

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

**OLIV TA‘LIM TIZIMI PEDAGOG VA RAHBAR KADRLARINI QAYTA  
TAYYORLASH VA ULARNING MALAKASINI OSHIRISHNI TASHKIL ETISH  
BOSH ILMIV-METODIK MARKAZI**

**TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI HUZURIDAGI PEDAGOG  
KADRLARNI QAYTA TAYYORLASH VA ULARNING MALAKASINI  
OSHIRISH TARMOQ MARKAZI**

**PAYVANDLASH TEXNOLOGIYASI VA JIHOZLARI  
yo‘nalishi**

**“ERITIB PAYVANDLASH ISHLATILADIGAN ZAMONAVIY  
TEXNIKA VA TEXNOLOGIYALAR”  
modulidan**

**O‘QUV-USLUBIY MAJMUA**

**TOSHKENT -2024**

Mazkur o‘quv-uclubiy majmua Oliy ta’lim, fan va innovatsiyalar vazirligining 2023 yil 25-avgustdagi 391-sonli buyrug‘i bilan tasdiqlangan o‘quv dastur asosida tayyorlandi.

**Tuzuvchilar:** TDTU “Texnologik mashinalar va jixozlar” kafedrası mudiri, t.f.d., professor N.S. Dunyashin; Professor, t.f.d. Z.D. Ermatov

**Taqrizchi:** TDTU “Texnologik mashinalar va jihazlar” kafedrası dotsenti, t.f.f.d (PhD), dotsent M.M Abralov.

O‘quv-uclubiy majmua Toshkent davlat texnika universiteti Kengashining 2024 yil 31-yanvardagi 5-sonli yig‘ilishida ko‘rib chiqilib, foydalanishga tavsiya etildi.

## MUNDARIJA

<b>I. ISHCHI DASTUR .....</b>	<b>4</b>
<b>II. MODULNI O‘QITISHDA FOYDALANILADIGAN INTERFAOL TA‘LIM METODLARI .....</b>	<b>ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.0</b>
<b>III. NAZARIY MATERIALLAR .....</b>	<b>18</b>
<b>IV. AMALIY MASHG‘ULOT MATERIALLARI.....</b>	<b>80</b>
<b>V. KEYSLAR BANKI .....</b>	<b>98</b>
<b>VI. GLOSSARIY .....</b>	<b>101</b>
<b>VII. FOYDALANGAN ADABIYOTLAR.....</b>	<b>103</b>

# I. ISHCHI O‘QUV DASTUR

## Kirish

O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017-yil 7 fevraldagi PF-4947-sonli Farmoni bilan tasdiqlangan “2017-2021-yillarda O‘zbekiston Respublikasini rivojlantirishning beshta ustuvor yo‘nalishi bo‘yicha Harakatlar Strategiyasi”da milliy kadrlarning raqobatbardoshligi va umumjahon amaliyotiga asoslangan oliy ta‘lim milliy tizimining sifati oshishiga, Bolonya jarayoni ishtirokchi mamlakatlari diplomlarini o‘zaro tan olishga, o‘qituvchi va talabalar bilan almashuv dasturlarini amalga oshirishga ko‘maklashuvchi 1999 yil 19-iyundagi Bolonya deklaratsiyasiga qo‘shilish masalasini ko‘rib chiqish belgilab qo‘yilgan.

O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019 yil 8 oktabrdagi PF-5847-son Farmoni bilan tasdiqlangan “O‘zbekiston Respublikasi Oliy ta‘lim tizimini 2030 yilgacha rivojlantirish konsepsiyasi”da oliy ta‘lim jarayonlariga raqamli texnologiyalar va zamonaviy o‘qitish usullarni joriy etish, yoshlarni ilmiy faoliyatga keng jalb etish, korrupsiyaga qarshi kurashish, muhandislik-texnik ta‘lim yo‘nalishlarida tahsil olayotgan talabalar ulushini oshirish, kredit-modul tizimini joriy etish, o‘quv rejalarida amaliy ko‘nikmalarni oshirishga qaratilgan mutaxassislik fanlari bo‘yicha amaliy mashg‘ulotlar ulushini oshirish bo‘yicha aniq vazifalar belgilab berilgan.

Shuningdek, mamlakatimizning barcha sohalarida islohotlarni amalga oshirish, odamlarning dunyoqarashini o‘zgartirish, yetuk va zamon talabiga javob beradigan mutaxassis kadrlarni tayyorlashni hayotning o‘zi taqozo etmoqda. Respublikada ta‘lim tizimini mustahkamlash, uni zamon talablari bilan uyg‘unlashtirishga katta ahamiyat berilmoqda. Bunda mutaxassis kadrlarni tayyorlash, ta‘lim va tarbiya berish tizimi islohatlar talablari bilan chambarchas bog‘langan bo‘lishi muhim ahamiyat kasb etadi. Zamon talablariga javob bera oladigan mutaxassis kadrlarni tayyorlash, Davlat talablari asosida ta‘lim va uning barcha tarkibiy tuzilmalarini takomillashtirib borish oldimizda turgan dolzarb masalalardan biridir.

Ushbu dasturda xorijiy davlatlardagi yoyli dastakli, himoya gaz muhitida, flyus ostida, elektr-shlakli, elektron-nurli va lazerli payvandlashda keng tarqalgan texnologiyalari, ishlatiladigan jihozlari, uskunalari masalalarining nazariy va amaliy asoslarini bayon etilgan.

Bugungi kunda yoyli dastakli, himoya gaz muhitida, flyus ostida, elektr-shlakli, elektron-nurli va lazerli payvandlash jarayonlar qo‘llanilmoqda. Lekin shu kunga qadar eritib payvandlashda keng tarqalgan texnologiyalari, ishlatiladigan jihozlari, uskunalari bo‘yicha yangi bilim, ko‘nikma va malakalarini amalda qo‘llanilishining nazariy va amaliy jihatlari deyarli o‘rganilmagan. Bu holatlar yoyli dastakli, himoya gaz muhitida, flyus ostida, gaz bilan, elektr-shlakli, elektron-nurli va lazerli payvandlash jarayonlarning asoslarini har tomonlama nazariy va amaliy jihatdan o‘rganish va tahlil etishni dolzarbligidan dalolat beradi.

## Modulning maqsadi va vazifalari

**Modulning maqsadi:** yoyli dastakli, himoya gaz muhitida, flyus ostida, elektr-shlakli, elektron-nurli va lazerli payvandlash jarayonlarining zamonaviy ahvoli va rivojlantirishning istiqbollari, eritib payvandlashda keng tarqalgan texnologiyalari,

ishlatiladigan jihozlari, uskunalari bo'yicha bilim, ko'nikma va malakalarni to'g'risida ko'nikma va malakalarini tarkib toptirish.

#### **Modulning vazifalari:**

- eritib payvandlash jarayonlarining zamonaviy ahvolini o'rganish;
- mashinasozlikda qo'llaniladigan yangi eritib payvandlash usullarni qo'llash;
- mashinasozlikda qo'llaniladigan yangi eritib payvandlash jihozlaridan foydalanish.

#### **Modul bo'yicha tinglovchilarning bilim, ko'nikma, malaka va kompetensiyalariga qo'yiladigan talablar**

“Eritib payvandlash ishlatiladigan zamonaviy texnika va texnologiyalar” modulini o'zlashtirish jarayonida amalga oshiriladigan masalalar doirasida:

#### **Tinglovchi:**

- mashinasozlikda eritib payvandlash uslublarning ilmiy asoslari;
  - eritib payvandlashning yangi zamonaviy turlari;
  - eritib payvandlashning fizik asoslari;
  - yoyli dastakli payvandlashning dolzarb muammolari va istiqbollari;
  - flyus ostida payvandlashning rivojlanish tendentsiyalari;
  - himoya gazlar muhitida payvandlashning rivojlanish tendentsiyalari;
  - elektr-shlak payvandlashning dolzarb muammolari va zamonaviy yutuqlari;
  - lazerli payvandlashning zamonaviy texnologiyalari;
  - plazmali payvandlashning dolzarb muammolari va ularni hozirgi kundagi o'rni;
  - elektron-nurli payvandlashning dolzarb muammolari va ularni bartaraf etish yo'llari;
  - mashinasozlikda eritib payvandlash texnologiyasining zamonaviy tendentsiyalari haqida **bilimlarga ega bo'lishi**;
  - yoyli dastakli payvandlash rejimini hisobini bajarish va ularni tahlil qilish;
  - himoya gazlar muxitida payvandlash rejimini hisobini bajarish va ularni tahlil qilish;
  - flyus ostida payvandlash rejimini hisobini bajarish va ularni tahlil qilish
- ko'nikma va malakalarini egallashi**;
- egallagan bilim va ko'nikmalarga asoslangan holda eritib payvandlash ishlab chiqarish texnologik jarayonlarini tashkil etish;
  - eritib payvandlash jarayonlarining muammolarini yechish **kompetensiyalarni egallashi lozim.**

#### **Modulni tashkil etish va o'tkazish bo'yicha tavsiyalar**

“Eritib payvandlash ishlatiladigan zamonaviy texnika va texnologiyalar” moduli ma'ruza va amaliy mashg'ulotlar shaklida olib boriladi.

-Kursni o'qitish jarayonida ta'limning zamonaviy metodlari, axborot-kommunikatsiya texnologiyalari qo'llanilishi, shuningdek, ma'ruza darslarida zamonaviy kompyuter texnologiyalari yordamida taqdimot va elektron-didaktik texnologiyalarni;

- o'tkaziladigan amaliy mashg'ulotlarda texnik vositalardan, blits-so'rovlar, aqliy hujum, guruhli fikrlash, kichik guruhlar bilan ishlash, va boshqa interfaol ta'lim metodlarini qo'llash nazarda tutiladi.

## Modulning o‘quv rejadagi boshqa modullar bilan bog‘liqligi va uzviyligi

“Eritib payvandlash ishlatiladigan zamonaviy texnika va texnologiyalar” moduli bo‘yicha mashg‘ulotlar o‘quv rejasidagi “Bosim ostida payvandlashning zamonaviy texnologiyalari” kabi modullar bilan uzviy aloqadorlikda olib boriladi.

### Modulning oliy ta’limdagi o‘rni

Modulni o‘zlashtirish orqali tinglovchilar ta’lim va tarbiya jarayonlarini normativ-huquqiy asoslarini o‘rganish, ularni tahlil etish, amalda qo‘llash va baholashga doir kasbiy kompetentlikka ega bo‘ladila

### MODUL BO‘YICHA SOATLAR TAQSIMOTI

№	Modul tarkibi	Auditoriyadagi o‘quv yuklamasi			
		Jumladan:			
		Jami	Nazariy	Amaliy mashg‘ulot	Kuchma mashg‘ulot
1.	<p><b>Zamonaviy eritib payvandlash usullarining dolzarb muammolari va zamonaviy yutuqlari</b></p> <p>Mashinasozlikda eritib payvandlash uslublarning ilmiy asoslari. Eritib payvandlashda yuzaga keladigan muammolar va ularni bartaraf etish. Yoyli dastakli payvandlashning dolzarb muammolari va istiqbollari. Flyus ostida payvandlashning rivojlanish tendentsiyalari. Himoya gazlar muhitida payvandlashning rivojlanish tendentsiyalari. Elektr-shlak payvandlashning dolzarb muammolari va zamonaviy yutuqlari. Lazerli payvandlashning zamonaviy texnologiyalari. Plazmali payvandlashning dolzarb muammolari va ularni hozirgi kundagi o‘rni. Elektron-nurli payvandlashning dolzarb muammolari va ularni bartaraf etish yo‘llari.</p>	4	2		2
2.	<p><b>Himoya gaz muhitida payvandlash zamonaviy texnologiyasi va jihozlari.</b></p> <p>Sanoatda himoya gazlarda yoyli payvandlash fizik-kimyoviy asoslarining istiqbollari. Himoya gazlarda yoyli payvandlash uchun zamonaviy texnika va texnologiyalari. Himoya gazlarda erimaydigan elektrodlar bilan payvandlash uchun jihozlarning rivojlanish tendentsiyalari.</p>	4	2		2
3.	<p><b>Flyus ostida, elektr-shlakli, elektron-nurli va lazerli payvandlash zamonaviy texnologiyasi va jihozlari.</b></p>	4	2		2

	Flyus ostida yoyli payvandlash fizik-kimyoviy asoslarining istiqbollari. Flyus ostida payvandlashda flyusning dolzarb muammolari va zamonaviy yutuqlari. Flyus ostida payvandlashning zamonaviy texnika va texnologiyalari. Elektr-shlak payvandlash fizik-kimyoviy asoslarining istiqbollari. Lazerli payvandlash zamonaviy texnika va texnologiyalari. Qattiq jisimli lazer. Gazli texnologik lazer.				
4.	<b>Payvandlash ishlab chikarishini mexanizatsiyalash va avtomatlashtirishning dolzarb muammolari va zamonaviy yutuqlari.</b> Payvandlash ishlab chikarishini mexanizatsiyalash va avtomatlashtirishning istiqbollari. Yigish payvandlash yordamchi ishlarini mexanizatsiyalashning dolzarb muammolari va ularni bartaraf etish yo'llari. Mashinasozlikda uzluksiz va avtomatik liniyalari. Payvandlash texnologiyasida robotlari.	4	2		2
5.	<b>Zamonaviy eritib payvandlash usullarining dolzarb muammolari va zamonaviy yutuqlari.</b> Eritib payvandlashda payvand birikmalar va payvand choklarning chizmalarda belgilanishini zamonaviy yondoshuvlari. Payvandlash simlarni rusumlashtirishini o'rganish	2		2	
6.	<b>Himoya gaz muhitida payvandlash zamonaviy texnologiyasi va jihozlari.</b> Karbonat angidrid gazlari muhitida payvandlash rejimlarini hisoblashning zamonaviy tendentsiyalari. Himoyalovchi gazlarni urganish.	2		2	
7	<b>Flyus ostida, elektr-shlakli, elektron-nurli va lazerli payvandlash zamonaviy texnologiyasi va jihozlari.</b> Flyus ostida payvandlash rejimlarini hisoblashning zamonaviy tendentsiyalari. Payvandlash flyuslarni urganish.	2		2	
8	<b>Zamonaviy yoyli dastakli payvandlash uchun metall qoplamali elektrodlar</b> Zamonaviy yoyli dastakli payvandlash uchun metall qoplamali elektrodlar rusumlashni o'rganish.	2		2	
9	<b>Yoyli dastakli payvandlash zamonaviy texnologiyasi va jihozlari</b> Yoyli dastakli payvandlash rejimlarini hisoblashning zamonaviy tendentsiyalari	2		2	
	<b>Hammasi</b>	<b>24</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>6</b>

## **NAZARIY MASHG‘ULOTLAR MAZMUNI**

### **1-MAVZU: ZAMONAVIY ERITIB PAYVANDLASH USULLARINING DOLZARB MUAMMOLARI VA ZAMONAVIY YUTUQLARI. (2 soat)**

Mashinasozlikda payvandlash usublarning ilmiy asoslari. Eritib payvandlashda yuzaga keladigan muammolar va ularni bartaraf etish. Yoyli dastakli payvandlashning dolzarb muammolari va istiqbollari. Flyus ostida payvandlashning rivojlanish tendentsiyalari. Himoya gazlar muhitida payvandlashning rivojlanish tendentsiyalari. Elektr-shlak payvandlashning dolzarb muammolari va zamonaviy yutuqlari. Lazerli payvandlashning zamonaviy texnologiyalari. Plazmali payvandlashning dolzarb muammolari va ularni hozirgi kundagi o‘rni. Elektron-nurli payvandlashning dolzarb muammolari va ularni bartaraf etish yo‘llari.

### **2-MAVZU: HIMOYA GAZ MUHITIDA PAYVANDLASH ZAMONAVIY TEXNOLOGIYASI VA JIHOZLARI. (2 soat)**

Sanoatda himoya gazlarda yoyli payvandlash fizik-kimyoviy asoslarining istiqbollari. Himoya gazlarda yoyli payvandlash uchun zamonaviy texnika va texnologiyalari. Himoya gazlarda erimaydigan elektrodlar bilan payvandlash uchun jihozlarning rivojlanish tendentsiyalari.

### **3-MAVZU: FLYUS OSTIDA, ELEKTR-SHLAKLI, ELEKTRON-NURLI VA LAZERLI PAYVANDLASH ZAMONAVIY TEXNOLOGIYASI VA JIHOZLAR. (2 soat)**

Flyus ostida yoyli payvandlash fizik-kimyoviy asoslarining istiqbollari. Flyus ostida payvandlashda flyusning dolzarb muammolari va zamonaviy yutuqlari. Flyus ostida payvandlashning zamonaviy texnika va texnologiyalari. Elektr-shlak payvandlash fizik-kimyoviy asoslarining istiqbollari. Lazerli payvandlash zamonaviy texnika va texnologiyalari. Qattiq jisimli lazer. Gazli texnologik lazer.

### **4-MAVZU: PAYVANDLASH ISHLAB CHIKARISHINI MEXANIZATSIYALASH VA AVTOMATLASHTIRISHNING DOLZARB MUAMMOLARI VA ZAMONAVIY YUTUQLARI. (2 soat)**

Payvandlash ishlab chikarishini mexanizatsiyalash va avtomatlashtirishning istiqbollari. Yigish payvandlash yordamchi ishlarini mexanizatsiyalashning dolzarb muammolari va ularni bartaraf etish yo‘llari. Mashinasozlikda uzluksiz va avtomatik liniyalari. Payvandlash texnologiyasida robotlari.



## **AMALIY MASHG'ULOTLAR MAZMUNI**

### **1- AMALIY MASHG'ULOT: ZAMONAVIY ERITIB PAYVANDLASH USULLARINING KLASSIFIKATSIYASINING DOLZARB MUAMMOLARI VA ZAMONAVIY YUTUQLARI (2 soat)**

Eritib payvandlashda payvand birikmalar va payvand choklarning chizmalarda belgilanishini zamonaviy yondoshuvlari. Payvandlash simlarni rusumlashtirishini o'rganish

### **2-AMALIY MASHG'ULOT: HIMOYA GAZ MUHITIDA PAYVANDLASH ZAMONAVIY TEXNOLOGIYASI VA JIHOZLARI. (2 soat)**

Karbonat angidrid gazlari muhitida payvandlash rejimlarni hisoblashning zamonaviy tendentsiyalari. Himoyalovchi gazlarni urganish.

### **3-AMALIY MASHG'ULOT: FLYUS OSTIDA, ELEKTR-SHLAKLI, ELEKTRON-NURLI VA LAZERLI PAYVANDLASH ZAMONAVIY TEXNOLOGIYASI VA JIHOZLARI. (2 soat)**

Flyus ostida payvandlash rejimlarini hisoblashning zamonaviy tendentsiyalari. Payvandlash flyuslarni urganish.

### **4-AMALIY MASHG'ULOT: ZAMONAVIY YOYLI DASTAKLI PAYVANDLASH UCHUN METALL QOPLAMALI ELEKTRODLAR. (2 soat)**

Zamonaviy yoyli dastakli payvandlash uchun metall qoplamali elektrodlar rusumlashni o'rganish.

### **5- AMALIY MASHG'ULOT:YOYLI DASTAKLI PAYVANDLASH ZAMONAVIY TEXNOLOGIYASI VA JIHOZLARI (2 soat)**

Yoyli dastakli payvandlash rejimlarini hisoblashning zamonaviy tendentsiyalari

#### **O'QITISH SHAKLLARI**

- Mazkur modul bo'yicha quyidagi o'qitish shakllaridan foydalaniladi:
- ma'ruzalar, amaliy mashg'ulotlar (ma'lumotlar va texnologiyalarni anglab olish, motivatsiyani rivojlantirish, nazariy bilimlarni mustahkamlash);
- davra suhbatlari (ko'rilayotgan loyiha yechimlari bo'yicha taklif berish qobiliyatini rivojlantirish, eshitish, idrok qilish va mantiqiy xulosalar chiqarish);
- bahs va munozaralar (loyihalar yechimi bo'yicha dalillar va asosli argumentlarni taqdim qilish, eshitish va muammolar yechimini topish qobiliyatini rivojlantirish).

## II. MODULNI O‘QITISHDA FOYDALANILADIGAN INTERFAOL TA’LIM METODLARI

### “SWOT-tahlil” metodi.

**Metodning maqsadi:** mavjud nazariy bilimlar va amaliy tajribalarni tahlil qilish, taqqoslash orqali muammoni hal etish yo‘llarni topishga, bilimlarni mustahkamlash, takrorlash, baholashga, mustaqil, tanqidiy fikrlashni, nostandart tafakkurni shakllantirishga xizmat qiladi.

<b>S – (strength)</b>	• кучли томонлари
<b>W – (weakness)</b>	• заиф, кучсиз томонлари
<b>O – (opportunity)</b>	• имкониятлари
<b>T – (threat)</b>	• тўсиқлар

**Metodning qo‘llanilishi:** Lazerli payvandlashning SWOT tahlilini ushbu jadvalga tushiring.

<b>S</b>	Lazerli payvandlashning kuchli tomonlari	Payvand chokning yuqori sifatligi...
<b>W</b>	Lazerli payvandlashning kuchsiz tomonlari	Kimmat baxoligi...
<b>O</b>	Lazerli payvandlashdan foydalanishning imkoniyatlari (ichki)	Yupka metallni payvandlash, rangli metallarni payvandlash...
<b>T</b>	Lazerli payvandlash to‘siqlar (tashqi)	Payvandlash sifati gaz aralashmalaridan bog‘liq...

## «Xulosalash» (Rezyume, Veer) metodi

**Metodning maqsadi:** Bu metod murakkab, ko'ptarmoqli, mumkin qadar, muammoli xarakteridagi mavzularni o'rganishga qaratilgan. Metodning mohiyati shundan iboratki, bunda mavzuning turli tarmoqlari bo'yicha bir xil axborot beriladi va ayni paytda, ularning har biri alohida aspektlarda muhokama etiladi. Masalan, muammo ijobiy va salbiy tomonlari, afzallik, fazilat va kamchiliklari, foyda va zararlari bo'yicha o'rganiladi. Bu interfaol metod tanqidiy, tahliliy, aniq mantiqiy fikrlashni muvaffaqiyatli rivojlantirishga hamda o'quvchilarning mustaqil g'oyalari, fikrlarini yozma va og'zaki shaklda tizimli bayon etish, himoya qilishga imkoniyat yaratadi. "Xulosalash" metodidan ma'ruza mashg'ulotlarida individual va juftliklardagi ish shaklida, amaliy va seminar mashg'ulotlarida kichik guruhlardagi ish shaklida mavzu yuzasidan bilimlarni mustahkamlash, tahlili qilish va taqqoslash maqsadida foydalanish mumkin.

### Методни амалга ошириш тартиби:



тренер-ўқитувчи иштирокчиларни 5-6 кишидан иборат кичик гуруҳларга ажратади;



тренинг мақсади, шартлари ва тартиби билан иштирокчиларни таништиргач, ҳар бир гуруҳга умумий муаммони таҳлил қилиниши зарур бўлган қисмлари туширилган тарқатма материалларни



ҳар бир гуруҳ ўзига берилган муаммони атрофлича таҳлил қилиб, ўз мулоҳазаларини тавсия этилаётган схема бўйича тарқатмага ёзма баён қилади;



навбатдаги босқичда барча гуруҳлар ўз тақдимотларини ўтказадилар. Шундан сўнг, тренер томонидан таҳлиллар умумлаштирилади, зарурий ахборотлар билан тўлдирилади ва мавзу

Elektr yoyli payvandlash					
Yoyli dastakli		Flyus ostida		Himoya gaz muhitida	
afzalligi	kamchiligi	afzalligi	kamchiligi	afzalligi	kamchiligi
<b>Xulosa:</b>					

### Metodning qo'llanilishi:

#### “Keys-stadi” metodi

«**Keys-stadi**» - inglizcha so'z bo'lib, («case» – aniq vaziyat, hodisa, «stadi» – o'rganmoq, tahlil qilmoq) aniq vaziyatlarni o'rganish, tahlil qilish asosida o'qitishni amalga oshirishga qaratilgan metod hisoblanadi. Mazkur metod dastlab 1921 yil Garvard universitetida amaliy vaziyatlardan iqtisodiy boshqaruv fanlarini o'rganishda foydalanish tartibida qo'llanilgan. Keysda ochiq axborotlardan yoki aniq voqea-hodisadan vaziyat sifatida tahlil uchun foydalanish mumkin. Keys harakatlari o'z ichiga quyidagilarni qamrab oladi: Kim (Who), Qachon (When), Qaerda (Where), Nima uchun (Why), Qanday/ Qanaqa (How), Nima-natija (What).

#### “Keys metodi” ni amalga oshirish bosqichlari

Ish bosqichlari	Faoliyat shakli va mazmuni
<b>1-bosqich:</b> Keys va uning axborot ta'minoti bilan tanishtirish	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ yakka tartibdagi audio-vizual ish;</li> <li>✓ keys bilan tanishish(matnli, audio yoki media shaklda);</li> <li>✓ axborotni umumlashtirish;</li> <li>✓ axborot tahlili;</li> <li>✓ muammolarni aniqlash</li> </ul>
<b>2-bosqich:</b> Keysni aniqlashtirish va o'quv topshirig'ni belgilash	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ individual va guruhda ishlash;</li> <li>✓ muammolarni dolzarblik ierarxiasini aniqlash;</li> <li>✓ asosiy muammoli vaziyatni belgilash</li> </ul>
<b>3-bosqich:</b> Keysdagi asosiy muammoni tahlil etish orqali o'quv topshirig'ining echimini izlash, hal etish yo'llarini ishlab chiqish	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ individual va guruhda ishlash;</li> <li>✓ muqobil echim yo'llarini ishlab chiqish;</li> <li>✓ har bir echimning imkoniyatlari va to'siqlarni tahlil qilish;</li> <li>✓ muqobil echimlarni tanlash</li> </ul>
<b>4-bosqich:</b> Keys echimini	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ yakka va guruhda ishlash;</li> </ul>

echimini shakllantirish va asoslash, taqdimot.	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ muqobil variantlarni amalda qo'llash imkoniyatlarini asoslash;</li> <li>✓ ijodiy-loyiha taqdimotini tayyorlash;</li> <li>✓ yakuniy xulosa va vaziyat echimining amaliy aspektlarini yoritish</li> </ul>
--	--

**Keys.** 09Г2С markali po'latdan tayyorlangan kosinka devorga payvandlangan va gorizonta! yo'nalgan P kuch bilan yuklangan. 1)Payvand birikma mustaxkamligi xisoblansin. 2) Kuchni vertikal xolda yo'naltirish mumkinligi tekshirilsin. H=200mm, a=160mm, k=5mm, P=4000kg,  $[\sigma]=2000\text{kg}/\text{sm}^2$

### «FSMU» metodi

**Texnologiyaning maqsadi:** Mazkur texnologiya ishtirokchilardagi umumiy fikrlardan xususiy xulosalar chiqarish, taqqoslash, qiyoslash orqali axborotni o'zlashtirish, xulosalash, shuningdek, mustaqil ijodiy fikrlash ko'nikmalarini shakllantirishga xizmat qiladi. Mazkur texnologiyadan ma'ruza mashg'ulotlarida, mustahkamlashda, o'tilgan mavzuni so'rashda, uyga vazifa berishda hamda amaliy mashg'ulot natijalarini tahlil etishda foydalanish tavsiya etiladi.

#### Texnologiyani amalga oshirish tartibi:

- qatnashchilarga mavzuga oid bo'lgan yakuniy xulosa yoki g'oya taklif etiladi;
- har bir ishtirokchiga FSMU texnologiyasining bosqichlari yozilgan qog'ozlarni tarqatiladi:



- ishtirokchilarning munosabatlari individual yoki guruhiiy tartibda taqdimot qilinadi.

FSMU tahlili qatnashchilarda kasbiy-nazariy bilimlarni amaliy mashqlar va mavjud tajribalar asosida tezroq va muvaffaqiyatli o'zlashtirilishiga asos bo'ladi.

### **Mavzuga qo'llanilish:**

**Fikr:** “Flyus ostida payvandlash – bu yukori unumdorli payvandlash usulidir”.

**Topshiriq:** Mazkur fikrga nisbatan munosabatingizni FSMU orqali tahlil qiling.

### **“Assesment” metodi**

**Metodning maqsadi:** mazkur metod ta'lim oluvchilarning bilim darajasini baholash, nazorat qilish, o'zlashtirish ko'rsatkichi va amaliy ko'nikmalarini tekshirishga yo'naltirilgan. Mazkur texnika orqali ta'lim oluvchilarning bilish faoliyati turli yo'nalishlar (test, amaliy ko'nikmalar, muammoli vaziyatlar mashqi, qiyosiy tahlil, simptomlarni aniqlash) bo'yicha tashhis qilinadi va baholanadi.

### **Metodni amalga oshirish tartibi:**

“Assesment” lardan ma'ruza mashg'ulotlarida talabalarning yoki qatnashchilarning mavjud bilim darajasini o'rganishda, yangi ma'lumotlarni bayon qilishda, seminar, amaliy mashg'ulotlarda esa mavzu yoki ma'lumotlarni o'zlashtirish darajasini baholash, shuningdek, o'z-o'zini baholash maqsadida individual shaklda foydalanish tavsiya etiladi. Shuningdek, o'qituvchining ijodiy yondashuvi hamda o'quv maqsadlaridan kelib chiqib, assesmentga qo'shimcha topshiriqlarni kiritish mumkin.

### **Metodning qo'llanilishi:**

Har bir katakdagi to'g'ri javob 5 ball yoki 1-5 balgacha baholanishi mumkin.

#### **Тест**

- 1.Кайси пайвандлаш усуллари эритиб пайвандлаш гурухига кирмийди?
- А. ёйли дастакли

#### **Қиёсий таҳлил**

- Флюс остида пайвандлаш жиҳозларидан фойдаланиш кўрсаткичларини таҳлил

#### **Тушунча таҳлили**

- Ёйли дастакли пайвандлаш жиҳозлари изоҳланг...

#### **Амалий кўникма**

- Ҳимоя газларни муҳитида пайвандлаш режимларни ҳисобланг?

### **“Bilaman /Bilishni xohlayman/ Bilib oldim” metodi (B-B-B)**

“Bilaman /Bilishni xohlayman/ Bilib oldim” metodi - yangi o'tiladigan mavzu bo'yicha talabalarning birlamchi bilimlarini aniqlash yoki o'tilgan mavzuni qay darajada

o'zlashtirganligini aniqlash uchun ishlatiladi. Metodni amalga oshirish uchun sinf doskasiga yangi o'tiladigan mavzu bo'yicha asosiy tushuncha va iboralar yoziladi, talaba berilgan vazifani o'zlariga belgilaydi. Yuqorida berilgan tushuncha iboralarni bilish maqsadida quyidagi chizma chiziladi:

<b>Bilaman</b>	<b>Bilishni xohlayman</b>	<b>Bilib oldim</b>

Ushbu metodda talabai tomonidan berilgan vazifani yakka tartibda yoki jutlikda jadvalni tuldirdi. Ya'ni taxminan biz nimani bilamiz ustunida ro'yxat tuzish fikrlarni toifalar bo'yicha guruhlash. Bilishni xohlayman ustuni uchun savollar olish va savollarni o'ylab belgilar qo'yish. Biz nimani bildik ustuniga asosiy fikrlarni yozish.

**Mavzuga qo'llanilishi:**

Bilaman	Bilimayman	Bilishni hohlayman
Yoy dastakli payvandlash		
Flyus ostida payvandlash.		
Himoya gazlar muhitida payvandlash.		
Elektr-shlak payvandlash.		

**“5 daqiqali esse” metodi**

Esse metodi - fransuzcha tajriba, dastlabki loyiha, shaxsning biror mavzuga oid yozma ravishda ifodalangan dastlabki mustaqil erkin fikri. Bunda

Talaba o'zining mavzu bo'yicha taassurotlari, g'oyasi va qarashlarini erkin tarzda bayon qiladi. Esse yozishda hayolga kelgan dastlabki fikrlarni zudlik bilan qog'ozga tushirish, iloji boricha ruchkani qog'ozdan uzmasdan - to'xtamasdan yozish, so'ngra matnni qayta tahlil qilib, takomillashtirish tavsiya etiladi. Mana shundagina yozilgan essening haqqoniy bo'lishi e'tirof etilgan. Esseni muayyan mavzu, tayanch tushuncha yoki erkin mavzuga bag'ishlab yozish maqsadga muvofik. Ba'zan, ayniqsa tarbiyaviy soatlarda ta'lim oluvchilarga o'zlariga yoqqan mavzu buyicha esse yozdirish ham yaxshi natija beradi.

Yozma topshiriqning ushbu turi talabalarning mavzuga doir o'z mustaqil fikrlarini ifodalay olishga yordam berish va o'qituvchiga o'z talabalari o'quv materialini bilan tanishganda qaysi jihatlariga ko'proq e'tibor berishlari xususida fikrlash imkonini beradi. Aniq qilib aytganda, talabalardan quyidagi ikki topshiriqni bajarish: mazkur mavzu bo'yicha ular nimalarni o'rganganliklarini mustaqil bayon etish va ular baribir javobini ololmagan bitta savol berishni so'raladi.

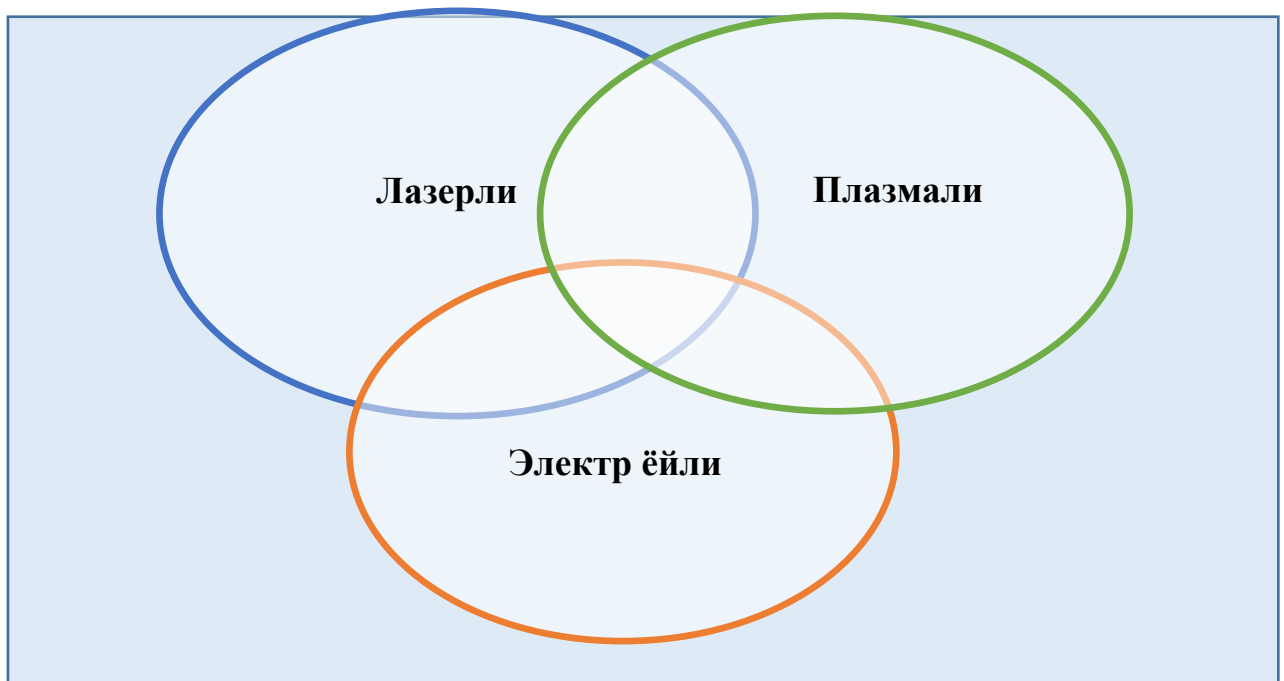
### **“Venn diagramma” metodi**

Metodning maqsadi: Bu metod grafik tasvir orqali o'qitishni tashkil etish shakli bo'lib, u ikkita o'zaro kesishgan aylana tasviri orqali ifodalanadi. Mazkur metod turli tushunchalar, asoslar, tasavurlarning analiz va sintezini ikki aspekt orqali ko'rib chiqish, ularning umumiy va farqlovchi jihatlarini aniqlash, taqqoslash imkonini beradi.

#### **Metodni amalga oshirish tartibi:**

- ishtirokchilar ikki kishidan iborat juftliklarga birlashtiriladilar va ularga ko'rib chiqilayotgan tushuncha yoki asosning o'ziga xos, farqli jihatlarini (yoki aksi) doiralari ichiga yozib chiqish taklif etiladi;
- navbatdagi bosqichda ishtirokchilar to'rt kishidan iborat kichik guruhlariga birlashtiriladi va har bir juftlik o'z tahlili bilan guruh a'zolarini tanishtiradilar;
- juftliklarning tahlili eshitilgach, ular birgalashib, ko'rib chiqilayotgan muammo yoxud tushunchalarning umumiy jihatlarini (yoki farqli) izlab topadilar, umumlashtiradilar va doirachalarning kesishgan qismiga yozadilar.

Metodning mavzuga qo'llanilishi: Eritib payvandlash turlari bo'yicha





### **III. NAZARIY MATERIALLAR**

#### **1-ma`ruza. Zamonaviy eritib payvandlash usullarining dolzarb muammolari va zamonaviy yutuqlari**

##### **Reja:**

- 1.1. Mashinasozlikda payvandlash usublarning ilmiy asoslari.
- 1.2. Eritib payvandlashda yuzaga keladigan muammolar va ularni bartaraf etish
- 1.3. Eritib payvandlash usullari tasnifi

##### **1.1 Mashinasozlikda payvandlash usublarning ilmiy asoslari**

Metallarga ishlov berish milodiy davrdagi isnonlardan boshlangan, ular toshlarni yorish uchun yana bir boshka utkir toshlar kerak bulishligini anglab etishdi. Birinchi ishlov berilgan metall mis edi, chunki bu metall plastik yumshok va keng tarkalgan metal xisoblangan.<sup>1</sup> Asosan mis buyumlar payvandlanar edi, uni oldindan qizdirib so`ng bosim bilan payvandlanar edi. Mis, bronza, qo`rg`oshin xususiyatli metallardan buyumlar tayyorlashda, o`ziga xos quyma payvand bilan bajarilar edi. Birikadigan detallar qoliplanib, qizdirilar edi va tutushadigan joyiga oldindan tayorlangan erigan metall quyular edi. Temir va uning qotishmalaridan buyumlarni tayorlashda temirchilik o`chog`ida «payvand tobi» darajasigacha qizdirib so`ng toblash natijasida buyumlar tayorlanar edi. Bu usul temirchilik o`chog`ida payvandlash deb nom olgan edi. Payvandlash usullari juda sekin rivojlangan, shuning uchun ko`pincha payvandlashning jihozlari, qurilmalari va texnik usullari o`zgarishi yuz yillar davomida sezilarli darajada o`zgarmagan.

Texnika soxasida keskin o`zgarishlar XIX asr oxiri XX asr boshlarida sezila boshladi. 1801 yilda Xamfri Devi birinchi bo`lib yoy zaryadsizlanishini tadqiqot qildi va ochdi. Yoyli zaryadsizlanish yuqori darajali issiqliq ma`nbai va yuqori darajada yorituvchanligi bilan amaliy qo`llanishga tez kiritilmadi, chunki, yoy ta`minlanishi uchun zarur bo`lgan tok kuchlanishini etkazib beruvchi manba yo`k edi. Bunday manbalar faqatgina XIX asr oxirida paydo bo`ldi. Yoy zaryadsizlanish ochilishi davriga elektrotexnika endigina tashkil etilayotgan edi, elektrotexnik sanoati yo`k edi. 1821 yilda ingliz etakchi fizigi M. Faradey elektromagnetizmni eksperimental tadqiqot qilishida

---

<sup>1</sup> Edward R. Bohard. Welding: Principles and Practces - American Welding Society - N.Y.: Connect Learn Success, 2012 – p. 3

elektromagnit induksiyani ochdi va shu orqali elektryurutuvchi va elektr generatorni qurilmalar prinsipini ishlab chiqdi.

Ingliz fizigi D. Maksvell matematik xisoblashlar 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 beradi. 1881 yilda Avgust De Meritens erimaydigan ko'mir elektrod bilan elektryoyli payvandlash usulini ixtiro qildi. 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 payvandlanganda u payvand birikmani yonboshlab joylashtirish usulini qo'llagan. Yupqa tunuka listlarni payvandlashda, payvand birikmani tayyorlash list chekasini bortini chiqarib payvandlashga tayorlangan. Payvandlash sifatini oshirish uchun ular flyus ishlatishar edi: po'latlarni payvandlashda – kvarsli kum, marmar; misni payvandlashda – bura va nashatir.

1888 yillarda rus injeneri N.G. Slavyanov eriydigan elektrod metall bilan yoyli payvandlashni taklif etdi. Amerika kushma shtatlarida esa S. L. Koffin payvandlab ishlab chikarishni kullashni birinchilar katoridan bulgan.<sup>2</sup>

Fransuz olimi Anri Lui Le Shatel`e gaz aralashmalarini yonishini tadqiqot qilish natijasida gaz yordamida payvandlashni ishlab chiqdi. 1895 yilda u fransuz fanlar akademiyasiga asetilen va kislorod aralashmasi yordamida yuqori xaroratli alanga hosil qilish haqida xisobot berdi. XX asr boshlarida birinchi marta yonuvchi gazlarni kislorod aralashmasida payvandlash uchun qo'llanib ko'rildi. Birinchi asetilen-kislorod gorelkasi konstruksiyasini Edmon Fushe ishlab chiqdi, unga Germaniyada 1903 yilda patent oldi. 1904 yilda Fransiyada kesish uchun asetilen-kislorod gorelkasini qo'llashni sinab ko'rishdi. Sanoatning jadal rivojlanishi va texnikaning xamma sohalaridagi metallarni payvandlashda: termit aralashmalar, elektron nur, lazer, yuqori xaroratli plazma, ultratovush va boshqa yangi effektiv payvandlash usullari ko'llaniladi.

---

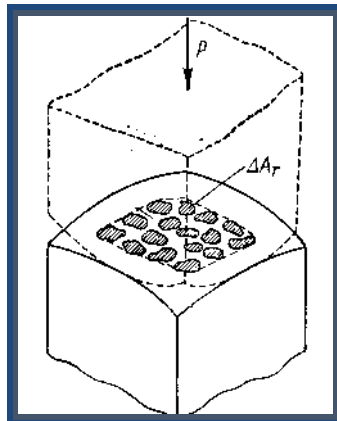
<sup>2</sup> Edward R. Bohard. Welding: Principles and Practces - American Welding Society - N.Y.: Connect Learn Success, 2012 – p. 4

## 1.2 Eritib payvandlashda yuzaga keladigan muammolar va ularni bartaraf etish

Payvandlash – metallar, qotishmalar va turli materiallarni plastik deformatsiyalash yoki birikilayotgan qismlar orasini qizdirish bilan atomlararo birikish natijasida ajralmas birikma hosil qiluvchi texnologik jarayondir.<sup>3</sup>

Atomlararo kuchlar taʼsiri oqibatida birikmalar hosil qilish jarayoniga materiallarni payvandlash deyiladi. Maʼlum boʻlishicha detal metallining yuzadagi atomlari, erkin, toʻyinmagan aloqalari mavjud, bular atomlararo kuch taʼsiri masofasida boʻlgan xar xil atom va molekulalarni oʻz ichiga oladi. Agar ikki metall detailni atomlararo kuch taʼsiri masofasigacha yakinlashtirsak, yaʼni metall ichida qanday masofada boʻlishsa shungacha, unda tutashgan yuzalarning bir butun ulanishini koʻramiz. Birikish jarayoni energiya xarjisiz va tez oʻz ixtiyoriy amaliy oniy kechadi.

Ayrim metallar xona xaroratida nafaqat oddiy tutashishda, balki kuchli qisishda ham birikmaydi. Qattiq metallarni birikishiga uning qattiqligi xalaqit beradi, tutashish qismiga qanchalik ishlov berilsa ham ularni tutashtirishda koʻp joylari tutashmaydi.<sup>4</sup>

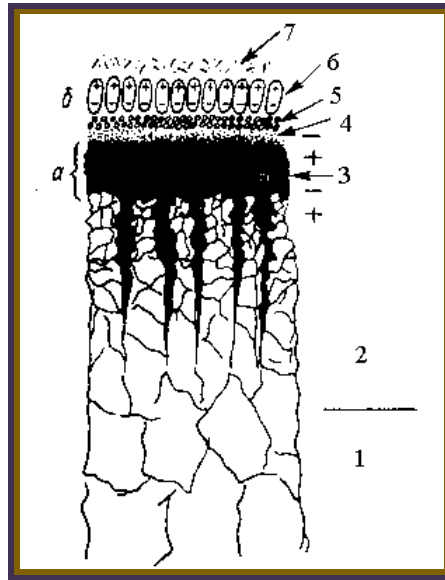


**1.1-rasm.** *Metalli detailni va mexanik tutashishi:*  $\Delta A_r$  - elementar (yagona) mikrotutashuv maydoni.

Birikish jarayoniga metall yuzalarining kirligi qattiq taʼsir etadi – oksidlar, yogʻli plyonkalar va boshqalar, hamda gaz molekulalarining adsorblashgan qatlami, va kanchalik uzoq vaqt toza saqlash faqat yuqori vakuumga bogʻlik ( $1 \cdot 10^{-8}$  mm sim. ust.).

<sup>3</sup> Edward R. Bohard. Welding: Principles and Practces - American Welding Society - N.Y.: Connect Learn Success, 2012 – p. 2

<sup>4</sup> Edward R. Bohard. Welding: Principles and Practces - American Welding Society - N.Y.: Connect Learn Success, 2012 – p.



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

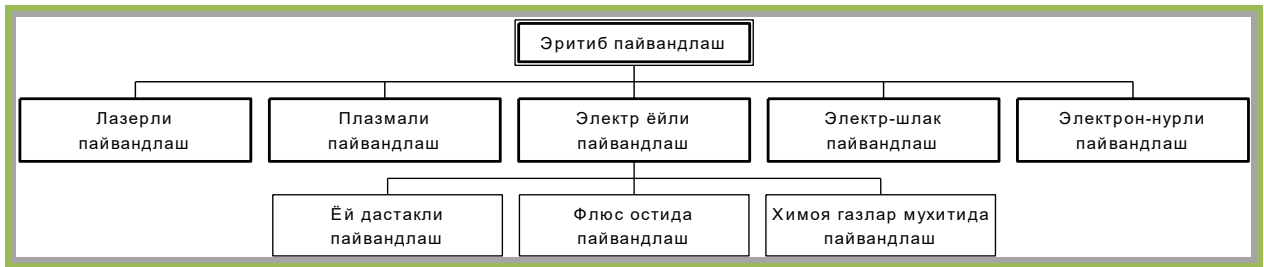
1 – metallning chuqur qatlami, plastik deformatsiya taʼsir etmagan; 2 – yuza qatlami kristallitlarni oksid qatlamlari bilan; 3 – oksid qatlam; 4 – kislorod anionlarning adsorb qatlami va havoning neytral molekulasi; 5 – suv molekulalarining katlami; 6 – yogʻli molekulalar qatlami; 7 – ionlashgan chang zarralari.

Payvandlashdagi kiyinchiliklarni bartaraf etish uchun bosim va qizdirish qoʻllaniladi.

Haroratni oshirib borish bilan qizdirishda metall mayin boʻla boshlaydi. Metallni yanada qizdirish bilan uni suyuqlantirish mumkin; bu xolatda suyuq metall xajmi umumiy payvandlash vanna hosil qiladi.

Payvandlash davrida suyuq metall xavoning azot va kislorod tarkibi bilan faol taʼsirlashadi, bu esa chok mustaxkamligini pasaytiradi va nuqsonlar paydo boʻlishiga olib keladi. Payvandlash zonasini xavo muxitidan ximoya qilish uchun, hamda chok sifatini oshirish uchun, kerakli boʻlgan elementlarni qoʻshish uchun, metall oʻzakning yuza qatlamiga maxsus moddalarni qoplashadi yoki kukunsimon xolatida kavak oʻzak ichiga presslanadi. Payvandlash zonasini xavo muxitidan ximoya qilish uchun, inert va faol gazlar va ularning aralashmalari keng qoʻllaniladi. Shu maqsadda 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 xavo muxitidan ishonchli ximoya qiladi.

### 1.3 Eritib payvandlash usullari tasnifi

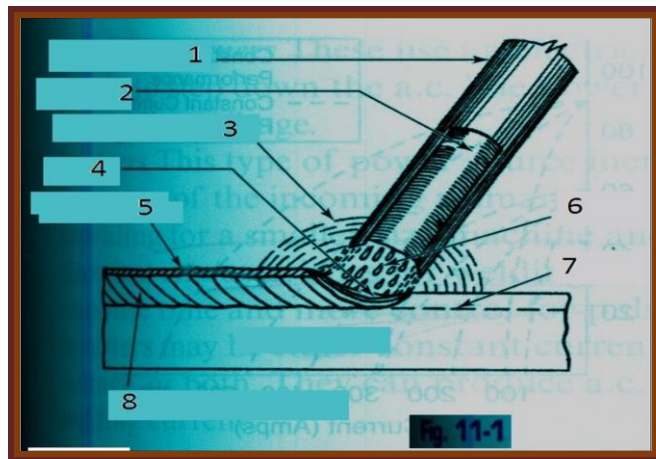


**1.3-rasm.** Eritib payvandlashning asosiy usullari tasnifining sxemasi

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

1907 yilda Shved muxandisi Kelberg elektrodlar uchun koplamaga patent oldi<sup>5</sup>.

Yoyli dastakli payvandlashda, yoy yonishi, payvandlash davrida uni ushlab turish, payvandlanayotgan yuza bo’yicha siljitish payvandchi qo’lda bajaradi. Narmal yoy uzunligi 0,5-1,1 ga elektrod diametridan oshmaydi. Elektrod diametri 3-6 mm ni tashkil etadi. Payvandlash ishlari asosiy xajmini 90-350 A va 18-30 V kuchlanishda bajariladi.



**1.4-rasm.** Yoyli dastakli payvandlash chizmasi.<sup>6</sup>

1 – elektrod qoplamasi; 2 – elektrod o’zagi; 3 – gaz himoya; 4 – payvandlash vannasi; 5 – shlak qoplamasi; 7 – asosiy metall; 8 – payvand chok.

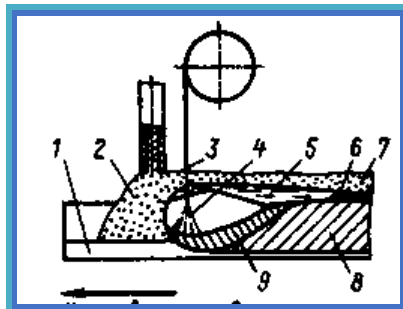
Flyus ostida yoyli payvandlash – bu yoyli eritib payvandlashdir, bunda yoy payvandlash flyusi ostida yonadi.

<sup>5</sup> Edward R. Bohard. Welding: Principles and Practces - American Welding Society - N.Y.: Connect Learn Success, 2012 – p. 3

<sup>6</sup> Edward R. Bohard. Welding: Principles and Practces - American Welding Society - N.Y.: Connect Learn Success, 2012 – p. 347

Flyus ostida payvandlashda payvand yoy buyum va payvandlash simi orasida yonadi. Yoy ta'siri bilan sim eriydi va erishuvchanligiga qarab payvandlash zonaga uzatiladi. Yoy flyus qatlami bilan qoplangan. 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 vannani hosil qiladi. Flyus suyuq parda ko'rinishida payvandlash zonani xavodan ximoyalaydi. Yoy yordamida erigan payvandlash simning metalli payvandlash vannasiga tomchilab o'tadi, u erda erigan asosiy metall bilan aralashadi. Yoyni uzoqlashtirgan sari payvandlash vannaning metalli sovushni boshlaydi, chunki issiqlik yo'qala boshlaydi, so'ng qotib chok hosil qiladi. Erigan flyus (shlak), chok yuzasida shlakli qatlam hosil qilib qotadi. Erimagan ortiqcha flyus qismi sovutilib qayta ishlatiladi

Flyus ostida ximoyalangan payvand chok yukori plastiklikka, talab etilgan mustaxkamlikka, zichlikka, korroziyaga bardoshlikka ega buladi, xamda vodorodning mikdori ancha past buladi<sup>7</sup>.



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

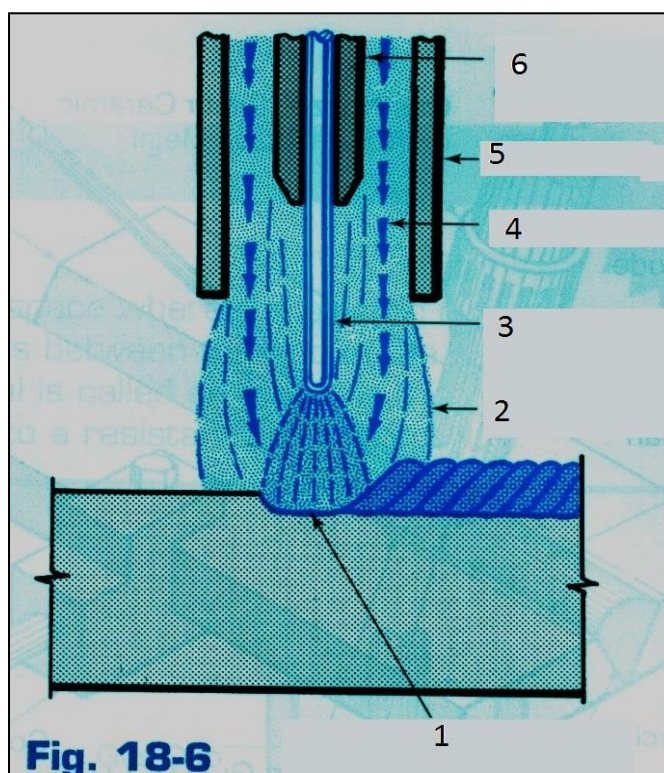
1 – payvandlanayotgan detal; 2 – flyus qatlami; 3 – payvandlash simi; 4 - payvandlash yoyi; 5 – erigan flyus; 6 – shlak qatlami; 7 – flyus qoldig'i; 8 – payvand chok; 9 – payvandlash vannasi.

**Himoya gazlar muhitida payvandlash** – bu yoyli payvandlash, bunda yoy va erigan metall, ayrim xollarda sovuyotgan chok, payvandlash zonasiga maxsus qurilma bilan etkazib berilayotgan himoya gazlar ta'sirida bo'ladi ya'ni xavo ta'siridan

<sup>7</sup> Edward R. Bohard. Welding: Principles and Practces - American Welding Society - N.Y.: Connect Learn Success, 2012 – p. 794

himoyalanadi. Himoya gazlar muhitida payvandlash g'oyasini XIX asr oxirida N.N. Benardos taklif etdi. XX asr 20 - yillarida AQShda muxandis Aleksandr va fizik Lengmyur gaz aralashmalarida o'zakli elektrod bilan payvandlashni amalga oshirishdi. 1925 yilda Lengmyur erimaydigan vol`fram elektrod bilan va himoya muhiti sifatida vodorodni ya`ni atom-vodorodli payvandlash usuli sifatida yoyli payvandlashning bilvosita ta`siri orqali payvandlashni ishlab chiqdi. XX asr 40- yillarida Aviasiya Texnikasi Ilmiy Tadqiqot Institutida inert gaz muhitida vol`fram elektrod bilan payvandlash ishlab chiqildi. 1949 yilda elektr payvandlash institutida ko'mir elektrodi bilan karbonat angidrid gaz muhitida payvandlash ishlab chiqildi.

Himoya gazlar muhitida erimaydigan elektrod bilan payvandlash – bu jarayonda issiqlik manbai sifatida yoyli razryad qo'llaniladi, yoyli razryad buyum va elektrodlar orasida qo'zg'atiladi. Himoya gazlar muhitida payvandlash eriydigan va erimaydigan elektrodlar bilan amalga oshirsa bo'ladi<sup>8</sup>.



**1.6 –rasm.** Himoya gazlar muhitida payvandlash jarayonining chizmasi: 1 – yoy; 2 – himoya atmosferasi; 3 – elektrod; 4 – himoya gazi; 5 – soplo<sup>9</sup>.

<sup>8</sup> Edward R. Bohard. Welding: Principles and Practces - American Welding Society - N.Y.: Connect Learn Success, 2012 – p. 567

<sup>9</sup> Edward R. Bohard. Welding: Principles and Practces - American Welding Society - N.Y.: Connect Learn Success, 2012 – p. 569

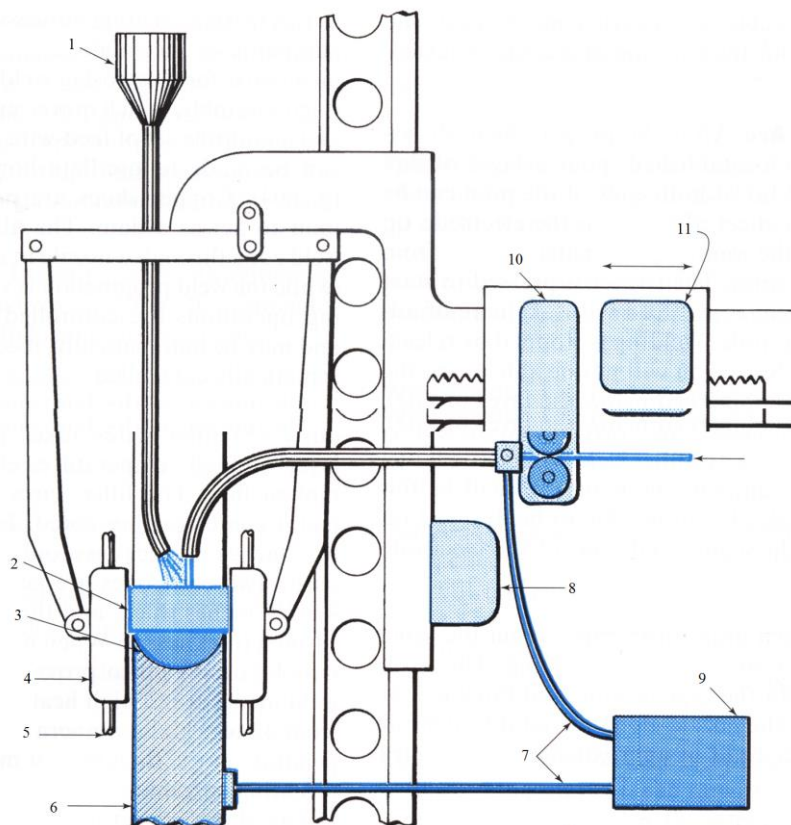
Himoya gaz muhitida eriydigan elektrod bilan payvandlash – bu yoyli payvandlashda eriydigan elektrod qo’shimcha metall sifatida xizmat qiladi.

Himoya gaz muhitida eriydigan elektrod bilan payvandlashda yoyli razryad, eriyotgan sim uchida va buyumda hosil bo’ladi. Sim payvandlash muhitiga maxsus mexanizm yordamida uning erish tezligi baravarida uzatiladi; bu bilan yoy uzunligi oralig’i uzliksiz bo’ladi. Erigan elektrod simining metalli payvandlash vannasiga o’tadi va shu bilan chok hosil bo’lishida ishtiroq etadi.

**Elektr-shlak payvandlash** – bu eritib payvandlash usuli bo’lib, bunda chokni qizdirish uchun, issiqlik, erigan shlak orqali o’tayotgan elektr tok yordamida qizdirladi.

Elektr-shlak payvandlashda elektr toki shlakli vannadan o’tayotib asosiy va qo’shimcha metallni eritadi va eritmani yuqori xaroratini ushlab turadi. Elektr-shlak jarayon, shlakli vannaning 35-60 mm chuqurligida turg’indir, bu uchun esa chok o’zagining joylashishi vertikal xolatda bo’lishi kerak. Chok yuzasini majburiy sovitish uchun misli suv qurilma yordamidan foydalaniladi. Elektr-shlak payvandlashda elektr quvvatning hammasi shlak vannasiga o’tadi undan esa elektrodga va payvandlanayotgan qirralarga o’tadi. Turg’un jarayon faqat shlak vannasida doimiy harorat 1900-2000 °S bo’lishi kerak. Payvandlanayotgan metallar qalinliq diapazoni 20 – 3000 mm.





**1.7-rasm. Elektr-shlak payvandlash chizmasi:**<sup>10</sup>

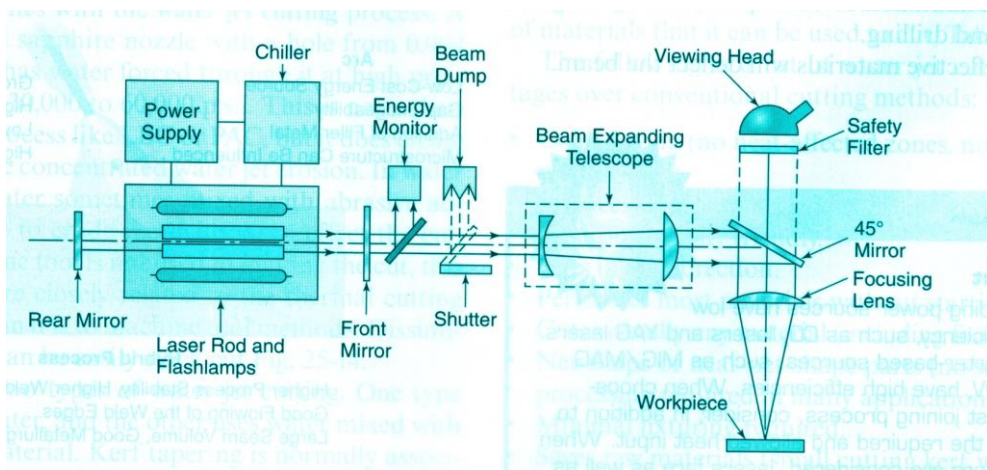
1 – flyus uchun bunker; 2 – shlak vannasi; 3 – metall vannasi; 4 - qoliplaydigan polzun; 5 – sovutish tizimi; 6 – payvandlanayotgan buyum; 7 – tokni ta`minlovchi kabel; 8 – vertikal xarakatlanishi; 9 – ta`minlovchi manba; 10 – uzatuvchi mexanizm; 11 – gorizontaal xarakatlanishi.

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

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

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

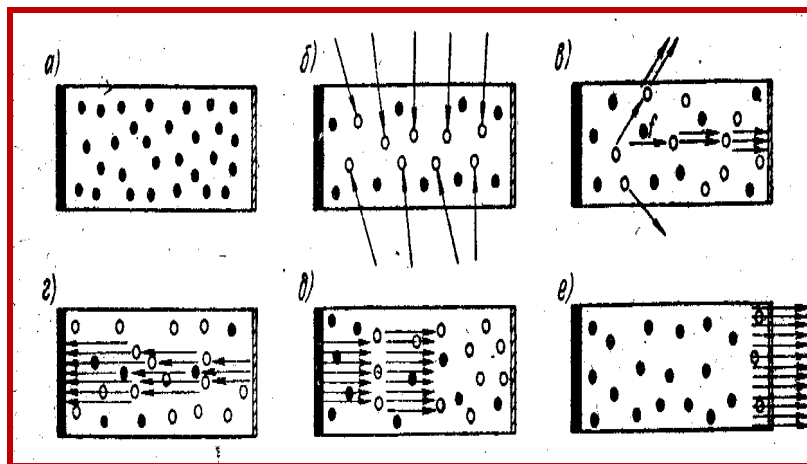
<sup>10</sup> Edward R. Bohard. Welding: Principles and Practces - American Welding Society - N.Y.: Connect Learn Success, 2012 – p. 804



**1.8-rasm.** *Lazerli payvandlash chizmasi*<sup>11</sup>

Qattiq jisimli texnologik lazer – bu silindrik o’zak shaklidagi rubin kristall; yaltiratib kumushlangan yuzalari optik nur qaytargichlar bo’lib xisoblanadi. O’zakning chiqib turuvchi qismi yorug’lik nurlari uchun qisman shofof. Pushti rangli rubin  $Al_2O_3$ , xrom atomlari tashkil etadi, ularning xar biri uchta energetik darajasi mavjud. Nurlanuvchi trubkaning ksenon lampa chaqnashida xrom atomlari yonib yuqori energetik darajasi bilan tavsiflanadi. Taxminan 0,05 mikro daqiqadan keyin qizil rangli fotonlarni tartibsiz nurlatib o’yg’ongan atomlarning bir qismi avvalgi energetik xolatiga qaytadi. Kristall bo’ylab nurlayotgan bu fotonlarning ayrim qismlari, yangi fotonlarni 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 etarli bo’lmagancha. Natijada kristallning chiqish tomonidan kogerent monoxromatik nurlanish ko’rinishida qizil yorug’lik oqimi nurlanadi.

<sup>11</sup> Edward R. Bohard. Welding: Principles and Practces - American Welding Society - N.Y.: Connect Learn Success, 2012 – p. 843



**1.9-rasm.** Tashqi ko'zg'atish ta'sirida rubin kristalida fotonlar sharrasini ko'chkisimon o'sishi sxemasi

**Plazmali payvandlash** – bu eritib payvandlash usuli bo'lib, bunda metall qizishini siqilgan yoy ta'minladi. Plazmali payvandlashda issiqliq manbai sifatida elektr yoy qo'llaniladi, uning ustuni ishlanayotgan buyumning issiqliq energiyasini tarkibini oshirish maqsadida iloji boricha qisilgan. Plazmali payvandlashda asosiy uskuna bo'lib plazmatron - plazmaning generatori ya'ni yuqori haroratga ega bo'lgan ionlashgan gaz.

1921 yilda Ximes yoyli gorelka patent oldi. Yoyli gorelka kimyoviy moddalarni sintez qiladi va bu zamonaviy plazmotronlarni avlodi hisoblanadi. Shu davrda Gerdien va Lots yoy ustunida, turg'unlashgan suv to'lqini yordamida xaroratni 50000<sup>0</sup>S gacha ko'tara olishdi. Payvandlash texnikasida plazmatronlarni qo'llash XX asr 50-yillarda boshlandi.

Plazmatronning razryadli kamerasida yonayotgan yuqori quvvatli yoy, yoy bilan issiqliq almashinuvi natijasida gaz qiziydi, ionlashadi va soplo orqali plazmali sharra ko'rinishda oqadi. Payvandlash uchun mo'ljallangan plazmatronlarda soplodan oqayotgan plazmali shara yoy ustuni bilan yonma-yon oqadi, tayanch nuqta bo'lib (ikkinchi elektrod) ishlanayotgan metall xisoblanadi. Shunday qilib plazmali payvandlashda, payvandlanayotgan metallga issiqliq o'tkazish jarayoni plazmali sharaning qizishi natijasida, xamda tayanch nuqtadan issiqliq ajralishi xisobiga issiqliq o'tkaziladi, buning natijasida ushbu jarayonlarning energetik foydali ish koefisienti yuqori bo'lishiga sharoit yaratiladi.

**Elektron-nurli payvandlash** – bu eritib payvandlash usuli bo'lib, bunda metall qizishi elektr maydon taʼsirida tez xarakatlanuvchi elektron nurlar oqimi natijasida qiziydi. Elektronlar buyum yuzasiga tegib oʻzining kinetik energiyasini berib issiqlik energiyasiga aylanadi va metallni 5000-6000 °S gacha qizdiradi. Ushbu jarayon odatda germetik yopiq kamerada bajariladi (vakuum ushlanib turilishi kerak). Elektron nur yordamida payvandlashda tanovlar qalinligi 0,01 dan 100 mm va bundan ham qalinroq boʻlishi mumkin.

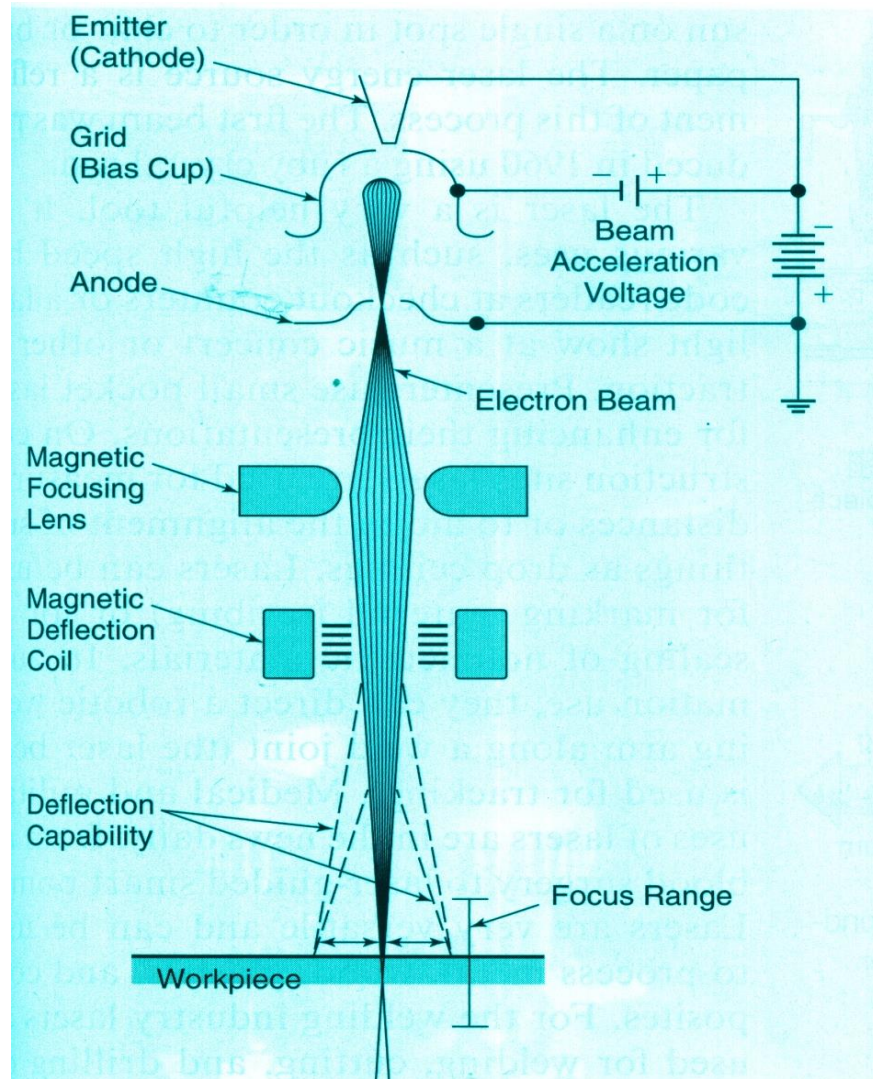
Elektron-nurli payvandlash kuyidagi moxiyatlarga:

- elektr energiyani nurli energiyaga utishi xisobiga jarayonning yukori effektivligi;
- bir yurishda eritish chukurligi katta;
- issiklikni kiritilishi yukori konsentratlashgan;
- termik taʼsir xududi kichik;
- vakuumli ximoya payvandlashning sifatini yukori darajada taʼminlab beradi<sup>12</sup>

1879 yilda Kruks katodli nurlar yordamida platinani qizdirishni koʻrsatdi. Tompson katod maanurlari elektr zaryadlangan zarralarni tashkil etishini aniqladi. Milliken 1905-1917 yillarda elektronlarni oʻziga xos tabiyatini va zaryadini aniqladi va isbotladi. Elektron – nur payvandlash texnika va texnologiyasini D.A Stor nomi bilan bogʻliq, u fransuz atom energiyasi komissiyasida ishlab oʻzining tadqiqot natijalarini 1957 yilda chop etdi.

---

<sup>12</sup> Edward R. Bohard. Welding: Principles and Practces - American Welding Society - N.Y.: Connect Learn Success, 2012 – p. 840



**1.10-rasm.** Elektron-nurli payvandlash chizmasi<sup>13</sup>

**NAZORAT SAVOLLARI:**

1. Payvandlash jarayoniga ma`lumot bering
2. Eritib payvandlash usullarini kanday tasniflash mumkin?
3. Yoyli dastakli payvandlash moxiyati nimadan iborat?
4. Flyus otida payvandlash mohiyati nimadan iborat?
5. Ximoya gazlar payvandlash mohiyati nimadan iborat?

**FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:**

1. Edward R. Bohard. Welding: Principles and Practces - American Welding Society - Connect Learn Success, 2012
2. R. Blondeau. Metallurgy and mechanics of Welding – London: ISTE Ltd, 2008
3. J. Norrish. Advanced welding processes – N.Y.: IOP published limited, 2002

<sup>13</sup> Edward R. Bohard. Welding: Principles and Practces - American Welding Society - N.Y.: Connect Learn Success, 2012 – p. 840

## **2-mavzu. Himoya gaz muhitida payvandlash zamonaviy texnologiyasi va jihozlari**

### **Reja:**

2.1. Himoya gazlarda yoyli dastakli payvandlash usullari

2.2. Sanoatda himoya gazlarda yoyli payvandlash fizik-kimyoviy asoslarining istiqbollari

2.3. Himoya gazlarda yoyli payvandlash uchun zamonaviy texnika va texnologiyalari

### **2.1 Himoya gazlarda yoyli dastakli payvandlash usullari**

Himoya gazlar muhitida payvandlashda yoy elektrod bilan payvandlanayotgan buyum orasida yonadi. Elektrod eriydigan yoki erimidigan bulishi mumkin. Gorelka orkali uzatilayotgan ximoya gazi payvandlash yoyini va payvandlash xududini ximoyalaydi.<sup>14</sup>

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

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

Himoya gazlari muhitida payvandlashning afzalliklari qo'yidagilar:

- flyus yoki qoplamalar ishlatishga, binobarin, choklarni shlakdan tozalashga hojat yo'q;

- yuqori ish unumi va manba issiqligining yuqori darajada konsentrsiyalanishi strukturaviy o'zgarishlar zonasini ancha qisqartirishga imkon beradi;

- chok metalli havo qislorodi va azoti bilan juda kam ta`sirlashadi;

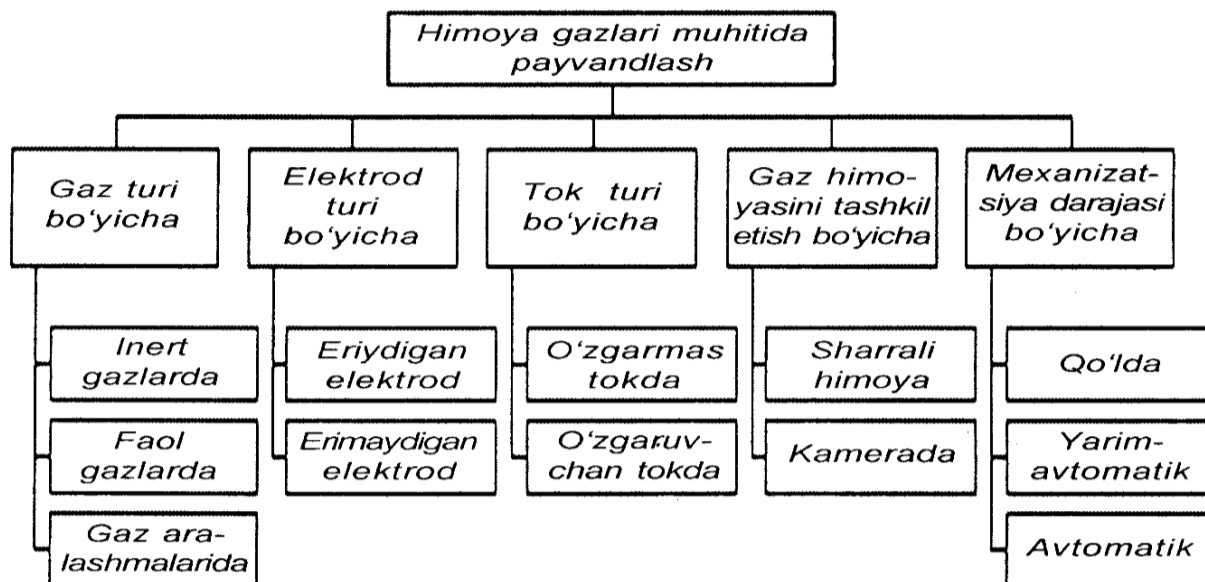
- payvandlash jarayonini kuzatib turish kulay;

- jarayonlarni mexanizasiyalashtirish va avtomatlashtirish imkoni bor.

---

<sup>14</sup> Edward R. Bohard. Welding: Principles and Practces - American Welding Society - N.Y.: Connect Learn Success, 2012 – p. 567

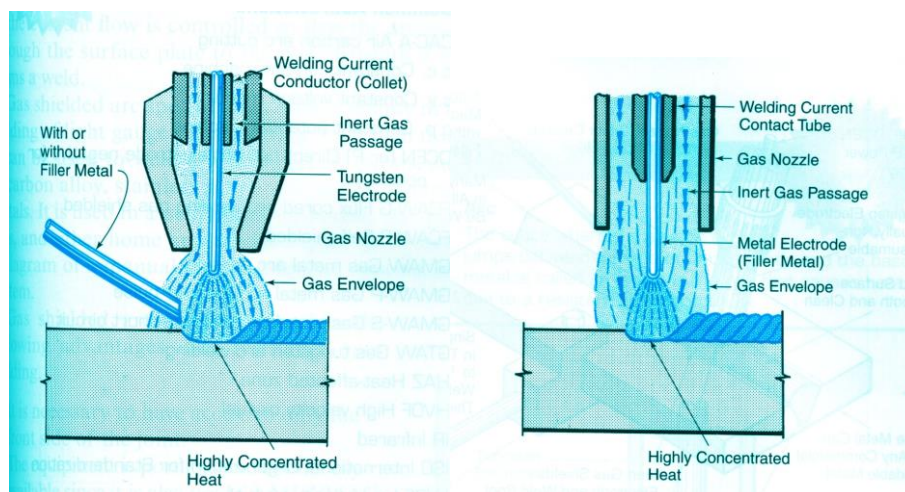




**2.1-rasm.** Himoya gazlari muhitida yoy bilan payvandlash usullarining klassifikatsiyasi.

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

Payvand zonasini himoyalash uchun geliy va argon kabi inert gazlar, baʼzan azot, vodorod va karbonat angidrid kabi faol gazlardan foydalaniladi. Shuningdek, turli proporsiyalarda alohida gazlarning aralashmasi ham ishlatiladi. Gaz bilan ana shunday himoya qilinganida payvandlash zonasi atrofidagi havo siqib chiqariladi. Montaj sharoitlarida payvandlashda yoki gaz himoyasini puflab tarqatib yuboradigan sharoit mavjud boʻlganda qoʻshimcha himoya qurilmalaridan foydalaniladi. Payvandlash zonasini gaz bilan himoyalash samaradorligi payvandlanadigan birikmaning turiga va payvandlash tezligiga bogʻliq. Himoyaga shuningdek soploning oʻlchami, himoya gazining sarfi va soplodan buyumgacha boʻlgan masofa (u 5-40 mm boʻlishi kerak) ham taʼsir qiladi.



**2.2-rasm.** Payvandlash zonasiga himoya gazlarni etkazib berish chizmasi:

a – markaziy bitta konsentrik oqim bilan, b – markaziy ikkita konsentrik oqimlari bilan.<sup>15</sup>

Payvandlash zonasining yaxshi himoyalaniishi gazning issiqlik fizik xossalari, shuningdek, gorelkaning konstruktiv xususiyatlari va payvandlash rejimiga bog'liq. Payvandlash yoyi zonasiga kiritiladigan himoya gazlari yoy zaryadsizlanishining turg'unligiga, elektrod metallining suyuqlanishiga va uning ko'chishiga ta'sir qiladi. Elektrod metalli tomchilarining o'lchami payvandlash toki ortishi bilan kamayadi, payvandlash toki ortishi bilan erish chuqurligining ortishi esa payvandlash yoyi bosimining ta'sirida elektrod ostidagi suyuq metallning ancha intensiv siqib chiqarilishiga bog'liq.

Eriydigan elektrod bilan payvandlashda yoy buyum bilan payvandlash zonasiga uzatiladigan eriydigan payvandlash simi orasida yonadi. Erimaydigan (volfram) elektrodlari bilan payvandlashda payvandlash yoyi bevosita yoki bivosita ta'sir qilishi mumkin. Volfram elektrodi va yoy zonasiga uzluksiz uzatib turiladigan payvandlash simi orasida yonadigan yoy bivosita ta'sir etadigan yoyning bir turidir.

Inert gaz oqimining himoyalash ta'siri gazning tozaligiga, oqimning parametrlariga va payvandlash rejimiga bog'liq. Gazning himoya xossalari baho berishdagi ko'rgazmali usullardan biri volfram elektrodi bilan payvandlanadigan metall orasida o'zgaruvchan tok yoyini yondirishda katodning yonish zonasi diametrini aniqlashdan

<sup>15</sup> Edward R. Bohard. Welding: Principles and Practces - American Welding Society - N.Y.: Connect Learn Success, 2012 – p. 569



iborat. Payvandlanadigan metall katod vazifasini o'taydigan davrda payvandlash vannasi sirtidan va qo'shni zonalardan sovuq metallga nisbatan metall zarrachalari uzilib chiqadi. Katodning yonish darajasi, asosan, musbat ionlarning massasiga bog'liq, ular payvandlash jarayonida katodni bombardimon qiladi. Masalan, argon muhitida geliy muhitidagiga qaraganda katodning ancha intensiv yonishi sodir bo'ladi. Katodning yonishiga, metallar moyilligining kamayishiga qarab, ular quyidagi tartibda joylashadilar:

Mg, Al, Si, Zn, W, Fe, Ni, Pt, Cu, Bi, Sn, Sb, Pb, Ag, Cd.

**Erimaydigan elektrodlar bilan payvandlash.** Uzgarmas tok bilan inert gazlar muhitida yoy vositasida payvandlashda yoyning turg'un yonish sharti – qutblilikni o'zgartirishda zaryadsizlanishning muntazam ravishda tiklanib turishidir. Argon va geliy kabi inert gazlarining yoyni yondirish va ionizasiyalash potentsiali kislorod, azot va metall bug'lariga qaraganda yuqori, shuning uchun o'zgaruvchan tok yoyini yondirish uchun salt yurish kuchlanishi oshirilgan ta'minlash manbai talab etiladi. Payvandlash yoyi inert gazlar (argon yoki geliy) muhitida juda 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 etarlicha uyg'onishi va ionizasiyalanishini ta'minlaydi.

Erimaydigan volframli elektrodlar bilan ximoya gazi muxitida payvandlashda metallni eritish uchun kerak buladigan issiklik mikdori, elektrod bilan payvandlanayotgan buyum orasidan kiritilayotgan kuchli elektr yoydan hosil buladi.<sup>16</sup>

Volfram katod bo'lgan holda yoy zaryadsizlanishi asosan, suyuqlanish haroratining yuqoriligi va volframning nisbatan kam issiq o'tkazuvchanligi tufayli sodir bo'ladigan termoelektron emissiya hisobiga yuz beradi, bu esa to'g'ri va teskari qutblilikda yoyning bir xilda yonmasligiga sabab bo'ladi. Teskari qutblilikda (buyum katod rolini o'ynaydi – minus) yoyni yondirishdagi kuchlanish to'g'ri qutblilikdagiga qaraganda katta bo'lishi kerak. Shuning uchun volfram elektrodi bilan payvandlanadigan metall hossalari bir-biridan ancha farq qilganligidan 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

---

<sup>16</sup> Edward R. Bohard. Welding: Principles and Practces - American Welding Society - N.Y.: Connect Learn Success, 2012 – p. 569

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, alyuminiy qotishmalarini payvandlashning normal olib borilishini ta'minlamaydi, chunki payvandlash vannasi, hatto kislorod va 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.

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

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

**Eriydigan elektrod bilan payvandlash.** Suyuqlanadigan elektrod bilan yoy vositasida himoya gazlari 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.

Eriydigan elektrodlar bilan ximoya gazlar muhitida yoyli payvandlash 1950 yildan boshlab keng kulanila boshladi. Asosan zanglamaydigan pulatlarni va alyuminiylarni payvandlash uchun kullanilgan<sup>17</sup>.

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, suyuqlantirish chuqurligini oshiradi. Elektroddan payvandlash vannasiga qarab yo'nalgan metall gazi va bug'larining oqimi elektromagnit kuchlarning siquvchi ta'siri tufayli hosil bo'ladi. Payvandlash yoyining suyuqlantirilgan metall vannasiga ta'sir kuchi uning bosimi bilan xarakterlanadi, gaz va metall oqimi qancha konsentrsiyalashgan bo'lsa, bu bosim shuncha yuqori bo'ladi. Metall oqimining konsentrsiyasi tomchilarning o'lchami kamayishi bilan ortadi, tomchilarning o'lchami

---

<sup>17</sup> Edward R. Bohard. Welding: Principles and Practces - American Welding Society - N.Y.: Connect Learn Success, 2012 – p. 674

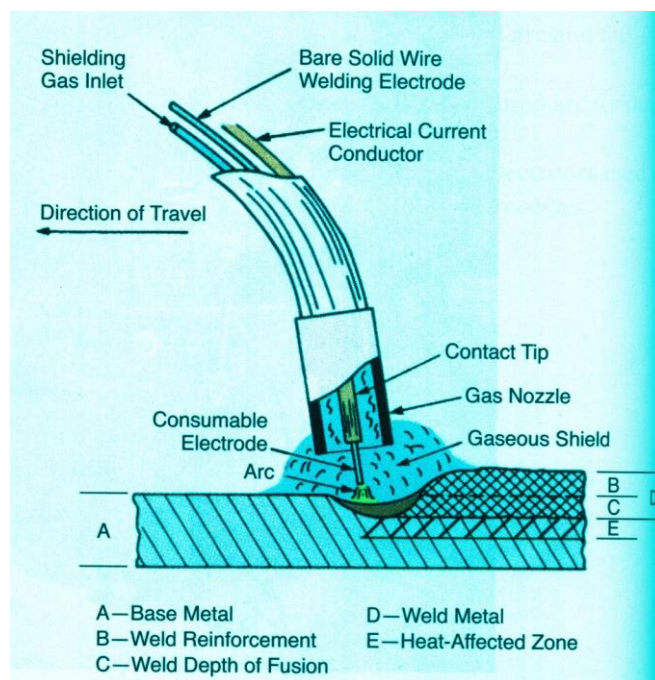
esa metallning, himoya gazining tarkibiga, shuningdek, payvandlash tokining yo'nalishi va kattaligiga bog'liq.

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 zona yorug'ligining ravshanligi kamroq va ionlashgan gazdan iborat bo'ladi.

**Inert gazlar muhitida payvandlash.** Argon va geliy muhitida payvandlash suyuqlanadigan ham, erimaydigan (volfram) ham elektrodlar bilan olib boriladi

Argon-yoy bilan payvandlash legirlangan po'latlarni, rangli metallar va ularning qotishmalarini biriktirishda qo'llaniladi, u o'zgarmas va o'zgaruvchan tokda eriydigan va erimaydigan elektrodlar bilan bajariladi.



**2.3-rasm.** Eriydigan elektrod himoya gazlarda payvandlash chizmasi.<sup>18</sup>

Qo'lda argon-yoy bilan payvandlashda volfram elektrodning uchi konus shaklida o'tkirlanadi. tkirlangan uchining uzunligi, odatda, elektrod diametrining ikki-uch qismiga teng bo'lishi kerak.

<sup>18</sup> Edward R. Bohard. Welding: Principles and Practces - American Welding Society - N.Y.: Connect Learn Success, 2012 – p.

Yoy maxsus ko'mir plastinada yondiriladi. Yoyni asosiy metallda yondirish tavsiya etilmaydi, chunki bunda elektrodning uchi ifloslanishi va suyuqlanib isrof bo'lishi mumkin.

Yoyni yondirish uchun salt yurish kuchlanishi oshirilgan ta'minlash manbaidan yoki kuchlanishi yuqori qo'shimcha ta'minlash manbaidan (ossillyatordan) foydalanish mumkin, chunki yoyni yondirish potentsiali va inert gazlarining ionizasiyalanishi kislorod, azot yoki metall bug'lariga qaraganda ancha yuqori. Inert gazlar yoyining razryadlanishi yuqori turg'unligi bilan farq qiladilar.

Erimaydigan volfram elektrodi bilan o'zgaruvchan tokda payvandlashning o'ziga xos xususiyati payvandlash zanjirida o'zgarmas tok tashkil etuvchisining hosil bo'lishidir. Bu tashkil etuvchi tokning kattaligi payvandlash zanjiridagi o'zgaruvchan tok effektiv qiymatining 50% gacha etishi mumkin. Tokning to'g'rilanishi, ya'ni o'zgarmas tok tashkil etuvchisining hosil bo'lishi volfram elektrodning o'lchamlari va shakliga, buyumning materialiga va payvandlash rejimi (tokning kattaligi, payvandlash tezligi va yoyning uzunligi) ga bog'liq. Payvandlash zanjirida o'zgarmas tok tashkil etuvchisining paydo bo'lishi, ayniqsa, alyuminiy va uning qotishmalarini payvandlash jarayonida salbiy ta'sir qo'rsatadi.

O'zgarmas tokning tashkil etuvchisi juda oshib ketganida yoyning turg'un yonishi buziladi, eritib yopishtiriladigan metall sirtining tozaligi keskin yomonlashadi, kertik joylar, qatlamlanish yuz beradi va payvand birikmalarning mustahkamligi va chok metallining plastikligi kamayadi. zgaruvchan tok payvandlash zanjirida o'zgarmas tok tashkil etuvchisini yo'qotish, yaxshi sifatli payvand birikmalar hosil qilishning birinchi darajali shartidir.

Odatda erimiydigan elektrodlar bilan ximoya gazlari muxitida payvandlashda ximoya gaz sifatida argon yoki geliy ishlatiladi. Eridigan elektrodlar bilan ximoya gazlar muxitida payvandlash uchun kislorod bilan aralashgan ximoya gazlari kullaniladi. Erimiydigan elektrodlar bilan ximoya gazlarda payvandlashda kislorodli aralashma ishlatilmaydi, chunki volfram elektrodi kislorodga turgunlik kila olmaydi.<sup>19</sup>

---

<sup>19</sup> Edward R. Bohard. Welding: Principles and Practces - American Welding Society - N.Y.: Connect Learn Success, 2012 – p. 573

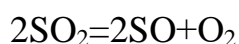
Geliy-yoy bilan payvandlash prinsipi ham argon-yoy bilan payvandlashdagi kabidir, shuning uchun uni alohida ko'rib chiqmaymiz.

Argon-yoy bilan payvandlash vositasida uchma-uch, tavr shaklidagi, usma-ust burchakli birikmalarni hosil qilish mumkin.

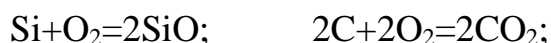
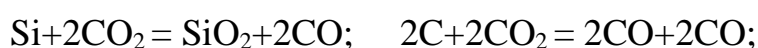
Chok metallini asos tomonidan himoyalash va chok orqa tomonining shakllanishini ta'minlash uchun himoya gazlari puflanadi (chok asosi tomonidan himoya gazining ortiqcha bosimi hosil qilishda puflash uchun argon yoki ayrim hollarda (titanni payvandlashda) geliy ishlatiladi. Zanglamas po'latlarni payvandlashda argon, azot, karbonat anhidrid gazi va azotning vodorod bilan aralashmasi (azot – 93%, vodorod – 7%) ishlatiladi.

**Karbonat anhidrid gazi muhitida payvandlash.** Eriydigan elektrodlar bilan ximoya gazlar muxitida payvandlashda faol bulgan karbonat anhidrid gazi va uning kislorod va vodorod bilan aralashmasi ishlatiladi<sup>20</sup>.

Karbonat anhidrid gazi muhitida payvandlash jarayonining mohiyati quyidagidan iborat. Payvandlash zonasiga kiritiladigan karbonat anhidrid gazi uni atmosfera havosining zararli ta'siridan himoya qiladi. Bunda payvandlash yoyining yuqori harorati ta'sirida karbonat anhidrid gazi qisman is gazi va kislorodga dissosiasiya:



Yoyning harorati hamma joyda bir xil bo'lmaganligidan yoy zonasidagi gaz aralashmasining tarkibi ham bir xil bo'lmaydi. Yoyning harorati yuqori bo'lgan o'rta qismida karbonat anhidrid gazi to'la dissosiasiya. Payvandlash vannasiga yondosh muhitda karbonat anhidrid gazining miqdori kislorod va is gazining jami miqdoridan ortiq bo'ladi. Gaz aralashmasining har uchchala komponenti metallni havo ta'siridan himoya qiladi, shu bilan bir vaqtda uni elektrod simi tomchilari vannaga o'tganida ham, sirtiga o'tganida ham oksidlaydi.



---

<sup>20</sup> Edward R. Bohard. Welding: Principles and Practces - American Welding Society - N.Y.: Connect Learn Success, 2012 – p. 682

Elementlarning oksidlanish tartibi va intensivligi ularning kislorodga nisbatan kimyoviy moyilligiga bog'liq. Boshqa elementlarga qaraganda kislorodga juda moyil bo'lgan kremniy oldin oksidlanadi. Marganesning oksidlanishi ham, shuningdek, temir va uglerodning oksidlanishiga qaraganda ancha intensivliroq sodir bo'ladi. Demak, karbonat angidrid gazining oksidlash potensialini qo'shimcha simga ortiqcha kremniy va marganes kiritish bilan neytrallashtirish mumkin. Bu holda temirning oksidlanish reaksiyasi va uglerod oksidlari hosil bo'ladigan reaksiyalar so'ndiriladi, ammo atmosfera havosiga nisbatan karbonat angidrid gazining himoya funksiyalari saqlanib qoladi.

Eritib yopishtirilgan metallning sifati payvandlash simidagi kremniy va marganesning foiz hisobidagi miqdoriga bog'liq (karbonat angidrid gazining sifati talabga javob berganda). Eritib yopishtirilgan metallning yaxshi sifatli bo'lishi, uglerodli po'latlarni payvandlashda, sim tarkibidagi Mn ning Si ga nisbati 1,5-2% ni tashkil etganda kafolatlanadi.

Kremniy va marganesning hosil bo'ladigan oksidlari suyuq metallda erimaydi, balki o'zaro ta'sirlashib, oson eruvchan birikmalar hosil qiladi, bu birikmalar esa shlak ko'rinishida payvandlash vannasi sirtiga qalqib chiqadi.

## **2.2. Sanoatda himoya gazlarda yoyli payvandlash fizik-kimyoviy asoslarining istiqbollari**

Gazlar payvandlash vannasining erigan metallini havoning azoti va kislorodidan himoya qilish xossasiga qarab inert va faol gazlarga bo'linadi.

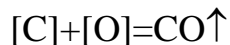
Inert gazlarga argon va geliy kiradi, ular payvandlash vannasining erigan metalli bilan deyarli ta'sirlashmaydi.

Faol gazlarga karbonat angidrid, azot, vodorod va kislorod kiradi.

Faol gazlar payvandlash vannasining erigan metall bilan kimyoviy ta'sirlashishiga qarab neytral va ta'sirlanuvchi bo'lishi mumkin. Masalan, azot misga nisbatan neytral gazdir, ya'ni mis bilan hech qanday kimyoviy birikma hosil qilmaydi. Faol gazlar yoki ularning parchalanish mahsulotlari yoyning zaryadsizlanish jarayonida, payvandlash vannasining erigan metall bilan birikishi va unda erishi mumkin, buning natijasida payvand chokning mexanik xossalari keskin pasayadi, kimyoviy tarkibi esa belgilangan talab va standartlarga mos kelmaydi. Ammo shuni ham ta'kidlab o'tish lozimki, metallda

eriydigan baʼzi bir gazlar hamma vaqt zararli qoʻshilma boʻlavermaydi. Masalan, azot uglerodli poʻlatlarda zararli qoʻshilma hisoblanadi (nitridlar hosil qiladi), buning natijasida payvand chokning mexanik xossalari va eskirishga chidamligi keskin pasayib ketadi, va holanki, austenit sinfidagi poʻlatlarda azot foydali qoʻshilma hisoblanadi. Uglerodli poʻlatlarni argon-yoy bilan payvandlashda puflash uchun faqat argon yoki karbonat angidrididan emas balki azotdan ham foydalanish mumkin, lekin bunda payvandlash vannasiga kremniy va marganes kabi oksidlantiruvchi qoʻshimcha elementlar kiritilishi kerak. Shuning uchun tanlangan gaz va qoʻshimcha material payvand chokning belgilangan mexanik xossalarini, kimyoviy tarkibini va strukturasi taʼminlashi zarur. Inert gazlarning himoya muhitida payvandlashda payvandlash vannasining erigan metall havo kislorodi va azotdan ximoyalangan boʻladi, shuning uchun metallurgik jarayonlar faqat payvandlash vannasining erigan metallida boʻlgan elementlar orasida sodir boʻlishi mumkin.

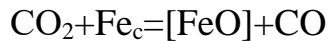
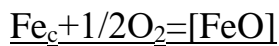
Masalan, agar payvandlash vannasida kislorodning temir chala oksidi FeO tarzidagi bir oz miqdori boʻlsa, u holda uglerodning etarli miqdori mavjud boʻlganda metallda erimaydigan uglerod oksidi (is gazi) CO hosil boʻladi:



Payvandlash vannasining suyuqlangan metall kristallanib, gaz chiqib ketishga ulgura olmasligi natijasida, metallda gʻovaklar hosil boʻladi.

Payvandlash vannasining erigan metalli inert gazda erkin kislorod yoki suv bugʻlari koʻrinishida boʻlgan kislorod bilan toʻyinishi mumkin. Shuning uchun payvand chokining erigan metalli kristallanishi davrida uglerodning oksidlanish reaksiyasini soʻndirish uchun payvandlash vannasiga qoʻshimcha material orqali (yordamida) kremniy va marganes kabi oksidlantiruvchi elementlarni kiritish kerak. Tarkibida etarli miqdorda oksidsizlantiruvchilar boʻlgan legirlangan poʻlatlar soʻndiradi. Shunday qilib, himoya gazlari muhitida payvandlashda uglerodning payvand chokida gʻovaklar hosil qila oladigan oksidlari hosil boʻlishini soʻndirish va payvand chokning azotlanishini bartaraf qilish uchun payvandlash vannasiga oksidlantiruvchi elementlarni kiritish zarur.

Karbonat angidrid gazining himoya muhitida payvandlashda, bu gaz payvandlash vannasining erigan metallini havo kislorodi va azotidan himoya qilish bilan birga oʻzi yoy zaryadsizlanishida parchalanib metallni oksidlovchi boʻlib qoladi:



bu erda FeO – temirning temirda eriydigan chala oksidi.

Shunday qilib, inert gazlari himoya muhitida payvandlashdagidek, bu holda ham uglerod oksidi hosil bo'ladi, u payvandlash vannasi metallining kristallanish jarayonida metallda g'ovakliklar hosil qiladi. Is gazi (CO) hosil bo'lishini so'ndirish uchun payvandlash vannasining suyuqlangan metalliga qo'shimcha sim orqali oksidsizlantiruvchi elementlar kremniy va marganes kiritiladi.

### 2.3. Himoya gazlarda yoyli payvandlash uchun zamonaviy texnika va texnologiyalari

**Inert gazlar muxitida payvandlash.** Yuqori legirlangan po'latlar, titan va uning qotishmalarini to'g'ri qutbli o'zgarimas tokda payvandlanadi. Oksid pardasini buzilishi uchun alyumin va magniy qotishmalari o'zgaruvchan tokda payvandlanadi.

Qo'lda argon-yoy bilan payvandlash gorelkani tebratmasdan bajariladi; payvandlash zonasi himoyasi buzulishi ehtimoli bo'lganligidan gorelkani tebratish tavsiya etilmaydi. Argon-yoy gorelkasi, mundshtugi bilan payvandlanadigan buyum orasidagi burchak 75-80°S bo'lishi kerak. Eritib qo'shiladigan sim gorelka mundshtugi o'qiga nisbatan 90° burchak hosil qilib joylashtiriladi, sim bilan buyum orasidagi burchak 15-20° bo'lishi kerak.

Argon va geliy gazlari kimyoviy inert gaz xisoblanadi. Shuning uchun ular boshqa moddalar bilan reaksiyaga kirishmaydilar.<sup>21</sup>

Argon yoki geliy gazlari o'rniga gaz aralashmalarini ishlatish ba'zi bir hollarda payvandlash yoyining turg'un yonishini oshiradi, metallning sachrashini kamaytiradi, chokning shakllanishini yaxshilaydi, erish chuqurligini oshiradi, shuningdek, metallning o'tkazilishiga (ko'chirilishiga) ta'sir qiladi va payvandlashda ish unimini oshiradi.

Payvandlash uchun boshqa elementlar bilan kimyoviy birikmalar hosil qilmaydigan geliy va argon kabi inert gazlardan (ba'zi bir gidridlar bundan mustasno, ular harorat va

---

<sup>21</sup> Edward R. Bohard. Welding: Principles and Practices - American Welding Society - N.Y.: Connect Learn Success, 2012 – p. 684



bosimining kichik intervallaridagina barqaror bo'ladi) foydalaniladi. Sanoatda geliyni tabiiy gazlarni suyuqlantirish yo'li bilan olinadi.

Erimiydigan elektrodlar bilan inert ximoya gazlar muxitida payvandlangan payvand chok, yukori mexanik xususiyatlarga ega buladi. Shuning uchun ushbu usul ozik ovkat, kimyo va medisina sanoatida va aviakosmik texnikasini ishlab chikarishda keng kullaniladi.<sup>22</sup>

**Azot muhitida payvandlash.** Mis va zanglamas po'latlarning ba'zi bir xillarini payvandlashda yoy zonasini himoya qilish uchun kislorod qurilmalarida rektifikasiya yo'li bilan hosil qilingan azotdan foydalanish mumkin. Azot bu materiallarga nisbatan inertdir. Azot qora rangli, sariq halqasimon chizig'i bo'lgan po'lat ballonlarda saqlanadi va tashiladi.

Azot-yoy vositasida payvandlashda ko'mir yoki grafit o'zaklar elektrod bo'lib xizmat qiladi, volfram elektrodlar ishlatish maqsadga muvofiq emas, chunki ularning sirtida hosil bo'ladigan volfram juda ko'p sarf bo'ladi. Azot-yoyda ko'mir elektrod bilan payvandlashda yoyning kuchlanishi 22-30 V bo'lishi lozim. Payvandlash to'g'ri qutbli o'zgarmas tokda diametri 6-8 mm li ko'mir elektrod bilan tok 150-500 A bo'lganda bajariladi. Azotning sarfi 3-10 l/daq ni tashkil qiladi. azot muhitida payvandlash qurilmasi argon muhitida payvandlash qurilmasining aynan o'zi. Ko'mir o'zaklarni mahkamlash uchun gorelkada almashtiriladigan maxsus uchliklar bo'lishi lozim.

**Karbonat angidrid gazi muhitida payvandlash.** Karbonat angidrid gazi muhitida payvandlash hamma fazoviy vaziyatlarda bajariladi. Payvandlashda teskari qutbli o'zgarmas tokdan foydalaniladi.

Yoyning yonish barqarorligini oshirish, metall kamroq sachrashi, chuqurroq erishi hamda ish unumi ortishi uchun elektroddagi tok nihoyatda zich bo'lishi, ya'ni tanlab olingan tokda nisbatan ancha ingichka sim ishlatib payvandlash ma'qul.

Kuchlanishga qarab ma'lum zichlikdagi tokda ishlatiladigan yoy uzunligi aniqlab olinadi. Kuchlanishni jadvalda ko'rsatilgan chegaralardan kattaroq yoki kichikroq olish yoyning haddan tashqari kaltalanishiga yoki uzayishiga olib keladi va payvandlash jarayonini buzadi (yoy uzilib qoladi, metall sachraydi, g'ovaklashish hollari ro'y beradi va

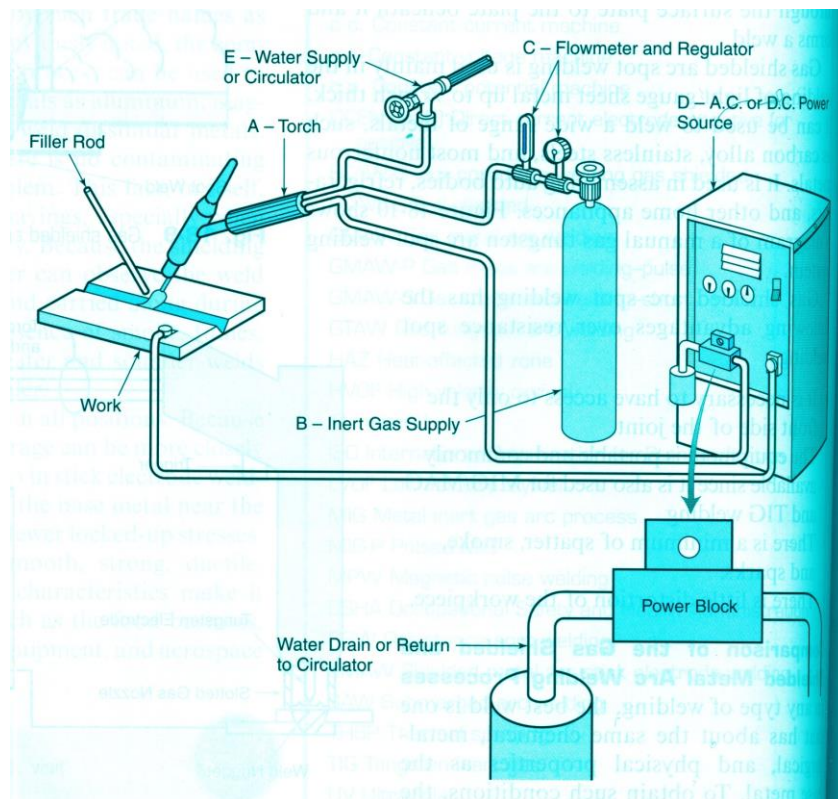
---

<sup>22</sup> Edward R. Bohard. Welding: Principles and Practces - American Welding Society - N.Y.: Connect Learn Success, 2012 – p. 570

h. k.). Yupqa (kamida 2 mm) metallni payvandlashda kuchlanish kattaligi muhim ahamiyatga ega bo'ladi.

Simni uzatish tezligi amalda mazkur tokda va kuchlanishda yoy barqaror yonadigan qilib tanlanadi. Karbonat angidrid gazi sarfi payvandlash vannasining atrofdagi havo ta'siridan yaxshi muhofazalanishini ta'minlashi kerak. Mundshtukning payvandlash vannasi yuzasiga nisbatan eng ma'qul holati (qiyalash burchagi, masofa) ham shu shart-sharoitlarga qarab aniqlanadi. Mundshtuk bilan buyum orasidagi masofa tok 60—150 A, kuchlanish 22 V bo'lganida odatda 7—14 mm, tok 200—500 A va kuchlanish 30—32 V bo'lganida esa 15—25 mm bo'ladi. Elektrodni vertikalga nisbatan qiyalatish burchagi 15—20° ni tashkil etishi lozim.

Payvandlashdan oldin gaz uzatila boshlanadi va uning sarflanishi sarf o'lchash asbobi bo'yicha rostlanadi, shlanglar va tutgich havo qoldiklaridan puflab tozalanadi.



**2.4-rasm.** Eriydigan elektrodlar bilan ximoya gazlar muxitida payvandlash uchun jihozlar<sup>23</sup>

Payvandlash boshlanishida elektrod 25—30 mm chiqib turishi kerak.

<sup>23</sup> Edward R. Bohard. Welding: Principles and Practices - American Welding Society - N.Y.: Connect Learn Success, 2012 - p. 572

Elektrod bir tekisda surilishi lozim. Yupqa metallni payvandlash jarayonida elektrod fakat chok uzra ilgari lanma suriladi, ancha qalin metallni payvandlashda esa elektrodning uchi bilan ko'ndalang harakatlari ham qilinadi.

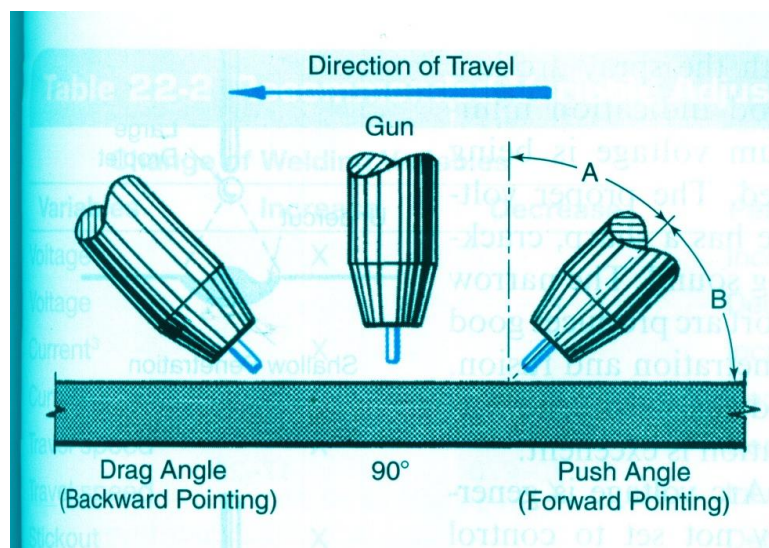
Payvandchi elektrodni chapdan o'ngga (burchagi bilan orqaga), yoki ungdan chapga (burchagi bilan oldinga) yohud elektrod chok tekisligiga nisbatan tikkasiga joylashtirilganda «o'ziga tomon» surib borishi mumkin. Elektrodni  $5\text{--}20^\circ$  chamasi oldinga yoki orqaga qiyalatsa ham bo'ladi.

Payvandlash vannasining diametri 30 mm dan katta bo'lmasligi kerak. Keng choklarni ingichka valiklar hosil qilib katta tezlikda payvandlash lozim. ungdan chapga (burchagi bilan oldinga) payvandlaganda asosiy metallning erish chuqurligi kamayadi, valik esa kengroq chiqadi. Bu usuldan yupqa metall yoki payvandlash hamda sovush jarayonida darz ketishga moyil bo'lgan legirlangan pulatlarni payvandlashda foydalanilgan ma`kulroq.

Tavr birikmalarning burchak choklarini payvandlashda elektrod bilan tavrning vertikal devori orasidagi burchak  $25\text{--}35^\circ$  olinadi.

Metall qalinligi 2 mm dan kam bo'lganida yoy gazlarining bosimi erigan metallning oqishiga yo'l qo'ymasligi uchun gorizontga nisbatan  $60^\circ$  dan ortiq burchak ostida joylashgan tekislikdagi choklar, shuningdek vertikal choklar yuqoridai pastga tomon payvandlanadi. Payvandlayotganda iloji boricha kichik kuchlanish va tok ishlatilgani ma`kul. 2 mm dan qalin metallni elektrodni «burchagi bilan orqaga» qiyalatib, pastdan yuqoriga tomon vertikal choklar hosil qilib payvandlash mumkin.

Gorizontali choklar pastdan yuqoriga qaratilgan elektrod bilan, ko'ndalangiga tebratmasdan, 17—18 V kuchlanishda payvandlanadi. Ship choklar iloji boricha kichkina kuchlanish va tokdan foydalanib, shuningdek karbonat angidrid gazidan ko'proq sarflab, elektrodni «burchagi bilan orqaga» qilib payvandlanadi.



**2.5-rasm.** Payvandlash gorelkasini ogish burchaklari<sup>24</sup>

Qalinligi 1,5 — 3 mm metall «osilgan holatda» uchma-uch qilib vertikal holatdagi elektrodni chok o'qi bo'yicha surib payvandlanadi. Yupqa (0,9—1,2 mm) metall mis taglikda yoki qoladigan po'lat taglikda pastki holatda, yoki vertikal holatda tagliksiz payvandlanadi.

Qalinligi 1 —1,5 mm metallni (zazor 1,5— 2mm gacha bo'lganda) uchma-uchiga 0,8 mm sim bilan karbonat angidrid gazida yarim avtomatik payvandlash mumkin. Metall zazardan oqmasligi uchun payvandchi gorelkani vannadan chetlashtirmasdan sim uzatish mexanizmini vaqt-vaqti bilan 0,25 — 0,5 sek to'xtatishi kerak. Bu holda eritib yopishtirilgan metall qotadi va tirqishdan oqib tushmaydi. Bundan tashqari, asosiy metallni erib teshilish ixtimoli bo'lmaydi. Quvurlar uchma-uchiga ana shunday payvandlanadi.

Payvandlashni tugatayotib, kraterni metallga to'ldirish, so'ngra simning uzatilishini to'xtatish va gorelkani chetlatmasdan tokni ajratish va vannadagi metall qotmaguniga qadar karbonat angidrid gazi uzatilishi kerak.

#### **Nazorat savollari:**

1. Himoya gazlari muxitida yoy bilan payvandlashning moxiyati nimadan iborat?
2. Himoya gazlari muxitida payvandlash usullari kandy klassifikasiyalanadi?
3. Karbonat angidrid gazi muxitida payvandlash metallurgiyasi kandy xususiyatlari bor?

<sup>24</sup> Edward R. Bohard. Welding: Principles and Practces - American Welding Society - N.Y.: Connect Learn Success, 2012 – p.

## FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. Edward R. Bohard. Welding: Principles and Practices - American Welding Society - Connect Learn Success, 2012
2. R. Blondeau. Metallurgy and mechanics of Welding – London: ISTE Ltd, 2008
3. J. Norrish. Advanced welding processes – N.Y.: IOP published limited, 2002

## **3-mavzu. FLYUS OSTIDA, ELEKTR-SHLAKLI, ELEKTRON-NURLI VA LAZERLI PAYVANDLASH ZAMONAVIY TEXNOLOGIYASI VA JIHOZLAR**

### **Reja:**

- 3.1. Flyus ostida yoyli payvandlash fizik-kimyoviy asoslarining istiqbollari
- 3.2. Flyus ostida payvandlashning zamonaviy texnika va texnologiyalari
- 3.3. Elektr-shlak payvandlash fizik-kimyoviy asoslarining istiqbollari
- 3.4. Elektron-nurli payvandlash zamonaviy texnika va texnologiyalari
- 3.5. Lazerli payvandlash zamonaviy texnika va texnologiyalari.

### **3.1 Flyus ostida yoyli payvandlash fizik-kimyoviy asoslarining istiqbollari**

Flyus ostida payvandlash avtomatik yoki yarim avtomatik usulda bajarilishi mumkin. Payvandlash xududi kukunsimon flyus bilan ximoyalaniadi.<sup>25</sup> Po'latlarni yarimavtomatik va avtomatik payvandlashda flyuslar yoyning yonish zonasida suyuq metallga kimyoviy ta'sir qiladi va payvandlash vannasini legirlaydi. Flyusning himoyalash xossalari uning fizikaviy holatiga (shishasimon yoki pemza ko'rinishida bo'lishiga) va donadorlanishiga bog'liq. Flyus va payvandlash vannasining kimyoviy tarkibiga qarab flyus suyuq metallga kimyoviy ta'sir qiladi yoki passiv holatda qoladi.

Flyus-silikatlar tarkibida ikki xil oksidlar: asosli va kislotali oksidlar bo'ladi, shu sababdan asos yoki kislota xarakterli flyuslar deb yuritiladi.

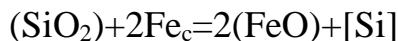
Asosli flyuslar, odatda, kremniy vositasida tiklash jarayoni payvand chokning shakllanishiga salbiy ta'sir ko'rsatganida, legirlangan po'latlarni payvandlashda ishlatiladi.

---

<sup>25</sup> Edward R. Bohard. Welding: Principles and Practices - American Welding Society - N.Y.: Connect Learn Success, 2012 – p. 793

Flyus ostida payvandlashda uchta faza: shlakli (flyusli), gazli va metalli faza bo'ladi. Payvandlash yoyining flyus ostida yonish jarayonida bu fazalar orasida almashish-qaytarilish reaksiyalari sodir bo'ladi.

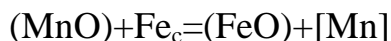
Payvandlash vannasining eng issiq qismida metall va shlak fazalari orasida quyidagi reaksiya sodir bo'ladi:



Bu reaksiya agar flyus tarkibidagi silikat kislota miqdori ko'p bo'lib, undagi temir (II)-oksid (FeO) konsentrasiyasi va payvandlash vannasidagi kremniy miqdori kam bo'lganda sodir bo'ladi. Yuqorida qursatilgan reaksiya bo'yicha hosil bo'ladigan temir (II)-oksid shlakka va qisman metallga o'tadi, binobarin, metall choki bir vaqtning o'zida ham kremniyga, ham kislorodga (temir (II)-oksid bilan) to'yinadi. Bunda shuni ta'kidlab o'tish zarurki, agar flyusning kristalligi ortib ketsa, payvandlash vannasida flyusdan qaytarilgan kremniy miqdori juda ortib ketishi mumkin. Kam uglerodli qaynaydigan po'latlarni payvandlashda yuqoridagi reaksiyaning ahamiyati katta bo'ladi. Suyuq metallda flyusdan qaytarilgan kremniyning kamida 0,2% bo'lishi payvandlash vannasining kristallovchi qismida SO ning hosil bo'lish reaksiyasini yo'qotish va so'ndirish hamda zich chok hosil qilishga yordam beradi.

Payvand chokning silikatli qo'shilmalar bilan ifloslanishi bu reaksiyaning salbiy tomonidir.

Flyusda marganes (II)-oksid (MnO) ning ko'p bo'lishi va temir (II)-oksidning kam bo'lishi tufayli metall va shlak fazalari orasida marganesni qaytarish (oksidlanish) reaksiyasi sodir bo'ladi:



Flyusda MnO ning konsentrasiyasi ko'pligi marganesning qaytarilishiga flyusning asosligini oshirishga, temir oksidlarining kamayishiga yordam beradi, binobarin, flyusda MnO kam miqdorda bo'lganida marganes oksidlanadi, ko'p miqdorda bo'lganida esa qaytariladi. Marganesning flyusdan qaytarilishi metall-shlak sistemasida temir (II)-oksidning ortishiga yordam beradi, binobarin, suyuqlanish zonasida suyuq metall bir oz oksidlanadi.

Payvandlash vannasining suyuqlangan metalliga kimyoviy jihatdan aktiv bo'lgan flyus kremniy va marganes qaytariladigan raksiyalarning yaxshi o'tishiga yordam beradi. Bu holda uglerodning oksidlanishi yuz beradi; bunda ikki holatni nazarda tutish lozim:

1) vannaning yuqori haroratli qismida sodir bo'ladigan uglerodning oksidlanishi suyuq metallning oksidsizlanishiga olib keladi;

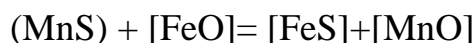
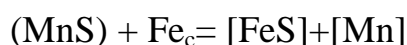
2) vannaning kristallashtiruvchi qismida uglerodning oksidlanishi metall chokida g'ovakliklar hosil bo'lishiga yordam beradi.

Flyus ostida avtomatik payvandlash uglerodli pulatlarni, xrommolibdenli va zanglamaydigan pulatlarni payvandlash uchun ishlatiladi.<sup>26</sup>

Payvandlash vannasining kristallashtiruvchi qismida uglerodning oksidlanish reaksiyasining sodir bo'lishini so'ndirish maqsadida vannada kremniyning zich chok hosil qilishga imkon beradigan zarur miqdori (kamida 0,1%) bo'lishi zarur.

Payvandlash flyuslarida oz miqdorda (0,15% gacha) oltingugurt bo'ladi; u metall chokidagi eng zararli qo'shimchalardan biridir. Oltingugurt, sharoitga qarab, flyusdan metallga yoki aksincha, metalldan flyusga o'tadi. Oltingugurtning metall chokiga (payvandlash vannasiga) o'tishi uchun eng qulay sharoit, u flyus tarkibida temir sulfid – FeS ko'rinishida bo'lganida yaratiladi; FeS suyuq metallda yaxshi eriydi. Tarkibida ko'p miqdorda marganes bo'lgan flyuslarda, oltingugurt marganes sulfidiga (MnS) bog'langan bo'lib, u temirda yomon eriydi.

Payvandlash vannasida quyidagi kimyoviy reaksiyalar sodir bo'lishi mumkin:



Payvandlash vannasida MnS ning FeS ga aylanishi oksidlanish uchun sharoit yaratilganida va metallda kam marganes bo'lganida sodir bo'ladi. MnS ning FeS ga aylanish jarayoni to'xtatilishiga metallda marganesning, shlakda marganes chala oksidi (MnO)ning ko'pligi sabab bo'ladi.

Temir sulfidi metall chokidagi zararli aralashma hisoblanadi. Kristallanish davrida temir sulfidi dendritlararo bo'shliqlarda oson suyuqlanadigan evtektika FeS·Fe ni hosil

---

<sup>26</sup> Edward R. Bohard. Welding: Principles and Practces - American Welding Society - N.Y.: Connect Learn Success, 2012 – p. 794-795

qiladi (suyuqlanish harorati  $940^{\circ}\text{S}$  ga yaqin) u esa chokda issiq holida yoriqlar hosil bo'lishiga olib keladi.

Tarkibida marganes ko'p bo'lgan flyuslar ostida payvandlash jarayonida fosfor flyusdan metall vannasiga o'tadi. Flyusning kislotaligi qancha yuqori bo'lsa, bu jarayon shuncha to'laroq o'tadi. Metall chokida fosforning bo'lishi uning zarbiy qovushoqligini kamaytiradi.

Payvandlanadigan qirralarning sirtidagi zang yoki quyindi payvand chok metallida g'ovakliklar hosil bo'lishiga sabab bo'ladi.

### **3.2. Flyus ostida payvandlashning zamonaviy texnika va texnologiyalari**

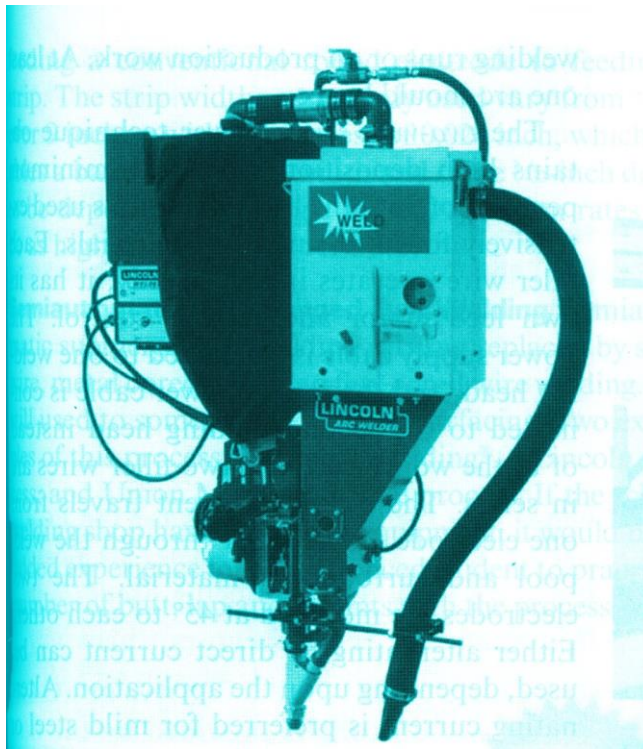
Mexanizasiyalashgan flyus ostida yoyli payvandlashni bajarish uchun jihozlar jamlanmasi kerak bo'ladi: ta'minlash manbai, payvandlash apparati, mexanik jihozlar va qurilmalar bular buyumni yig'ishda aniqlik uchun va sifatli payvand birikmani hosil qilish uchun kerakdir. Ushbu texnologik jixatdan bir-biriga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

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

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

Agar payvandlash kallagi to'g'rilash mexanizmi tizimi bilan, flyus uchun bunker, sim uchun kassetalar o'zi yurar aravachaga biriktirilgan bo'lsa uni *o'zi yurar payvandlash avtomati* deyildi. O'zi yurar payvandlash avtomati maxsus o'rnatilgan yo'naltirgichlar bo'yla xarakatlanadi va bir





**3.1-rasm.** *Elektr yoyli payvandlash uchun avtomat*<sup>27</sup>

Flyus ostida avtomatik payvandlashning quyidagi avzalliklari mavjud:

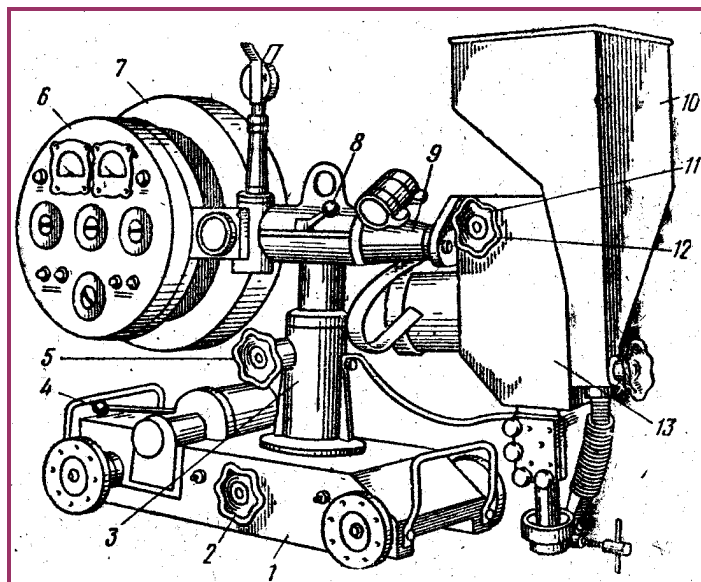
- yukori sifat;
- ishlab chikarish unumdorligi yukori;
- arzon tan narxi;
- turli xil payvand birikmalarni payvandlash imkoniyatiga ega.<sup>28</sup>

Payvandlash birikmani bajarish jarayonida payvandlash qirralari yo'nalishi bo'yicha, bevosita buyum yuzasi bo'yicha yoki rels yo'li bo'yicha xarakatlanuvchi payvandlash apparatiga *payvandlash traktori* deyiladi.

---

<sup>27</sup> Edward R. Bohard. *Welding: Principles and Practces* - American Welding Society - N.Y.: Connect Learn Success, 2012 – p. 799

<sup>28</sup> Edward R. Bohard. *Welding: Principles and Practces* - American Welding Society - N.Y.: Connect Learn Success, 2012 – p. 793



**3.2-rasm.** Payvandlash traktori:

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

Payvandlash kallagi to'g'rilash mexanizmi tizimlari bilan, flyus uchun bunker va sim uchun g'altagi bilan payvandlanayotgan buyum tepasiga siljimaydigan qilib maxkamlangan qurilmaga *osma payvandlash apparati* deyiladi. Osma payvandlash apparatlarini qo'llashda buyum o'zi mexanik jihozlar (manipulyatorlar, aylantirgichlar, rolikli stendlar) yordamida harakatga keltiriladi, yoy esa harakatsiz bo'lib turaveradi. Osma payvandlash apparatlari aravachalarga xam o'rnatiladi, masalan, uzun to'g'ri chiziqli choklar hosil qilish uchun yoki payvandlash apparatini bir pozisiyadan ikkinchi pozisiyaga o'tkazish va xokazolar uchun aravachalarga o'rnatiladi.

Flyus ostida payvandlashda ta'minlash manbai sifatida uzgarmas tokda ishlaydigan tugrilagich va uzgaruvchan tokdagi transformator ishlatiladi.<sup>29</sup>

Payvandlanayotgan qirralar bo'ylab yoyni payvandchi qo'li bilan xarakatlantiradigan va faqatgina elektrod simini uzatish mexanizmi o'rnatilgan qurilmaga *shlangli yarim avtomat* deyiladi.

<sup>29</sup> Edward R. Bohard. Welding: Principles and Practces - American Welding Society - N.Y.: Connect Learn Success, 2012 – p. 795

Flyus ostida yarim avtomatik payvandlash uchun jihozlarga payvandlash yoyini ta`minlovchi manba, flyus uchun bunker, payvandlash kallagi, sim uchun kasseta, payvandlash simini uzatish uchun mexanizm va boshkaruv apparati kiradi.<sup>30</sup>

Eriydigan elektrod bilan yoyli payvandlash uchun avtomatlar quyidagi alomatlar bo'yicha klassifikasiyalanadi:

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

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

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

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

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

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

Payvandlash kallagida doimiy uzatish tezligi bilan yoy uzunligi o'zgarish oralig'ida rejim tiklanishi, yoyning o'z-o'zidan rostdanishi oqibatida vaqtinchalik elektrod erish tezligi o'zgarishi xisobiga bo'ladi. Yoy oralig'i kattalashishi natijasida payvandlash toki kuchi pasayadi, bu esa elektrod erish tezligini kamaytiradi. Yoy uzunligini qisqarishi payvandlash toki va erish tezligini oshirishga olib keladi.

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

Hamma yarim avtomatlar quyidagi alomatlar bo'yicha klassifikasiyalanadi:

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

2) gorelkani sovutish bo'yicha:

---

<sup>30</sup> Edward R. Bohard. Welding: Principles and Practces - American Welding Society - N.Y.: Connect Learn Success, 2012 – p. 801

- tabiiy sovutish;
- majburiy sovutish – suv yoki gaz bilan;

3) elektrod simi turi bo'yicha

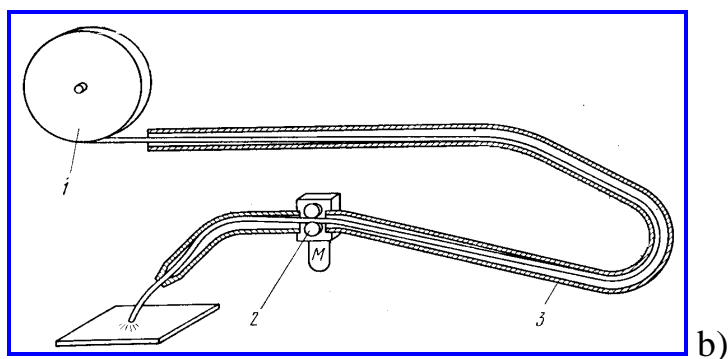
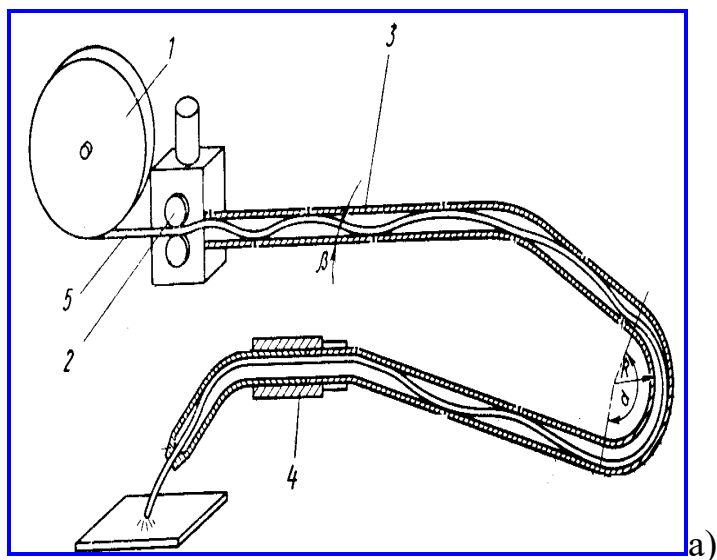
- yaxlit qirqimli sim;
- kukunli sim;

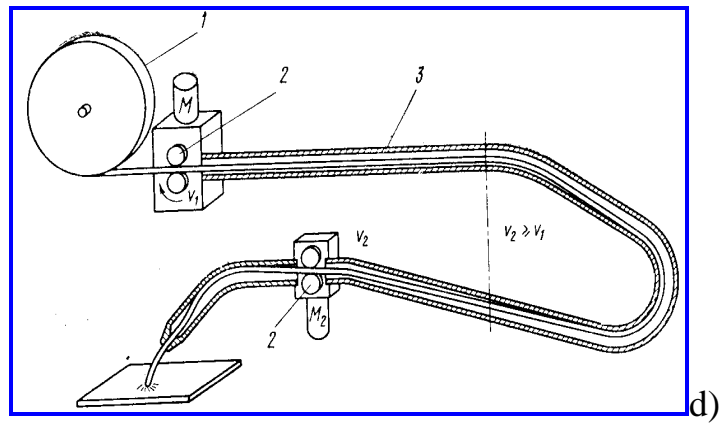
4) elektrod simini uzatish tezligini rostdlash bo'yicha:

- ravon;
- pog'onali;
- ravon- pog'onali;

5) elektrod simini uzatish bo'yicha:

- itaruvchi;
- tortuvchi;
- itaruvchi-tortuvchi.





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

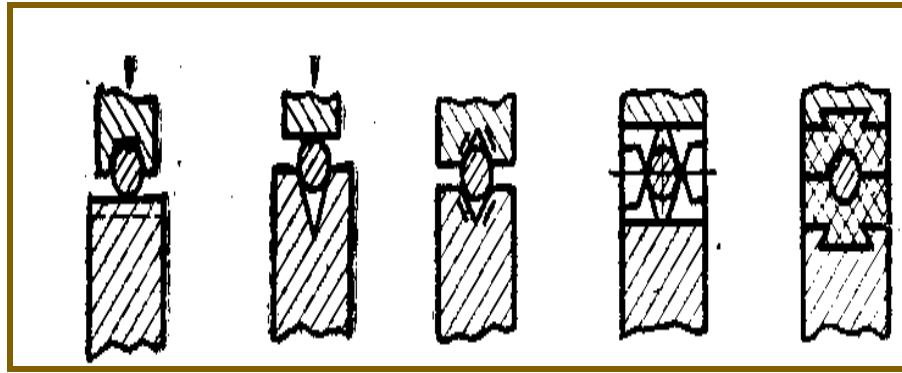
a – itaruvchi turdagi; b – tortuvchi turdagi; d – itaruvchi-tortuvchi turdagi:

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

*Elektrod simini uzatish mexanizmi* yuritmadan va roliklarni uzatuvchi tizimlardan iborat. Yuritma berilgan tezlik bilan uzatuvchi roliklarni aylantirishini va elektrod simi uzatish tezligini berilgan qiymatini to’g’rilashni ta`minlaydi. Uzatuvchi mexanizmlar yuritmasi sifatida asinxron yuritma va almashtiruvchi shesternyalari bilan reduktor yoki tezliklar qutisi ishlatiladi. Almashtiriluvchi shesternyalari bilan uzatish mexanizmi apparatlari seriyali yoki xajmli ishlab chiqarishda keng qo’llanildi, chunki payvandlash rejimi nisbatan kam almashtiriladi.<sup>31</sup>

Almashtiriluvchi shesternyalari bilan uzatish mexanizmlari qurilmasi oson va ishlatilishi oddiy. Payvandlash rejimini tez-tez o’zgartirib turish kerak bo’lgan kam seriyali ishlab chiqarishda, uzatish meexanizmining tezliklar qutisi bilan, variatorlar bilan bo’lgan apparatlar ishlatiladi. Uzatuvchi roliklar konstruksiyalar tizimi payvandlash zonasiga turli diametrli va turli ashyoli simlarni kam deformatsiya bilan kassetadan stabil uzatishni ta`minlash kerak. yiqcha bilan, silliq ariqcha bilan, o’yiqcha va ariqcha bilan, rezinalangan roliklar bilan, shesterenli roliklar ariqchasi bilan silindrik roliklar ishlatiladi.

<sup>31</sup> Edward R. Bohard. Welding: Principles and Practces - American Welding Society - N.Y.: Connect Learn Success, 2012 – p. 802

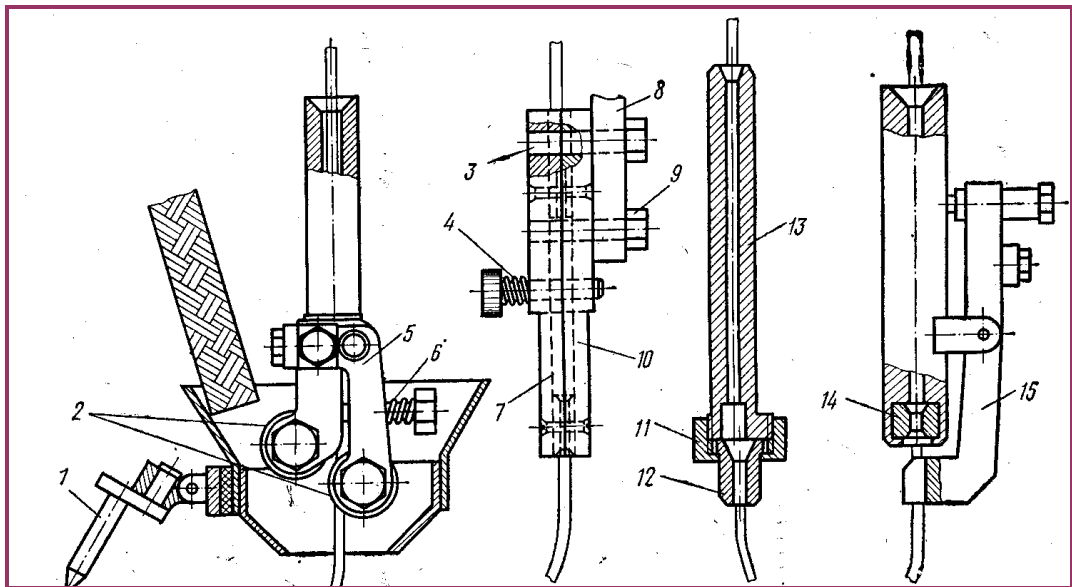


a) b) v) g) d)

Uzatuvchi roliklar turlari:

a – silindrik o'yiqli rolik; b – silliq ariqchali rolik; v – o'yilgan ariqchali rolik; g – shesterenli ariqchali rolik; d – silindrik rezinali rolik.

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



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

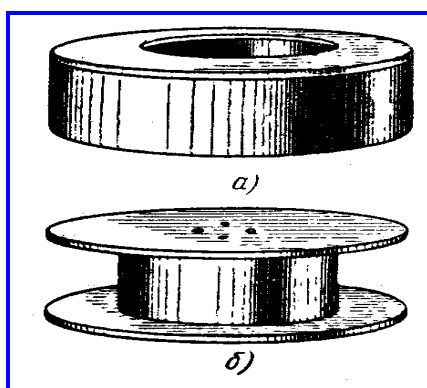
a – rolikli; b – kolodkali; v – quvurchali; g – etikchali:

1 – ko'rsatgich, 2 – kontaktlashtiruvchi roliklar; 3 – yo'naltiruvchi o'zak; 4, 6 – prujinalar, 5 – korpus, 7 – xarakterlanuvchi kolodka, 8 – tok uzatma, 9 – tok uzatmani

maxkamlash, 10 – xarakatlanmaydigan kolodka, 11 – gayka, 12 – uchlik, 13 – quvurcha, 14 – kirgizma, 15 – tok uzatma.

*To'g'rilovchi mexanizmlar* elektrod simini to'g'rilash uchun mo'ljallangan. Erkin aylanuvchi roliklar tizimi orqali sim o'tkaziladi, roliklar shunday joylashtirilganki, simning qiyshiq joylari to'g'rilanib ketadi.<sup>32</sup> Ko'pgina zamonaviy payvandlash apparatlarida sim to'g'rilash mexanizmi faqat bitta tekislik bo'yicha yotadi. To'g'rilash uchun ikki va undan ko'p tekisliklar bo'yicha to'g'rilash mexanizmlari konstruksiyalari ishlab chiqilgan.

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



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

a – yopiq; b – ochiq

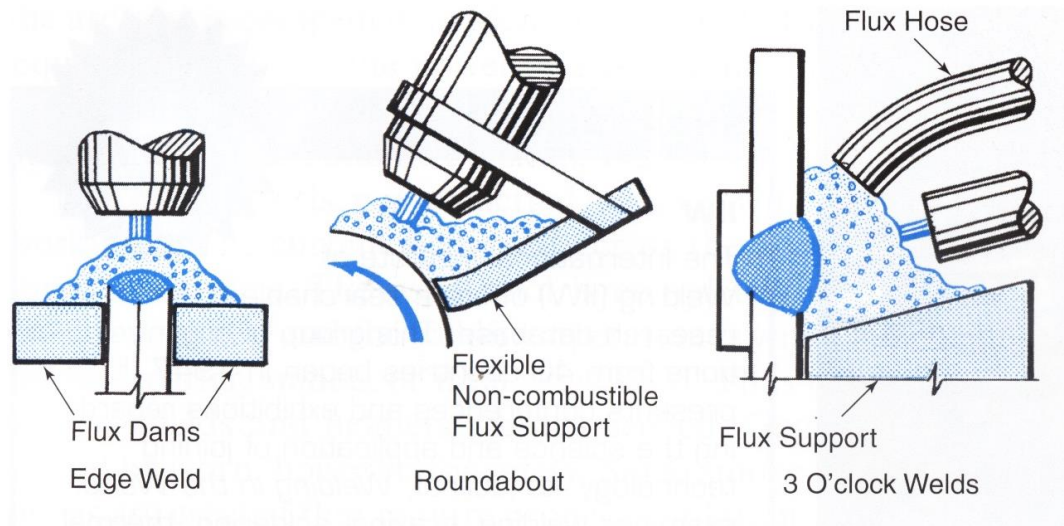
*Siljitish mexanizmlari* berilgan tezlik bilan payvandlash yoyini siljitish uchun, payvandlash apparatini ko'lda yoki marshli tezlik bilan birinchi xolatiga keltirish uchun xizmat qiladi. Siljitish mexanizmi sifatida ko'p xollarda uch yoki to'rt g'ildirakli yo'naltiruvchi rels bo'yicha siljuvchi aravacha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

*Flyus uchun apparatlar* payvandlash zonasiga flyusni uzatish uchun va payvandlshdan so'ng ishlatilmay qolgan flyusni yig'ish uchun xizmat qiladi. Payvandlash

<sup>32</sup> Edward R. Bohard. Welding: Principles and Practces - American Welding Society - N.Y.: Connect Learn Success, 2012 – p. 802



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



**3.6-rasm.** Flyus ostida payvandlashda flyusni ushlab turish usullari<sup>33</sup>

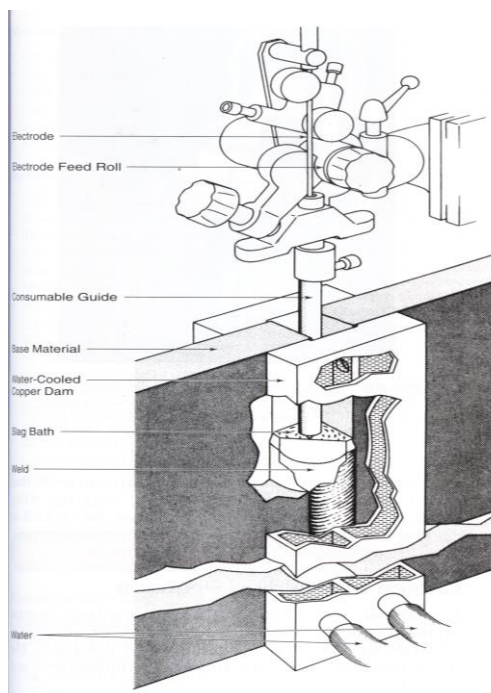
*To'g'rilash mexanizmi* payvandlashdan oldin payvandlash yoyini joylashtiradi va payvandlash vaqtida payvandlash yoyini payvandlanayotgan qirralariga nisbatan rostlash. *To'g'rilash mexanizmi* konstruksiyasiga nisbatan ushbu to'g'rilashlarni qo'lda yoki avtomatik ravishda bajarish mumkin.

### 3.3. Elektr-shlak payvandlash fizik-kimyoviy asoslarining istiqbollari

Elektr-shlak payvandlash – bu eritib payvandlash usuli bo'lib, bunda chokni qizdirish uchun, issiqlik, erigan shlak orqali o'tayotgan elektr tok yordamida qizdiriladi.

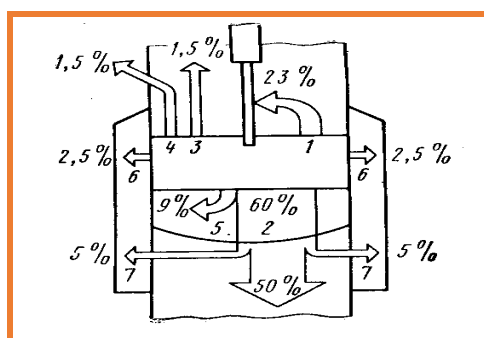
<sup>33</sup> Edward R. Bohard. Welding: Principles and Practices - American Welding Society - N.Y.: Connect Learn Success, 2012 – p.





**3.7-rasm.** *Elektr-shlak payvandlash chizmasi.*<sup>34</sup>

Elektr-shlak payvandlashda elektr toki shlakli vannadan o'tayotib asosiy va qo'shimcha metallni eritadi va eritmani yuqori xaroratini ushlab turadi. Elektr-shlak jarayon, shlakli vannaning 35-60 mm chuqurligida turg'indir, bu uchun esa chok o'zagining joylashishi vertikal xolatda bo'lishi kerak. Chok yuzasini majburiy sovitish uchun misli suv qurilma yordamidan foydalaniladi. Elektr-shlak payvandlashda elektr quvvatning hammasi shlak vannasiga o'tadi undan esa elektrodga va payvandlanayotgan qirralarga o'tadi. Turg'un jarayon faqat shlak vannasida doimiy harorat 1900-2000 °S bo'lishi kerak. Payvandlanayotgan metallar qalinliq diapazoni 20 – 3000 mm.



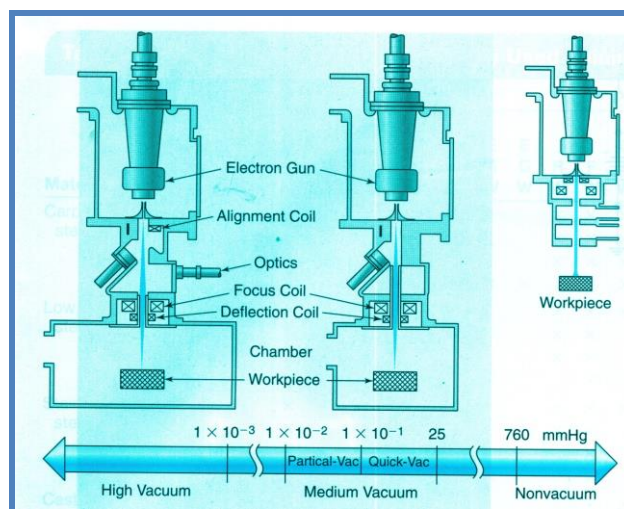
**3.8-rasm.** *100 mm qalinlikda bo'lgan po'latni elektrshlak usulda payvandlashda issiqlik balansi.*

<sup>34</sup> Edward R. Bohard. Welding: Principles and Practices - American Welding Society - N.Y.: Connect Learn Success, 2012 – p. 805

### 3.4. Elektron-nurli payvandlash zamonaviy texnika va texnologiyalari

**Elektron-nurli payvandlash** – bu eritib payvandlash usuli boʻlib, bunda metall qizishi elektr maydon taʼsirida tez xarakatlanuvchi elektron nurlar oqimi natijasida qiziydi. Elektronlar buyum yuzasiga tegib oʻzining kinetik energiyasini berib issiqlik energiyasiga aylanadi va metallni 5000-6000°C gacha qizdiradi. Ushbu jarayon odatda germetik yopiq kamerada bajariladi (vakuum ushlanib turilishi kerak). Elektron nur yordamida payvandlashda tanovarlar qalinligi 0,01 dan 100 mm va bundan ham qalinroq boʻlishi mumkin.

1879 yilda Kruks katodli nurlar yordamida platinani qizdirishni koʻrsatdi. Tompson katod nurlari elektr zaryadlangan zarralarni tashkil etishini aniqladi. Milliken 1905-1917 yillarda elektronlarni oʻziga xos tabiyatini va zaryadini aniqladi va isbotladi. Elektron – nur payvandlash texnika va texnologiyasini D.A Stor nomi bilan bogʻliq, u fransuz atom energiyasi komissiyasida ishlab oʻzining tadqiqot natijalarini 1957 yilda chop etdi.<sup>35</sup>



**3.9-rasm.** Elektron-nur payvandlash sxemasi.<sup>36</sup>

Elektron nurli payvandlash jarayoni, odatda, germetik yopiq kamerada bajariladi, ushbu kamerada vakuum 10<sup>-1</sup>–10<sup>-3</sup>Pa ni tashkil etadi. Vakuum elektronlarning erkin harakati uchun, ionizatsiya jarayonidagi gazsimon molekulalar bilan toʻqnashishini kamaytirish uchun juda muhimdir. Hamda vakuum eritib qoplanayotgan metallning tozaligini taʼminlash uchun, uni oksidlanishi va azotlanishining oldini olish uchun undagi

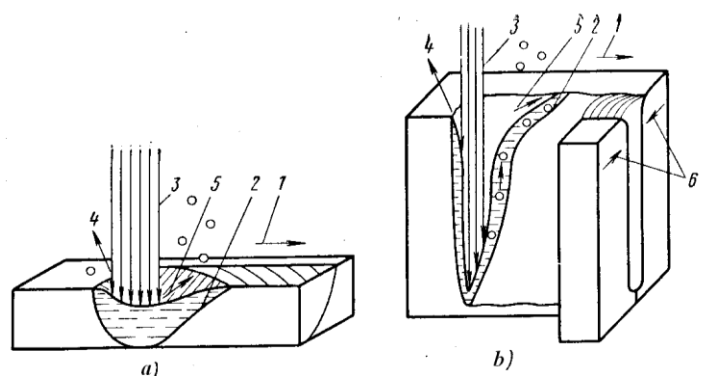
<sup>35</sup> Edward R. Bohard. Welding: Principles and Practces - American Welding Society - N.Y.: Connect Learn Success, 2012 – p. 839

<sup>36</sup> Edward R. Bohard. Welding: Principles and Practces - American Welding Society - N.Y.: Connect Learn Success, 2012 – p. 842

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 10–100 kV aylanadi, odatda, 30 kV kuchlanish qo‘llaniladi, chunki yanada yuqori kuchlanishlarda rentgen nurlari hus himoya talab etiladi.

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.

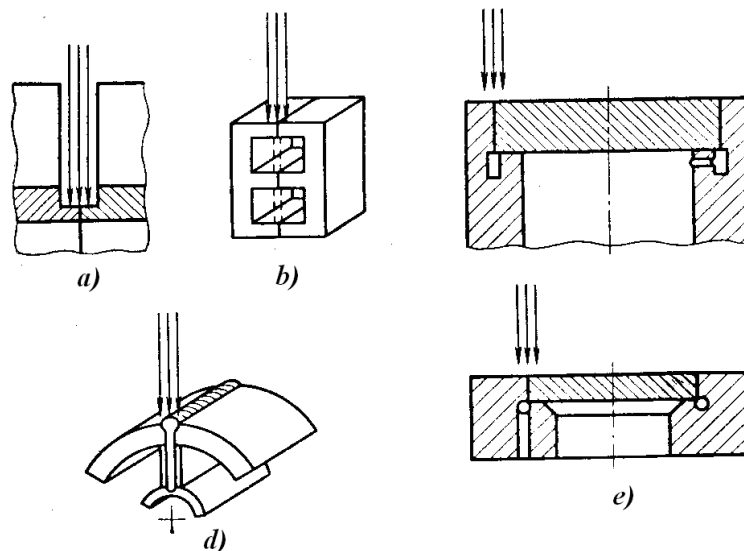
Yupqa tunukali metallni payvandlash ( $s \leq 1-3$  mm), odatda, fokusi yoyilgan elektronlar to‘dasi bilan bajariladi (3.9-a rasm). Qalin tunukali metallarni payvandlashda uchqir fokuslangan elektronlar to‘dasi yordamida bajariladi (3.9- b rasm).



**3.9-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 chiqarish yo‘nalishi; 6 – payvand chokning ko‘ndalang cho‘kishi.



**3.9-rasm.** Elektron nurli payvandlashda ayrim birikmalarning turlari:

a – payvandlash qiyin bo‘lgan joylarni payvandlash; b – nur bilan kesib o‘tib bir o‘tishli payvandlash; d – mustahkamlikni ta’min etuvchi qovurg‘a orqali payvandlash; e – to‘siqlarni payvandlash.

Elektron nurli payvandlashning avzalliklari:

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

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

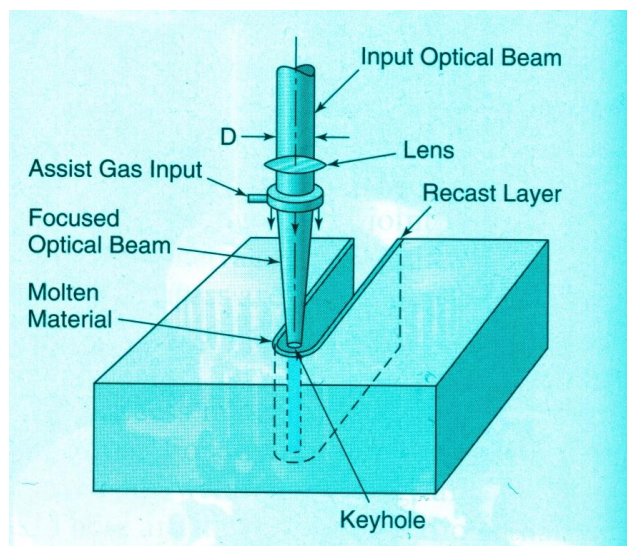
3) Chokka atrof -muhitdan tushadigan qirlardan holi.

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

### 3.5. Lazerli payvandlash

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

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

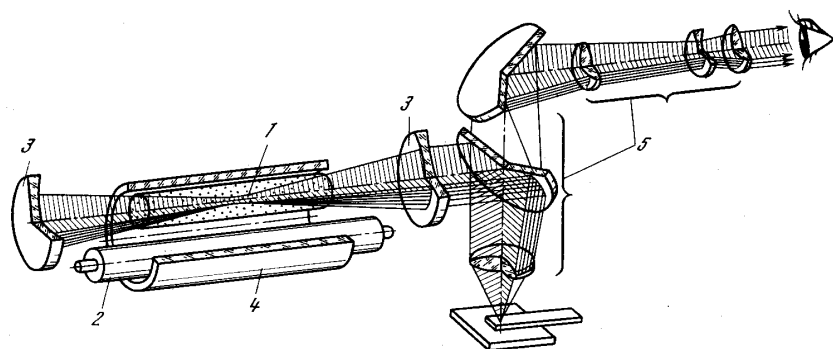


**3.10-rasm.** Lazerli payvandlash va kesish chizmasi.<sup>37</sup>

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

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

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 atomlari tashkil etadi, ularning har birini uchta energetik darajasi mavjud.

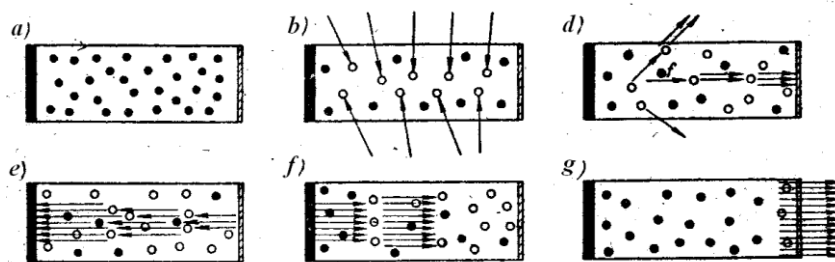


**3.11-rasm.** Lazerli payvandlash chizmasi:

<sup>37</sup> Edward R. Bohard. Welding: Principles and Practces - American Welding Society - N.Y.: Connect Learn Success, 2012 – p. 844

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

Nurlanuvchi trubkaning ksenon lampa chaqnashida xrom atomlari yonib yuqori energetik darajasi bilan tavsiflanadi. Taxminan 0,05 mikro daqiqadan 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 (3.12-rasm).



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

Texnologik lazerlar quyidagi jixatlariga ko‘ra klassifi-katsiyalandi:

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  $F_i = 10\text{Hz}$  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  $F_i = 0,05\text{--}50$  kHz;

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

b) gazli

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

#### **Nazorat savollari:**

1. Payvandlash avtomati deb nimaga aytiladi?
2. Payvandlash yarim avtomati deb nimaga aytiladi?
3. Payvandlash traktori deb nimaga aytiladi?
4. Elektr-shlakli payvandlash mohiyati nimadan iborat?
5. Lazerli payvandlashning asosiy avzalik va kamchiliklarini aytib bering.
6. Texnologik lazerlarni qaysi jihatlariga ko'ra ajratish mumkin?
7. Lazerli payvandlash uchun jihozlar komplektiga nimalar kiradi?
8. Elektron nurli payvandlashning vakuum kamerasida bajarishning sababi nima?
9. Nima uchun kuchlanish, tezlashuvchi elektronlar 30 kV bilan cheklanadi?
10. Elektron-nurli payvandlashda elektr maydonning vazifasi nimalardan iborat?

#### **Foydalanilgan adabiyotlar:**

1. Edward R. Bohard. Welding: Principles and Practces - American Welding Society - Connect Learn Success, 2012
2. R. Blondeau. Metallurgy and mechanics of Welding – London: ISTE Ltd, 2008
3. J. Norrish. Advanced welding processes – N.Y.: IOP published limited, 2002

## 4-mavzu. Payvandlash ishlab chikarishini mexanizatsiyalash va avtomatlashtirishning dolzarb muammolari va zamonaviy yutuqlari

### Reja:

4.1. Payvandlash ishlab chikarishini mexanizatsiyalash va avtomatlashtirishning istiqbollari

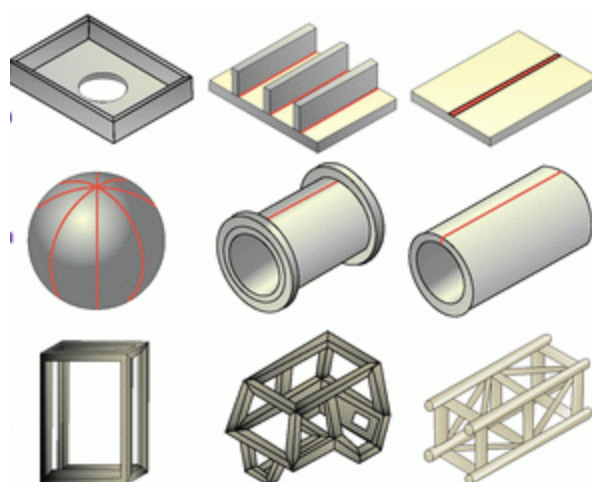
4.2. Yigish payvandlash yordamchi ishlarini mexanizatsiyalashning dolzarb muammolari va ularni bartaraf etish yo‘llari

4.3. Payvandlash texnologiyasida robotlari

### 4.1 Payvandlash ishlab chikarishini mexanizatsiyalash va avtomatlashtirishning istiqbollari

Payvandlash ishlab chiqarishda asosiy vazifalardan biri bu payvandchining qo‘l mexnatini mexanizatsiyalashtirilgan va avtomatlashtirilgan payvandlashga almashtirishdir. Bu vazifa dastaki payvandlashni, avtomatik payvandlash iloji bo‘lmagan konstruksiyalarni payvandlashda, mexanizatsiyalashtirilgan payvandlashga almashtirish bilan bajarilayapti

Shu bilan bir qatorda payvandlash ish xajmi taxminan 1/3 umumiy payvand konstruksiyani tayyorlash ish hajmini tashkil etadi. Shuning uchun payvand konstruksiyalarni tayyorlashga ketadigan vaqtni qamaytirish uchun payvandlashni mexanizatsiyalashtirish va avtomatlashtirish maqsadi qo‘yilgan, buning uchun payvand konstruksiyani tayyorlashdagi payvandlash jarayonida tashkil etuvchi barcha texnologik qadamlarni mexanizatsiyalash va avtomatlashtirish lozim.



**4.1-rasm** Robotlashtirish uchun muljallangan payvandlash konstruksiyalarni<sup>38</sup>

<sup>38</sup> Edward R. Bohard. Welding: Principles and Practces - American Welding Society - N.Y.: Connect Learn Success, 2012 – p. 944



Texnologik jarayonlarni mexanizasiyalashtirish va avtomatlashtirish tejamkorligi korxonalarda payvand konstruksiyalarni qanday xajmlarda ishlab chiqarilishiga bog'liqdir.

Payvandlash ishlab chiqarishda quyidagi ishlab chiqarish turlariga ajratiladi:

- kam seriyali, tayyorlanadigan buyumni keng assortimenti va kam ishlab chiqarish xajmi bilan xarakterlanadi;

- seriyali, buyum cheklangan assortimentda, takroriy partiyalab, va nisbatan katta ishlab chiqarish xajmi bilan xarakterlanadi;

- ko'p seriyali ishlab chiqarish, ko'p vaqt davomida katta hajmlarda ishlab chiqarish bilan xarakterlanadi.

Xar bir ishlab chiqarish turining o'zini optimal texnologik jarayoni, jixozlari va ishlab chiqarishni tashkil etish usullari mavjud. Payvand konstruksiyalarni seriyasini oshirish bilan ularni tayyorlash uchun bajariladign operasiyalar va texnologik jarayonlarni mexanizasiyalash va avtomatlashtirish darajasi oshadi.

Payvandlash ishlari operasiyalarini, shu jumladan yig'ish-payvandlash ishlarini mexanizasiyalash uchun xilma-xil jihozlar asbob-uskuna va moslamalar qo'llaniladi.

Seriyalab ishlab chiqarishda payvandlash ishlarini zamonaviy tashkil etishda moslamalardan foydalanish shart. Ayrim hollardagina moslamalarsiz yig'ish va payvandlashga ruxsat beriladi<sup>39</sup>.

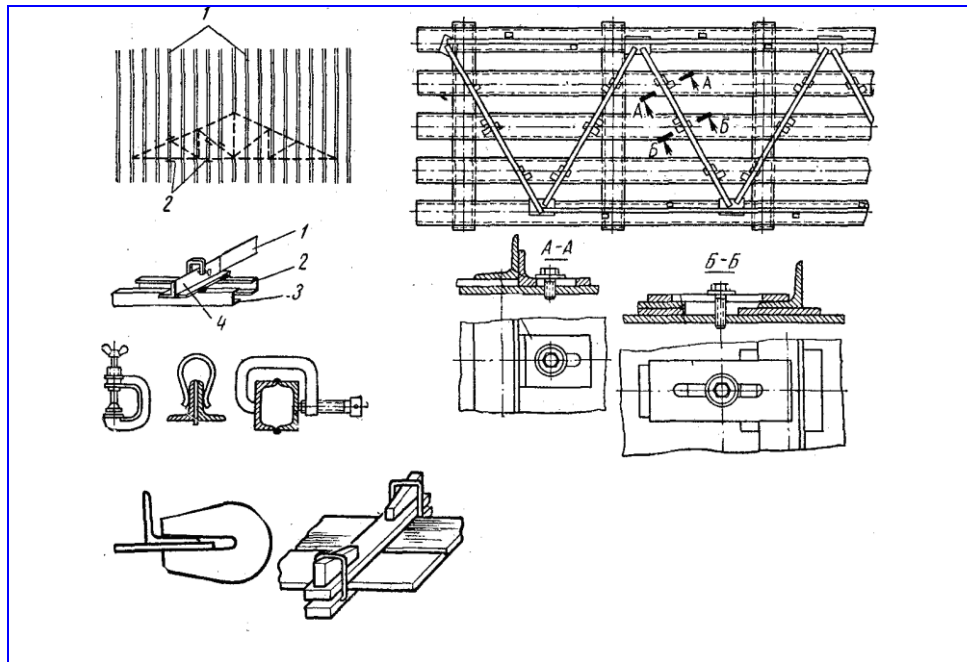
Yig'ish va payvandlashda ishlatiladigan moslamalarni quyidagi guruxlarga bulish mumkin;

1. *Tayanch plitalar, stellajlar, yig'ish-payvandlash stendlari.* Yig'ish plitalari cho'yandan quyib tayyorlanadi. Plitalarda buyum mahkamlanadigan boltlarning kallaklarini kiritish uchun o'yiqlar o'yiladi va tiraklarni o'rnatish uchun qo'shimcha teshiklar qoldiriladi.

Doimiy yig'ish-payvandlash stendlari mahkamlaydigan boltlar uchun bo'ylama o'yiqlari bor qo'shtavr balkalar, shvellerlar yoki temir izlardan tayyorlanadi. Panjarasimon konstruksiyalarni yig'ish uchun havozalar yoki ustunlarga joylandigan balkalar, yoxud temir izlardan iborat stellajlar qo'llaniladi.

---

<sup>39</sup> Edward R. Bohard. Welding: Principles and Practces - American Welding Society - N.Y.: Connect Learn Success, 2012 – p. 945

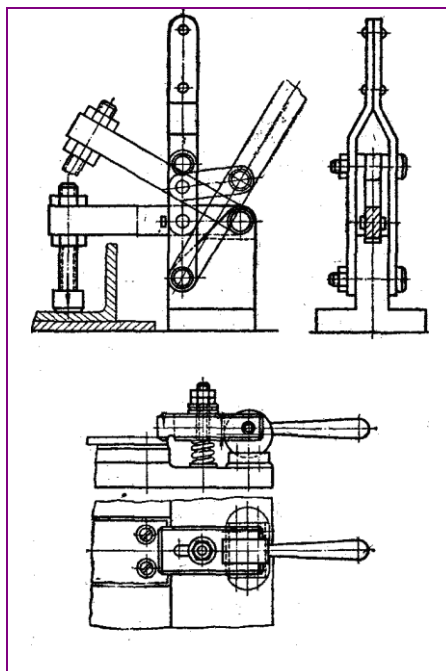


**4.2-rasm.** Panjarasimon fermalarni yig'ish va payvandlashda ishlatiladigan moslamalar:

1-3—stellajlar, 2, 4—fiksatorlar.

Yassi po'lat listlarni uchma-uch payvandlashda magnet stendlardan ham foydalaniladi. Bunday stendlar metall cho'kishi natijasida vujudga keladigan ichki kuchlanishlar ta'siridan tunukalarning surilishiga tusqinlik qilmaydi, lekin ularning chok tekisligiga tik tekislikda tob tashlashiga yul qo'ymaydi.

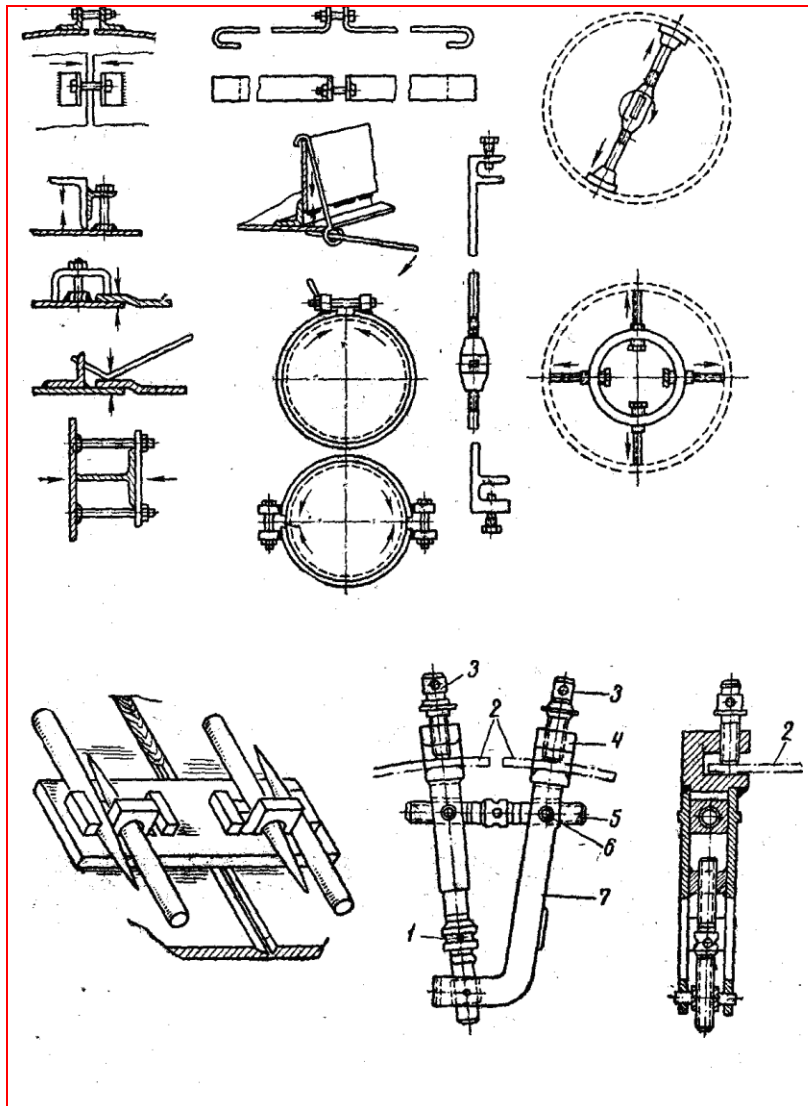
2. *Tirgak va qisuvchi moslamalar.* Tirgaklar tariqasida burchakliklar bo'lagidan tayyorlangan fiksatorlardan, shpilkalar va boshqalardan foydalaniladi. Tunukalar va detallarni tortib taranglash uchun strubsinalar, skobalar va har xil o'lcham hamda konstruksiyadagi boshqa tuzilmalar, shu jumladan ponasimon, prujinali, richagli, vintli, eksentrikli moslamalar ishlatiladi.



**4.3-rasm. Qisqichlar**

Tez ishlaydigan kisuvchi qurilmalar, ya`ni pnevmatik, vakuum, elektrmagnit va gidravlik qurilmalar keng qo`llaniladi. Bularni ishga solish uchun kran, richagni burish yoki knopkani bosish kifoya qiladi. Pnevmatik qurilmalar bosimi 0,4—0,5 MPa havodan ishlaydi.

3. *Tortqilar va kergichlar.* Tunukalarni bir-biriga tortib turish yoki ularni ichdan kerish uchun, masalan, silindrik obechaykalarni payvandlashda ishlatiladi. Tunukalar yuzasiga vaqtincha chatib olinadigan hamda gaykali bolt yordamida tortiladigan ikkita burchaklik eng oddiy tortgichlardan hisoblanadi. Chatib olgandan keyin burchakliklar kesib tashlanadi, ular payvandlangan joy esa tozalanadi. Keruvchi moslamalar umumiy tortqi yoki halqaga burab kirgiziladigan ikkita yoki bir necha boltlardan iborat bo`ladi. Obechayka ichdan boltlarni burab keriladi. Odatda obechaykalarning ko`ndalang choklarini payvandlashda ana shunday moslamalardan foydalaniladi



**4.4-rasm.** Moslamalar:

1 - rostlovchi vint, 2 — tortib biriktiriladigan tunukalar, 3—bosib turuvchi vintlar, 4—qisqich, 5 - taranglovchi vint, 6 - shar gayka, 7—tirsak planka

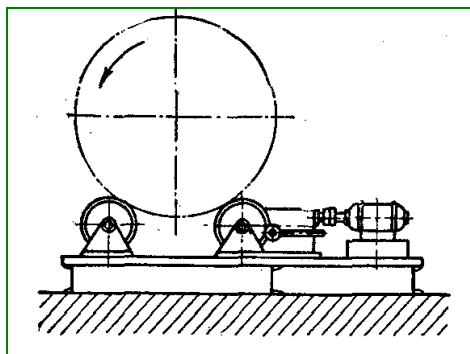
Rezervuarlarni montaj qilish va payvandlashda tunukalarning chetlarini tortib taranglash va tekislash uchun ponasimon-yig'ish moslamalar ishlatiladi. Rezervuarlarning bo'ylama choklarini yig'ish va payvandlash aniqligini oshirish uchun tortqi vintli strubsinalar ishlatiladi.

4. *Konduktorlar* — ma'lum uzal yoki buyumni yig'ish hamda payvandlash moslamalari. Konduktorlar buyum qismlarining uzaro tug'ri joylashuvini ta'minlaydi, yig'ishni tezlashtiradi hamda aniqligini oshiradi, payvandlashda detalning tob tashlashini

kamaytiradi. Ular odatda buyumlarni mahkamlash uchun tirgaklar va qiskichlar joylangan rama—karkasdan iborat buladi<sup>40</sup>.

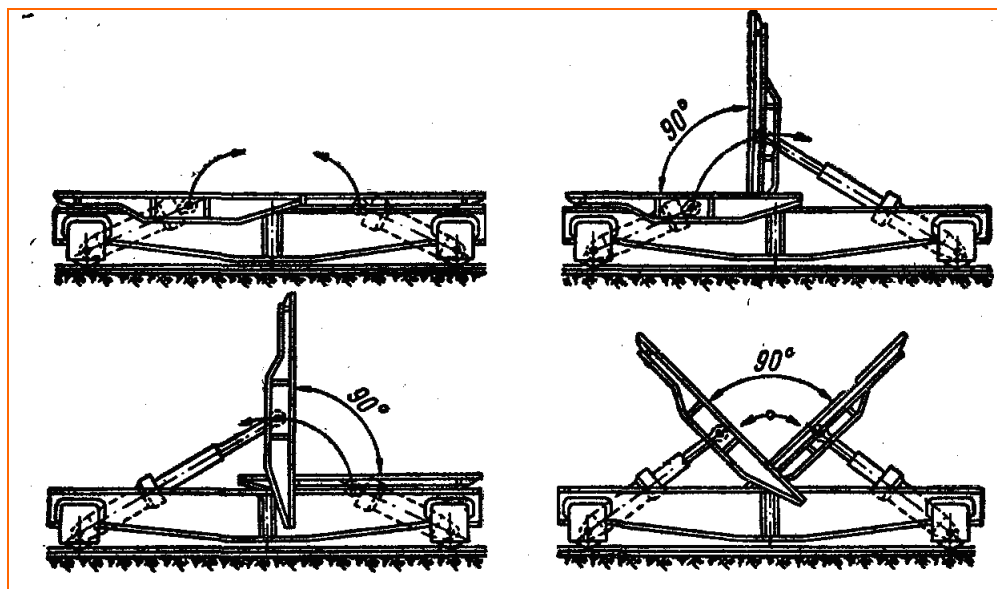
#### 5. Buyumlarni burish uchun uskuna.

Rolikli stend. Yiriq silindr buyumlar (qozonlar, sisterna va boshqalar) payvandlash jarayonida elektr dvigateldan aylanish uchun reduktorli privodi bo'lgan roliklar yordamida buriladi



4.5-rasm. Silindrik obechaykalarni aylantirgan rolikli stend

*Dumalatgichlar.* Ramali har xil konstruksiyalar, tayanchlar va tunuka po'latdan tayyorlanadigan shuning singari boshqa buyumlar 15 tonnagacha va bundan ham ortiq yuk ko'taradigan hamda elektr yuritma yoki gidro yuritma bilan jihozlangan dumalatgichlar yordamida avtomatik payvandlanadi.

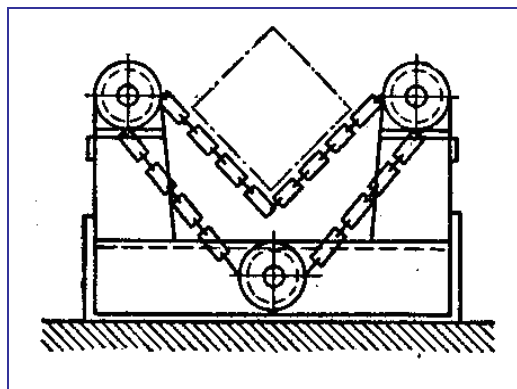


4.6-rasm. Universal gidravlik kantovatel

Dumalatgich payvandlanadigan konstruksiyani yig'ilgan holatdagina tayanch roliklarda buradi va barcha choklarni pastki holatda, ya'ni eng qulay holatda

<sup>40</sup> Edward R. Bohard. Welding: Principles and Practces - American Welding Society - N.Y.: Connect Learn Success, 2012 – p. 944

payvandlashga imkon tug'iradi. Kolonnalar va balkalar zanjirli dumalatgichlar yoki jag' qisqichli dumalatgich va boshqalar yordamida payvandlanadi.

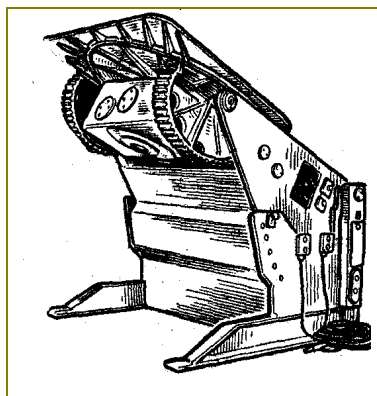


**4.7-rasm.** Zanjirli dumalatgich

Dumalatgich boshqaruv pultidagi knopkalarni bosish yo'li bilan masofadan boshqariladi. Ikkala yuritma (romni burish va chorbarmog'ini aylantirish) tegishli elektr dvigatellar yordamida alohida-alohida va baravariga ishlashi mumkin.

Choklarni tubning tashkil etuvchisi bo'yicha payvandlashda ikkala yuritma, navbatdagi chokni payvandlashga o'tishda esa faqat chorbarmog'ini buruvchi yuritma ishlaydi.

Manipulyatorlar buyumlarni turli burchaklar ostida payvandlash tezligida burishga xizmat qiladi. Manipulyatorlarda shuningdek payvandlash tezligidan ancha katta bo'lgan marsh tezligi ham mavjud<sup>41</sup>.

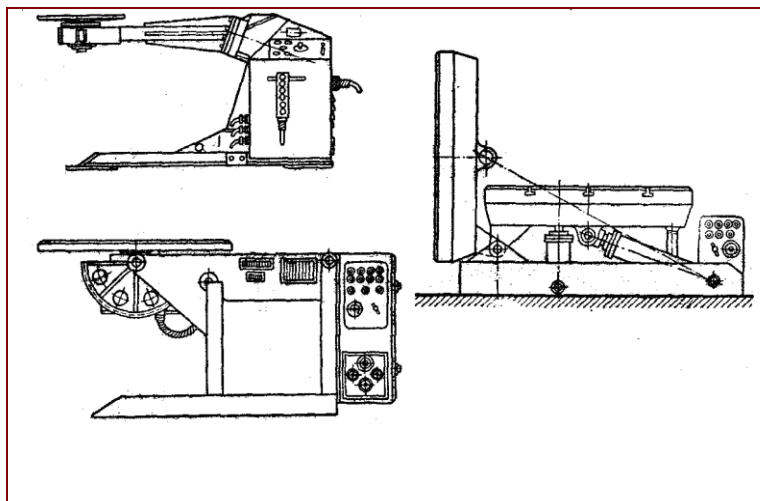


**4.8-rasm** Manipulyatorning umumiy ko'rinishi.

Manipulyatorlar stolga o'rnatiladigan (og'irligi 100 kg gacha bo'lgan buyumlar uchun), konsol turida (1 t gacha buyumlar uchun), ancha og'ir buyumlar uchun esa karusel

<sup>41</sup> Edward R. Bohard. Welding: Principles and Practces - American Welding Society - N.Y.: Connect Learn Success, 2012 – p. 946

va domkrat turlarida bo'lishi mumkin. Ayniqsa karusel va konsol manipulyatorlar ko'p ishlatiladi.

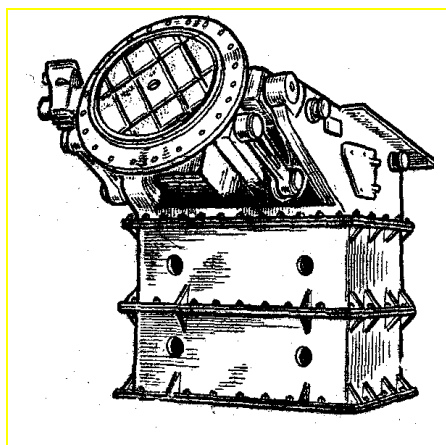


**4.9-rasm.** Manipulyatorlar.

Manipulyatorning planshaybasi aylanadi va elektr dvigatellar yordamida  $180\text{—}360^\circ$  chegarasida burilishi mumkin. Stanina stolning qiyalik burchagini gidravlik domkratlar yordamida 0 dan  $90^\circ$  gacha o'zgartirib tebranishi mumkin.

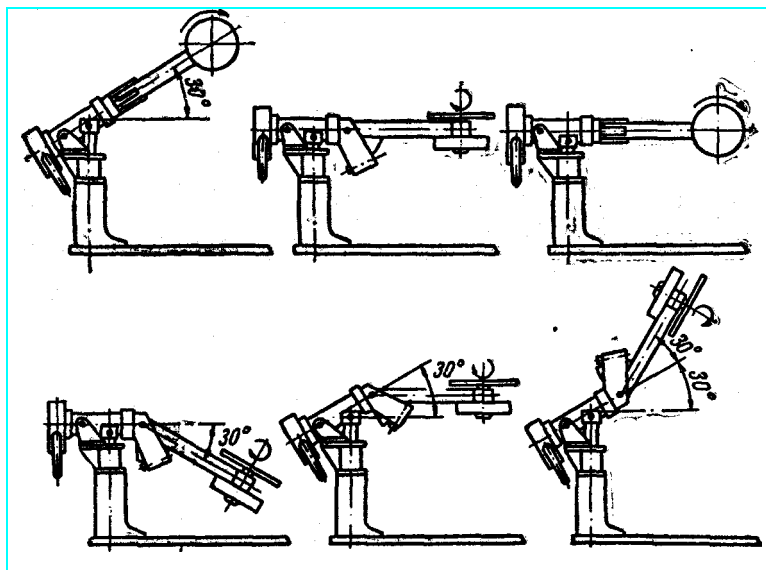
Pozitionerlar buyum aylanish o'qining turli qiyalik burchaklarida payvandlanadigan buyumlarning faqat marsh aylanishini ta'minlagan holda yig'ish va payvandlash uchun qulay holatga o'rnatishga xizmat qiladi.

Pozitionerlar manipulyatorlardan planshaybaning aylanish tezligini rostdab o'zgartirish imkoni yo'qligi bilan farqlanadi. Shuning uchun ham halqa choklarni avtomatik payvandlashda ularni qo'llab bo'lmaydi. Pozitionerlar payvandlash uchun buyumni eng qulay holatga burish va o'rnatishdagina ishlatiladi.



**4.10-rasm.** Pozisionerning umumiy ko'rinishi.

Pozisionerlar qo'lda harakatlantiriladigan hamda mexanik yuritmal bo'lishi mumkin.



Dastaki yuritmal pozisionerning ish holatlari.

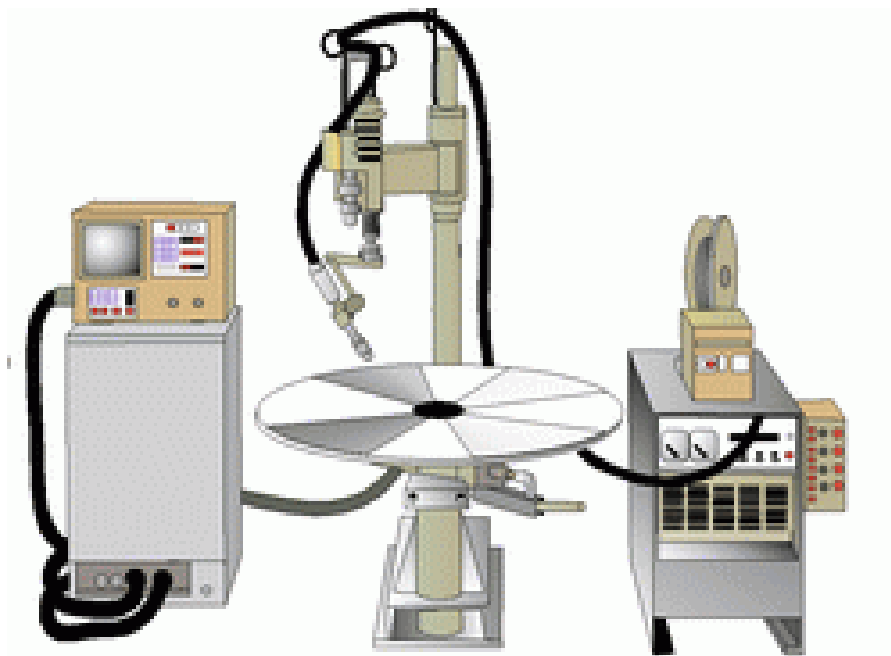
Manipulyator va pozisioner dvigatellari knopka yordamida masofadan boshqariladi.

Manipulyatorlar va pozisionerlar 0,5 dan 16 t gacha ayrim hollarda esa 25, 50 va xatto 100 t gacha yukni ko'tara oladi. Manipulyatorlar va pozisionerlardan foydalanganda yordamchi ishlarga sarflanadigan vaqt 1,5—2 baravar qisqaradi, yig'uvchilar va payvandchilar ishini engillashtiradi, ish unumini 15—20% oshiradi, choklar sifatini yaxshilaydi. Manipulyatorlardan buyumlarni payvandlash vaqtidagina emas, balki buyumni payvandlashga qadar va payvandlashdan keyin yig'ish, kontrol qilish, tozalash, bo'yash va pardoqlashda ham foydalanish mumkin.

6. *Payvandlash avtomatlarni mahkamlash va surish qurilmalari* quyidagi guruxlarga bo'linadi: kolonnalar va o'zi yurar aravachalar.

Kolonnalar halqasimon yoki to'g'ri chizikli choklarni payvandlash vaqtida o'zi yurmaydigan avtomatlarni o'rnatish va mahkamlashga xizmat qiladi.





**4.11-rasm.** To'g'ri chiziqli va halqasimon choklarni payvandlash uchun kolonna<sup>42</sup>

#### **4.2. Yigish payvandlash yordamchi ishlarini mexanizatsiyalashning dolzarb muammolari va ularni bartaraf etish yo'llari**

Potok va avtomatik liniyalardan yirik turkumlab va ko'plab ishlab chikarishda (xalq iste'mollari mollari, avtomobillar ishlab chiqarishda) foydalanish maqsadga muvofiqdir. Asosiy va yordamchi uskunarlar majmui potok liniya deb ataladi. Bu uskunarlar operatsiyalarning ko'p qismi, shu jumladan, buyumni bir ish o'rnidan boshqasiga surishni ham mexanizm va mashinalar yordamida bajarilishini ta'minlaydi. Bunda uskunarlar va ish o'rinlari texnologik jarayonning alohida operatsiyalari bajariladigan tartibda joylashtiriladi.

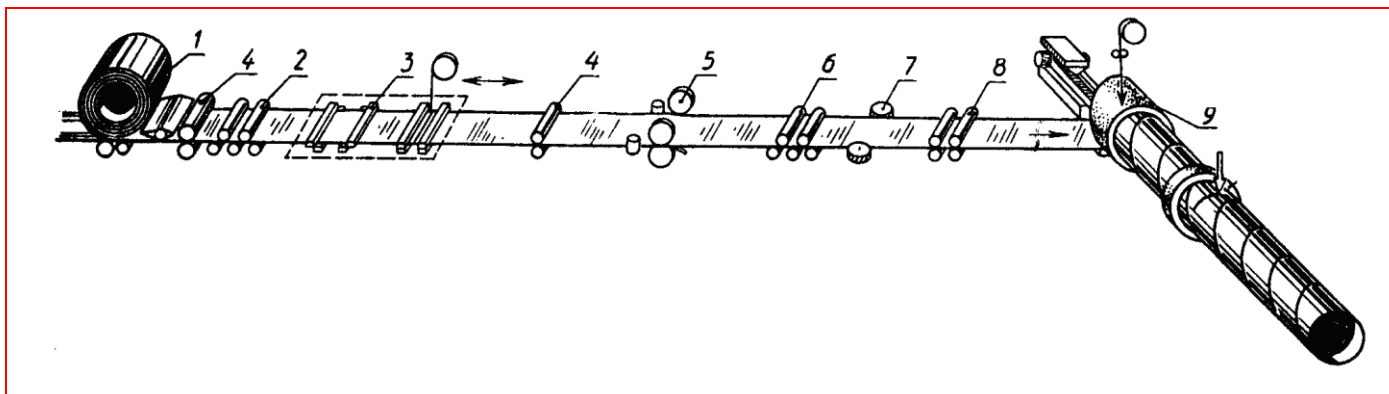
Avtomatik liniya asosiy, yordamchi va qutarish-tashish texnologik uskunalari, mashina hamda mexanizmlar majmui bo'lib, ular buyum tayyorlash hamda tayyorlash jarayonida uni liniyaning tegishli joylariga surish uchun zarur bo'lgan hamma operatsiyalarni odamning ishtirokisiz muayyan texnologik izchillikda va muayyan maromda amalga oshiradi. Liniyada barcha operatsiyalar avtomatik bajariladi, odam esa faqat uskunalarni sozlash, kuzatish va rostlash ishlarini bajaradi. Ayrim hollarda odam

---

<sup>42</sup> Edward R. Bohard. Welding: Principles and Practces - American Welding Society - N.Y.: Connect Learn Success, 2012 – p. 947

boshlang'ich yuklash va oxirida yuklarni olish operatsiyalarni ham amalga oshirishi mumkin.

Avtomat liniya misolida spiral chokli katta diametrli quvurlarni payvandlab ishlab chiqish uchun yig'ish-payvandlash avtomat liniyalari hizmat qilishi mumkin. Bularda bir nechta operatorlar nazoratida avtomatlar yordamida po'lat tasmalardan quvurlarni ishlab chiqishning butun operatsiyasi.



**4.12-rasm.** Spiral-chok quvurlarni ishlab chiqarish uchun avtomat liniya:

1 – polosa; 2, 6 – to'g'irlovchi juvalar; 3 – yuruvchi agregat; 4,8 – juvalar; 5 – disk qaychilr; 7 – roliklar; 9 – qoliplovchi qurilma

Payvandlash ishlab chiqarishda ko'p seriyali ishlab chiqarish kompleksli mexanizasiyalash va avtomatlashtirish namunasi bo'lib UzAutoMobile avto korxonasi engil avtomobillarni uzellarini tayyorlash liniyasi hizmat qilishi mumkin.

### 4.3. Payvandlash texnologiyasida robotlari

Sanoat roboti manipulyator va dasturlovchi qurilma majmuidan iborat bo'lib, ishlab chiqarish jarayonida harakatlantiruvchi hamda boshqaruvchi yumushlarni bajarishga mo'ljallangan, ishlab chiqarish predmetlarini va texnologik jihozlarni harakatlantirishdagi insonning shunga o'xshash vazifalarini ado etadi<sup>43</sup>.

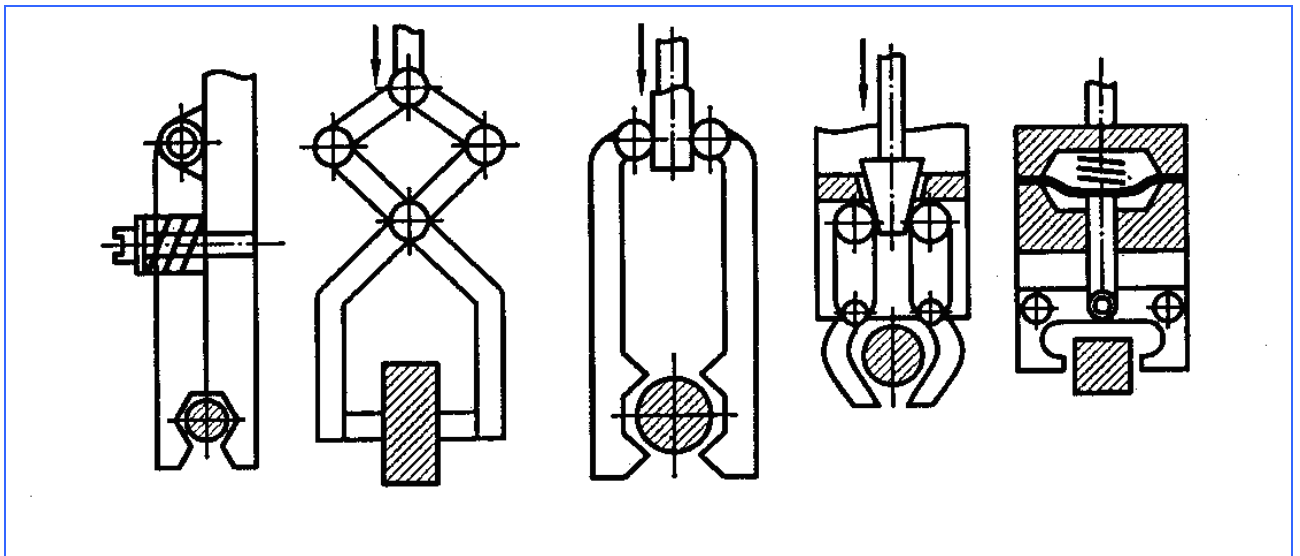
Hozirgi zamon sanoat robotlari bajaradigan ishlariga qarab quyidagicha tasniflanadi:

1) ixtisoslashuviga ko'ra:

<sup>43</sup> Edward R. Bohard. Welding: Principles and Practces - American Welding Society - N.Y.: Connect Learn Success, 2012 – p. 948

a) payvandlash;

b) payvandlanadigan uzellarni tashish. Bu holda robotning ish organi ushlab oluvchi qurilma bo'ladi;

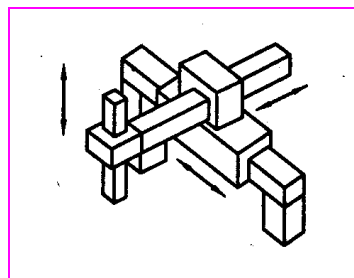


**4.13-rasm.** Ombir turidagi ushlab oluvchi qurilmalarning mexanizmi chizmasi

2) ish organining - manipulyatorning harakatlanuvchanlik darajalari soniga ko'ra: uchtadan oltitagacha;

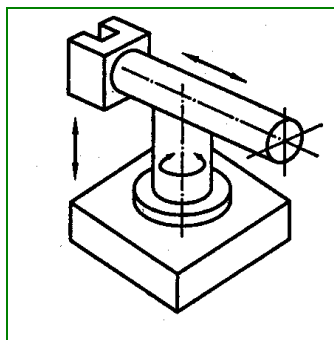
3) ish organini harakatlantirish uchun qo'llaniladigan koordinatalar tizimlari turiga ko'ra:

a) to'rtburchak tizim - ish organining siljishi uch yunalishda ilgarilama harakatlar evaziga amalga oshadi;



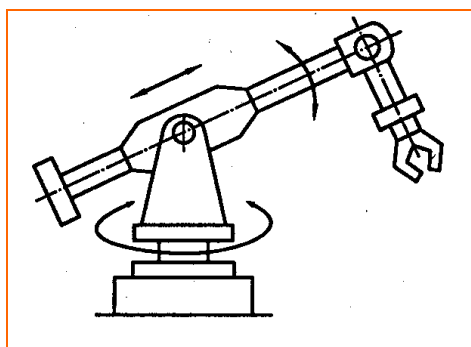
**4.14-rasm.** Koordinata o'qi to'g'ri burchakli, robotning konstruktiv chizmasi

b) silindrsimon tizim - ish organining siljishi ikkita ilgarilama (vertikal hamda radial) va bitta aylanma (vertikal o'q atrofida) harakatlar hisobiga sodir bo'ladi;

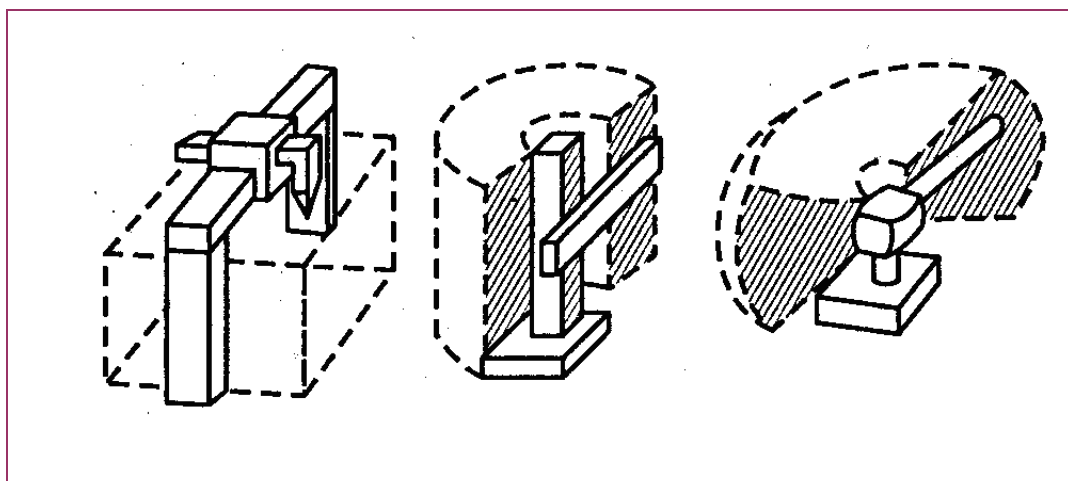


**4.15-rasm.** Koordinata o'qi silindrikli, robotning konstruktiv chizmasi

d) sferasimon tizim - ish organi ikkita aylanma va bitta ilgari lama harakatlar evaziga siljiydi;



**4.16-rasm.** Koordinata o'qi sferikli, robotning konstruktiv chizmasi



**4.17-rasm.** Koordinata o'qlari to'g'ri burchakli, silindrik va sferik bo'lgan robotlarning ishlash fazoviy kengligi.<sup>44</sup>

4) manipulyator yuritmasining turiga ko'ra:

a) gidravlik;

b) pnevmatik;

<sup>44</sup> Edward R. Bohard. Welding: Principles and Practces - American Welding Society - N.Y.: Connect Learn Success, 2012 – p. 949

- v) elektr-mexanik;
- g) qurama (aralash).

Manipulyator mustaqil harakatlanuvchi mexanizmlar - ijrochi organlardan iborat bo'lib, ularning har biri ish organini harakatlantiruvchi o'z yuritmasi bilan, qadam elektr dvigatellari yoki gidroyuritmalar bilan ta'minlangan. Gidroyuritmalar juda tezkorligi va kuchining kattaligi bilan ajralib turadi.

Modulli robotlarning istiqboli juda porloqdir, chunki ularda almashtiriladigan universal bloklar (modullar) qo'llaniladi. Tug'ri yoki aylanma harakatlarni ta'minlovchi ushbu modullardan berilgan ishlab chiqarish sharoitiga tatbiqan erkinlik darajalari soni eng kam bo'lgan maxsus robotlarni yig'ish mumkin. Robotning konstruksiyasini oddindan murakkabga o'zgartirish mumkinligi ko'pgina bir-biriga zid talablarni: ishlab chiqarish maydonlari, xodimlarning malakasi, xavfsizlik texnikasi va hokazolarni inobatga olish imkonini beradi.

Robotni berilgan dastur asosida harakatlantirish uchun boshqarish tizimi - robot "miyasi"dan foydalaniladi. Boshqarish tizimi avtomatik ishlaganda buyruq signallari ijrochi qismlarga keladi. Buning uchun xotira kurilmasida saqlanayotgan axborotdan foydalaniladi.

Sanoat robotlaridan mexanizasiyalashtirilgan va avtomatlashtirilgan liniyalar tizimlarida foydalanish ayniqsa istiqbollidir.

#### **Nazorat savollari:**

1. Payvandlash ishlab chiqarishini kompleks mexanizasiyalash va avtomatlashtirish nimani nazarda tutadi?
2. Payvand konstruksiyalarni tayyorlashda qanday yig'ish-payvandlash qurilmalari ishlatiladi?
3. Uzluksiz liniya nima?
4. Uzluksiz liniyalarni klassifikatsiyasi qanday?
5. Seriyali payvandlash ishlab chiqarishiga nisbatan mexanizasiyalash va avtomatlashtirishning qanday avzalliklari mavjud?
6. Payvandlash sanoat roboti nima?
7. Payvandlash ishlab chiqarishida robotlar qanday ishlatiladi?

#### **Foydalanilgan adabiyotlar:**

1. Edward R. Bohard. Welding: Principles and Practces - American Welding Society - Connect Learn Success, 2012
2. R. Blondeau. Metallurgy and mechanics of Welding – London: ISTE Ltd, 2008
3. J. Norrish. Advanced welding processes – N.Y.: IOP published limited, 2002

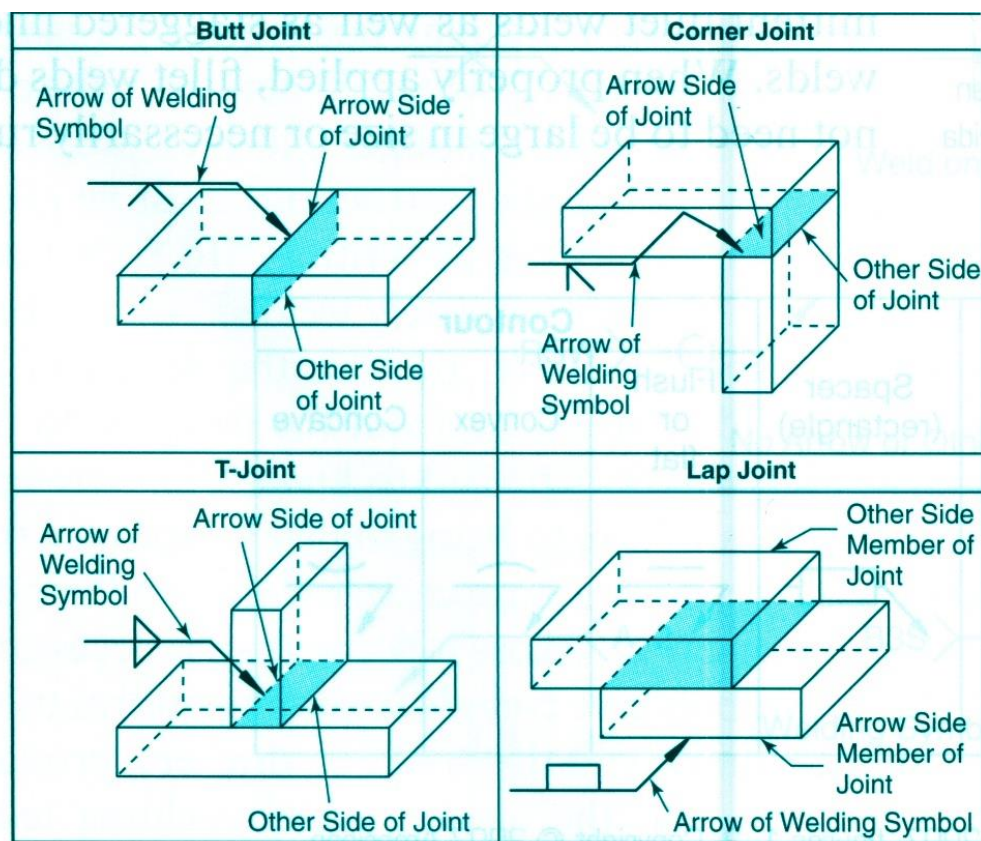
#### IV. AMALIY MASHG'ULOT MATERIALLARI

### 1- amaliy mashg'ulot: Zamonaviy eritib payvandlash usullarining klassifikatsiyasining dolzarb muammolari va zamonaviy yutuqlari

**Ishdan maqsad:** Payvand birikmalar va choklarning turi, ularning o'lchamlari va chizmada belgilanishi o'rganish.

Payvand birikmalar va choklarning turi, ularning o'lchamlari va chizmada belgilanishi davlat standartlari bilan belgilab qo'yilgan.

Chizmalarning rejalarida va yon tomondan ko'rinishlarida ko'rinadigan chokning joyi tutash chiziq bilan, ko'rinmaydigan chokni punktir chiziq bilan belgilanadi. Ko'ndalang kesimlarda chokning chegaralari tutash yog'on chiziqlar bilan, payvandlanadigan detallarning qirralari esa ingichka tutash chiziqlar bilan ko'rsatiladi. Chokni uning tasvirida strelkasi bir tomonlama og'ma chiziq bilan va ikkinchi uchida chokning shartli belgisini yozish uchun tokcha (polka) bilan belgilanadi.



1.1-rasm. Chizmalarda payvand chokni belgilash<sup>45</sup>

<sup>45</sup> Edward R. Bohard. Welding: Principles and Practces - American Welding Society - N.Y.: Connect Learn Success, 2012 – p.1004

1 – chokning shartli belgisi; 2 – ayni chokni payvandlash usuli belgilangan standartning belgisi; 3 – chokning xarfiy-raqamli belgisi; 4 – payvandlash usulining shartli belgisi; 5 – burchakli chokning kateti; 6 – uzlukli chok uchun payvandlanadigan uchastkaning uzunligi va zanjirli yoki shaxmatsimon chok ekanligini bildiruvchi belgi; 7 – yordamchi belgilar.

Tinglovchilarga buyum chizmasiga payvand choklarini belgilash vazifalari beriladi.

**Payvandlash simi.** Payvanllash simidan qoplamli elektrodning eriydigan oʻzaklari yasaladi. Flyus ostida va himoya gazlari muhitida payvandlashda payvand sim eriydigan qoplamasiz elektrod sifatida ishlatiladi.

ГОСТ 2246-70 "**Payvandlash poʻlat simi**" ga koʻra payvand sim 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 diametrda ishlab chiqariladi. Birinchi yettita diametrli simlar asosan himoya gazlari muhitida yarim avtomatik va avtomatik payvandlashga moʻljallangan. Flyus ostida yarim avtomatik va avtomatik payvandlash uchun 2–6 mm diametrli sim ishlatiladi. Diametri 1,6–12,0 mm boʻlgan simdan elektrodning oʻzaklari tayyorlanadi. Sim ogʻirligi koʻpi bilan 40 kg ga boradigan buxta-oʻram sifatida ishlab chiqariladi.

**ГОСТ 2246-70** kimyoviy tarkibi turlicha boʻlgan poʻlat simlarning quyidagi 77 ta markasini ishlab chiqishni nazarda tutadi:

a) tarkibida 0,12% gacha uglerod boʻlgan va kam hamda oʻrtacha uglerodli, shuningdek baʼzi bir kam legirlangan poʻlatlarni payvandlashga moʻljallangan kam uglerodli simlar, ular jumlasiga, CB-08, CB-08A, CB-08AA CB-08ΓA, CB-10ΓA, CB-10Γ2 lar kiradi;

b) tegishli markalardagi kam legirlangan poʻlatlarni 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 poʻlatlarni payvandlash va eritib yopishtirish uchun moʻljallangan koʻp legirlangan CB-12X11HMΦ, CB-12X13, CB-08X14ΓHT va boshqa markadagi simlar; jami 41 ta markani tashkil etadi.

Payvandlash simining belgisi CB (payvandlash) harfi bilan va uning tarkibini bildiruvchi harfiy-raqamli belgi bilan belgilanadi. Birinchi ikki raqam simda uglerodning foizining yuzdan bir qismi miqdorini ko'rsatadi. So'ngra harf va raqam (raqamlar) bilan navbati bilan legirlovchi elementlarning nomi va foizlarda miqdori ko'rsatilgan bo'ladi. Legirlovchi element miqdori 1 % dan kam bo'lsa, bu elementning nomini bildiruvchi harfning o'ziga qo'yiladi. Legirlovchi elementlarning shartli harfiy belgilari 1.3.1-jadvalda ko'rsatilgan.

1.1- jadval

### Legirlovchi elementlarning belgilanishi

Nomi	Elementning Mendelyev davriy sistemasidagi shartli belgisi	Metallni markalashdagi belgisi
Azot	N	A*
Niobiy	Nb	Б
Volfram	W	В
Marganes	Mn	Г
Mis	Cu	Д
Selen	Se	Е
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	У

\* Yuqori legirlangan po'latlarda belgi oxirgi markasini qo'yish mumkin emas.

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



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

**Misol:** 3-СВ10Г2СМА ГОСТ 2246-70.

Bu quyidagicha o'qiladi: simning diametri - 3 mm, payvandlash uchun mo'ljallangan, uglerod – 0,10%, marganes - 2%, kremniy va molibden 1% atrofida, oltingugurt va fosforlarning mikdori 0,01%dan kamaytirilgan. Ko'pgina hollarda payvandlash simlarining markalar oxirida qo'ydagi harflarni uchratishimiz mumkin:

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

"Э" – ushbu sim qoplamali elektrod tayyorlashga ishlatilishini bildiradi.

"III" – bu sim elektr-shlak usulida eritilgan po'latdan tayyorganligini bildiradi.

"ВД" – bu sim vakuum-yoyli usulida eritilgan po'latdan tayyorganligini bildiradi.

"ВИ" – bu sim vakuum-induksion usulida eritilgan po'latdan tayyorganligini bildiradi.

Simning sirti toza va silliq, kuyindisiz, zanglamagan va moysiz bo'lishi kerak. Payvandlashning mexanizatsiyalashtirilgan usullarida ishlatiladigan sim sirtiga mis qoplab chiqarilishi mumkin.

Tinglovchilarga payvand simlarini belgilash vazifalari beriladi.

#### **Nazorat savollari:**

1. Chizmalarda payvand chokni belgilash anday amalga oshiradi?
2. Kate lchami oldida kuyiladigan belgini kursating
3. Chokning harfiy-rakamli belgisi nimani bildiradi?

#### **Foydalanilgan adabiyotlar:**

1. Edward R. Bohard. Welding: Principles and Practces - American Welding Society - Connect Learn Success, 2012
2. R. Blondeau. Metallurgy and mechanics of Welding – London: ISTE Ltd, 2008
3. J. Norrish. Advanced welding processes – N.Y.: IOP published limited, 2002

## 2- amaliy mashg'ulot:

### Himoya gaz muhitida payvandlash zamonaviy texnologiyasi va jihozlari

**Ishdan maqsad:** himoya gazlar muhitida payvandlash rejim parametrlarini hisoblash.

Karbonat angidrid gazlari muhitida payvandlash rejimi asosiy parametrlariga quyidagilar kiradi: payvandlash toki, yoydagi kuchlanish, payvandlash tezligi, payvandlash simini uzatish tezligi, karbonat angidrid gazini sarfi.<sup>46</sup>

1. Payvandlash toki kuchini formula bo'yicha aniqlanadi

$$I_{rau} = Q_o / K_o \times 100, A$$

$K_o$  qiymat 1 – jadval bo'yicha aniqlaymiz

2.1-jadval

$d_e, mm$	1,2	1,4	1,6	2,0	3,0	4,0	5,0
$K_o, mm/A$	2,1	2,0	1,75	1,55	1,45	1,35	1,2

2. Elektrod simi diametri, mm

$$d_E = 1,13 \sqrt{I_{PAY} / j}$$

Bu yerda  $j$ -tok zichligi chegarasi,  $A/mm^2$ .

3. Yoydagi kuchlanish:

$$V_{yoy} = 20 + \frac{50 \cdot I_{pay}}{1000 \cdot d_{el}} + 1$$

4. Karbonat angidrid gazini sarfini 2 – jadvaldan aniqlanadi.

Karbonat angidrid gazini sarfini va elektrod chiqishini elektrod diametriga bog'liqligi

2.2-jadval

$d_e, mm$	0,5÷0,8	1,0÷1,4	1,6÷2,0	2,5÷3,0
$Q_{CO_2}, l/min$	5÷7	8÷16	15÷20	20÷30
$l_e, mm$	7÷10	8÷14	12÷18	16÷22

**Misol.** Katet qiymati  $k=4mm$ , bo'lgan karbonat angidrid ximoya gazi muhitida yoyli payvandlash uchun rejimini aniqlaymiz.

1. Chok enini aniqlaymiz:

$$b = \psi_v s, mm$$

<sup>46</sup> Edward R. Bohard. Welding: Principles and Practices - American Welding Society - N.Y.: Connect Learn Success, 2012 – p. 344

bu erda  $\psi_v$  - val shakli koefitsienti,  $\psi_v=5-8$ ,  $\psi_v=5$  qabul qilamiz  
s – qoplama balandligi, s = 3 mm  
b= 5·3 = 15 mm

2. Qoplangan metall kesim yuzasini aniqlaymiz:

$$F_n = 0,75bc, \text{ mm}^2 \quad F_n = 0,75 \cdot 15 \cdot 3 = 33,75 \text{ mm}^2$$

3. Chokni umumiy balandligini aniqlaymiz:

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

$\varphi_{sh}$  – chok shakli koefitsienti quyidagiga

$$\varphi_{sh} = 0,8 \div 2,0, \varphi_{sh} = 2 \text{ qabul qilamiz}$$

$$S = 15/2 = 7,5 \text{ mm}$$

4. Erish chuqurligini formula bo'yicha aniqlaymiz:

$$Q_0 = C - c, \text{ mm} \quad Q_0 = 7,5 - 3,0 = 4,5 \text{ mm}$$

5. Payvandlash toki kuchini aniqlash.

Payvandlash toki kuchini formula bo'yicha aniqlaymiz:

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

$K_o$  qiymat 6.1 – jadval bo'yicha aniqlaymiz

$$d_e = 1,2 \text{ uchun } K_o = 2,1 \text{ mm/A qabul qilamiz}$$

Payvandlash toki qiymati  $I_{pay} = 4,5/2,1 \times 100 = 214 \text{ A}$  ga teng

$$I_{pay} = 215 \text{ A qabul qilamiz}$$

6. Payvandlash simini uzatish tezligini aniqlash.

Payvandlash simini uzatish tezligi:

$$v_{pp} = \alpha_r \cdot I_{sv} / (F_e \cdot \gamma), \text{ m/soat}$$

Bu erda  $\alpha_r$  grafik ko'rinishda aniqlaymiz  $\alpha_r = 11$

$F_e$  – elektrod simini ko'ndalang kesim yuzasi,

$$F_e = \frac{\pi d_e^2}{4} = 3,14 \cdot 1,4^2 / 4 = 1,53 \text{ mm}^2$$

$$V_{pp} = 11 \times 225 / (1,53 \cdot 7,8) = 207,4 \text{ m/soat}$$

7. Yoy kuchlanishini aniqlash  $v_d = 20 + \frac{50 \cdot I_{pay}}{1000 \cdot d_{el}} + 1$

$$U_{yoy} = 20 + \frac{50 \cdot 215}{1000 \cdot 1,2} \pm 1 = 28 \div 30 \text{ V}$$

8. Elektrod chiqishini aniqlash

$$l_e = 12 \text{ mm qabul qilamiz}$$

9. Karbonat anhidrid gazini sarfini aniqlash.

$d=1,2$  mm payvandlash simi uchun karbonat anhidrid gazini sarfi – 12 l/min ni tashkil etadi.

10. Payvandlash tezligini aniqlash

$$v_{naü} = \frac{F_E}{F_n} v_{nn}, \text{ m/soat}$$

$$v_{naü} = \frac{1,53}{33,75} 210 = 9,52 \text{ m/soat}$$

Karbonat anhidrid himoya gazi muhitida payvandlash rejimlarini hisoblang.

2.3-jadval

### Topshiriq variantlari

№	Payvand chokning katet qiymati k, mm	№	Payvand chokning katet qiymati k, mm
1	0,5	1	3,0
2	1,0	2	3,2
3	1,2	3	3,4
4	1,4	4	3,5
5	1,5	5	3,6
6	1,8	6	3,7
7	2,0	7	3,8
8	2,2	8	4,0
9	2,4	9	4,2
10	2,5	10	4,4
11	2,6	11	4,5
12	2,8	12	4,8
13	3,0	13	5,0
14	3,2	14	0,5
15	3,4	15	1,0
16	3,5	16	1,2
17	3,6	17	1,4
18	3,7	18	1,5
19	3,8	19	1,8
20	4,0	20	2,0
21	4,2	21	2,2
22	4,4	22	2,4
23	4,5	23	2,5
24	4,8	24	2,6
25	5,0	25	2,8

### Nazorat savollari:

1. Payvandlash rejimi deb nimaga aytiladi?
2. Ximoya gazlar muxitida payvandlashning rejim parametrlariga nimalar kiradi?
3. Payvandlash toki kuchi kandy xisoblanadi?
4. Payvandlash simining diametri nimaga karab tanlanadi?

### Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Edward R. Bohard. Welding: Principles and Practces - American Welding Society - Connect Learn Success, 2012
2. R. Blondeau. Metallurgy and mechanics of Welding – London: ISTE Ltd, 2008
3. J. Norrish. Advanced welding processes – N.Y.: IOP published limited, 2002

### 3- amaliy mashg'ulot:

#### Flyus ostida, elektr-shlakli, elektron-nurli va lazerli payvandlash zamonaviy texnologiyasi va jihozlari.

**Ishdan maqsad:** Flyus ostida payvandlash rejim parametrlarini hisoblash.

Flyus ostida payvandlash rejimi asosiy parametrlariga quyidagilar kiradi: payvandlash toki, yoydagi kuchlanish, payvandlash tezligi, payvandlash simini uzatish tezligi.<sup>47</sup>

1. Payvandlash toki kuchini quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$I_{PAY} = (80 - 100)h_1$$

Bu erda  $h_1$  — 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), bu yerda  $s$  — payvandlanayotgn detal qalinligi. Burchak choklarni payvandlashda uchma-uch birikmalarni payvandlashdagi hisob-kitoblar bajariladi, payvandlash qirralarini  $90^\circ$  ga ochish bilan.

2. Elektrod simi diametri, mm

$$d_E = 1,13\sqrt{I_{PAY} / j}$$

Bu erda  $j$  — tok zichligi chegarasi,  $A/mm^2$ .

Tok zichligi chegarasi turli diametrli elektrodlar uchun diametr elektrodiga bog'lik (1- jadval).

3.1-jadval

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

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

3. Payvandlash tezligi:

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

A koeffisienti bu erda elektrod diametriga nisbatan tanlanadi (3.2 - jadval):

3.2-jadval

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

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

4. Yoydagi kuchlanish:

<sup>47</sup> Edward R. Bohard. Welding: Principles and Practces - American Welding Society - N.Y.: Connect Learn Success, 2012 – p. 800

$$U_{yoy} = 20 + \frac{50 \cdot 10^{-3}}{\sqrt{d_3}} \pm 1, \text{ V}$$

**Misol.** Payvand buyumni qalinligi  $s=16,0$  mm ni tashkil etadi. Bir tarafining erish chuqurligi  $0,5s$  dan  $0,5$  mm ga ko'p bo'lishi kerak, chunki chok o'zagi yaxshi payvandlanishi uchun, ikkinchi tomondan esa  $0,75s$  ga kam, chunki erigan metalni oqib ketishini bartaraf etish uchun. Ya'ni erish chuqurligi  $8,5...12$  mm diapazonida bo'lishi kerak. Shartlarga ko'ra erish chuqurligini  $h=10$  mm deb qabul qilamiz.

1. Payvandlash toki kuchini formula bo'yicha aniqlaymiz

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

Bu erda  $k$  – proporsionallik koeffitsienti, bu tok turi va qutbiga, elektrod diametriga, flyus markasiga bog'liq. Flyus markasi AN-348A va elektrod simining diametri  $4$  mm bo'lsa  $k=1,15$  teng boladi.

$$I_{pay} = \frac{h}{k} 100 = \frac{100}{1,15} 100 = 869 \text{ A}$$

$I_{pay} = 870 \text{ A}$  qabul qilamiz.

2. Yoy kuchlanishini aniqlash  $U_d = 20 + \frac{50 \cdot I_{sv}}{1000 \cdot d_{el}} \pm 1$

$$U_d = 20 + \frac{50 \cdot 870}{1000 \cdot 4} \pm 1 = 30 \div 32 \text{ V}$$

3. Erish chuqurligi  $\psi_{er}$  koeffitsientini. Grafigi bo'yicha,  $\psi_{er}=2,85$  ni qabul qilamiz.

4.  $\psi_{er}$  bilgan holda, chok eni  $b$  ni aniqlaymiz:

$$b = \psi_{er} h = 2,85 \cdot 10 = 28,5 \text{ mm}$$

$b=28$  mm qabul qilamiz

5. Valik shakli koeffitsientini bilgan holda ya'ni  $\psi_v = b/c = 5 \div 8$ , chokni bo'rtib chiqanligini aniqlaymiz;  $\psi_b = 5$  deb qabul qilamiz, u holda  $s = b / \psi_b = 28,5 / 5 = 5,7$  mm tashkil etadi.

6. Qoplangan metall kesim yuzasini aniqlaymiz:  $F_n$ :

$$F_n = 0,75bc = 0,75 \cdot 28 \cdot 5,7 = 119,7 \text{ mm}^2$$

7. Eritib qoplash koeffitsientini aniqlaymiz  $\alpha_{ek} = A + B \cdot I_{pay} / d_{el}$

$A=7,0$  va  $V=0,04$  O'zgaruvchan tok uchun

$$\alpha_n = 7 + 0,04 \cdot 870 / 4 = 15,7 \text{ g/A} \cdot \text{soat}$$

8. Payvandlash tezligini aniqlaymiz:

$$v_{pay} = \frac{\alpha_n I_{pay}}{F_n \gamma} = \frac{15,7 \cdot 870}{119,7 \cdot 7,8} = 14,6 \text{ m / s}$$

9. Payvandlash simini uzatish tezligini aniqlaymiz

$$v_{p.p.} = \frac{4 \alpha_n I_{pay}}{\pi d^2 \gamma} = \frac{4 \cdot 15,7 \cdot 870}{3,14 \cdot 4^2 \cdot 7,8} = 139,4 \text{ m / s}$$

10. Elektrod chiqishini aniqlaymiz:

Elektrod chiqish qiymatini 3 – jadvaldan olamiz

**Elektrod simini chiqishi uning diametriga bog'liqligi**

de, mm	0,5	0,8	1,2	1,6	2,0	2,5	3,0	4,0
l <sub>e</sub> ,mm	5÷7	6÷8	8÷12	14÷16	15÷18	18÷20	20÷25	25-30

l<sub>e</sub> =25 mm qabul qilamiz

Flyus ostida payvandlashning payvandlash rejimini hisoblang

*3.4-jadval*

**Topshiriq variantlari**

<b>№</b>	<b>Payvandlanadigan metall qalinligi s, mm</b>	<b>№</b>	<b>Payvandlanadigan metall qalinligi s, mm</b>
<b>1</b>	0,5	<b>1</b>	3,0
<b>2</b>	1,0	<b>2</b>	3,2
<b>3</b>	1,2	<b>3</b>	3,4
<b>4</b>	1,4	<b>4</b>	3,5
<b>5</b>	1,5	<b>5</b>	3,6
<b>6</b>	1,8	<b>6</b>	3,7
<b>7</b>	2,0	<b>7</b>	3,8
<b>8</b>	2,2	<b>8</b>	4,0
<b>9</b>	2,4	<b>9</b>	4,2
<b>10</b>	2,5	<b>10</b>	4,4
<b>11</b>	2,6	<b>11</b>	4,5
<b>12</b>	2,8	<b>12</b>	4,8
<b>13</b>	3,0	<b>13</b>	5,0
<b>14</b>	3,2	<b>14</b>	0,5
<b>15</b>	3,4	<b>15</b>	1,0
<b>16</b>	3,5	<b>16</b>	1,2
<b>17</b>	3,6	<b>17</b>	1,4
<b>18</b>	3,7	<b>18</b>	1,5
<b>19</b>	3,8	<b>19</b>	1,8
<b>20</b>	4,0	<b>20</b>	2,0

**Nazorat savollari:**

1. Payvandlash rejimi deb nimaga aytiladi?
2. Flyus ostida payvandlashning rejim parametrlariga nimalar kiradi?
3. Payvandlash toki kuchi kandy hisoblanadi?
4. Payvandlash simining diametri nimaga karab tanlanadi?

#### 4- amaliy mashgʻulot

### YOYLI DASTAKLI PAYVANDLASH UCHUN METALL QOPLAMALI ELEKTRODLAR RUSUMLASHNI OʻRGANISH

**Ishdan maqsad:** yoyli dastakli payvandlash uchun metall qoplamali elektrodlar rusumlashni oʻrganish

Dastaki yoy payvandlashda qoʻllaniladigan elektrodlar ГOCT 9466-75 «Eritib qoplash va yoy dastakli payvandlash uchun metalli qoplamali elektrodlar. Klassifikatsiyasi, oʻlchamlari va umumiy talablar» boʻyicha quyidagi asosiy belgilari boʻyicha klassifikatsiyalanadi:

1. Elektrodlar payvandlanadigan metallarning turlariga qarab quyidagi sinflarga boʻlinadi:

a) Uglerodli va kam legirlangan konstruksion poʻlatlar uchun (shartli belgisi - "Y").

b) Legirlangan konstruksiyon poʻlatlar uchun (shartli belgisi- "J").

d) Issiq bardosh poʻlatlar uchun (shartli belgisi - "T").

e) Yuqori legirlangan alohida xususiyatga ega boʻlgan poʻlatlar uchun (shartli belgisi -"B").

g) Eritib qoplashga muljallangan alohida xususiyatli qatlam hosil qiluvchi elektrodlar (shartli belgisi - "H").

2. Qoplamaning qalinligi: Elektrodning umumiy diametri "D", oʻzagining diametri "d" ga nisbatiga bogʻliq holda aniqlanadi va quyidagi guruhlarga boʻlinadi:

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

b)  $1,2 \leq D/d \leq 1,45$  - oʻrtacha qoplamali elektrodlar, (shartli belgisi- "C")

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

e)  $D/d \geq 1,8$  - oʻta qalin qoplamali elektrodlar, (shartli belgisi - "F")

3. Elektrodlar tayyorlanish aniqlik darajasi, qoplama yuzasining tekisligi, payvand chokining bir tekisdaligi va oltingugurt bilan fosforning miqdoriga qarab (payvand chokdagi) quyidagi guruxlarga boʻlinadi (4.1-jadval):



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

Elektrod turlari	Oltingugurt			Fosfor		
	Elektrodlar guruhlari					
	1	2	3	1	2	3
Э38	0,045	0,040	0,035	0,050	0,045	0,040
Э42						
Э46						
Э50						
Э42A	0,035	0,030	0,025	0,040	0,035	0,030
Э46A						
Э50A						
Э55						
Э60						
Э70						0,035
Э85						
Э100						
Э125						
Э150						

4. Elektrodlar qoplamasining turi bo'yicha quyidagi guruxlarga bo'linadi:

- a) kislota qoplamali - (shartli belgisi - "A");
- b) asosiy qoplamali - (shartli belgisi - "B");
- d) sellyuloza qoplamali - (shartli belgisi - "C");
- e) rutil qoplamali - (shartli belgisi - "P").
- g) aralash turdagi qoplamali - qo'shaloq belgili (masalan, AC);
- h) boshqa turdagi qoplamali – (shartli belgisi - "II").

j) qoplama tarkibida 20% dan ko‘p temir kukuni bo‘lgan elektrod-lar uchun, gurux shartli belgisiga qo‘shimcha ”Ж” xarfi yoziladi.

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

a) Xamma fazoviy holatlar uchun mo‘ljallangan elektrodlar - (shartli belgisi - “1”)

b) Vertikal xolatning “tepadan pastga” ko‘rinishidan boshqa hamma xolatlar uchun mo‘ljallangan elektrodlar -(shartli belgisi -“2”).

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

e) Pastki holat va pastki xolatlarda “qayiqsimon” ko‘rinishlarga mo‘ljallangan elektrodlar - (shartli belgisi - “4”).

6. Payvandlashda ishlatiladigan tok ko‘rinishi, qutbi hamda salt yurish kuchlanishning kattaligicha qarab elektrodlar 10 ta ko‘rinishga bo‘linadi (4.2 - jadval):

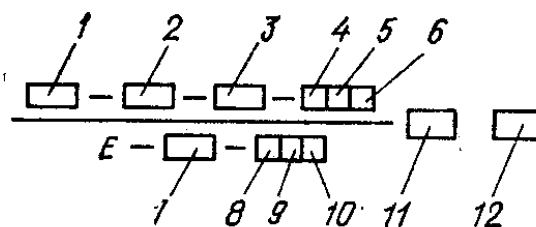
4.2- jadval

**Ishlatiladigan tok va kuchlanishga nisbatan elektrodlarni belgilanishi**

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

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;
- 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 - standart belgisi;
- 12 - elektrod turini belgilab beruvchi.



**4.1. – rasm.** Elektrodlarning shartli belgilari

Elektrod rusumlarini tarjima qiling.

4.2- jadval

**Topshiriq variantlari**

№		
1	$\frac{\text{Э42} - \text{АНО} - 1 - d - \text{УГ}}{\text{E 411 (3)} - \text{РЖ 45}}$	$\frac{\text{Э55} - \text{УОНИ} - 13 / 55\text{У} - d - \text{УД}}{\text{E 513} - \text{Б 26}}$

<b>2</b>	<u>Э42 – АНО – 5 – d – УД</u> E 413 – РБЖ 21	<u>Э55 – ОЗС – 24 – d – УД</u> E 517 – Б 20
<b>3</b>	<u>Э42 – АНО – 6 – d – УД</u> E 410 (2) – АР 21	<u>Э60 – УОНИ – 13 / 65 – d – УД</u> E 513 – Б 26
<b>4</b>	<u>Э42 – СМ – 5 – d – УД</u> E – 410 (3) – АЦ 24	<u>Э60 – ОЗС – 24 М – d – УД</u> E 517 – Б 20
<b>5</b>	<u>Э42 – ВСП – 1 – d – УС</u> E 413 – РЦ 13	<u>Э70 – АНО – ТМ 70 – d – ЛД</u> E – 08 Г1Н1М1 – 3 – Б 26
<b>6</b>	<u>Э42 – ВСЦ – 2 – d – УС</u> E 413 (2) – Ц10	<u>Э70 – ЛКЗ – 70 – d – ЛД</u> E – 12 Х1Г1 – 3 – Б 20
<b>7</b>	<u>Э42 – ВСЦ – 4 – d – УС</u> E 410 (3) – Ц10	<u>Э85 – УОНИ – 13 / 85 – d – ЛД</u> E – 12 Г1М1 – 0 – Б 20
<b>8</b>	<u>Э46 – АНО – 4 – d – УД</u> E 432 (3) – Р 21	<u>Э85 – ЦЛ – 18 – d – ЛД</u> E – 18 Х1Г1 – 2 – Б 20
<b>9</b>	<u>Э46 – ЗРС – 2 – d – УГ</u> E 432 – РЖ 31	<u>Э100 – ВИ – 10 – 6 – d – ЛГ</u> E – 18 Х1М – 0 – Б 40
<b>10</b>	<u>Э46 – ОЗС – 12 – d – УД</u> E 430 (3) – Р12	<u>Э100 – У – 340 / 105 – d – ЛГ</u> E – 18 Г3 – 0 – Б 40
<b>11</b>	<u>Э46 – МР – 3 – d – УД</u> E 430 (3) – РБ 26	<u>Э100 – ЦЛ – 19 – d – ЛД</u> E – 18 Х1Г1М – 0 – Б 20
<b>12</b>	<u>Э50 – АНО – 4 – d – УД</u> E 517 – Б 20	<u>Э125 – НИИ – 3М – d – ЛД</u> E – 18 Х1Г1М – 0 – Б 20
<b>13</b>	<u>Э50 – ВСП – 2 – d – УС</u> E 513 – Ц10	<u>Э125 – НИАТ – 3 – d – ЛД</u> E – 18 Г2Х1М – 0 – Б 20
<b>14</b>	<u>Э50 – ВСЦ – 3 – d – УС</u> E 513 – Ц10	<u>Э – 09 М – УОНИ – 13 / 45 – d – ТД</u> E – 02 – Б 20
<b>15</b>	<u>Э42 А – СМ – 11 – d – УД</u> E 412 (5) – БЖ 26	<u>Э – 09 МХ – УОНИ – 13 / 45 МХ – d – ТД</u> E – 05 – Б 20
<b>16</b>	<u>Э42 А – ОЗС – 2 – d – УД</u> E 412 – Б 20	<u>Э – 09 МХ – ЦУ – 2МХ – d – ТД</u> E – 04 – Б 20
<b>17</b>	<u>Э42 А – УП – 1 / 45 – d – УД</u> E 412 (5) – Б 26	<u>Э – 09 МХ – ЦЛ – 14 – d – ТД</u> E – 04 – А24

<b>18</b>	$\frac{\text{Э42 A - УП} - 2 / 45 - d - \text{УД}}{E 412 (3) - B 26}$	$\frac{\text{Э} - 09 X1M - \text{ЦУ} - 2 XM - d - \text{ТД}}{E - 04 - B 20}$
<b>19</b>	$\frac{\text{Э46 A - ИТС} - 1 - d - \text{УГ}}{E 432 (3) - PBJ 46}$	$\frac{\text{Э} - 09 X1M - \text{ЦЛ} - 38 - d - \text{ТД}}{E - 05 - B 20}$
<b>20</b>	$\frac{\text{Э46 A - АНО} - 8 - d - \text{УД}}{E 435 - B 20}$	$\frac{\text{Э} - 09 X1M - 48 H - 3 - d - \text{ТД}}{E - 15 - B 20}$
<b>21</b>	$\frac{\text{Э50 A - УОНИ} - 13 / 55 - d - \text{УД}}{E 513 - B 20}$	$\frac{\text{Э} - 05 X 2M - 48 H - 10 - d - \text{ТД}}{E - 06 - B 20}$
<b>22</b>	$\frac{\text{Э50 A - АНО} - 9 - d - \text{УД}}{E 515 - B 16}$	$\frac{\text{Э} - 09 X1M\Phi - \text{ЦЛ} - 20 - d - \text{ТД}}{E - 26 - B 20}$
<b>23</b>	$\frac{\text{Э50 A - УП} - 2 / 55 - d - \text{УД}}{E 513 - B 26}$	$\frac{\text{Э} - 09 X1M\Phi - 48 H - 6 - d - \text{ТД}}{E - 17 - B 20}$
<b>24</b>	$\frac{\text{Э50 A - ЦУ} - 1 - d - \text{УД}}{E 513 - B 20}$	$\frac{\text{Э} - 10 X1M1H\Phi B - \text{ЦЛ} - 36 - d - \text{ТД}}{E - 07 - B 20}$
<b>25</b>	$\frac{\text{Э50 A - ДСК} - 50 - d - \text{УД}}{E 515 - B 26}$	$\frac{\text{Э} - 10 X 3M1B\Phi - \text{ЦЛ} - 26 M - d - \text{ТД}}{E - 08 - B 20}$

### Nazorat savollari

1. Elektrodlarda qanday ГОСТ larni bilasiz?
2. Э42 elektrodlari Э42А elektrodlardan qanday farq qiladi?
3. Payvandlash uchun ishlatiladigan elektrodlar qanday belgilariga ko‘ra klassifikatsiyalanadi?
4. Elektrod qoplamalarining turlari qanday belgilanadi?

### 5- amaliy mashg‘ulot

#### YOYLI DASTAKLI PAYVANDLASH ZAMONAVIY TEXNOLOGIYASI VA JIHOZLARI

**Ishdan maqsad:** yoyli dastakli payvandlash rejim parametrlarini hisoblash

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 qutbliligi; 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 simning diametri payvandlanadigan metall qalinligiga qarab tanlanadi (4.1 - jadval).

4.1-jadval

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

Payvandlanadigan metall qalinligi, mm	0,5—1,5	1,5—3	3—5	6—8	9—12	13-20
Elektrod simning 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. Y-simon ishlangan chokning barcha qatlamlarini bir xil (maksimal yo‘l qo‘yilgan diametrli) 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 mustaxkamligi keskin kamayadi. Tok xaddan tashqari kuchli bo‘lganida, payvandlashni boshlagandan keyin sal vaqt o‘tishi bilan elektrod qizib ketadi, uning metalli tez erib chokka oqib tushadi. Natijada chokka eritib qo‘shiladigan metallardan

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 akad. K. K. Xrenovning quyidagi formulasidan foydalansa ham bo'ladi:

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

Bu yerda:

$I_{\text{pay}}$ —tok, a;

$d$ —elektrod metall sterjenining diametri, mm.

Vertikal va ship choklarni payvandlashda pastki xolatdagi choklarni payvandlashdagiga qaraganda 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 buladi.

Tokning turi va qutbliligi ham chokning shakli va 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, xatto bu ta'sirni nazarga olmasa ham bo'ladi. Chokning kengligi elektrod kuchlanishiga to'g'ri bog'langan. Kuchlanish ortganida chokning kengligi ortadi.

Yoyli dastakli payvandlashning payvandlash rejimini hisoblang

## Topshiriq variantlari

<b>№</b>	Payvandlanadigan metall qalinligi s, mm	Payvand choklarini bajarilishiga ruxsat etilgan fazoviy holati	<b>№</b>	Payvandlanadigan metall qalinligi s, mm	Payvand choklarini bajarilishiga ruxsat etilgan fazoviy holati
<b>1</b>	0,5	Pastki	<b>1</b>	3,0	Ship
<b>2</b>	1,0	Vertikal	<b>2</b>	3,2	Pastki
<b>3</b>	1,2	Gorizontal	<b>3</b>	3,4	Vertikal
<b>4</b>	1,4	Ship	<b>4</b>	3,5	Gorizontal
<b>5</b>	1,5	Pastki	<b>5</b>	3,6	Ship
<b>6</b>	1,8	Vertikal	<b>6</b>	3,7	Pastki
<b>7</b>	2,0	Gorizontal	<b>7</b>	3,8	Vertikal
<b>8</b>	2,2	Ship	<b>8</b>	4,0	Gorizontal
<b>9</b>	2,4	Pastki	<b>9</b>	4,2	Ship
<b>10</b>	2,5	Vertikal	<b>10</b>	4,4	Pastki
<b>11</b>	2,6	Gorizontal	<b>11</b>	4,5	Vertikal
<b>12</b>	2,8	Ship	<b>12</b>	4,8	Gorizontal
<b>13</b>	3,0	Pastki	<b>13</b>	5,0	Ship
<b>14</b>	3,2	Vertikal	<b>14</b>	0,5	Pastki
<b>15</b>	3,4	Gorizontal	<b>15</b>	1,0	Vertikal
<b>16</b>	3,5	Ship	<b>16</b>	1,2	Gorizontal



<b>17</b>	3,6	Pastki	<b>17</b>	1,4	Ship
<b>18</b>	3,7	Vertikal	<b>18</b>	1,5	Pastki
<b>19</b>	3,8	Gorizontal	<b>19</b>	1,8	Vertikal
<b>20</b>	4,0	Ship	<b>20</b>	2,0	Gorizontal
<b>21</b>	4,2	Pastki	<b>21</b>	2,2	Ship
<b>22</b>	4,4	Vertikal	<b>22</b>	2,4	Pastki
<b>23</b>	4,5	Gorizontal	<b>23</b>	2,5	Pastki
<b>24</b>	4,8	Ship	<b>24</b>	2,6	Vertikal
<b>25</b>	5,0	Pastki	<b>25</b>	2,8	Gorizontal

### Nazorat savollari

1. Payvandlash rejimi deb nimaga aytiladi?
2. Yoyli dastakli payvandlashning rejim parametrlariga nimalar kiradi?
3. Payvandlash toki kuchi qanday hisoblanadi?
4. Elektrod simning diametri nimaga qarab tanlanadi?

## V. KEYSLAR BANKI

### Keys-1.

09Г2С markali po'latdan tayyorlangan kosinka devorga payvandlangan va gorizonta yo'nalgan P kuch bilan yuklangan. Gorizonta yo'nalgan P kuch bilan yuklanganda muammo kelib chiqqan.

#### Vazifalar:

1. Payvand birikma mustaxkamligi qayta xisoblab chiqib muammoni echimini topish.

2. Kuchni vertikal xolda yo'naltirish mumkinligi tekshirilsin.  $H=200\text{mm}$ ,  $a=160\text{mm}$ ,  $k=5\text{mm}$ ,  $P=4000\text{kg}$ ,  $[\sigma]=2000\text{kg/sm}^2$ .

Keysni bajarish yakka tartibda va kichik guruhlarda ko'rib chiqish.

### Keys-2

St.3 markali po'latdan tayyorlangan korobka kesimli payvand balka vertikal xolda maxkamlangan. Balka devorini gorizonta list bilan biriktiruvchi payvand chok va vertikal choklarni mustaxkamlikka xisoblanganda kutilayotgan natijaga erishilmagan. Buning ko'rib chiqib sababini aniqlash kerak.

#### Keysni bajarish blsqichlari va topshiriqlar:

Balka devorini gorizonta list bilan biriktiruvchi payvand chok va vertikal choklarni mustaxkamlikka xisoblansin:  $L=200\text{mm}$ ,  $P=9000\text{kg}$ ,  $[\sigma]=0,9 [\sigma]$

Keysning echimini yakka tartibda va kichik guruhlarda hal etish.

### Keys-3.

Payvand buyumni qalinligi  $s=16,0\text{ mm}$  ni tashkil etadi. Bir tarafining erish chuqurligi  $0,5s$  dan  $0,5\text{ mm}$  ga ko'p bo'lishi kerak, chunki chok o'zagi yaxshi payvandlanishi uchun, ikkinchi tomondan esa  $0,75s$  ga kam, chunki erigan metalni oqib ketishini bartaraf etish uchun. Ya'ni erish chuqurligi  $8,5...12\text{ mm}$  diapazonida bo'lishi kerak. Shartlarga ko'ra erish chuqurligini  $h=10\text{ mm}$  deb qabul qilamiz.

1. Payvandlash toki kuchini formula bo'yicha aniqlaymiz

$$I_{pay} = \frac{h}{k} 100, A$$

Bu erda  $k$  – proporsionallik koeffitsienti, bu tok turi va qutbiga, elektrod diametriga, flyus markasiga bog'liq. Flyus markasi AN-348A va elektrod simining diametri 4 mm bo'lsa  $k=1,15$  teng boladi.

$$I_{pay} = \frac{h}{k} 100 = \frac{100}{1,15} 100 = 869 A$$

$I_{pay} = 870 A$  qabul qilamiz.

2. Yoy kuchlanishini aniqlash  $U_d = 20 + \frac{50 \cdot I_{sv}}{1000 \cdot d_{el}} \pm 1$

Shartlarga ko'ra erish chuqurligini  $h=10$  mm deb qabul qilinganda payvandlash toki kuchini formulasi bo'yicha natijasini to'g'ri ko'rsatkichni bergan.

### Keysni bajarish bosqchilari va topshiriqlar:

- Keysdagi muammoni keltirib chiqargan asosiy sabablar va hal etish yo'llarini jadval asosida izohlang (individual va kichik guruhda).

Muammo turi	Kelib chiqish sabablari	Hal etish yo'llari

### Keys-4

St.3 markali po'latdan tayyorlangan ikki plastina, bir qatorda joylashgan 5 nuqta yordamida kontakt payvandlangan. Yuqori plastina o'lchamlari minimal ko'rinishda loyixalash va a payvand birikma mustaxkamligi tekshirish amalga oshirilgan. Lekin

tekshirish natijasida Yuqori plastina o'lchamlari minimal ko'rinishda loyixasida muammo sodir bo'lgan.

**Keysni bajarish bosqchilari va topshiriqlar:**

- Keysdagi muammoni keltirib chiqargan asosiy sabablar va hal etish yo'llarini jadval asosida izohlang (individual va kichik guruhda).

<b>Muammo turi</b>	<b>Kelib chiqish sabablari</b>	<b>Hal etish yo'llari</b>

## VI. GLOSSARIY

Termin	O'zbek tilidagi sharhi	Ingliz tilidagi sharhi
<b>Payvandlash</b>	payvandlanadigan qismlarni mahalliy yoki umumiy qizdirib, plastik deformatsiyalab yoi ularning birgalidagi ta'sirida atomlararo boglanishni hosil qilish yuli bilan mashina detallari, konstruktsiyalar va inshootlarni ajralmas qilib biriktirish protsessii	a fabrication or sculptural process that joins materials, usually metals or thermoplastics, by causing fusion, which is distinct from lower temperature metal-joining techniques such as brazing and soldering, which do not melt the base metal. In addition to melting the base metal, a filler material is often added to the joint to form a pool of molten material (the weld pool) that cools to form a joint that can be as strong, or even stronger, than the base material. Pressure may also be used in conjunction with heat, or by itself, to produce a weld.
<b>Kavsharlash</b>	qattiq holatdagi materiallarni eritilgan kavshar bilan ajralmaydigan qilib biriktirish.	A process of joining metal through the use of molten solder without affecting the base metal; the molten solder adheres to the metal during the coolin
<b>Elektr yoy</b>	gazda hosil bo'ladigan mustaqil yoy razryadi xillaridan biri; bunda razryad hodisalari ingichka, ravshan yoruglanadigan plazma shnuriga to'planadi.	The physical gap between the end of the electrode and the base metal. The physical gap causes heat due to resistance of current flow and arc rays.
<b>Elektr yoyli payvandlash</b>	biriktiriladigan detallarni ularning chetalrini elektr yoy razryadi yordamida eritib payvandlash; bunda payvandlanadigan metall bilan eletrod orasida razryad uygotiladi	An arc welding process which melts and joins metals by heating them with an arc, between a covered metal electrode and the work. Shielding gas is obtained from the electrode outer coating, often called flux. Filler metal is primarily obtained from the electrode core.

<b>Elektrod</b>	elektr tokini payvandlanadigan, eritib yopishtiriladigan yoki kesiladigan joyga keltirish uchun xizmat qiladigan, elektr o'tkazish materiallaridan tayyorlangan o'zak.	An arc-welding electrode layered with flux to shield the molten weld puddle from the air prior to the puddle solidify
<b>Payvandlash gorelkasi</b>	yoy bilan payvandlashda ishlatiladigan payvandlash gorelkasi –elektrodni mahkamlaydigan, unga tok kuchi keltiradigan va payvandlash zonasiga himoya gazi beradigan qurilma.	A device used in the TIG (GTAW) process to control the position of the electrode, to transfer current to the arc, and to direct the flow of the shielding gas
<b>Flyus ostida payvandlash</b>	metallni oksidlanish va azotlanishdan himoya qilish maqsadida flyus ostida elektr yoyli payvandlash.	An arc welding process which melts and joins metals by heating them with an arc between a continuous, consumable electrode wire and the work. Shielding is obtained from a flux contained within the electrode core.
<b>Flyus</b>	murakkab tarkibli maydalangan material; payvandlash protsessini stabillash va payvand chok sifatini yaxshilash uchun payvandlash zonasiga sepiladi.	A paste or chemical powder that is used to clean the base metal, and prevent atmospheric contamination during the processes of either brazing or solde
<b>Elektron-nurli payvandlash</b>	ishlov berilayotgan sirtni elektron to'pdp hosil qilingan elekttronlar dastasini yo'naltirib kuchli bombardimon qilishga asoslangan payvandlash.	a welding process that melts and fuses materials with the heat obtained from the kinetic energy of a concentrated beam of high-velocity electrons impinging on the joint

## VII. ADABIYOTLAR RO'YXATI

### Maxsus adabiyotlar:

1. Дуняшин Н.С., Эрматов З.Д., Гальперин Л.В., Никитин В.Н., Садыков Ж.. Технология и оборудование сварки плавлением Учебник – Т.: Fan va texnologiyalar nashriyot-matbaa uyi, 2023 –220 с.

2. Дуняшин Н.С., Эрматов З.Д., Гальперин Л.В., Худоёров С.С., Заиркулов Э.Ё. Основные методы сварки. Учебник. Т:Fan va texnologiyalar nashriyot-matbaa uyi, 2021 – 224с.

3. Duniyashin N.S., Ermatov Z.D., Galperin L.V. Eritib payvandlash texnologiyasi va jihozlari. Darslik. T:Fan va texnologiyalar nashriyot-matbaa uyi, 2023. -234 b.

4. Ermatov Z.D. Eritib payvandlash texnologik mashinalari va jihozlari. O‘quv qo‘llanma. – Т.: Fan va texnologiyalar, 2018 – 386 b.

5. Ermatov Z.D. Payvandlashning asosiy uslublari. Darslik. T:Fan va texnologiyalar nashriyot-matbaa uyi, 2021 - 224b.

6. Duniyashin N.S. Payvandlash texnologiyalari. Darslik. – Т.: Fan va texnologiyalar, 2018 – 160 b

7. Edward R. Bohard. Welding: Principles and Practces - American Welding Society - Connect Learn Success, 2012. – 1147 p.

### Internet resurslari:

1. <http://www.welding.su>
2. <http://www.aws.org>
3. [welding.com](http://welding.com)