot I_{св}, \text{ час} \quad (3.9)$$

а массу электродов ( $G_{эл}$ ), необходимых для сварки данного шва, по формуле

$$G_{эл} = G_n \cdot k(1 + \psi) \cdot k, \text{ кг} \quad (3.10)$$

где  $k$ , - коэффициент, учитывающий дополнительный расход электродов на огарки.

По паспортным данным коэффициента наплавки можно определить и теоретическую производительность G процесса ручной дуговой сварки и наплавки электродами конкретной марки по формуле

### 7-amaliy mashg'ulot

#### Mavzu: Yoyli dastaki payvandlash rejimlarini xisoblash

**Ishdan maqsad:** Payvandlash rejimi, va payvandlash jarayonida bajariladigan ishlar, uchma-uch birikmalarni payvandlash

#### Umumiy ma'lumotlar

##### Yoyli dastakli payvandlash rejimlari

Payvandlash rejimi deganda payvandlash jarayonida bajariladigan shartlar yig'indisi tushuniladi. Payvandlash rejimi parametrlari asosiy va qo'shimcha parametrlarga bo'linadi. Payvandlash 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 yo'g'onligi, asosiy metallning boshlang'ich harorati, elektrodning fazodagi vaziyati (vertikal, qiya) va payvandlash vaqtida buyumning vaziyati** kiradi. Elektrod simining diametri payvandlanadigan metall qalinligiga qarab tanlanadi.

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

4.1-jadval

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

Elektrod diametri katta bo'lsa, payvandlashda ish unumi oshadi, lekin payvandlanadigan metall erishi mumkin, vertikal va ship holatdagi choklarni ishlash qiyinlashadi, chok tubi chala erishi mumkin. SHuning uchun ham ko'p qatlamli chokning birinchi qatlami hamma vaqt diametri 4–5 mm elektrod bilan payvandlanadi. U-simon ishlangan chokning barcha qatlamlarini bir xil (maksimal yo'l qo'yilgan diametrli) elektrod bilan payvandlash mumkin.

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 eritib qo‘shiladigan metall dan ortiqcha tushadi, elektrodning suyuq metalli erimagan asosiy metallga tushib qolgudek bo‘lsa, chala payvandlangan joylar hosil bo‘lish xavfi tug‘iladi.

Kam uglerodli po‘latni pastki holatda uchma-uch qilib payvandlash uchun tok miqdorini tanlashda quyidagi formulasidan foydalansa ham bo‘ladi:

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

bunda  $I_{\text{pay}}$  – tok, A;  $d$  – elektrod metall sterjenining diametri, mm.

Vertikal va ship choklarni payvandlashda pastki holatdagi choklarni payvandlashdagiga 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 ham chokning shakli hamda o‘lchamlariga ta’sir qiladi. Teskari qutbli o‘zgarmas tok bilan payvandlashda suyuqlanib qo‘yilish uzunligi to‘g‘ri qutbli o‘zgarmas tok bilan payvandlashdagidan 40–50% ortiq, bunga sabab anod va katodda ajralayotgan issiqlik miqdorining turlicha bo‘lishidir. O‘zgaruvchan tok bilan payvandlashda to‘la payvandlash chuqurligi teskari qutbli o‘zgarmas tok bilan payvandlashdagidan 15–20% kam bo‘ladi.

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

**1-Masala. Dastaki payvandlash rejimi xisoblansin** (Материал - Ст 3 – yupqaqatlamli po‘lat, list qalinligi  $s=3$  mm).

Berilgan ma’lumotlardan chokning geometrik o‘lchamlarini ГОСТ bo‘yicha va xisoblash bo‘yicha topamiz.

Elektroddiometrinianiqlash.

4.1-jadval.

Payvandlanadigan metall qalinligi, mm	1,5...2	3	4... 8	9...1 2	13 ...1 5	16 ... 20	2 0
Elektrod simining diametri, mm	1,6...2	3	4	4...5	5	5... 6	6 .. 1 0

4.1-jadvaldan  $s=3$  mm bo‘lgan detal uchun elektrod diametri  $d_e=3$  mm.

Payvandlash toki kuchini xisoblaymiz:

$$I_{\text{pay}} = \frac{\pi d_e^2}{4} j$$

Bun erda:  $I_{\text{pay}}$  – tok, A;  $d_e$  – elektrod metall sterjenining diametri, mm;  $j$  – tok zichligi, A/mm<sup>2</sup>.

Payvand chok sifatli chiqisi uchun rutil qoplamali AHO-3 elektrodini tanlaymiz.

Rutil qoplamali 3 mm elektrodda payvandlashda tok zichligini o'zgarishi diapazoni  $j=14-20$  A/mm<sup>2</sup> (4.2-jadval):

$$I_{\text{pay}} = \frac{\pi d_e^2}{4} j = \frac{3.14 \cdot 3^2}{4} 14 = 99 \text{ A}$$

$$I_{\text{pay}} = \frac{\pi d_e^2}{4} j = \frac{3.14 \cdot 3^2}{4} 20 = 141 \text{ A}$$

$$I_{\text{pay}} = 99-141 \text{ A}$$

2-jadval.

Значения допускаемой плотности тока в электроде при ручной дуговой сварке.

Qoplama turi	Tok zichligini o'zgarishi $j$ , A/mm <sup>2</sup> va $d_e$ , mm			
	3	4	5	6
Kislotali, rutilli	14...20	11,5...16	10...13,5	9,5...12,5
Asosli	13...18,5	10...14,5	9...12,5	8,5...12,0

Tok kuchi kattaligini quyidagi empiric formula orqali ham aniqlash mumkin:

$$I_{\text{pay}} = k \cdot d_e, \text{ A}$$

$k$ -koefisient elektrod diametriga mos ravishda 3-jadvaldan tanlanadi.

3-jadval.

Elektrod diametri $d_e$ , mm	2	3	4	5	6
$K$ , A/mm	25...30	30...45	35...50	40...55	45...60

$$I_{\text{pay}} = k \cdot d_e = (30-45)3 = 90-135 \text{ A}$$

### Nazorat savollari

1. Kuchlanish ortganda chokda nima hosil bo'ladi
2. O'zgaruvchan tok bilan payvandlashda to'la payvandlash chuqurligi teskari qutbli o'zgarimas tok bilan payvandlashdagidan necha % kam bo'ladi.
3. Vertikal va ship choklar diametri necha mm dan ortiq bo'lmagan elektrodlar bilan payvandlanadi

### 8-amaliy mashg'ulot

#### Mavzu: Payvand yoyining ta'minlovchi manbalarining belgilanishini o'rganish

**Ishdan maqsad:** Payvand yoyining ta'minlovchi manbalarining belgilanishini o'rganish.

#### Payvandlash yoyi manbalarining tasnifi

Payvandlash yoyini ta'minlaydigan manbalar quyidagi belgilariga qarab tasniflanadi:

1. Tok turi bo'yicha — o'zgaruvchan tok (payvandlash transformatorlari) va o'zgarmas tok (o'zgartirgichlar, agregatlar va to'g'rilagichlar) manbalari.

2. Tashqi tavsifi bo'yicha — tik pasayuvchan, o'zgarmas, o'suvchi va aralash volt-amper tavsifli.

3. Bir yo'la ta'minlaydigan postlari bo'yicha bir va ko'p postli manbalar.

4. Yuritmasining xarakteri bo'yicha — elektr yuritkali va mustaqil yuritkali (ichki yonuv dvigatelidan ishlaydigan) manbalar.

5. Yoyning yonish xususiyatlari bo'yicha — erkin yonuvchi va siqiq yoy bilan payvandlashga mo'ljallangan manbalar.

6. O'rnatilishi va montaj qilinish usullari bo'yicha — statsionar va ko'chma.

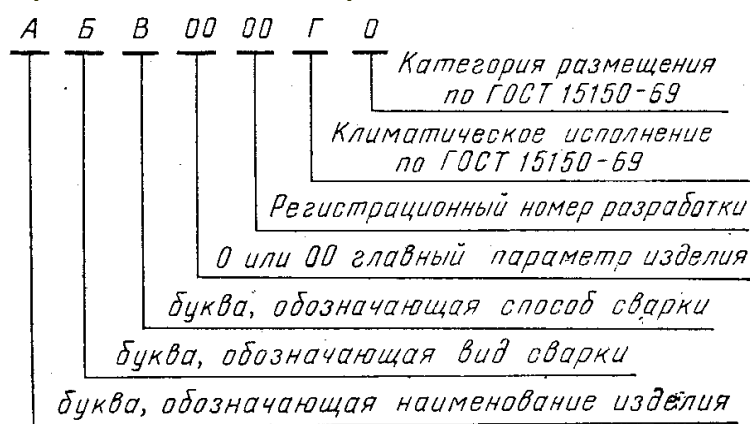
7. Ishlash uslubi va konstruktiv taxt qilinishi bo'yicha — magnit normal sochiladigan (alohida reaktiv chulg'amli va umumiy magnit o'tkazgichli) va magnit sochilishi oshirilgan (qo'zg'aluvchan magnit shuntli va qo'zg'aluvchan chulg'amli) payvandlash transformatorlari; kremniy yoki selenli ventillar bilan jihozlangan payvandlash to'g'rilagichlari; mustaqil magnitlovchi va ketma-ket ulangan magnitsizlovchi chulg'amlari bo'lgan ajratilgan o'zgartirgichlar; ichki yonuv dvigatelli agregatgeneratorlar.

8. Vazifasi bo'yicha — qo'lda yoy yordamida payvandlash, flus qatlami ostida avtomatlashtirilgan va mexanizatsiyalashtirilgan usulda, himoya gazlari muhitida payvandlash uchun mo'ljallangan, plazma yordamida kesish va payvandlash, elektr- shlak usulida payvandlash uchun mo'ljallangan manbalar va maxsus ishlarga mo'ljallangan tok manbalari (uch fazali payvandlash, ko'p yoy bilan payvandlash uchun).

Elektr-payvandlash jihozlarining belgilanishi yagona tuzilishiga ko'ra jihozlarning belgilari harfli va raqamli qismlardan iborat bo'ladi. Birinchi harf — buyumning tipi ( $B$ — to'g'rilagich,  $T$ — transformator,  $G$ — generator,  $V$ — ustanovka); ikkinchi harf — payvandlash turi ( $J$ — yoyli,  $II$ — plazmali); uchinchi harf — payvandlash usuli ( $F$ — himoya gazlari muhitida,  $\Phi$ — flus qatlami ostida,  $V$ — universal manbalar), uchinchi harf qo'yilmagan bo'lsa, elektrodlar bilan qo'lda yoy yordamida payvandlashni bildiradi; to'rtinchi harf — manbaning vazifasini bildiradi ( $M$ — ko'p postli payvandlash uchun,  $I$ — impulsli payvandlash uchun). Harflardan keyingi ikkita yoki bitta raqam yuzlab amper hisobida nominal payvandlash tokini, keyingi ikkita harf buyumning registratsiya nomerini, keyingi harflar qaysi muhitga mo'ljallab ishlanganligini bildiradi ( $T$ — tropik iqlimli zonalarida ishlatish uchun,  $V$ — mo'tadil iqlimli,  $XI$ —sovuq iqlimli zonalarida ishlatish uchun); navbatdagi raqam joylashtirish kategoriyasini bildiradi ( $1$  — ochiq maydonda,  $2$  — pritseplarda, avtomobil kuzovlarida,  $3$  — tabiiy shamollatiladigan xonalarda,  $4$  — majburiy shamollatiladigan va isitiladigan xonalarda,  $5$  — o'ta nam xonalarda. Masalan,  $BIIIM-1601T$  ning ta'minlash manbayi quyidagicha izohlanadi: himoya gazlari muhitida

payvandlashda ishlatiladigan to'g'rilagich, ko'p postli, payvandlash toki 1600 A, buyumning ro'yxatga olingan nomeri 01, tropik iqlimli zonalarda ishlatish uchun mo'ljallangan, joylashtirilish kategoriyasi 2, ya'ni pritseplarga yoki avtomobil kuzoviga o'rnatiladi.

Payvandlash yoyining ta'minlovchi manbalarining belgilanishida (5.1-rasm) birinchi xarf, ta'minlovchi manbani tipini: Т - transformator, В - kuchaytirgich, П - o'zrartirch, У - moslama. Ikkinch xarf - payvandlash ko'rinishi: Д - yoyli, П - plazmali. Uchinchi xarf - payvandlash turi: Ф - flyus ostida, Г - ximoya gaz muxitida, У - universal ko'rinishda, va boshqa ko'rinishlarda: М - koppo'stl, И - implusli payvanlash uchun.. To'rtinchi xarf esa dastaki payvandlashni bildiradi. Xarfdan keying birinch raqam - nominal payvanlash tokini, oxirgi ikkita belgi - GOST bo'yicha belgilanishini. Oxirgixarfvaraqam климатическое исполнение: У - умеренный, Т - тропический, М - морской климат.



5.1-rasm. Payvand yoyining ta'minlovchi manbalarining belgilanishi

## 9-Amaliy mashg'ulot

### Mavzu: To'g'rilagichni ishlash printsiplari va konstruksiyasini o'rganish

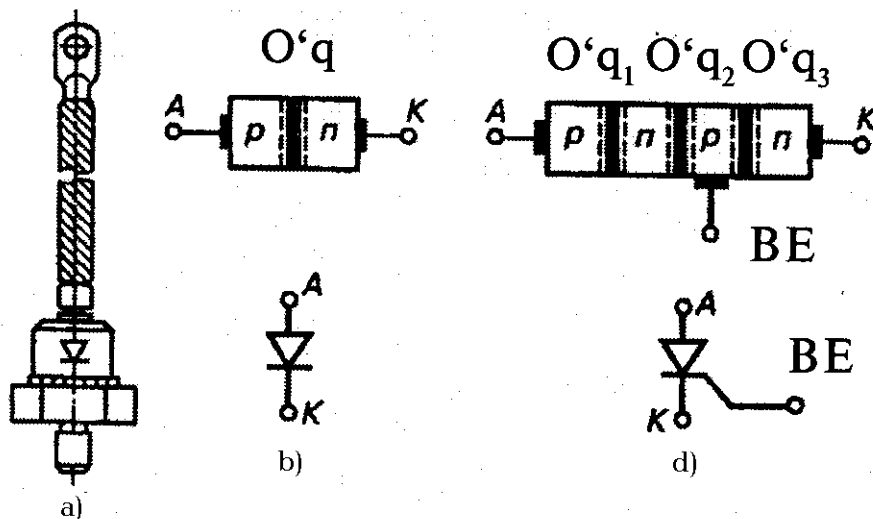
**Ishdan maqsad:** To'g'rilagichni ishlash printsiplari va konstruksiyasini o'rganish.

**Payvandlash to'g'rilagichi** - bu o'zgaruvchan tokning uch fazali tarmog'i energiyasini yoy bilan payvandlashda foydalanish uchun to'g'rilangan tok energiyasiga o'zgartiruvchi statik o'zgartirgichidir.

Payvandlash to'g'rilagichi quyidagi asosiy qismlardan tashkil topgan: kuchlanish transformatori - tarmoq kuchlanishini ta'minlash manbaying salt yurish kuchlanishigacha pasaytirish uchun, yarim o'tkazgichlar elementlarining bloki - o'zgaruvchan tokni to'g'rilash uchun, stabillashtiruvchi drossel - to'g'rilangan tokni pulsatsiyasini kamaytirish uchun. To'g'rilagich bloki yarimo'tkazgichlar elementlarining jamlanmasini tashkil etadi, ular maxsus sxema bo'yicha ulangandir. Yarimo'tkazgichlar elementlarining avzallik tomoni shundaki, ular tokni faqat bir yo'nalish bo'yicha o'tkazadi, natijada tok kuchi o'zgarmas (to'g'rilangan) bo'ladi. Bunday elementlar ventilli effektga egadir, chunki tok bir yo'nalish

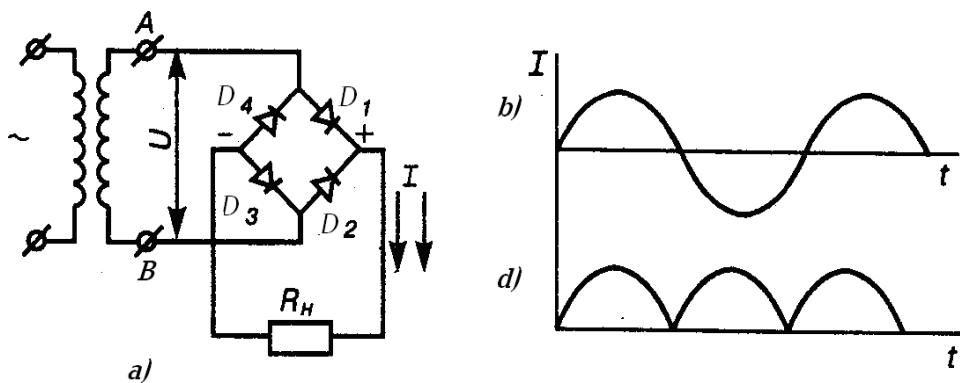
bo'yicha o'tadi. Ular yarimo'tkazgichli ventillar deb ataladi. Ular boshqariladigan – tiristorlar va boshqarilmaydigan – diodlarga ajratiladi.

Kremniyli boshqarilmaydigan ventil-diod uchun material sifatida yupqa kremniyli plastinka (katod) ishlatiladi, uning ikkinchi tomoni (anod)ga yupqa qilib alyuminiy qoplangan bo'ladi (4.1- b rasm). Ikkita yarimo'tkazgichlarning bevosita tutashuvi natijasida o'tuvchi qatlam (P) hosil bo'ladi. U o'z navbatida bir yo'nalish bo'yicha (anoddan A katodga K) tokni osongina o'tkazadi va deyarli tokni orqaga o'tkazmaydi. Ushbu kremniyli disk diod konstruksiyasini tashkil etadi (4.1- a rasm).



4.1-rasm. Diod va tiristorni qurilmasi va ishlash prinsipi.

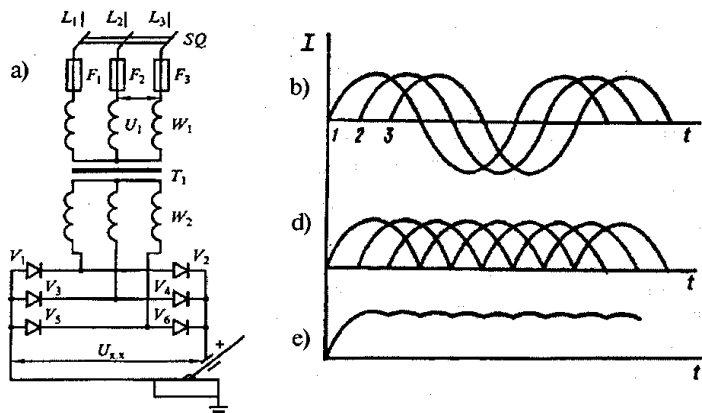
Kremniyli boshqariladigan ventil-tiristorni to'rtta qatlami va uchta o'tkazuvchisi bo'ladi. Agar ushbu elementga tashqi kuchlanish bilan taosir etsak (anoddan katodga), u holda o'rtacha o'tish  $O'_{q2}$  teskari tomonga yoqiladi va tiristor tok o'tkazmaydi yaoni yopiq holatda bo'ladi. Uni ochish uchun unga boshqariladigan elektrodni (BE) musbat potensial (impuls) bilan uzatish kerak bo'ladi. Bu holatda  $O'_{q2}$  ochiladi va tok tiristor bo'yicha anoddan katodga o'tadi. Agar tiristor bo'ylab o'tayotgan tok nolgacha tushib ketsa u yana yopilib qoladi. Faza bo'ylab elektr burchagini o'zgartirib borsak, to'g'rilangan tokning o'rtacha qiymatini aniqlash mumkin. SHunday qilib, tiristor nafaqat to'g'rilagich fazifasini bajaradi, balki payvandlash toki rostlagich vazifasini ham bajaradi. Impuls uzatish vaqti o'zgartiriladi, vaholanki maxsus elektron qurilma yordamida tok kuchi ham o'zgaradi. Konstruktiv ko'rinish bo'yicha kremniyli tiristor kremniyli diod kabidir, lekin uchinchi boshqaruvchi elektrodga ham ega. Hozirgi kunda sanoatda kremniyli va selenli diodlar hamda kremniyli tiristorlar keng qo'llanilmoqda.



4.2-rasm. Bir fazali ikki yarim davrli ko'priqli to'g'rilash sxemasi: a – qo'shish sxemasi; b – to'g'rilangan tok; d – tashqi zanjirning tok kuchi.

4.2-rasmda bir fazali o'zgaruvchan tokni to'g'rilash sxemasi ko'rsatilgan. U bir fazali kuch transformatoridan va to'rtta diodlardan tashkil topgan. To'g'rilash sxemasi ko'priqli sxema bo'yicha ulangan. Bu usul bilan uzluksiz to'g'rilangan tok hosil qilinadi. Payvandlash to'g'rilagichlarida kuch transformatorni uch fazaligi qo'llaniladi, chunki u uch fazali tarmoqqa bir tekis yuklanadi va to'g'rilangan tokni pulsatsiyalanishini kamaytirib beradi. Bu holatda diodlarni uch fazali ko'priqli sxema bo'yicha ikki yarim davrli to'g'rilash bajariladi (5.6-rasm).

Donali elektrod bilan yo'li dastakli payvandlash uchun VD turdagi payvandlash to'g'rilagichi qo'llaniladi (4.3, 4.4-rasm).



4.2-rasm. VD rusumli payvandlash to'g'rilagichining prinsipial sxemasi:

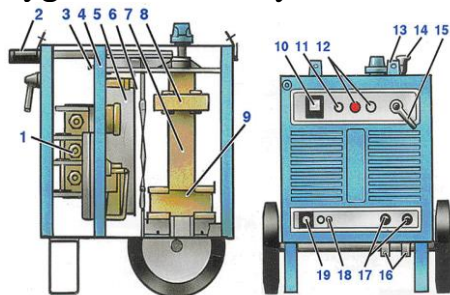
a – qo'shish sxemasi, b – tashqi zanjirning uch fazali toki, d, e – uchta fazaning to'g'rilangan toklari.

Bunday to'g'rilagichning asosiy elementlari – uch fazali payvandlash transformatorlari  $T_1$  va to'g'rilagichlar bloki  $V_1...V_6$ . Payvandlash transformatorlarining magnit o'tkazgichida birlamchi  $W_1$  va ikkilamchi  $W_2$  chulg'amlar bir-biridan bir qancha masofada joylashgan bo'ladi, bu esa pasayuvchi VATni hosil qilish uchun zarur bo'lgan  $F_s$  sochilma oqim paydo bo'lishini taaminlaydi. Bu to'g'rilagichlar bloki ko'priqli sxemasida yig'ilgan bo'lib, to'g'rilangan tokning biroz sezilarli pulslanishi



amplitudasini va payvandlanadigan metallga kiritiladigan issiqlik energiyasining yuqori darajada barqarorligini taominlaydi. Salt yurish rejimida payvandlash zanjiri ochiq,  $U_{s.yu.} = 65-70$  V. Yuklama rejimida, yoy yonganda va chokni shakllanishi davomida lozim bo'lgan tok kuchi transformator magnit o'zagida ikkilamchi chulg'amning o'zak bo'ylab surilishi hisobiga tekis rostlanadi, buning uchun dastakli to'g'rilagichning jildiga chiqarilgan mexanizm bor.

Qisqa tutashish rejimida qisqa tutashish toki  $I_{qt} = (1,1...1,3)I_y$ , bu yoyni uyg'onishi uchun yetarli.



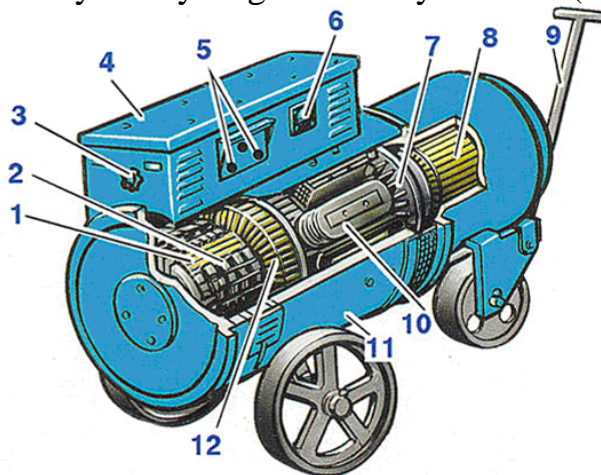
4.4-rasm. Payvandlash to'g'rilagichi: 1 – to'g'rilagich bloki; 2 – dastaklar; 3 – saqlagichlar; 4 – apparatura bloki; 5 – ventilator; 6 – rele; 7 – kuch transformatori; 8 – ikkilamchi chulg'am; 9 – birlamchi chulg'am; 10 – ampermetr; 11 – lampa; 12 – uzgich; 13 – skobalar; 14 – tokni rostlash dastagi; 15 – tok diapozonlarini o'zgartirgich; 16 – teskari simni yerga yo'naltirish shinalari; 17 – tok ajratmalari; 18 – yeyrga o'tkazish bolti; 19 – tarmoqqa ulash uchun shtepselli ajratma.

### 10-Amaliy mashg'ulot

#### Mavzu: O'zgartgichni ishlash printsipi va konstruksiyasini o'rganish

**Ishdan maqsad:** O'zgartgichni ishlash printsipi va konstruksiyasini o'rganish.

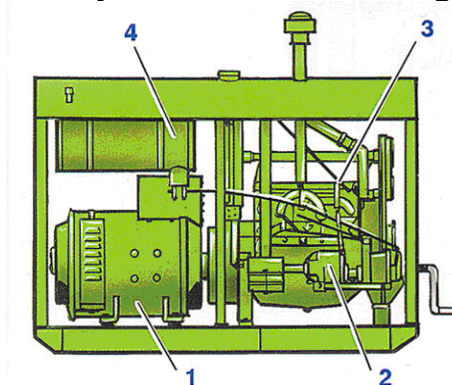
O'zgarman tokning payvandlash generatorlari elektr mashinalarning maxsus xillari bo'lib, ular qattiq, tez pasayadigan va sekin pasayadigan tashqi VAT li qilib chiqariladi. Payvandlash generatorining valini aylantiruvchi yuritma sifatida yoki qisqa tutashtirilgan rotorli asinxron elektryuritgich yoki ichki yonuv yuritgichdan foydalanadi (5.1-rasm).



**5.1-rasm. Payvandlash o'zgartirgichi:** 1 – kollektorning misli plastinkalari; 2 – generator chytoklari; 3 – boshqariluvchi reostat; 4 – taqsimlovchi qurilma; 5 – qisqichlar; 6 – voltmetr; 7 – ventilator; 8 – uch fazali asinxron yuritg'ich; 9 – tortuvchi moslama; 10 – magnit polyuslari; 11 – korpus; 12 – langar.

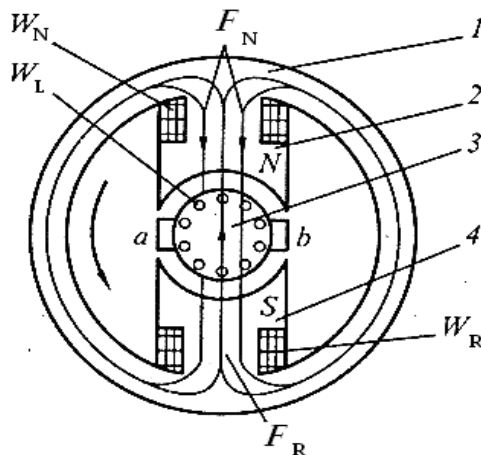
Hozirgi vaqtda aylanuvchi o'zgartirgichlar payvandlash to'g'rilagichlari bilan siqib chiqarilmoqda. Generator bilan elektr yuritgich ulangan konstruksiya - *payvandlash o'zgartirgichi* deyiladi, generator bilan ichki yonuv yuritgichi ulangan konstruksiya – *payvandlash agregati* deyiladi.

Elektr uzatish liniyalari bo'lmagan yoki ulardan foydalanish noqulay bo'lgan joylarda payvandlash ishlarini olib borishda payvandlash agregatlari keng ishlatiladi (5.2 - rasm). Payvandlash agregatlari maxsus tirkamada avtomobilga ulanadi yoki avtomobil kuzoviga ortiladi.



5.2 - rasm. Payvandlash agregati: 1 – generator; 2 – yuritgich; 3 – aylanish tezligini rostlovchi moslama; 4 – yonilg'i baki.

Sanoatda kollektorli (5.3-rasm) va ventilli generatorlar ishlab chiqariladi. Mustaqil qo'zg'atuvchi kollektorli payvandlash generatorining quyma po'lat korpusi (1) generator magnit tizimini tashkil qiladi, ikki juft magnit qutblari (2) va (4), ikkita qo'shimcha qutblari (rasmda ko'rsatilmagan) va  $W_L$  chulg'amlari bilan langar (3) dan tashkil topgan. Asosiy qutblarda generatorni magnitlovchi  $W_N$  va magnitsizlovchi  $W_R$  chulg'amlari joylashgan.

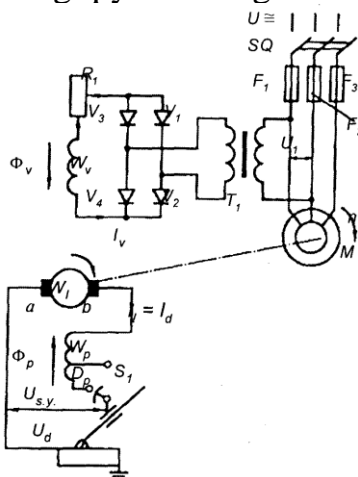


**5.3-rasm.** Kollektorlipayvandlashgeneratorining (ko'ndalangkesimi) tuzilishi: 1 – po'latkorpus; 2 va 4 – asosiyqutblar; 3 – langar.

Payvandlash toki, kollektordan mis-grafit cho'tkalar (a) va (b) dan olinadi, kollektor langar o'qida joylashgan. Generatorning o'qi asinxron yuritgichni o'qiga yoki ichki yonuv yuritgich valiga ulangan. Mustaqil qo'zg'atishli generatorlarda (5.4-rasm),  $W_N$  chulg'ami mustaqil to'g'rilagich ko'prigi  $V_1...V_4$  dan va qo'shimcha transformator  $T_1$  dan mustaqil ravishda elektr tarmog'idan  $SQ$  o'chirg'ichi va  $F_1...F_3$  saqlagichlari orqali taominlanadi.

Magnitsizlovchi chulg'am  $W_N$  yakor chulg'ami  $W_1$  bilan ketma-ket ulangan, ular payvandlash zanjirini tashkil qiladi.

Qayta ulagich  $S_1$  yordamida  $W_R$  chulg'amining o'ramlar sonini o'zgartirish mumkin, va bu bilan payvandlash toki kuchini pog'onali rostlash mumkin. Har bir pog'ona chegarasida payvandlash toki kuchi o'zgaruvchan rezistor  $R_1$  bilan tekis rostlanadi, bunda  $W_N$  chuolg'amida tok kuchi va magnit oqimi  $F_N$  ning qiymati o'zgaradi.



**5.4-rasm.** Mustaqil qo'zg'atishli, kollektorli payvandlash o'zgartirgichining prinsipial sxemasi.

Salt yurish rejimida payvandlash zanjiri ochiq, asinxron yuritgich M va  $W_v$  chuolg'amiga kuchlanish  $U_1$  beriladi.  $W_N$  chuolg'amidan  $I_N$  toki o'tadi va  $F_N$  magnit qutbi 2, ( $N$  qutbi) (2)-(4) qutblari va qutb (4) ( $S$  qutbi) orqali berkiladi.  $F_N$  oqimining magnit maydonida langar (3) ning chuolg'ami  $W_L$  aylanadi.

Generatorning (a) va (b) cho'tkalarida  $U_{s.yu.}$  kuchlanish hosil bo'ladi, uning qiymati qo'zg'atish cho'lg'ami toki  $N$  ning qiymatiga bog'liq, bu tokni  $R_1$  reostati bilan tekis rostlash mumkin.

## 11-Amaliy mashg'ulot

### Mavzu: Karbonat angidrid gazlari muhitida payvandlashejimini hisoblash

**Ishdan maqsad:** Karbonat angidrid gazlari muhitida payvandlash rejimini hisoblash.

Karbonat angidrid gazlari muhitida payvandlash rejimini hisoblash  
(Material – kamuglerodlipo‘lat Ст3, payvand chok kateti  $\kappa=6$  mm).

1. Qoplanayotgan metal yuzasi:

$$F_H = \kappa^2/2, \text{ mm}^2 \quad F_H = 6^2/2=18 \text{ mm}^2$$

2. Qoplanayotgan metal zichligi quyudagi formula orqali topiladi:

$$g = \sqrt{F_H}, \text{ mm}^2 \quad g = \sqrt{18}=4,2 \text{ mm}^2$$

3. Payvandlab qoplangan chok uzunligi:

$$l = \sqrt{2\kappa^2}, \text{ mm} \quad l = \sqrt{2 \cdot 6^2} = 8,4 \text{ mm}$$

4. Payvandlab qoplangan chok qalinligi:

$$C = l/\varphi, \text{ mm}$$

$\varphi_{III}$  - Karbonat angidrid gazlari muhitida payvandlab xosil qilingan chok ucun koeffisient

$$\varphi_{III} = 0,8 \div 2,0, \text{ o'rtacha } \varphi_{III} = 1,5$$

$$C = 5,6/1,5 = 8,4 \text{ mm}$$

5. Payvandlab qoplangan metal qalinligi:

$$Q_0 = C - g, \text{ mm} \quad Q_0 = 8,4 - 4,2 = 4,2 \text{ mm}$$

6. Payvandlash tok kuchi.

6 mm katetga ega bo‘lgan chok uchun tok kuchi:

$$I_{\text{pay}} = Q_0/K_0 \times 100, \text{ A}$$

$K_0$  1-jadvaldan jlinadi

1-jadval.

$d_3, \text{ mm}$	1,2	1,4	1,6	2,0	3,0	4,0
$K_0, \text{ mm/A}$	1,75	1,55	1,45	1,35	1,2	1,1

$d_3=1,4$  uchun  $K_0 = 1,55 \text{ mm/A}$

Tok kuchi  $I_{\text{pay}} = 4,2/1,55 \times 100 = 270,9 \text{ A}$

O‘rtacha  $I_{\text{pay}} = 270 \text{ A}$

7. Payvandlashtezligi:

$$V_{III} = \alpha_p \cdot I_{\text{pay}} / (F_3 \cdot \gamma), \text{ m/s}$$

bu erda  $\alpha_p = 11$

$F_3$  – электрод симининг кўндаланг юзаси майдони,

$$F_3 = \frac{\pi d_3^2}{4} = 3,14 \cdot 1,4^2/4 = 1,54 \text{ mm}^2$$

$$V_{III} = 2 \times 11 \times 270 / (1,54 \cdot 7,8) = 494,5 \text{ м/ч}$$

Қабул қиламиз:  $V_{III} = 495 \text{ м/ч}$

8. Ёйнинг кучланишини аниқлаш  $U_\delta = 20 + \frac{50 \cdot I_{ce}}{1000 \cdot d_{3,1}} + 1$

$$U_\delta = 20 + \frac{50 \cdot 270}{1000 \cdot 1,4} \pm 1 = 28,6 \div 30,6 \text{ В}$$

9. Электрод чиқишини аниқлаш.

Электрод чиқишининг катталиги пайвандлаш жараёнинг ва пайванд чокнинг шаклланишини мувозанатлаштиришга таъсир этади. 2 жадвалдан электрод диаметрига боғлиқ ҳолда унинг чиқишини танлаймиз.

Электрод симини чиқиши электрод диаметрига боғлиқлиги

$d_3$ , мм	0,5	0,8	1,2	1,6	2,0	2,5
$l_3$ , мм	5÷7	6÷8	8÷12	14÷16	15÷18	18÷20

Қабул қиламиз:  $l_3 = 15$  мм

10. Карбонат ангидрид газини сарфини аниқлаш.

Карбонат ангидрид газини сарфи электрод сими диаметрининг катталигига, пайвандлаш токининг катталигига, пайвандлаш тезлигига, саплодан буюмгача бўлган масофага боғлиқ.

Газ сарфини 3 жадвалдан танлаймиз.

Газ сарфини электрод диометрига боғлиқлиги.

$d_3$ , мм	0,5÷0,8	1,0÷1,4	1,6÷2,0	2,5÷3,0
$Q_{CO_2}$ , л/ мин	5÷7	8÷16	15÷20	20÷30
$l_3$ , мм	7÷10	8÷14	12÷18	16÷22

$d=2$  ммли пайванд сими учун газ сарфини 15л/мин деб қабул қиламиз.  $Q_{CO_2} = 15$  л/мин.

11. Пайвандлаш тезлигини аниқлаш.

$$v_{св} = \frac{F_э}{F_n} v_{III}, \text{ м/ч}$$

$$v_{св} = \frac{1,54}{18} 270 = 23,1 \text{ м/ч}$$

## 12-Amaliy mashg'ulot

### Мавзу: Flyus ostida payvandlash rejimini xisoblash

**Ishdan maqsad:** Flyus ostida payvandlash rejimini xisoblashni o'rganish.

Flyus ostida payvandlash rejimini xisoblash. (Материал - камуглеродли пўлат 15, қалинлигис=5 мм, соединение стыковое.

Двусторонняя автоматическая сварка основана на том, что сначала стыковое соединение проваривается автоматом с одной стороны на весу так, чтобы глубина проплавления составляла половину или несколько более половины толщины металла. После кантовки сварку второго прохода шва производят с таким расчетом, чтобы был проплавлен корень шва.

Глубина проплавления с одной стороны должна быть больше 0,5s на 0,5 мм, чтобы был проплавлен корень шва, с другой стороны быть меньше 0,75s, чтобы предотвратить вытекание расплавленного металла. Т.е. глубина проплавления находится в диапазоне 2,8...3,8 мм. Принимаем требуемую глубину проплавления  $h=3,5$  мм.

1. Определяем величину сварочного тока по уравнению

$$I = \frac{h}{k} 100, \text{ А}$$

где  $k$  – коэффициент пропорциональности, зависящий от рода и полярности тока, диаметра электрода, марки флюса.

Для марки флюса АН-348А и диаметра электродной проволоки 3 мм  $k=1,05$

$$I = \frac{h}{k} 100 = \frac{3,5}{1,05} 100 = 330 \text{ А}$$

2. Напряжение дуги меняется в диапазоне 32-40В, принимаем  $U_d=36\text{В}$

3. Определяем коэффициент  $\psi_{\text{пр}}$  по графику [3], принимая  $\psi_{\text{пр}}=2,85$

4. Зная  $\psi_{\text{пр}}$ , определяем ширину шва  $b$ :

$$b = \psi_{\text{пр}} h = 2,85 \cdot 3,5 = 9,9 \text{ мм}$$

Принимаем  $b=10\text{мм}$

5. Зная, что коэффициент формы валика  $\psi_B = b/c = 5 \div 8$ , находим выпуклость  $c$ ; принимаем  $\psi_B = 5$ , тогда  $c = b / \psi_B = 10/5 = 2\text{мм}$

6. Определяем площадь сечения наплавленного металла  $F_H$ :

$$F_H = 0,75bc = 0,75 \cdot 10 \cdot 2 = 15 \text{ мм}^2$$

7. Определяем коэффициент наплавки  $\alpha_H = A + B \cdot I_{\text{св}} / d_{\text{эл}}$

Для флюса АН-348А для переменного тока  $A=7,0$  и  $B=0,04$

$$\alpha_H = 7 + 0,04 \cdot 330/3 = 11,4 \text{ г/А} \cdot \text{ч}$$

8. Определяем скорость сварки

$$v_{\text{н.д.}} = \frac{\alpha_H I_{\text{св}}}{F_H \gamma} = \frac{11,4 \cdot 330}{15 \cdot 7,8} = 32,2 \text{ м/ч}$$

9. Находим скорость подачи сварочной проволоки:

$$v_{\text{н.д.}} = \frac{4\alpha_H I_{\text{св}}}{\pi d^2} = \frac{4 \cdot 11,4 \cdot 330}{3,14 \cdot 3^2 \cdot 7,8} = 68,2 \text{ м/ч}$$

10. Вылет электрода составляет 20-25 мм

### 13-amaliy mashg'ulot

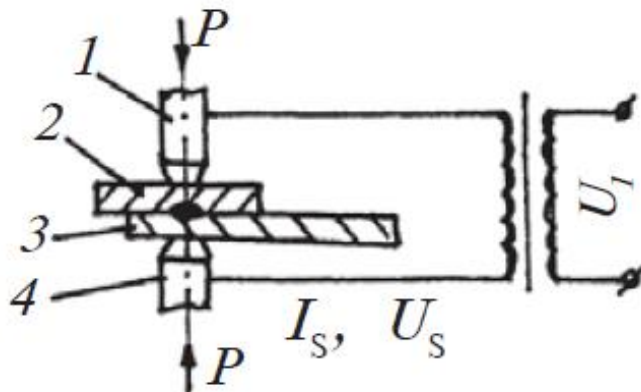
#### Mavzu: Nuqtali payvandlash mashinalarini tuzilishi o'rganish

**Ishdan maqsad:** Nuqtali payvandlash mashinalarini tuzilishi o'rganish.

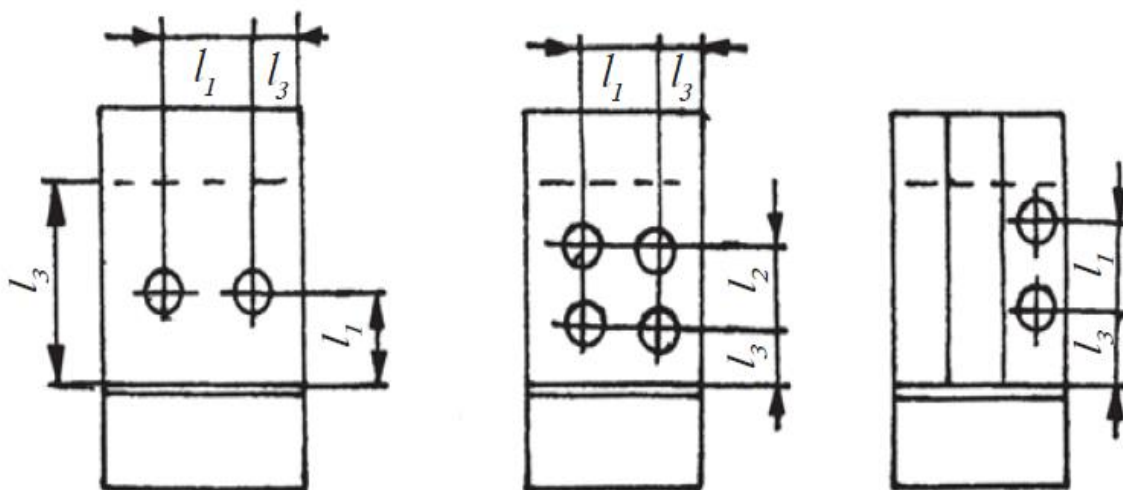
Bu usulda payvandlash payvandlanayotgan detallarning kontaktlashadigan joyidan elektr toki o'tayotganda ajralib chiqadigan issiqlik ta'sirida birikadigan joylarning qizishi va erishidan iboratdir. Shu joyga siquvchi kuch bilan ta'sir etilsa, payvand birikma hosil bo'ladi. Payvand birikmaning shakliga qarab nuqtali, chokli, uchma-uch, relyefli, chokli-uchma-uch kontaktli payvandlashlar birbiridan farq qiladi. Nuqtali payvandlash o'z navbatida bir, ikki va ko'p nuqtali payvandlashga bo'linadi. Uchma-uch payvandlash jarayoni o'tish xarakteriga qarab uzlukli va uzluksiz eritib payvandlashga hamda qarshilik yordamida payvandlashga bo'linadi.

Kontaktli payvandlashni o'zgarimas, o'zgaruvchan va pulslanuvchi tok bilan bajarish mumkin. Bu usul energiya manbayining turiga ko'ra kondensatorli, magnit maydonida to'plangan energiya yordamida va motorgenerator sistemasida bajariladigan payvandlashga bo'linadi.

Nuqtali payvandlashning sxemasi 8.1-rasmda keltirilgan. Elektrodlar 1, 4 orasiga payvandlanayotgan detallar 2, 3 oʻrnatiladi. Elektrodlar 1, 4 ga transformator orqali  $U$  kuchlanish beriladi. Bu qurilmaning asosiy koʻrsatkichlari quyidagicha: payvandlash toki  $I_S = 1-100$  kA; yoyning kuchlanishi  $U_S = 0,5-10$  V; payvandlash vaqti  $t_S = 0,04-2$  s; yuklanish  $P = 500-10000$  N.



8.1-rasm. Nuqtali payvandlash sxemasi.



8.2-rasm. Chok hosil qilishdagi asosiy oʻlchamlar.

Payvandlash ishlaridan oldin detal har xil iflosliklardan, oksidlardan, yogʻlardan, boʻyoqlardan yaxshilab tozalanadi va yuza iloji boricha silliq holatga keltiriladi. Detallarni yogʻsizlantirish uchun trixloretilen, multonlarni qoʻllash mumkin. Oksid pardalarini mexanik usulda poʻlat choʻtkalar, kvars qumi yordamida; kimyoviy usulda esa oltingugurt, fosfor kislotalari bilan tozalash mumkin.

Nuqtali payvandlashda mahsulot qalinligining nisbati 3:1 boʻlishi kerak. Boshqa hollarda ikki nuqtali payvandlash qoʻllaniladi (8.2-rasm). Nuqtali payvandlashda mahsulot materiali va oʻlchamiga qarab payvandlash tokini, payvandlash vaqtini, yuklanishni tanlab olinadi. Payvandlashning bu usuli mikrominiaturali texnikada, elektrotexnikada, elektronikada keng qoʻllaniladi.

### 15-amaliy mashgʻulot

**Mavzu: Chokli kontaktli payvandlash rejimini xisoblash**

**Ishdan maqsad:** Chokli kontaktli payvandlash rejimini hisoblashni o'rganish

Основными расчетными параметрами режима этого способа сварки являются: усилие на электродах, режимы прерывания, скорость сварки, размеры ролика и сила сварочного тока.

### 8.1. Расчет усилия сдавливания

Усилие сдавливания для ролика в зависимости от свариваемого металла можно устанавливать в следующих пределах:

Для среднеуглеродистой конструкционной стали и сплавов алюминия усилие сдавливания:

$$P_{св} = (500 \div 2000)\delta, Н \quad (8.1)$$

где  $\delta$  — толщина свариваемого металла в мм.

Для нержавеющей стали, жаропрочных сплавов и титана усилие сдавливая должно быть в два раза больше

### 8.2. Время сварки

Пре прерывистой шовной сварке время включения тока устанавливается в зависимости от материала свариваемого металла:

$t_{и} = 0,03(1 + \delta^2)$  — для нержавеющей сталей;

$t_{и} = 0,04(1 + \delta^2)$  — для среднеуглеродистых сталей;

$t_{и} = 0,02(1 + \delta^2)$  — для алюминиевых сплавов,

(8.2)

где  $t_{и}$  — время прохождения импульса тока в, с.

$\delta$  — толщина более тонкого из свариваемых деталей в мм.

Чередование включения и выключения тока при шовной сварке происходит в виде импульсов длительностью  $t_{и}$  и перерывов между ними длительностью  $t_{н}$ .

Отношение времени включения к общей сумме для каждого металла соблюдается в определенных пределах:

$\frac{t_{и}}{t_{и} + t_{н}} = 0,5 \div 0,7$  - для среднеуглеродистой стали;

$\frac{t_{и}}{t_{и} + t_{н}} = 0,4 \div 0,6$  — для нержавеющей сталей и титана;

$\frac{t_{и}}{t_{и} + t_{н}} = 0,15 \div 0,35$  — для алюминиевых сплавов

(8.3)

### 8.3. Расчет формирования сварного шва

Если бы ролики были неподвижными, то, как видно по рис. 8.1, была бы сварена единичная точка диаметром  $d_{ТШ}$  но в действительности ролики вращаются со скоростью  $v_{св}$  и, следовательно, фактически вместо круглой точки диаметром  $d_{ТШ}$  будет получаться продолговатая сваренная точка, ширина которой равна ширине ролика, а длина равна  $n$

$$n = d_{ТШ} + v_{св} \cdot t_{и} \quad (8.4)$$



Размер перекрытия точек, в свою очередь, можно определять по формуле:

$$k = d_{ТШ} - v_{св} \cdot t_n \quad (8.5)$$

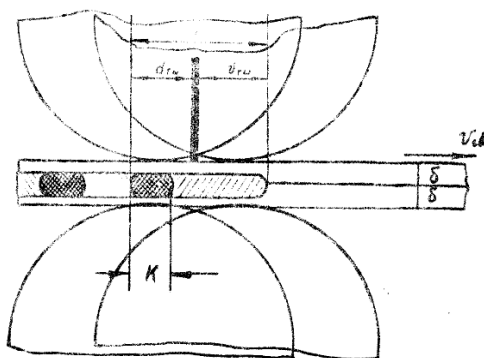


Рис. 8.1. Схема шовной сварки и расчетные размеры сварного соединения

Если допустить, что “к” должно быть не менее  $k=n/4$ , то из формул (8.5) и (8.6) можно определить, что скорость сварки при этих условиях должна быть равной:

$$v_{св} = \frac{d_{ТШ}}{t_u + 4t_n} \quad (8.6)$$

где  $d_{ТШ}$  — диаметр единичной точки в м

Диаметр единичной точки при роликовой сварке определяется по формуле:

$$d_{ТШ} = \sqrt{\frac{4P_{св}}{\pi\sigma_{см}}}, \text{ м} \quad (8.7)$$

где  $P_{св}$  — усилие на электродах в Н.

$\sigma_{см}$  — условное сопротивление пластической деформации нагреваемого металла в  $\text{Н/м}^2$ .

$\sigma_{см} = 2 \cdot 10^8 \text{ Н/м}^2$  — для низкоуглеродистой стали;

$\sigma_{см} = 1 \cdot 10^8 \text{ Н/м}^2$  — для алюминиевых сплавов.

Диаметр роликов следует выбирать не менее 200—250 мм, а ширину рабочей части роликов 3,5—11 мм.

#### 8.4. Расчет сварочного тока

Сила сварочного тока рассчитывается по формуле:

$$I_{св} = (120 \div 170) \frac{d_{ТШ}}{\sqrt{\rho_T}} \quad (8.8)$$

где  $d_{ТШ}$  — диаметр единичной точки в см;

$\rho_T$  - удельное сопротивление материала в Ом·см.

Ток шунтирования в соседнюю точку можно определять по соотношению

$$I_{uu} = I_{cs} \left[ \frac{0,64}{1 - \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{d_{rIII}}{2\delta}\right)^2 + 1}}} - 0,5 \right], \text{ A} \quad (8.9)$$

Общая сила тока во вторичной цепи сварочной машины:

$$I_2 = I_{cs} + I_{uu} \quad (8.10)$$

## 16-Amaliy mashg'ulot

### Mavzu: Eritib qoplash rejimini xisoblash

**Ishdan maqsad:** Eritib qoplash rejimini xisoblashni o'rganish

Номинальный диаметр восстанавливаемого участка вала 300, исходный диаметр изношенной поверхности 293 мм, тогда высота наплавки  $h=3,5$  мм.

Учитывая диаметр вала, определяем оптимальный диаметр сварочной проволоки 3,0 мм.

1. Определяем величину сварочного тока по уравнению

$$I = \frac{h}{k} 100, \text{ A}$$

где  $k$  – коэффициент пропорциональности, зависящий от рода и полярности тока, диаметра электрода, марки флюса.

Для марки флюса АН-348А и диаметра электродной проволоки 3 мм  $k=1,05$

$$I = \frac{h}{k} 100 = \frac{3,5}{1,05} 100 = 330 \text{ A}$$

2. Напряжение дуги меняется в диапазоне 32-40В, принимаем  $U_d=36$ В

3. Определяем коэффициент  $\psi_{пр}$  по графику [3], принимая  $\psi_{пр}=2,85$

4. Зная  $\psi_{пр}$ , определяем ширину шва  $b$ :

$$b = \psi_{пр} h = 2,85 \cdot 3,5 = 9,9 \text{ мм}$$

Принимаем  $b=10$ мм

5. Зная, что коэффициент формы валика  $\psi_b = b/c = 5 \div 8$ , находим выпуклость  $c$ ; принимаем  $\psi_b = 5$ , тогда  $c = b / \psi_b = 10/5 = 2$ мм

6. Определяем площадь сечения наплавленного металла  $F_n$ :

$$F_n = 0,75bc = 0,75 \cdot 10 \cdot 2 = 15 \text{ мм}^2$$

7. Определяем коэффициент наплавки  $\alpha_n = A + B \cdot I_{cs} / d_{эл}$

Для флюса АН-348А и постоянного тока  $A=7,0$  и  $B=0,04$

$$\alpha_n = 7 + 0,04 \cdot 330 / 3 = 11,4 \text{ г/А} \cdot \text{ч}$$

8. Определяем скорость сварки

$$v_{n.д.} = \frac{\alpha_n I_{cs}}{F_n \gamma} = \frac{11,4 \cdot 330}{15 \cdot 7,8} = 32,2 \text{ м/ч}$$

9. Находим скорость подачи сварочной проволоки:

$$v_{n.d.} = \frac{4\alpha_n I_{ce}}{\pi d^2} = \frac{4 \cdot 11,4 \cdot 330}{3,14 \cdot 3^2 \cdot 7,8} = 68,2 \text{ м/ч}$$

10. Вылет электрода составляет 20-25 мм,

11. Смещение с зенита в сторону, противоположную направлению вращения для диаметра вала 300 мм составляет  $e = 15 - 35$  мм. Принимаем смещение электрода с зенита  $e = 20$  мм

### 19-Amaliy mashg'ulot

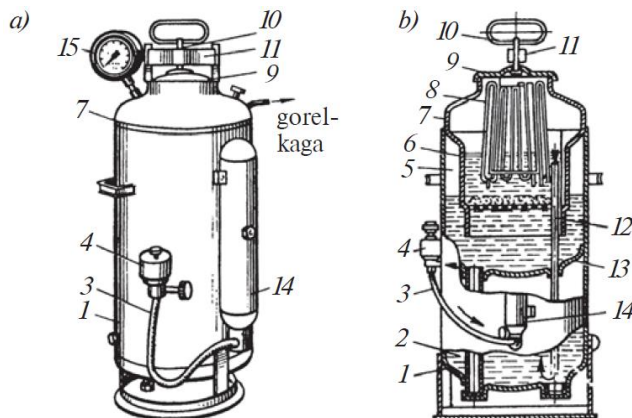
**Mavzu: Attsetilen generatorlarini tuzilishi xisoblashni o'rganish**

**Ishdan maqsad:** Attsetilen generatorlarini tuzilishi xisoblashni o'rganish.

Attsetilen generatori deb, gazsimon atsetilen ( $S_2N_2$ ) hosil qilish uchun kaltsiy karbidini suv bilan parchalashga mo'ljallangan apparatga aytiladi.

Generator past bosimli (0,02 MPa gacha) va o'rta bosimli (0,02 — 15 MPa gacha); qo'zg'aluvchan va qo'zg'almas bo'ladi. Qo'zg'aluvchan generatorlarning unumdorligi — 1,25 va 3 m<sup>3</sup>/soat, qo'zg'almas generatorlarda — 5, 10, 20, 40, 80, 160, 320 va 640 m<sup>3</sup>/soat.

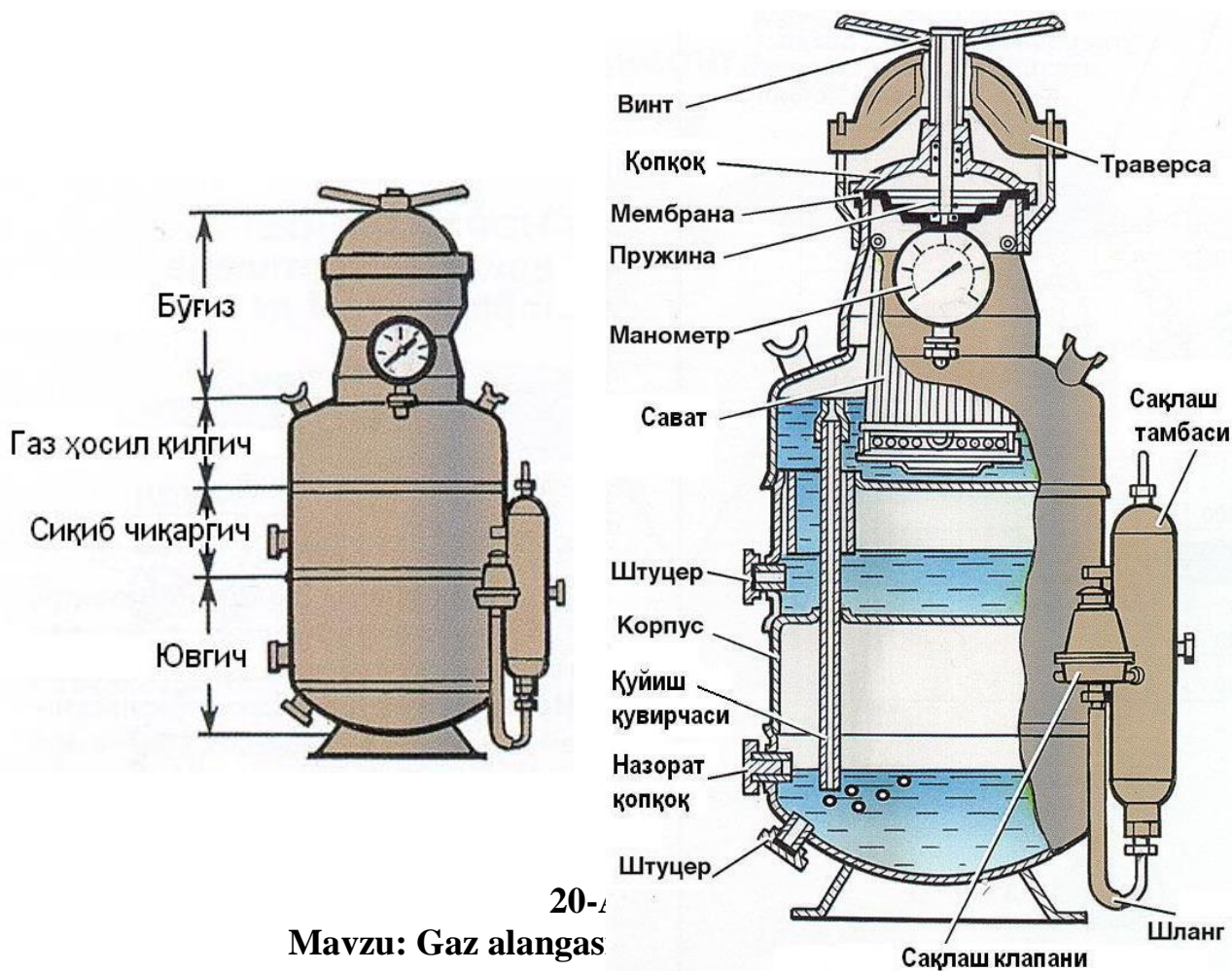
Qo'zg'aluvchan ACM-1,25-3 generatori keng tarqalgan bo'lib (6.1-rasm), uning unumdorligi—1,25 m<sup>3</sup>/soat, maksimal bosimi —0,15 MPa, „suvni siqib chiqarish“ sxemasida ishlaydi. Bu generatorning umumiy ko'rinishi 6.1- a rasmda va uning sxemasi 6.1- b rasmda berilgan. Generatorning asosi 1 to'siq 13 bilan ikkiga ajratilgan: yuqorigisi — gaz hosil bo'luvchi 5, pastkisi —yuvgich 2. Gaz hosil bo'luvchi kamera 5 ga kamera 7 biriktirilgan bo'lib, uning yuqorisidan karbid solingan sim to'r 8 ni shaxta 6 ga tushadigan qilib bo'yin qilingan. Sim to'r 8 qopqoq 9 ga o'rnatiladi, qopqoq esa bo'yinga vint 10 bilan richag 11 yordamida mahkamlanadi. Suvnigeneratorga shaxta 6 orqali quyiladi. Sim to'r 8 ga karbidni solib shaxta 6 ga tushiriladi va qopqoq 9 ni zichlab berkitiladi. Bunda kaltsiy karbidi suv bilan o'zaro ta' sirlashib, asetilen ajralib chiqa boshlaydi va quvur 12 orqali yuvgich 2 ga o'tadi. Unda asetilen soviydi va klapan 4 orqali shlang 3 dan suv zatvori 14 ga boradi, undan payvandlash gorelkasi yoki qirquvchi moslamaga beriladi. Suv zatvori 14 gaz kislorod alangasidan qaytish zarbi (alanga gorelka ichidan generatorga qarab yuradi) bo'lganda, generatorni portlashdan saqlaydi. Qurilmada generator bosimini ko'rsatib turuvchi manometr 15 bor. Generatorga bir martada 2,2 kg kaltsiy karbidini solish mumkin.



### 6.1-rasm. ACM-1,25-3 generator sxemasi.

Bu generator asosida qo'zg'aluvchan ACM-1,25 generatori ishlab chiqilgan bo'lib, uning asosiy farqishundaki, bir martada kalsiy karbidini 3 kg gacha solishga moslangandir. 1 kg kalsiy karbididan uning saralanishi va donadorligiga qarab 235 —280 l asetilenolinadi. Shuni hisobga olish kerakki, mayda va kukunsimon kalsiy karbididan foydalanish taqiqlanadi, chunki ularni ishlatilganda portlash xavfi paydo bo'ladi. 1 kg kalsiy karbidining o'zaro ta'sirlashuvi uchun 0,56 l suv ketadi. Amalda 7 — 20 l suv solinadi, bu asetilenning yaxshi sovishiga va generatorning xavfsiz ishlashiga yordam beradi.

**Diqqat: Asetilen gazi havo bilan portlovchi modda hosil qiladi!**

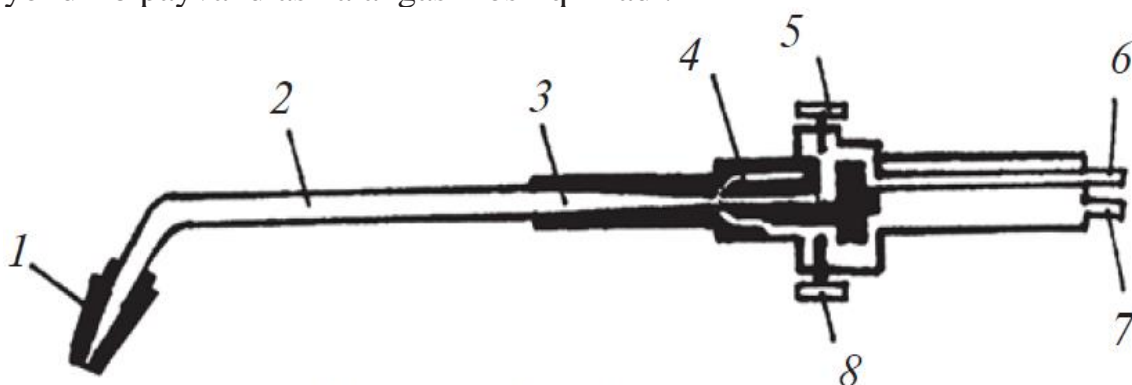


### 20- Mavzu: Gaz alangas va ishlashini o'rganish

**Ishdan maqsad:** Gaz alangasida payvandlash gorelkalarini tuzilishi va ishlashini o'rganish.

Payvandlash alangasini olish uchun maxsus gorelka qo'llaniladi. 1077—79 Davlat standarti bo'yicha gorelka quyidagicha klassifikatsiyalanadi: yonilg'ining aralashtirish kamerasiga uzatilishi bo'yicha; qo'llaniladigan yonilg'i turi bo'yicha; asetilen sarfini aniqlovchi quvvati bo'yicha. Quvvati bo'yicha gorelka o'z navbatida

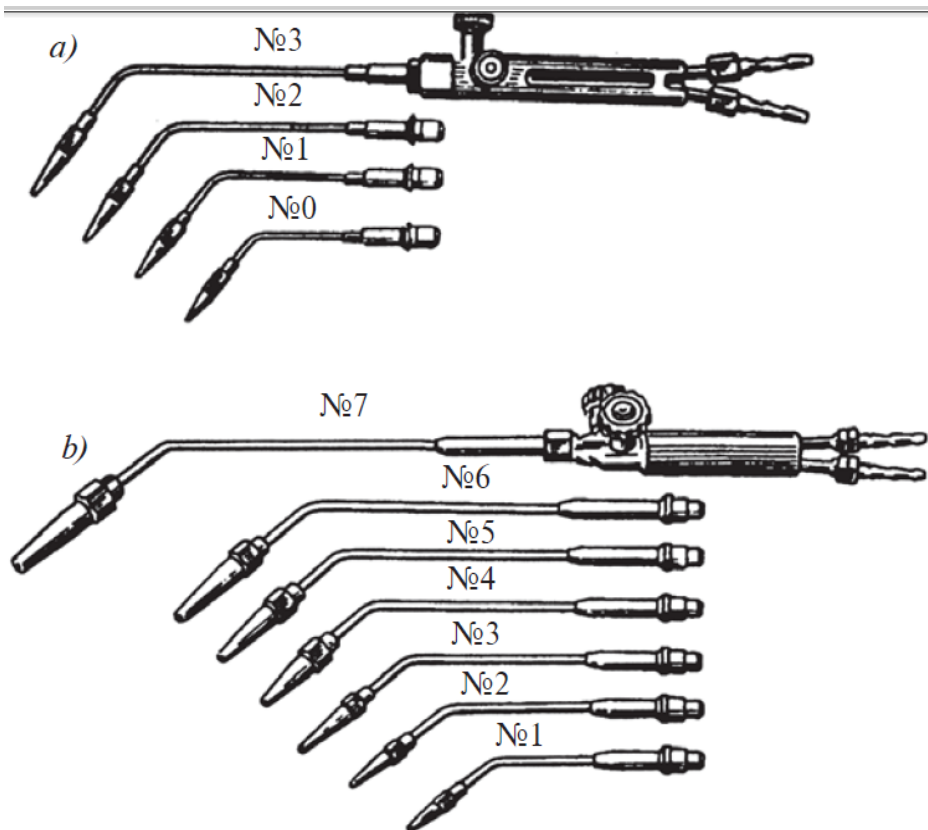
quyidagi tiðlarga bo‘linadi:  $\Gamma 1$ —mikroquvvatli (5—60 l/soat);  $\Gamma 2$  — kam quvvatli (25 — 700 l/soat);  $\Gamma 3$  —o‘rta quvvatli (50 — 2500 l/soat) va  $\Gamma 4$  — katta quvvatli(2500 — 7000 l/soat). Yonilg‘ini aralashtirish kamerasigauzatish bo‘yicha gorelkalar injektorli va injektorsiz turigabo‘linadi. Ishlab chiqarishda asetilen-kislorodli injektorli gorelkalar keng qo‘llaniladi (7.1- rasm). Kislorodni shlangdan trubka 6 orqali ventil 5 ga va u orqali injektor 4 ga beriladi. Injektordan katta tezlikda chiqqan kislorodaralashtirish kamerasi 3 ga o‘tib, asetilenni so‘rish holatinihosil qiladi. Asetilen shlangdan trubka 7 va ventil8 orqali kamera 3 ga tushadi. U yerda kislorod bilanyonuvchi aralashma hosil qiladi. Hosil bo‘lgan aralashma 2 nakonechnik va 1 mushtuk orqali havoga chiqadi va uni yondirib payvandlash alangasi hosil qilinadi.



7.1- rasm. Gorelka sxemasi.

Injektorli (nakonechnik №0 dan №3 gacha)  $\Gamma C-2$  (7.2-*a* rasm) va  $\Gamma C-3$  (7.3-*b* rasm) turidagi gorelkalar keng qo‘llaniladi.  $\Gamma C-3$  da nakonechnik №1 dan №7 gacha bo‘lib, 0,5 — 30 mm qalinlikdagi metallarni payvandlashda mos keluvchi payvand alangasini hosil qilish imkonini beradi.  $\Gamma C-4$  turidagi gorelkalar №8 va №9nakonechniklar bilan to‘ldirilgan bo‘lib, ular yordamidametallni qizdirish mumkin.

Gazda payvandlash uchun quyidagilar kerak bo‘ladi:asetilen generatori yoki yonilg‘i gazli ballon; kislorodballoni; reduktorlar; gorelkalar (almashinuvchi nakonechniklari bilan); kislorod yoki yonilg‘i gazini gorelkagauzatish uchun shlanglar; payvandlash stoli; payvandlashgazarur qo‘shimcha moslamalar va asboblari; himoyalashko‘zoynagi; maxsus kiyim.



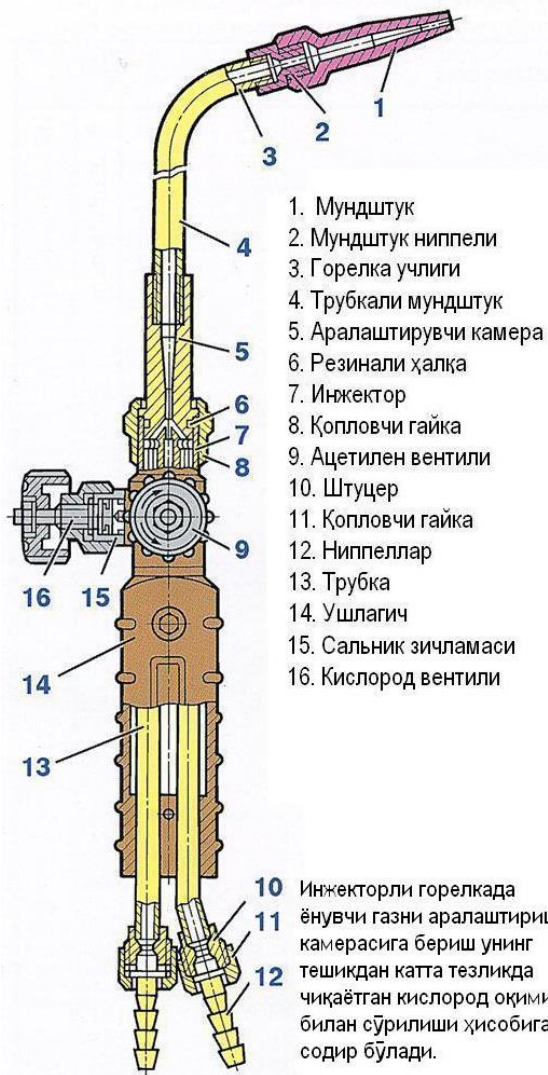
7.2-rasm. Gorelka turlari.

### Gorelkalarning texnik tavsifi

Turi	№	Payvandlanayotgan materialning qalinligi, mm	Gaz sarfi: $1 \cdot 10^{-3}$		Bosim, kPa	
			Kislorod	Asetilen	Kislorod	Asetilen
ГС-2	0	0,25—0,6	0,0178	0,0165	50—400	1
	1	0,5—1,5	0,037	0,033	100—400	
	2	1—2,5	0,072	0,064	159—400	
	3	2,5—4	0,123	0,11	200—400	
ГС-3	1	0,5—1,5	0,0153	0,034	100—400	1
	2	1—2,5	0,036	0,065	150—400	
	3	2,5—4	0,066	0,11	200—400	
	4	4—7	0,123	0,21	200—400	
	5	7—10	0,22	0,29	200—400	
	6	10—17	0,33	0,45	200—400	
	7	7—30	0,52	0,78	200—400	

### Горелкалар

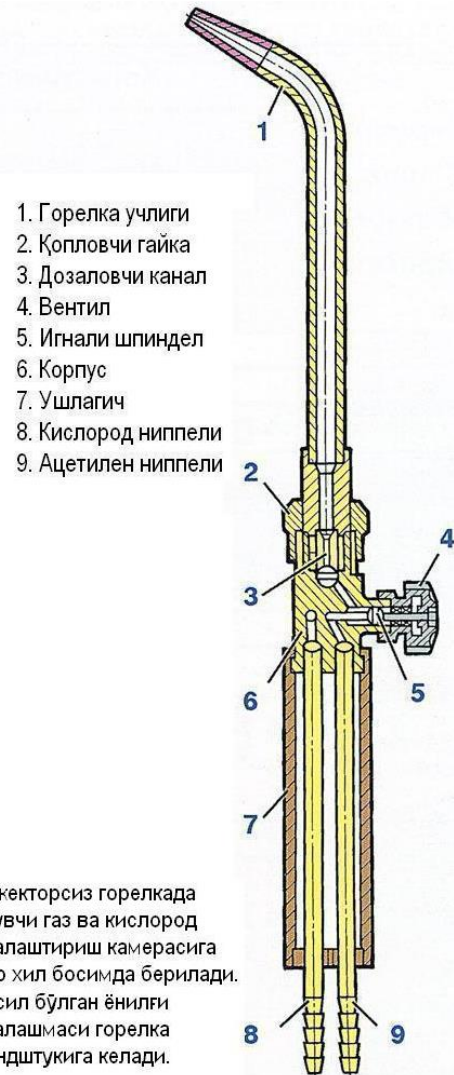
## Инжекторли



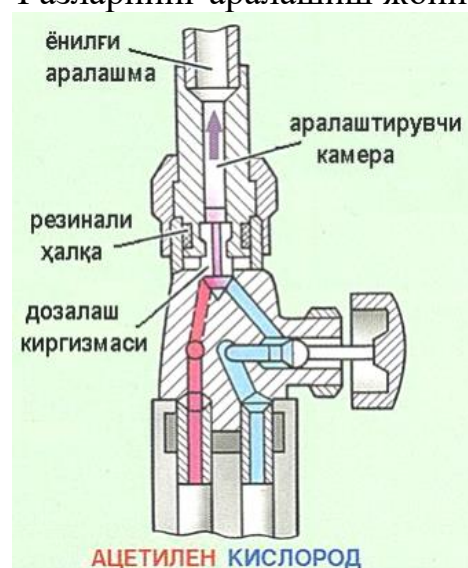
## Инжектор қурилмаси



## Инжекторсиз



## Газларнинг аралашшиш жойи



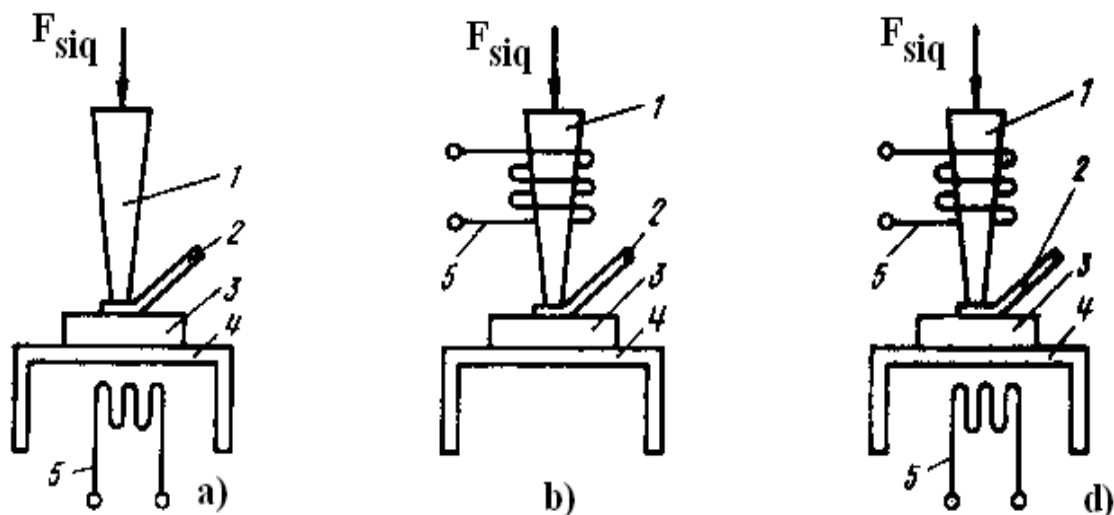
## Mavzu: Termo-kompression payvandlashni o'rganish

**Ishdan maqsad:** Termokompression payvandlashni o'rganish.

Termo-kompression payvandlash – biriktirilayotgan detallarni qizdirib bosim ostida mikro payvandlashdir. Termo-kompression payvandlash yarim o'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:

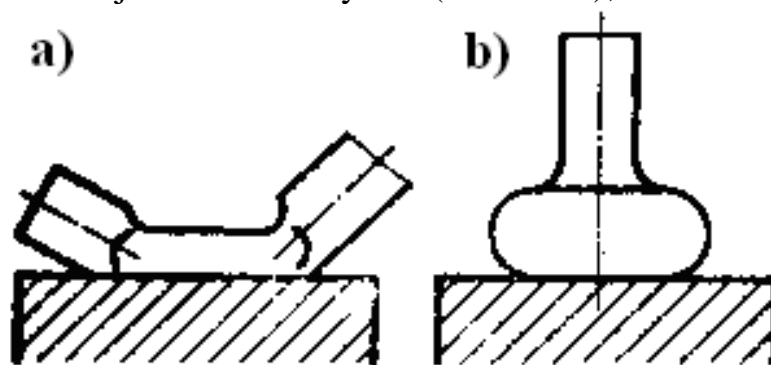
1) qizdirish usuli bo'yicha (9.1-rasm);



**9.1-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 – yarim o'tkazgichli asbobning kristali; 4 – ishchi stolcha; 5 – qizdirish uchun o'rama sim.

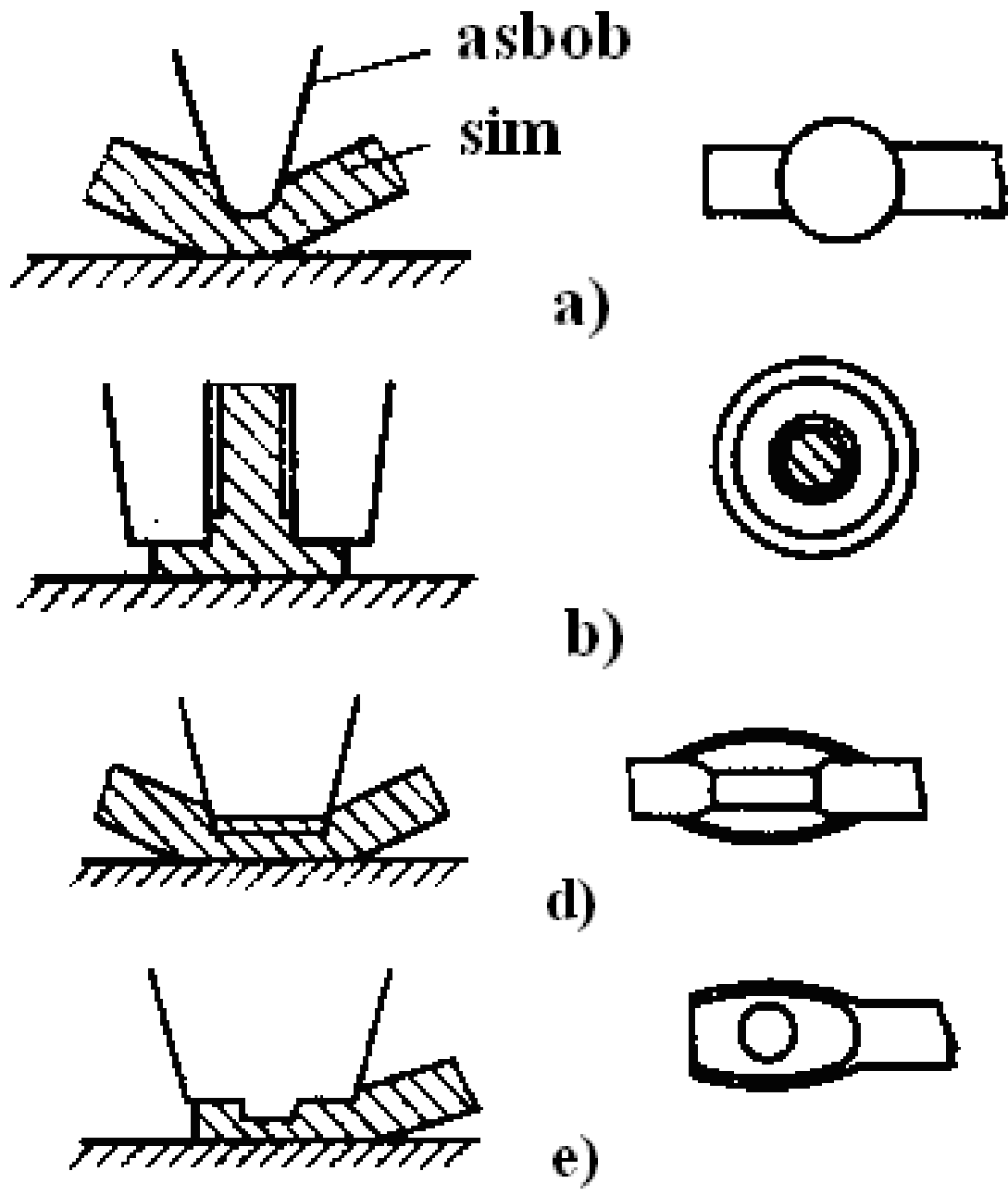
2) birikmani bajarish usuli bo'yicha (9.2 - rasm);



**9.2-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 (9.3-rasm).





9.3-  
 rasm. Ishlatilayotgan asbob shaklida yicha termokompression birikmalarining  
 asosiy turlari: a – tekis payvand nuqta qo‘rinishida (ponasimon termokompressiya); b - mix qalpoq qo‘rinishida; d –  
 mustaxkam qirrabilan; e – "baliqko‘zi" turli.

## GLOSSARIY

**Bog'lovchi komponentlar** qoplamalarning boshqa tarkiblarini o'zaro va sterjen bilan bog'lash uchun ishlatiladi.

**Bosim ostida payvandlashda** tanavorlarni biriktirishga biriktiriladigan yuzalarini tashqi kuch qo'yish hisobiga birgalikda plastik deformatsiyalash yo'li bilan erishiladi.

**Chokli kontakli payvandlash** bir-birni berkitib turuvchi nuqtalar qatorini hosil qilish yo'li bilan zich birikma (chok) olish usulidir.

**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, nisbatan uncha katta bo'lmagan qoldiq deformatsiya yuqori haroratdan foydalaniladi.

**Elektr-shlak payvandlash** – bu eritib payvandlash usuli bo'lib, bunda chokni qizdirish uchun, issiqlik, erigan shlak orqali o'tayotgan elektr tok yordamida qizdiriladi.

**Elektron-nurli payvandlash** – bu eritib payvandlash usuli bo'lib, bunda metall qizishi elektr maydon ta'sirida tez harakatlanuvchi elektron nurlar oqimi natijasida qiziydi.

**Eritib uchma-uch payvandlashda** dastlab detallarga payvandlash transformatoridan kuchlanish beriladi, keyin ular bir-biriga yaqinlashtiriladi. Detallar bir-biriga tekanda tokning zichligi 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 sirdagi pardalar bilan birga payvandlash joyidan siqilib chiqib, qalinlashgan joy - grat hosil qiladi.

**Gaz hosil qiluvchi komponentlar** yonishida payvandlash zonasida gaz yordamida himoya hosil qiladi, gaz himoyasi ham, shuningdek, suyuqlangan metallni havo kislorodi va azotidan muhofaza qiladi.

**Himoya gazlar muhitida payvandlash** – bu yoyli payvandlash, bunda yoy va erigan metall, ayrim hollarda sovuyotgan chok, payvandlash zonasiga maxsus qurilma bilan yetkazib berilayotgan himoya gazlar ta'sirida bo'ladi ya'ni havo ta'siridan himoyalanaadi.

**Flyus ostida yoyli payvandlash** – bu yoyli eritib payvandlashdir, bunda yoy payvandlash flyusi ostida yonadi.

**Ishqalab payvandlash** deb, bir-biriga siqilib turgan va nisbiy harakatda ishtirok etadigan ikkita tanavorning tegish yuzasida hosil

bo'luvchi issiqlikdan foydalanish hisobiga amalga oshiriladigan ajralma birikma hosil qilish texnologik jarayonini aytiladi.

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

**Legirlovchi komponentlar** qoplama tarkibiga chok metalga issiqbardoshlik, yeyilishga chidamlilik, korroziya bardoshlik kabi mahsus xossalari berishi va mexanik xossalari yaxshilash uchun zarur.

**Magnit-impulsi payvandlash** – bosimni qo'llash bilan payvandlash, bunda impulsi magnit maydon ta'siri oqibatida hosil bo'lgan payvandlanayotgan qismlarning to'qnashishi hisobiga bajariladi.

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

**Oksidsizlantiruvchi komponentlar** payvandlash vannasining suyuqlangan metalni oksidsizlantirish uchun zarur.

**Qarshilik bilan uchma-uch payvandlashda** detallar avval  $F_b$  kuch bilan siqiladi va payvandlash transformatori tarmoqqa ulanadi. Detaillar orqali payvandlash toki  $I_{pay}$  o'tadi va detallarning detallarning 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.

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

**Plazmali payvandlash** – bu eritib payvandlash usuli bo'lib, bunda metall qizishini siqilgan yoy ta'minlaydi. Plazmali payvandlashda issiqlik manbai sifatida elektr yoy qo'llaniladi, uning ustuni ishlov berilayotgan buyumning issiqlik energiyasining tarkibini oshirish maqsadida iloji boricha qisilgan.

**Portlatib payvandlash** – bosim bilan payvandlashning portlovchan modda zaryadi portlaganda ajralib chiqadigan energiya ta'sirida amalga oshiriluvchi bir turidir.

**Prokatlab payvandlash** yo'li bilan turli vazifalarni bajaruvchi ikki va undan ortiq qatlamlar (tarkibiy qismlar)dan tashkil topadigan metall konstruksiyalar hosil kilinadi.

**Relyefli kontaktli payvandlash** – 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 tegishli shakli bilan hosil qilinadi. Buyumning bu shakli sun'iy ravishda, turli shakldagi mahalliy chiqiqlar (relyeflar) olish yo'li bilan hosil qilinadi.

**Shlak hosil qiluvchi komponentlar** suyuqlangan metallni havoning kislorodi va azoti ta'siridan muhofaza qiladi va uni qisman tozalaydi. Ular yoy oralig'idan o'tayotgan elektrod metali tomchisi atrofida shlakli qobiqlar, chok metali sirtida shlakli qatlam hosil qiladi. Shlak hosil qiluvchi komponentlar metallning sovish tezligini kamaytiradi va undan metall bo'lmagan qo'shilmalarning ajralishiga yordam beradi.

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

**Yoyli dastakli payvandlash** – yoyli payvandlashda, yoy yonishi, elektrod uzatilishi va siljitishi payvandchi qo'lda bajaradi.