

N.S. Dunyashin , Z.D. Ermatov .

PAYVANDLASHNING ASOSIY USHLUBLARI



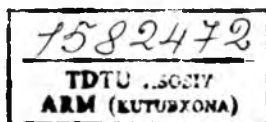
**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA
MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI**

N.S.Dunyashin, Z.D.Ermatov

**PAYVANDLASHNING
ASOSIY USLUBLARI**

**O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim
vazirligining Muvofiqlashtiruvchi Kengashi tomonidan
o'quv qo'llanma sifatida tavsiya etilgan**

**5320300 – Texnologik mashinalar va jihozlar (mashinasozlik)
ta'lim yo'nalishi talabalari uchun o'quv qo'llanma –**



**Toshkent
LESSON PRESS
2015**

UO•K 621.79.03

KBK: 30.61

D42

Taqrizchilar:

G.Safarov – «TMZ» OAJ bosh metallurgi

Sh.A.Karimov – TDTU «Materialshunoslik va materiallar texnologiyasi» kafedrası mudiri, dots., t.f.n.

Dunyashin N.S., Ermatov Z.D.

Payvandlashning asosiy uslublari / **Dunyashin Nikolay Sergeyevich, Ermatov Ziyadulla Do'smatovich, - Toshkent: LESSON PRESS, 2015. 188 b.**

O'quv qo'llanmada eritib va bosim ostida payvandlash, eritib qoplash va kavsharlashning rivojlanishi tarixi va zamonaviy jarayonlari nazariyasining asosiy ma'lumotlari keltirilgan. Eritib va bosim ostida payvandlash, eritib qoplash va kavsharlashda qo'llaniladigan turli xil payvandlash usullari va jihozlari yoritilgan.

5320300 – Texnologik mashinalar va jihozlar (mashinasozlik) bakalavriat ta'lim yo'nalishi uchun mo'ljallangan.

В учебном пособии изложены основные вопросы истории развития и теории современных процессов сварки плавлением и давлением, наплавки и пайки. Рассмотрены различные способы сварки плавлением и давлением, а также наплавки и пайки и применяемое оборудование.

Учебное пособие предназначено для студентов, обучающихся по направлению образования 5320300 – Технологические машины и оборудование (машиностроение).

In scholastic allowance are stated main questions to histories of the development and theories of the modern processes of the melting and pressure welding, overlaying and soldering. They are considered different ways of the melting and pressure welding, as well as overlaying and soldering and applicable equipment.

The scholastic allowance is intended for student, training on direction of the formation 5320300 - Technological machines and equipment (machine building).

UO•K 621.79.03

KBK: 30.61

ISBN 978-9943-4589-4-9

© Toshkent davlat texnika universiteti, 2015
© «LESSON PRESS» MCHJ nashriyoti, 2015

KIRISH

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

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

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

1885-yilda fransuz olimi Anri Lui Le Shatele atsetilenni kislorodda yondirib, harorati 3000°C dan yuqori alanga hosil qildi. Bir necha yildan keyin uning yurtdoshlari muhandis-

lardan Edmon Fushe va Sharl Pikar harorati 3100°C gacha bo'lgan alanga beradigan atsetilen – kislorod gorelkasining konstruksiyasini taklif etdilar (bu konstruksiyalar hozirgi davrgacha deyarli o'zgarmagan). Gaz alangasida payvandlash ana shunday boshlandi. 1906-yildan boshlab uni Rossiyada qo'llay boshladilar. Dastlab bu yangi usulni avtogen payvandlash deb atadilar, grekcha «avtos» – o'zi, va «genes» – hosil bo'lmoq so'zlaridan olingan.

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

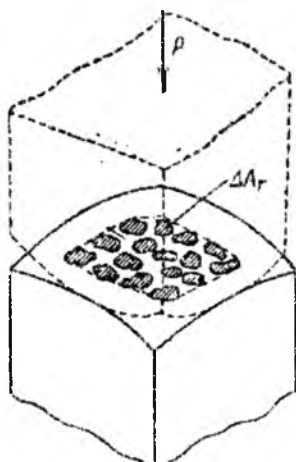
Sanoatning jadal rivojlanishi va texnikaning hamma sohalaridagi metallarni payvandlashda: elektron nur, lazer, yuqori haroratli plazma, ultratovush va boshqa yangi samarali payvandlash usullari qo'llanilmoqda.

1-BOB. PAYVANDLASH USLUBLARINING TASNIFI

1.1. Payvandlashning mohiyati

Payvandlash – metallar, qotishmalar va turli materiallarni plastik deformatsiyalash yoki biriktirilayotgan qismlar orasini qizdirish bilan atomlararo birikishi natijasida ajralmas birikma hosil qiluvchi texnologik jarayondir.

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

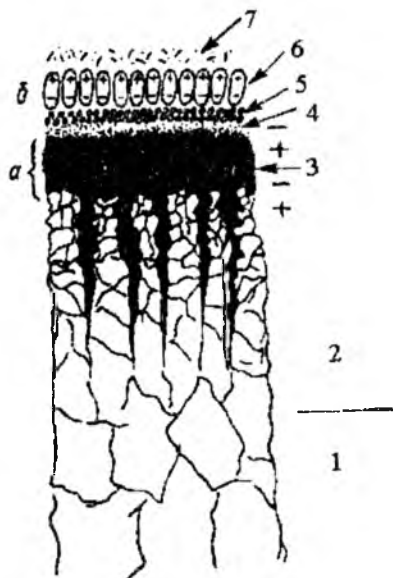


1.1-rasm. Metall detalning mexanik tutashishi:

ΔA_r – elementar (yagona) mikrotutashuv maydoni.

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

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



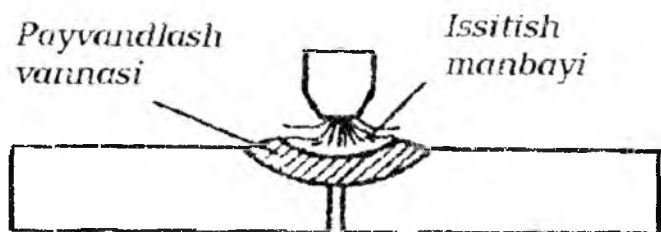
1.2-rasm. *Havodagi metall yuzasi:*

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

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

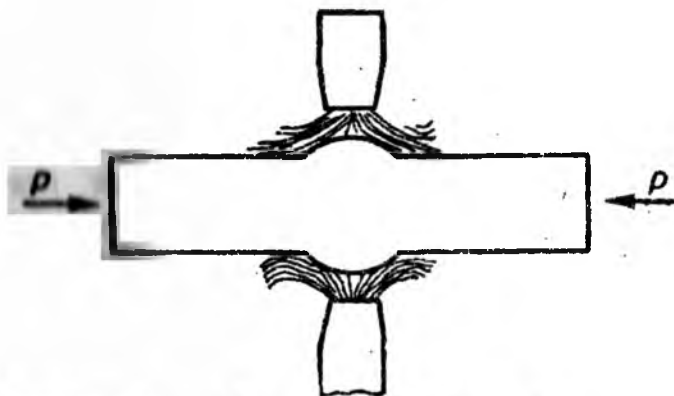
Haroratni oshirib borish sayin qizdirishda metall mayin bo'la boshlaydi. Shu tarzda qizdirishni davom ettirsak, metall suyuq holatga keladi; bu holatda suyuq metall hajmi umumiy payvandlash vannasini hosil qiladi.

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



1.3-rasm. Erirtib payvandlash chizmasi.

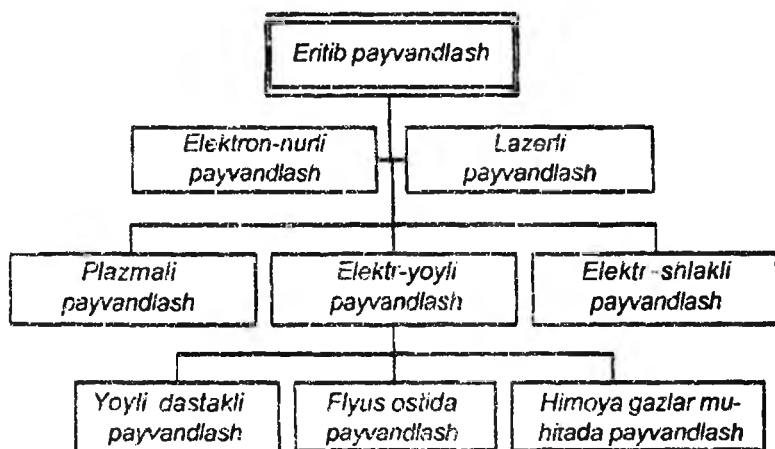
Biriktirilayotgan qismlarga ta'sir etayotgan bosim, metalda murakkab plastik deformatsiyani hosil qiladi, natijada metall erigan metall singari oqa boshlaydi. Metall deformatsiyalanish natijasida payvand qirralar bo'ylab harakatlenganda, o'zi bilan turli xil kirlarni va adsorblashgan gaz qoplamalarini olib ketadi. Natijada metalning yangi toza qatlami sizib chiqib birikma hosil bo'ladi. Payvandlash usuliga nisbatan metalda plastik deformatsiyalanish yoki erish jarayoni sodir bo'ladi, bu jarayonlar bilan bir qatorda turli xil kimyoviy birikmalar hamda suyuq holatdan kristallizatsiya holatiga o'tish kabi jarayonlar sodir etiladi.



1.4- **rasm.** Bosim ostida payvandlash chizmasi.

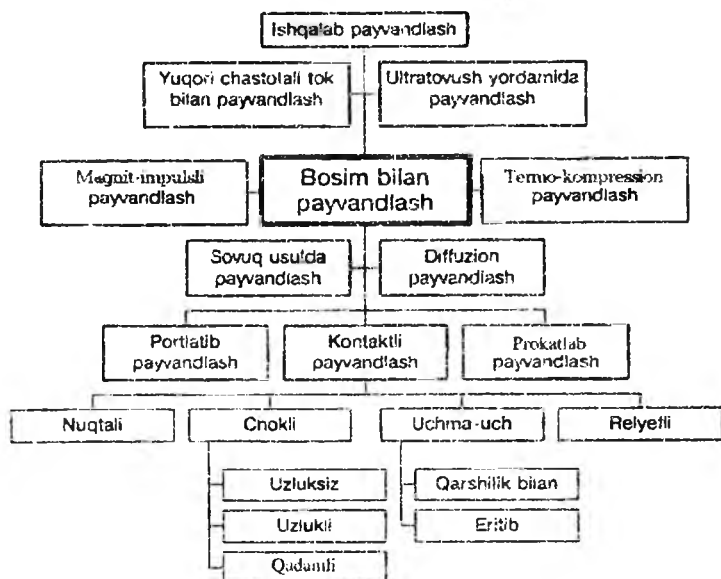
1.2. Payvandlash uslublarining tasnifi

Suyuqlantirib payvandlashning asosiy usullari tasnifining chizmasi 1.5- **rasm**da ko'rsatilgan.



1.5-rasm. Eritib payvandlash usullari tasnifi.

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



1.6-rasm. Bosim bilan payvandlash usullarining tasnifi.

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

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

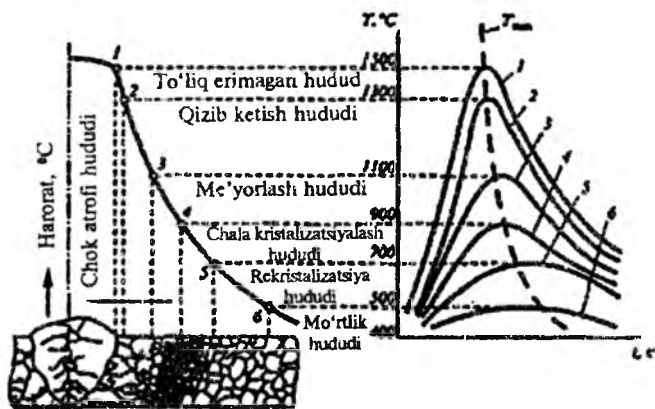
Sovitish jarayonida austenit parchalanib, po'latning tarkibi va sovitish tezligiga qarab boshqa fazalarga: plastiklik ferritga, ancha mustahkam perlitga mustahkam, biroq, plastikligi kam martensitga aylanadi.

Payvandlash hududini sovitish tezligi, odatda, katta va struktura o'zgarishlari oxirigacha yuz berishga ulgurmaydi. Binobarin, payvand birikmani sovitish tezligini o'zgartirib, uni qizdirib yoki sun'iy sovitib, ba'zi chegaralarda chok metalining ikkilamchi kristallanishini va uning mexanik xossalarini ba'zi chegaralarda boshqarishi mumkin. Qizdirish manbai ajratib chiqaradigan issiqlik yordamida payvandlashda, issiqlik asosiy metalga tarqaladi. Uning hududlari payvandlash vannasi chegarasida erish haroratigacha qiziydi va vannadan uzoqroq hududda esa atrof-muhit haroratida bo'ladi. Bu hol metall tarkibiga ta'sir etmay qolmaydi. Metalni qizdirish va sovitish natijasida asosiy metall tarkibining va xossalarining o'zgarishi yuz beradigan hudud termik ta'sir zonasi (TTZ) deb ataladi. Ayni nuqta haroratining vaqt mobaynida o'zgarishi termik sikl deyiladi. TTZning har qaysi nuqtasi payvandlashda o'zining termik sikliga ega bo'ladi. Demak, TTZdagi metall payvandlash natijasida bir necha tur termik ishlovlarga duch keladi.

Shuning uchun TTZda tarkibi va xossalari turlicha aniq ajralib turadigan hududlar borligi kuzatiladi.

Har bir payvandlanadigan material TTZda o'zining, shu material uchun xos bo'lgan, struktura hududlariga ega bo'ladi. TTZning bunday tarkibi bir xilmasligi kamuglerodli po'latni eritib payvandlashda yaqqol ko'rinib turadi (1.7-rasm). Chok metaliga bevosita *to'liq erimagan hududi* tutashib turadi. Bu – chok metalidan bevosita asosiy metalga o'tadigan yupqa (bir necha mikronga teng) polosa bo'lib, asosiy metalning qisman erigan donalaridan iborat bo'ladi. To'liq erimagan hudud metali kimyoviy jihatdan bir xil emas, unga kuchlanishlar ta'sir qiladi. Undan keyin *qizib ketish hududi* keladi. Bu hududda metall 1130°Cdan yuqori haroratlargacha qiziydi, donlar kuchli o'sib ulguradi va sovitilganida maydalanmaydi. Bu yerda donlarning chegaralari bo'ylab emas, balki ularning ichida ignalar yoki plastinkalar ko'rinishdagi plastik faza – ferrit ajralib chiqishi mumkin. Bunday struktura vidmanshted struktura deb ataladi. Uning mexanik xossalari yomon, xususan, zarbiy qovushqoqligi past. To'liq erimagan va qizib ketish hududlari birgalikda chok atrofi zonasi deb ataladi. 900–1100°Cda *me'yorlash* (to'la qayta kristallanish) hududi hosil bo'ladi, uning tarkibi mayda donli bo'ladi. Bu hududda metalning yuqori haroratda turishi davomiyligi uncha ko'p emas, don o'sib ulgurmaydi, sovitilganda esa maydalanadi. Shuning uchun metall bu yerda eng yuqori mexanik xossalarga ega bo'ladi. Chala kristallizatsiyalash hududi haroratlar diapazoni 723–900°C bilan belgilanadi. Bu hududda oxirgi tarkib qayta kristallanishga ulgurmagani yirik donlardan va ular orasida joylashgan qayta kristallanishda hosil bo'lgan mayda donlardan iborat bo'ladi. Metall bu yerda mexanik xossalari bo'yicha me'yorlash hududidagiga nisbatan yomon, biroq qizib ketish hududidagiga nis-

batan yaxshiroq. *Rekristalizatsiya hududida* metall 500–723°C haroratgacha qiziydi. Metalning tarkibi o'zgarmaydi, biroq sovuq holda prokatka qilingan metall yoki termik ishlov berilgandan keyin (masalan, toblashdan keyin) legirlangan metall payvandlangan bo'lsa, u holda bu hududda metalning boshlang'ich tarkibi tiklanadi. Bunda mustahkamlik biroz kamayadi, biroq metalning plastikliги ortadi.



1.7-rasm. Kamuglerodli po'latni eritib payvandlashda termik ta'sir zonasining tarkibi:

a – maksimal haroratning taqsimlanishi; b – TTZ nuqtalarining termik sikli; v – TTZning tarkibiy hududlari.

500°C haroratdan past haroratgacha hudud (6)da strukturaning o'zgarishi yuz bermaydi. Biroq metall bu yerda metalni qo'shni hududlari isitib turgani sababli juda sekin soviydi va shuning uchun 100°C haroratgacha donlarning chegaralari bo'yicha aralashmalarining mikroskopik zarrachalari ajralishi mumkin. Bu hodisa metalning eskirishi deb ataladi. Eskirish natijasida qovushqoqlik kamayadi, bunga payvandlash vaqtida Metalning issiqlikdan kengayishi oqibatida hosil bo'ladigan plastik deformatsiyalar ham yordam beradi. Qizitilganda ko'k

tuslar hosil bo'ladigan harortgacha ($200-400^{\circ}\text{C}$) qiziganida metalning mo'rtlashuvi ko'k tusda sinuvchanlik deb, hudud 6 esa mo'rtlik hududi deb ataladi. Termik ta'sir zonasining eni chok uzunligining birligiga to'g'ri keladigan issiqlik energiyasining miqdori – pogon energiyasiga bog'liq. Qo'lda yoy bilan payvandlashda, masalan, po'latni payvandlashda TTZning eni 5–6 mm ni tashkil etadi, gaz alangasida payvandlashda 25 mm gacha yetadi.

Nazorat savollari

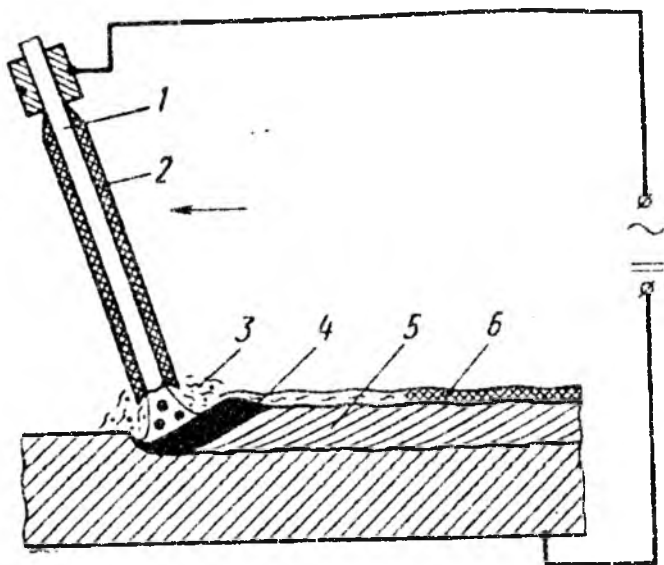
1. XIX asrgacha qanday payvandlash usullari qo'llanilgan?
2. Payvandlash jarayoni haqida ma'lumot bering.
3. Metalni payvandlashga nima to'sqinlik qiladi?
4. Eritib payvandlashning mohiyati nimadan iborat?
5. Eritib payvandlash usullarini qanday tasniflash mumkin?
6. Bosim ostida payvandlashning mohiyati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

2-BOB. YOYLI-DASTAKLI PAYVANDLASH

2.1. Yoyli-dastakli payvandlashning mohiyati

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

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



2.1 - rasm. Yoyli-dastakli payvandlash chizmasi:

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

2.2. Yoyli-dastakli payvandlash postining jihozlanishi

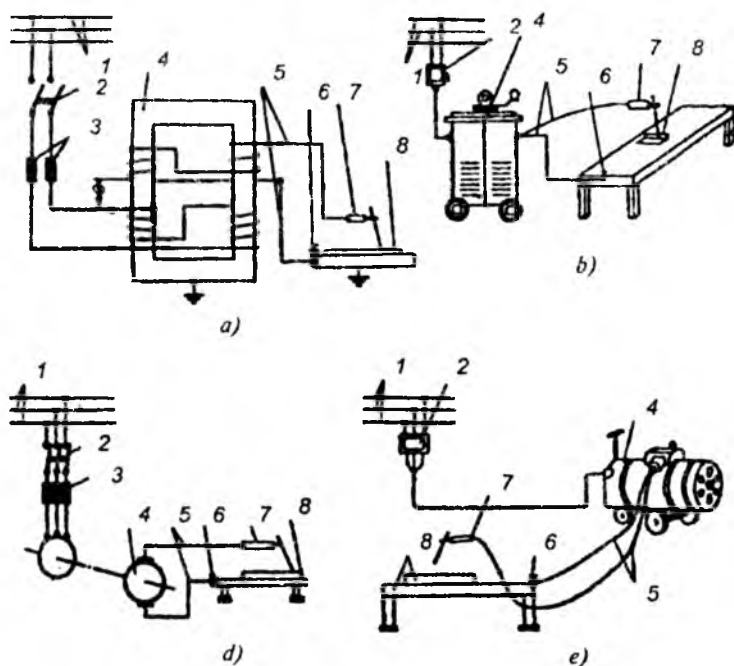
Bajariladigan ishlarning turiga, buyumning o'lchamlariga va ishlab chiqarish turiga qarab, payvandchining ish o'rni turlicha tashkil etilishi mumkin. Bu ish o'rinlari katta o'lchamli buyumlarni, inshootlarni montaj qilish (o'rnatish) yoki tayyorlash uchun muqim payvandlash kabinasidan yoki vaqtinchalik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

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

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

2.2- a rasmda o'zgaruvchan tok bilan elektr yoy yordamida (qo'l bilan) payvandlash postining prinsipial elektr chizmasi,

2.2 - b rasmda esa bunday postning umumiy ko'rinishi ko'rsatilgan.



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

220 yoki 380 V kuchlanishli o'zgaruvchan tok tarmoq (1)dan biriktirgich-ajratgich (2) va saqlagich (3) orqali tok manbai – payvandlash transformatori (4)ga beriladi. Bu yerda tok yoy hosil bo'lishi uchun zarur bo'lgan 60–75 V kuchlanishgacha transformatsiyalanadi va payvandlash simlari (5) orqali qisqich (6) va elektrod tutqich (7) orqali buyum (8)ga beriladi.

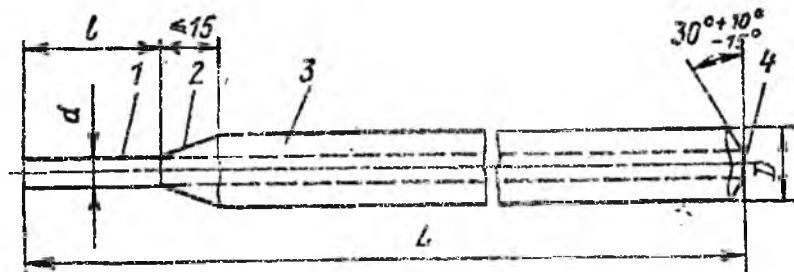
2.2-d rasmda o'zgarmas tok bilan elektr yoyi yordamida dastakli payvandlash postining prinsipial elektr chizmasi 2.2-e

rasmda esa bunday postning umumiy ko'rinishi ko'rsatilgan. Bu holda tok 220 yoki 380 V kuchlanishli tarmoqdan o'zgartirgichga keladi.

Kabinada chilangarlik asboblari (bolg'acha, zubilo, qisqich va shu kabilar) qo'yilgan tokchali dasigoh, elektrodlar uchun zich yopiladigan quti o'rnatiladi, chunki ba'zan elektrodlar o'rami olinganidan keyin ikki soatdan ko'proq ishlatilmaydi. Elektrodلarni qizdirish uchun quritish shkafi yoki quritish o'chog'i zarur bo'ladi, o'chog'ni payvandchilar-ning ish hajmiga va payvandlash sharoitiga qarab bir necha post uchun bitta o'rnatish mumkin. Agar payvandchi yig'ish-payvandlash moslamasidan yoki pnevmoyuritmalı asbobdan foydalanadigan bo'lsa, kabinaga siqilgan havo o'tkaziladi. Kabinada payvandchi uchun metall stol va balandligi bo'yicha rostlanadigan o'rindiqli stul turishi kerak.

2.3. Yoyli-dastakli payvandlash uchun qoplamali metall elektrodlar

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



2.3-rasm. Qoplamali elektrod: 1 – o'zak; 2 – o'tish hududi; 3 – qoplama; 4 – qoplamasiz yon tornon.

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

2.1 - jadval

Elektrodlar o'lchamlari

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

Barcha turdagi elektrodlerga qo'yiladigan talablar quyidagilardan iborat:

- yoyning turg'un yonishini va chokning yaxshi shakllanishini ta'minlash;
- payvand chok metalini berilgan kimyoviy tarkibda olish;
- elektrod sterjeni va qoplamaning bir tekis hamda sokin suyuqlanishini ta'minlash;
- elektrod metalini minimal sachratish va payvandlashning yuqori unumdorligini ta'minlash;
- shlakning oson ajralishi va qoplamalarning yetarlicha mustahkam bo'lishi;
- ma'lum vaqt oralig'ida elektrodlerning fizik-kimyoviy va texnologik xossalarining saqlanishi;
- tayyorlash va payvandlash vaqtida zaharliligi minimal bo'lishi kerak.

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

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

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

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

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

Legirlovchi komponentlar qoplama tarkibiga chok metaliga issiqqa bardoshli, yeyilishga chidamli, korroziyaga bardoshli

kabi maxsus xossalar berishi va mexanik xossalarini yaxshilash uchun zarur. Legirlovchi elementlarga marganes, xrom, titan, vanadiy, molibden, volfram va ba'zi bir boshqa elementlar kiradi.

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

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

Barcha qoplamalar quyidagi talablarga javob berishi kerak:

- yoyning turg'un yonishini ta'minlash;
- elektrod suyuqlanganida hosil bo'ladigan shlaklarning fizikaviy xossalari chokning normal shakllanishiga va elektrod bilan qulay harakat qilishga to'sqinlik qilmasligi kerak;
- shlaklar, gazlar va metall orasida, payvand choklarida g'ovaklar hosil qiluvchi reaksiyalar bo'lmasligi kerak;
- qoplama materiallari yaxshi maydalanuvchan bo'lishi hamda suyuq shisha bilan va o'zaro reaksiyalarga kirishmaydigan bo'lishi kerak;

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

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

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

Chiziqli kengayish koeffitsiyenti metalning chiziqli kengayish koeffitsiyentidan farqli bo'lgan shlaklar ishlatilganda shlak po'stlog'i metall sirtidan yaxshi ajraladi.

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

2.4. Yoyli-dastakli payvandlash rejimlari

Payvandlash rejimi deganda payvandlash jarayonida bajariladigan shartlar yig'indisi tushuniladi. Payvandlash rejimi parametrlari asosiy va qo'shimcha parametrlarga bo'linadi. Payvandlash rejimining asosiy parametrlariga tokning kattaligi, turi va qutbi; elektrodning diametri, kuchlanish, payvandlash tezligi va elektrod uchining ko'ndalang tebranish kattaligi kiradi. Qo'shimcha parametrlarga elektrod qulochining kattaligi, elektrod qoplamasining tarkibi va qalinligi, asosiy metalning boshlang'ich harorati, elektrodning fazodagi vaziyati (vertikal, qiya) va payvandlash vaqtida buyumning holati kiradi.

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

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

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

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 amalga oshiriladi.

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

Kamuglerodli po'latlarni pastki holatda uchma-uch payvandlash uchun tok miqdorini tanlashda akademik K.K.Xrenovning quyidagi formulasidan foydalanish mumkin:

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

bunda I_{pay} – tok, A;

d – elektrod metall sterjenining diametri, mm.

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

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

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

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

Nazorat savollari

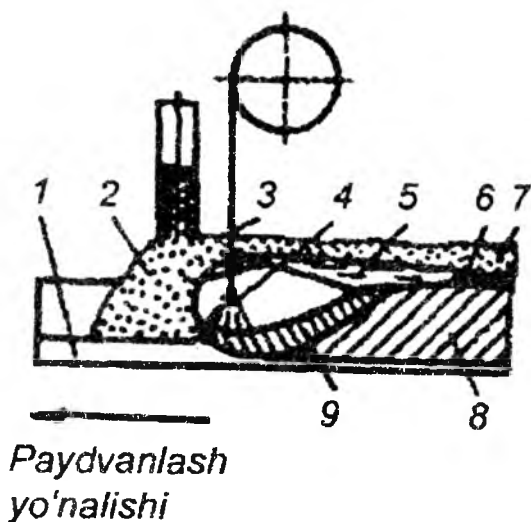
1. Sanoat va qurilishda qanday tur payvandlash postlaridan foydalaniladi?
2. Elektr tarmog'iga ulanadigan payvandlash simlari qanday tanlanadi?
3. Elektr payvandchi ishlayotganda u qanday maxsus kiyimlarni kiyishi kerak?
4. Chokning ochilishi burchagi nimaga xizmat qiladi?
5. Payvandlash rejimi qanday parametrlarda beriladi?

6. Yoyli-dastakli payvandlashda kuchlanish qanday tanlanadi?
7. Yoyli-dastakli payvandlashda tok kuchi qanday tanlanadi?
8. Yoyli-dastakli payvandlashda qanday ta'minlash mabalari mavjud?
9. Yoyli-dastakli payvandlashda tok kuchi kam bo'lsa nima sodir bo'ladi?
10. Elektrod qoplamasining qanday komponentlari mavjud?

3.1. Flyus ostida payvandlashning mohiyati

Flyus ostida yoyli payvandlash – bu yoyli eritib payvandlash bo'lib, bunda yoy payvandlash flyusi ostida yonadi.

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



3.1-rasm. Flyus ostida payvandlash chizmasi:

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

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

3.2. Flyus ostida payvandlashda ishlatiladigan payvandlash materiallari

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

ГОСТ 2246-70 "Payvandlash po'lat simi"ga ko'ra payvandlash simi 0,3; 0,5; 0,8; 1; 1,2; 1,4; 1,6; 2; 2,5; 3,0; 4; 5; 6; 8; 10 va 12 mm diametrda ishlab chiqariladi. Birinchi yettita diametrli simlar, asosan, himoya gazlari muhitida yarimavtomatik va avtomatik payvandlashga mo'ljallangan. Flyus

ostida yarimavtomatik va avtomatik payvandlash uchun 2–6 mm diametrli sim ishlatiladi. Diametri 1,6–12,0 mm bo'lgan simdan elektrodning o'zaklari tayyorlanadi. Sim og'irligi ko'pi bilan 40 kg gacha buxta-o'ram sifatida ishlab chiqariladi.

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

a) tarkibida 0,12%gacha uglerod bo'lgan hamda kam va o'rtacha uglerodli, shuningdek, ba'zi bir kam legirlangan po'latlarni payvandlashga mo'ljallangan kamuglerodli simlar. Ular jumlasiga, CB-08, CB-08A, CB-08AA CB-08ГA, CB-10ГA, CB-10Г2lar kiradi;

b) tegishli markalardagi kam legirlangan po'latlarni payvandlashda ishlatiladigan marganes, kremniy, xrom, nikel, molibden va titan bilan legirlangan simlar. Bunday simlar jami 30 ta rusumli simlarni tashkil etadi, shu jumladan, simlar CB-08ГC, CB-08Г2C, CB-12ГC va boshqalar kiradi;

d) maxsus po'latlarni payvandlash va eritib qoplash uchun mo'ljallangan ko'p legirlangan CB-12X11HMΦ, CB-12X13, CB-08X14ГHT va boshqa markadagi simlar. Jami 41 ta markani tashkil etadi.

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

Legirlovchi elementlarning belgilanishi

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

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

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

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

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

“O” – simning sirti mis qatlami bilan qoplanganini bildiradi.

“Э” – qoplamali elektrod tayyorlashga ishlatilishini bildiradi.

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

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

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

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

Payvandlash flyuslari. Payvandlash flyuslari – metall bo‘lmagan har xil elementlardan tayyorlangan bo‘lib, uning donachalarni 0,25dan 4mm gacha bo‘ladi. Payvandlashning mexanizatsiyalashtirilgan usuli bilan ishlashda flyuslardan foydalaniladi. Flyuslar yoy ta’siri ostida eriydi, gazli va shlakli himoyalovchi fazalarni hosil qiladi, payvandlash vannasini ifloslantiruvchi qo‘shimchalardan tozalaydi hamda oltingugurt va fosforni biriktirib olgan holda chok yuzida shlak ko‘rinishda qotadi.

Payvandlashda ishlatiladigan flyuslarga bir qator talablar qo‘yiladi:

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

Yoini barqaror yonishi flyus tarkibida yengil ionlashuvchi komponentlar qo‘shish bilan ta’minlanadi. Payvand chokining tarkibi, asosan, payvandlanayotgan metalli va elektrod

simlarining flyus bilan ta'sirlashishini hisobga olgan holda ta'minlanadi. Chokning yaxshi shakllanishi va chok sirtidan shlakni oson ko'chishi flyusning fizik-kimyoviy xususiyatlarini boshqarish usuli bilan amalga oshiriladi, flyusning erish harorati, suyuq holda oqish darajasi, metall-shlak qo'shimchalari, g'ovaklar bo'lmasligi, asosan, flyus tarkibiga kiritiluvchi legirlovchi va oksidsizlantiruvchi komponentlar ta'minlaydi.

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

Flyuslarni tasniflash. Flyuslarni quyidagi asosiy belgilari bo'yicha tasniflash mumkin:

1. Flyuslarni tayyorlash usuli bo'yicha:

a) eritib tayyorlangan flyuslar.

b) eritmasdan tayyorlangan (sopol) flyuslar.

d) flyus-pastalar.

2. Mo'ljallanishi bo'yicha:

a) ma'lum bir payvandlash usuliga mo'ljallangan (yoyli payvandlash uchun, elektr-shlak usulida payvandlash uchun).

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

3. Kimyoviy tarkibi bo'yicha:

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

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

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

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

3.3. Flyus ostida payvandlash uchun jihozlar

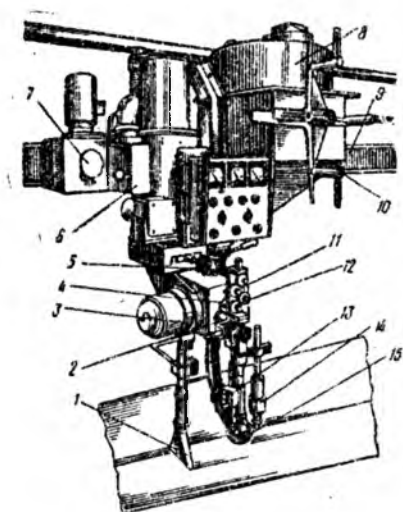
Mexanizatsiyalashgan flyus ostida yoyli payvandlashni bajarish uchun jihozlar jamlanmasi kerak bo'ladi. Bularga: ta'minlash manbayi, payvandlash apparati, mexanik jihozlar va qurilmalar kiradi. Bular buyumni yig'ishda aniqlik uchun va sifatli payvand birikmani hosil qilish uchun kerak. Ushbu texnologik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

Payvandlash apparati deb payvand birikmani bajarishda operatsiya va usullarni mexanizatsiyalashtirish va avtomatlashtirish uchun kerak bo'ladigan elektr asboblari hamda mexanizmlar jamlanmasiga aytiladi. Payvand birikmani bajarish jarayoni uchun operatsiya va usullarni quyidagicha ajratish mumkin: payvand yoyini qo'zg'atish va talab etilgan rejimlarda yoy yonishining turg'unligini ta'minlash, payvandlash zonasiga elektrodni uzatish, chok o'qi bo'ylab elektrodni yo'naltirish,

talab etilgan tezlik bilan yo'naltirilgan yo'nalish bo'yicha yoy siljishini payvandlanayotgan qirralar bo'yicha siljitish, payvandlash zonasiga flyusni uzatish, ishlatilmagan flyusni yig'ish, payvandlash jarayonini to'xtatish va kraterni payvandlab to'ldirish.

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

Agar payvandlash kallagi to'g'rilash mexanizmi tizimi bilan, flyus uchun bunker, sim uchun kassetalar o'zi yurar aravachaga biriktirilgan bo'lsa u *o'ziyurar payvandlash avtomati* deyiladi (3.2-rasm). O'ziyurar payvandlash avtomati maxsus o'rnatilgan yo'naltirgichlar bo'ylab harakatlanadi va bir yoki bir turli buyumlarni payvandlash uchun mo'ljallangan.

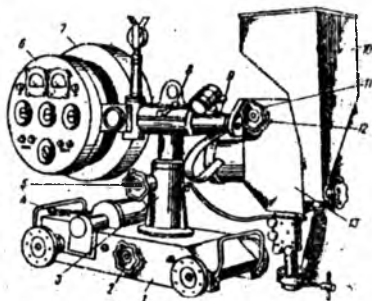


3.2-rasm. *Elektr yoyli flyus ostida payvandlash uchun avtomat:*

1 – ishlatilmagan flyusni tortuvchi qurilma; 2 – elektrod uzatish mexanizmi; 3 – uzatish mexanizmining yuritgichi; 4 – reduktor; 5 – ko'ndalang korrektor; 6 – ko'tarish mexanizmi; 7 – yuruvchi mexanizm; 8 – flyus-apparat; 9 – relsli yo'l; 10 – krestovina;

11 – simni to‘g‘rilash mexanizmi; 12 – uzatuvchi rolik; 13 – mund-
shtuk; 14 – yoritgichli ko‘rsatgich; 15 – flyus uchun o‘ra.

Payvand birikmani bajarish jarayonida payvandlash qirralari
yo‘nalishi bo‘yicha, bevosita buyum yuzasi bo‘yicha yoki rels
yo‘li bo‘yicha harakatlanuvchi payvandlash apparatiga
payvandlash traktori deyiladi (3.3-rasm).



3.3-rasm. Payvandlash traktori:

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

3.4. Flyus ostida payvandlash rejimining hisobi

Flyus ostida payvandlash rejimi asosiy parametrlariga quyi-
dagilar kiradi: payvandlash toki, yoydagi kuchlanish, payvan-
dlash tezligi, payvandlash simining uzatish tezligi.

1. Payvandlash toki kuchi quyidagi formula bilan aniqlanadi:

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

bunda h_1 – erish chuqurligi, mm.

Bir o‘tishli bir tomonli payvandlashda $h_1 = s$ qabul qilinadi,
ikki tomonli payvandlashda $h_1 = (0,6-0,7)s$ (tirqishsiz yig‘ish,
payvandlash chetlarini tayyorlab), bunda s – payvandlanayot-

gan detal qalinligi. Burchak choklarni payvandlashda uchma-uch birikmalarni payvandlashdagi hisoblashlar bajariladi, payvandlash qirralari 90°ga ochiladi.

2. Elektrod simi diametri, mm

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

bunda j – tok zichligi, A/mm².

Tok zichligi chegarasi turli diametrli elektrodlar uchun turlichadir (3.2-jadval).

3.2- 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:

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

A koeffitsiyenti bu yerda elektrod diametriga nisbatan tanlanadi (3.3-jadval):

3.3-jadval

A koeffitsiyentini elektrod diametriga nisbatan bog'liqlik chegarasi

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

4. Yoydagi kuchlanish:

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

Nazorat savollari

1. Flyus ostida yoyli payvandlash jarayonining mohiyati nimada?
2. Flyus qanday maqsadlarda ishlatiladi?
3. Flyuslar tayyorlanish usuli va qo'llanishiga nisbatan qanday ajratiladi?
4. Payvandlash avtomati deb nimaga aytiladi?
5. Payvandlash traktori deb nimaga aytiladi?
6. Flyus ostida yoyli payvandlash rejim parametrlariga qanday ko'rsatkichlar kiradi?
7. Flyus ostida yoyli payvandlashda payvandlash tezligi nimaga bog'liq?
8. Flyus tarkibini aytib bering
9. Flyus ostida yoyli payvandlashda qanday ta'minlash manbalari ishlatiladi?

4-BOB. HIMOYA GAZLAR MUHITIDA PAYVANDLASH

4.1. Himoya gazlar muhitida payvandlashning mohiyati

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

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

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

Himoya gazlar muhitida payvandlashning afzalliklari quyidagilar:

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

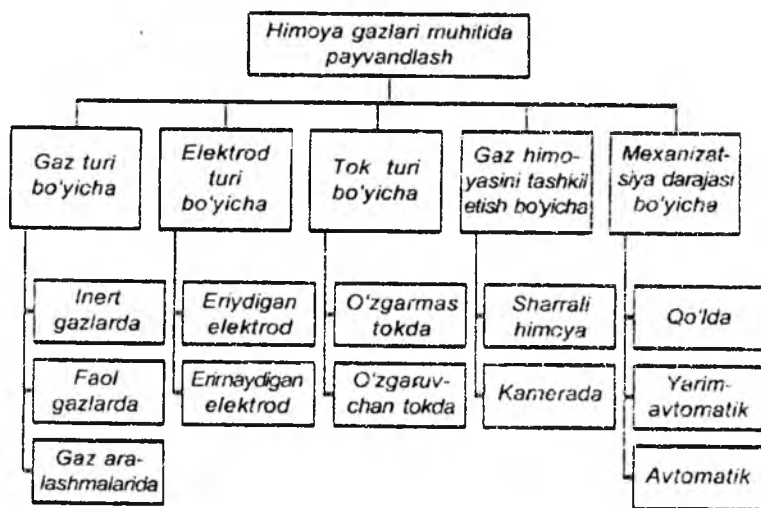
- yuqori ish unumi va manba issiqligining yuqori darajada konsentratsiyalanishi, strukturaviy o'zgarishlar zonasini ancha qisqartirishga imkon beradi;

- chok metali havodagi kislorod va azot bilan kam ta'sirlashadi;

- payvandlash jarayonini kuzatib turish qulay;

- jarayonlarni mexanizatsiyalashtirish va avtomatizatsiyalashtirish imkoni bor.

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



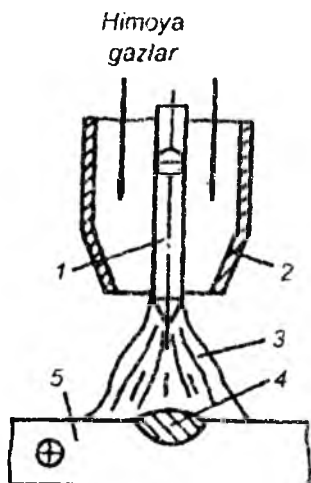
4.1-rasm. Himoya gazlar muhitida yoy bilan payvandlash usullarining tasnifi.

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

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

4.2. Erimaydigan elektrodlar bilan payvandlash

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



4.2-rasm. Erimaydigan elektrod bilan himoya gazlar muhitida payvandlash jarayonining chizmasi: 1 — elektrod; 2 — soplo; 3 — yoy; 4 — chok metali; 5 — buyum.

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

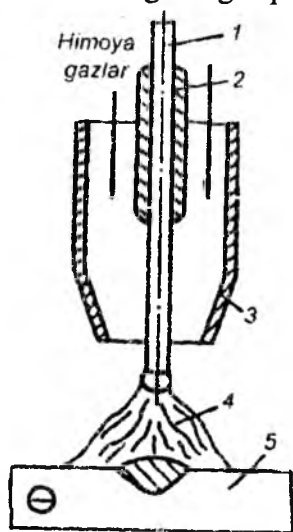
O'zgaruvchan tok bilan payvandlashda yoyning tozalash ta'siri katodning yonishi tufayli buyum katod rolini o'ynagan hollardagi yarim davrida namoyon bo'ladi, chunki bunda oksid va nitrid pardalarining yemirilishi sodir bo'ladi.

Teskari qutbda zichligi kam tokdan foydalaniladi, lekin amalda bunday yoy ishlatilmaydi. To'g'ri qutbda issiqlik

elektrodda kam ajraladi, chunki uning ko'p qismi payvandlanadigan metalni suyuqlantirishga sarflanadi.

4.3. Eriydigan elektrod bilan payvandlash

Eriydigan elektrod bilan yoyli himoya gazlar muhitida payvandlashda payvand chokning geometrik shakli va uning o'lchamlari payvandlash yoyining quvvatiga, metalni yoy oralig'laridan olib o'tish xarakteriga, shuningdek, yoy oralig'ini kesib o'tuvchi gaz oqimi va metall zarrachalarining suyuqlangan metall vannasi bilan ta'sirlanishiga bog'liq.



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

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

Payvandlash jarayonida payvandlash vannasining sirtiga gaz, bug' va metall zarrachalari oqimining hisobiga yoy ustuni bosimi ta'sir qiladi, buning natijasida yoy ustuni asosiy metalga

botib kirib, suyuqlanish chuqurligini oshiradi. Elektroddan payvandlash vannasiga qarab yo'nalgan metall gazi va bug'larining oqimi elektromagnit kuchlarning siqish ta'siri tufayli hosil bo'ladi. Payvandlash yoyining erigan metall vannasiga ta'sir kuchi uning bosimi bilan tavsiflanadi, gaz va metall oqimi qancha konsentratsiyalashgan bo'lsa, bu bosim shuncha yuqori bo'ladi. Metall oqimining konsentratsiyasi tomchilarning o'lchami kamayishi bilan ortadi, tomchilarning o'lchami esa metalning, himoya gazi tarkibiga, shuningdek, payvandlash tokining yo'nalishi va kattaligiga bog'liq.

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

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

4.4. Himoya gazlar

Himoya gazlar, o'z navbatida, faol va inert himoya gazlarga bo'linadi.

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

Payvandlashda himoyalovchi inert gazlar sifatida, asosan, argon va geliy gazlari ishlatiladi. Argon, asosan, havo tarkibidan rektifikatsiya usuli bilan olinadi. U havo tarkibining

taxminan 0,9325%ini tashkil etadi. Geliy tabiiy gazlar tarkibidan ularni suyuqlantirish usuli bilan ajratib olinadi.

Argon ГОСТ 10157-79 asosida 2 ta navda tayyorlanadi:

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

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

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

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

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

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

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

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

Har ikkala gaz uchun ballonlarning tepa qismi bo'yalmaydi, u yerga ballonlarning pasport ko'rsatkichlari o'yib yozilgan bilan yozilgan bo'ladi.

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

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

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

Karbonat angidrid gazi quyidagi xususiyatlarga ega:

- bosim oshganida suyuqlikka aylanadi;
- bosimsiz sovutilganida qattiq holatga – quruq muzga aylanadi;
- quruq muz harorat oshganida suyuq holatga o‘tmasdan, to‘g‘ridan-to‘g‘ri gazga aylanadi.

CO₂ gazi ГОСТ 8050-85 asosan tayyorlanadi va 3 ta navda yetkazib beriladi:

- oliy navli – CO₂ tozaligi 99,8%;
- 1- nav – CO₂ tozaligi 99,5%;
- 2- nav – CO₂ tozaligi 98,8%.

Payvandlash ishlari uchun CO₂ gaz yoki suyuq holatda keltiriladi. Suyuq holatdagi CO₂ maxsus qurilma yordamida gaz holatiga o‘tkazilib so‘ng payvandlash joyiga quvur o‘tkazgichlar yordamida yetkazib beriladi.

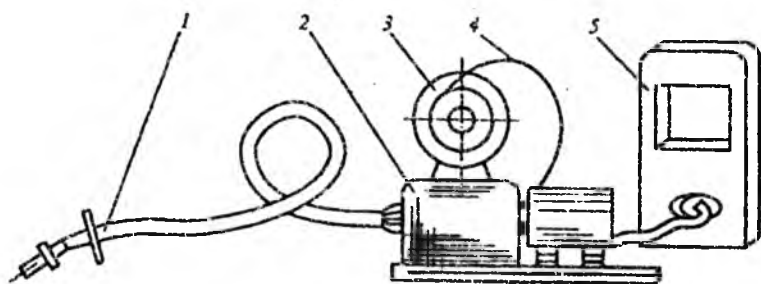
0°C va 760 mm simob ustuni bosimida 1 kg suyuq karbonat angidrid bug‘langanida 506,8 dm³ gaz hosil bo‘ladi.

Suyuq CO₂ 40 litr suv sig‘imiga ega bo‘lgan ballionda 25 kg og‘irlikda bo‘ladi va gaz holatiga o‘tganda 12,6 m³ hajmni egallaydi.

4.5. Himoya gazlar muhitida payvandlash uchun jihozlar

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

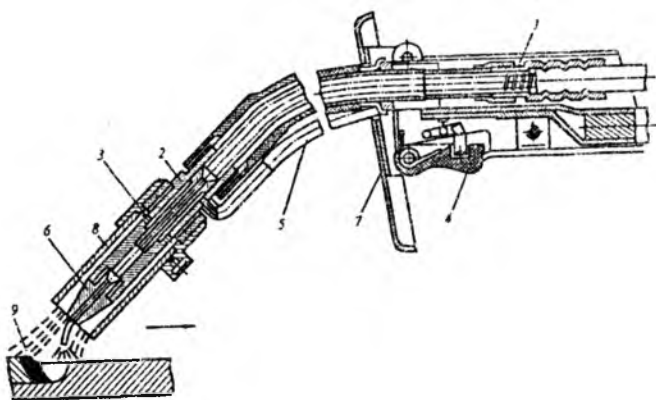
Shlangli yarimavtomatlar himoya gazlarda payvandlash uchun mo'ljallangan (4.4-rasm), ular quyidagi asosiy elementlardan iborat: gorelka (1) tutqichi bilan, elektrod simini gorelkaga uzatish uchun shlang, g'altakdan (3) sim uzatish mexanizmi (2) va yarimavtomatni boshqarish blok (5)lari. Shu elementlar hamma yarimavtomatlarning turli xil modellarida mavjud, lekin konstruksiyasi boshqacharoq bo'lishi mumkin.



4.4-rasm. Shlangli yarimavtomat chizmasi:

1 — gorelka; 2 — sim uzatish mexanizmi; 3 — g'altak; 4 — elektrod simi; 5 — yarimavtomatni boshqarish bloki.

Yarimavtomatning ishchi qismi — bu gorelka. Gorelkaning konstruksiyasi misolida Yarimavtomat gorelkasi (4.5- rasm) xizmat qilishi mumkin. Ular kukunli simlar va yaxlit kesimli simlar bilan payvandlash uchun mo'ljallangan. Gorelka, o'tish vtulkasi (2) va uchlik (6) bilan egilgan mundshtukdan, ishga tushirish tugmasi bilan dasta (1), himoya qalqoncha (7) va soplo (8)dan tashkil topgan. Soplo payvandlash zonasi atrofida himoya atmosferasini tashkil etadi.



4.5- rasm. A-1197 shlangli yarimavtomat gorelkasi chizmasi:

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

Nazorat savollari

1. Himoya gazlar muhitida yoy bilan payvandlashning mohiyati nimadan iborat?
2. Himoya gazlar muhitida payvandlash usullari qanday tasniflanadi?
3. Himoya gazlar muhitida payvandlash uchun jihozlar jamlanmasiga nimalar kiradi?
4. Erimaydigan elektrodlar bilan payvandlash qanday bajariladi?
5. Eriydigan elektrodlar bilan payvandlash qanday bajariladi?
6. Himoya gazlarini aytib bering.
7. Himoya gazlar muhitida payvandlashda qanday jihozlar qo'llaniladi?
8. Shlangli yarimavtomatlar qanday ishlaydi?
9. Shlangli yarimavtomatlar gorelkasining tuzulishi qanday?
10. Himoya gazlar muhitida payvandlash uchun payvandlash rejim parametrlari nimalardan iborat ?

5-BOB. PAYVAND YOYINING TA'MINLOVCHI MANBALARI

5.1. Payvandlash yoyi

Elektrodlar orasida yoki elektrod va buyum orasidagi gaz muhitida hosil bo'lgan quvvatli turg'un elektr zaryadsizlanishiga payvandlash yoyi deyiladi. Payvandlash yoyi katta miqdorda issiqlik energiya ajralib chiqishi va kuchli yorug'lik effekti bilan tavsiflanadi. Payvandlash yoyi issiqlik konsentrlashgan manba bo'lib, bu issiqlik asosiy materialni va payvandlovchi qo'shimcha materialni eritish uchun qo'llaniladi.

Payvandlash yoyida yoy oralig'i uchta asosiy sohaga bo'linadi: anod sohasi, katod sohasi va yoy ustuni. Yoyning yonish jarayonida elektrod va asosiy metalda faol dog'lar hosil bo'ladi. Ular elektrod va asosiy metalning eng qizigan hududlari bo'lib, yoyning hamma toki ana shu hududlar orqali o'tadi. Katodda bo'ladigan faol dog'lar katod dog'lari, anoddagilar esa anod dog'lari deb ataladi.

Payvandlash yoyining umumiy uzunligi (5.1-rasm) har uchala sohaning yig'indisiga teng:

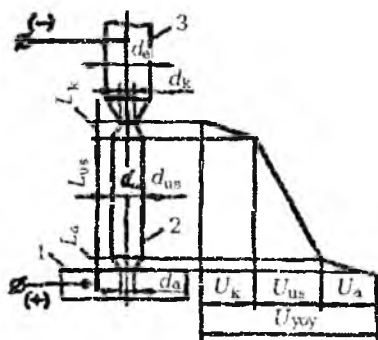
$$L_{yoy} = L_k + L_{us} + L_a,$$

bunda, L_{yoy} — payvandlash yoyining umumiy uzunligi, m;

L_k — katod sohasi (taxminan 10^{-7} m ga teng);

L_{us} — yoy ustunining uzunligi, sm;

L_a — anod sohasi uzunligi (taxminan 10^{-5} - 10^{-6} m ga teng).



5.1-rasm. Elektr yoyida
kuchlanish tushishining
taqsimlanish chizmasi:

1 — buyum, 2 — yoy ustuni,

3 — elektrod.

Payvandlash yoyining umumiy kuchlanishi yoyning har bir sohasidagi kuchlanish tushishlarining yig'indisiga teng:

$$U_{yoy} = U_k + U_{us} + U_a,$$

bunda U_{yoy} — yoyda kuchlanishning umumiy tushishi, V;

U_k — kuchlanishning katod sohasida tushishi, V;

U_{us} — kuchlanishning yoy ustunida tushishi, V;

U_a — kuchlanishning anod sohasida tushishi, V.

Payvandlash yoyining ustunida harorat 5000 dan 7000°Cgacha bo'ladi va yoyning gaz muhiti tarkibiga, materialga, elektrod diametriga va tokning zichligiga bog'liq bo'ladi. Haroratni Ukraina Fanlar akademiyasining akademigi K.K.Xrenov tavsiya qilgan formula yordamida taxminan aniqlash mumkin:

$$T_{us} = 810 \cdot U_{ef},$$

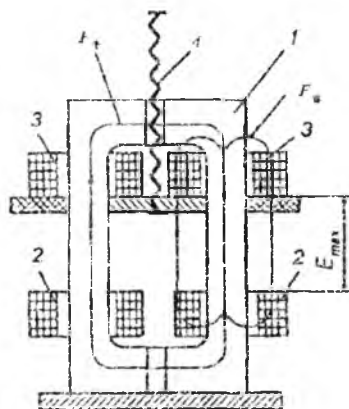
bunda T_{us} — yoy ustunining harorati, °K;

U_{ef} — ionlash samarali potentsiali.

5.2. Payvandlash transformatorlari

Payvandlash transformatori — o'zgaruvchan tokning sanoat tarmoqlari kuchlanishi 220—380 Vni past kuchlanishga, ya'ni TOCT bo'yicha payvandlash jihozlari kuchlanishiga va lozim bo'lgan payvandlash tokini ta'minlovchi elektromagnit apparatdir. Payvandlash transformatorining, turg'un payvandlash jarayoni uchun lozim bo'lgan tez pasayib borishi uchun transformatorning maxsus konstruksiyasi, ya'ni sochilma magnit oqimlari kattalashtirilgan transformatori ishlab chiqarilgan. Payvandlash transformatorining chulg'amlari suriladigan konstruksiyasi eng ko'p tarqalgan. Bunday transformator (5.3-rasm) Э320, Э330 rusumli elektrotexnik po'lat plastinkalardan

yig'ilgan berk magnit o'tkazgichida to'planadi. Ketma-ket ulangan g'altaklar (2)dan tuzilgan birlamchi chulg'ami tarmoq kuchlanishiga ulanadi, chulg'am magnit o'tkazich (1)da qo'zg'almas qilib mahkamlanadi. Ikkilamchi chulg'am ham ikkita g'altak (3)dan tayyorlangan bo'lib, dasta (4) aylantirilganda magnit o'tkazgichning o'zagi bo'ylab erkin surilishi mumkin.



5.2-rasm. *Suriladigan chulg'amli payvandlash transformatorining chizmasi:*

1 — berk magnit o'tkazgich; 2 — birlamchi chulg'am g'altagi; 3 — ikkilamchi chulg'am g'altagi; 4 — dastak.

Transformatorning ishlashi magnit o'tkazgich orqali birlamchi (2) va ikkilamchi (3) chulg'amlarning elektromagnit o'zaro ta'sirlariga asoslangan. Energiya uzatishda ikkita o'zgaruvchan magnit oqimlari qatnashadi: faqat magnitdan o'tadigan asosiy oqim F_t va magnit o'tkazgichdan hamda havodan o'tadigan sochilma oqim F_s . Salt yurish rejimida birlamchi chulg'amning g'altagi 2 kuchlanishi $U_1=220-380$ Vli ta'minlovchi elektr tarmog'iga ulanadi. Bunda berk kontur hosil bo'ladi va undan

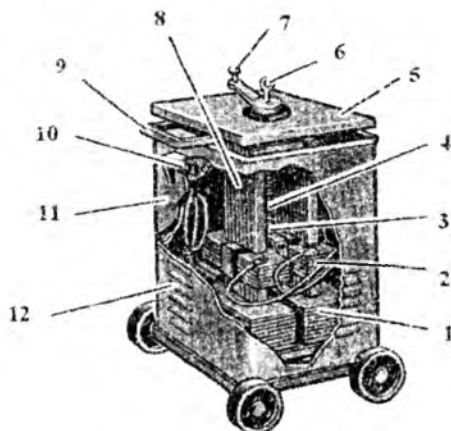
salt yurish toki I_{syu} o'tadi. Bu rejimda ikkilamchi chulg'am ulangan payvandlash zanjiri (ikkilamchi kontur) ochiq bo'ladi. Transformatorning ikkilamchi kuchlanishi salt yurish kuchlanishi $U_2 = U_{\text{s.yu.}}$ ga teng. Uning qiymatini yoyni ishonchli hosil bo'lishi va xavfsizlik texnikasi talablari shartlari asosida transformatorni hisoblashda tanlaydi $U_{\text{s.yu.}} \leq 65 \text{ V}$.

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

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

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

Suriladigan chulg'amli transformatorlarning bir nechta turlari seriyali ishlab chiqariladi (5.3-rasm).



5.3-rasm. Yoy bilan dastakli payvandlash uchun chulg'amlari suriladigan transformator:

1 — birlamchi chulg'am; 2 — ikkilamchi chulg'am; 3 — vintning harakatdagi gaykasi; 4 — vertikal vint tasmali rezbasi bilan; 5 — korpus qopqog'i; 6 — rim bolt; 7 — tokni rostlash dastagi; 8 — berk magnit o'tkazgich (o'zak); 9 — dastak; 10 — payvandlash zanjiri kabellarini ulash uchun zajim; 11 — korpus; 12 — sovitish uchun jaluzilar.

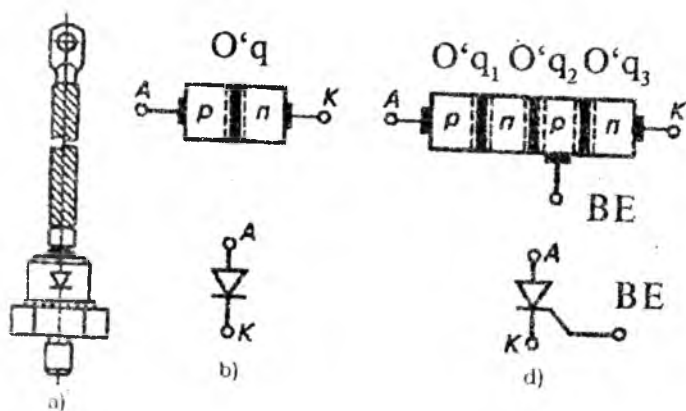
5.3. Payvandlash to'g'rilagichlari

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

Payvandlash to'g'rilagichi quyidagi asosiy qismlardan tashkil topgan: kuchlanish transformatori — tarmoq kuchlanishini ta'minlash manbayining salt yurish kuchlanishigacha pasaytirish uchun yarimo'tkazgichlar elementlarining bloki — o'zgaruvchan tokni to'g'rilash uchun, stabillashtiruvchi drossel

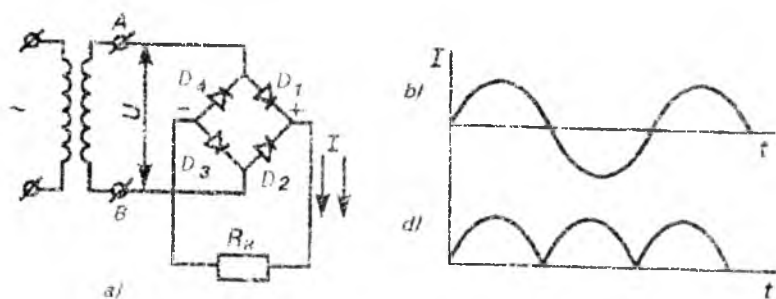
— to'g'rilangan tokni pulsatsiyasini kamaytirish uchun. To'g'rilagich bloki yarimo'tkazgichlar elementlarining jamlanmasini tashkil etadi, ular maxsus sxema bo'yicha ulangan. Yarimo'tkazgichlar elementlarining afzallik tomoni shundaki, ular tokni faqat bir yo'nalish bo'yicha o'tkazadi, natijada tok kuchi o'zgarmas (to'g'rilangan) bo'ladi. Bunday elementlar ventilli effektga egadir, chunki tok bir yo'nalish bo'yicha o'tadi. Ular yarimo'tkazgichli ventillar deb ataladi. Ular boshqariladigan — tiristorlar va boshqarilmaydigan — diodlarga ajratiladi.

Kremniyli boshqarilmaydigan ventil-diod uchun material sifatida yupqa kremniyli plastinka (katod) ishlatiladi, uning ikkinchi tomoni (anod)ga yupqa qilib aluminiy qoplangan bo'ladi (5.4-b rasm). Ikkita yarimo'tkazgichlarning bevosita tutashuvi natijasida o'tuvchi qatlam (P) hosil bo'ladi. U, o'z navbatida, bir yo'nalish bo'yicha (anoddan A katodga K) tokni osongina o'tkazadi va deyarli tokni orqaga o'tkazmaydi. Ushbu kremniyli disk diod konstruksiyasini tashkil etadi (5.4-a rasm).



5.4-rasm. Diod va tiristor qurilmasi hamda ishlash prinsipi.

Kremniyli boshqariladigan ventil-tiristoring to'rtta qatlami va uchta o'tkazuvchisi bo'ladi (5.9-d rasm). Agar ushbu elementga tashqi kuchlanish bilan ta'sir etsak (anoddan katodga), u holda o'rtacha o'tish O'_{q2} teskari tomonga yoqiladi va tiristor tok o'tkazmaydi, ya'ni yopiq holatda bo'ladi. Uni ochish uchun unga boshqariladigan elektrodni (BE) musbat potensial (impuls) bilan uzatish kerak bo'ladi. Bu holatda O'_{q2} ochiladi va tok tiristor bo'yicha anoddan katodga o'tadi. Agar tiristor bo'ylab o'tayotgan tok nolgacha tushib ketsa, u yana yopilib qoladi. Faza bo'ylab elektr burchagini o'zgartirib borsak, to'g'rilangan tokning o'rtacha qiymatini aniqlash mumkin. Shunday qilib, tiristor nafaqat to'g'rilagich vazifasini bajaradi, balki payvandlash toki rostlagich vazifasini ham bajaradi. Impuls uzatish vaqti o'zgartiriladi, vaholanki maxsus elektron qurilma yordamida tok kuchi ham o'zgaradi. Konstruktiv ko'rinish bo'yicha kremniyli tiristor kremniyli diod kabidir, lekin uchinchi boshqaruvchi elektrodga ham ega. Hozirgi kunda sanoatda kremniyli va selenli diodlar hamda kremniyli tiristorlar keng qo'llanilmoqda.

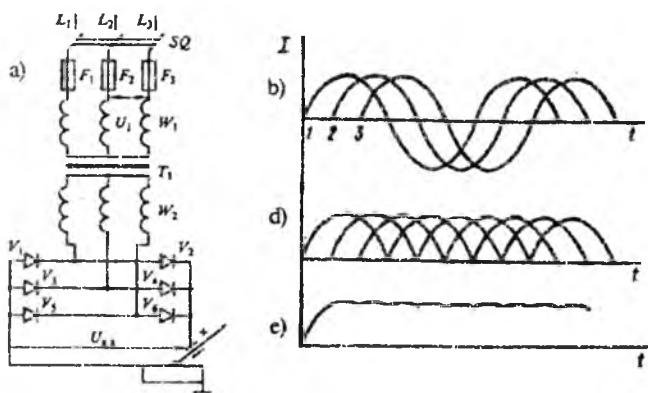


5.5-rasm Bir fazali ikki yarim davrli ko'priqli to'g'rilash chizmasi:

a — qo'shish chizmasi; b — to'g'rilangan tok; d — tashqi zanjirning tok kuchi.

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

Donali elektrod bilan yoyli dastakli payvandlash uchun BDI turdagi payvandlash to'g'rilagichi qo'llaniladi (5.6-, 5.7-rasm).



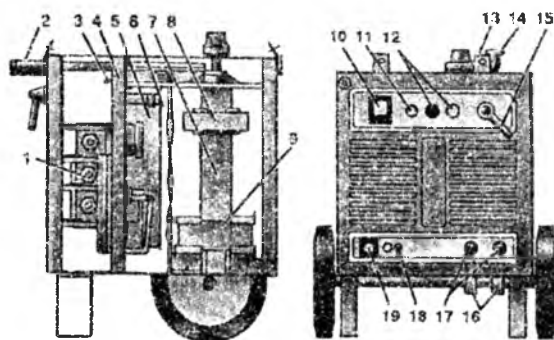
5.6-rasm. BDI rusumli payvandlash to'g'rilagichining prinsipial chizmasi:

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

Bunday to'g'rilagichning asosiy elementlari — uch fazali payvandlash transformatorlari T_1 va to'g'rilagichlar bloki $V_1...V_6$. Payvandlash transformatorlarining magnit o'tkazgichida birlamchi W_1 va ikkilamchi W_2 chulg'amlar bir-biridan bir qancha masofada joylashgan bo'ladi, bu esa pasayuvchi

VATni hosil qilish uchun zarur bo'lgan F_s sochilma oqim paydo bo'lishini ta'minlaydi. Bu to'g'rilagichlar bloki ko'prik chizmasida yig'ilgan bo'lib, to'g'rilangan tokning biroz sezilarli pulslanishi amplitudasini va payvandlanadigan metalga kiritiladigan issiqlik energiyasining yuqori darajada barqarorligini ta'minlaydi. Salt yurish rejimida payvandlash zanjiri ochiq, $U_{s,yu.} = 65-70$ V. Yuklama rejimida, yoy yonganda va chokni shakllanishi davomida lozim bo'lgan tok kuchi transformator magnit o'zagida ikkilamchi chulg'amning o'zak bo'ylab surilishi hisobiga tekis rostlanadi, buning uchun dastakli to'g'rilagichning jildiga chiqarilgan mexanizm bor.

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

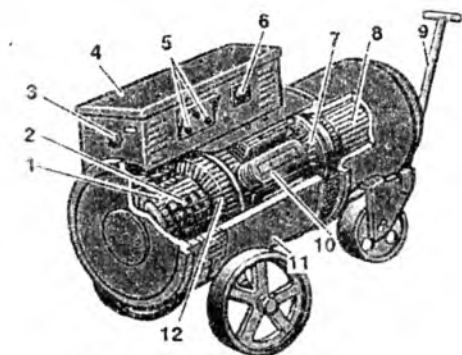


5.7-rasm. Payvandlash to'g'rilagichi:

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

5.4. Payvandlashning o'zgartirgichlari va agregatlari

O'zgarimas tokning payvandlash generatorlari elektr mashinalarning maxsus xillari bo'lib, ular qattiq, tez pasayadigan va sekin pasayadigan tashqi VATli qilib chiqariladi. Payvandlash generatorining valini aylantiruvchi yuritma sifatida yoki qisqa tutashtirilgan rotorli asinxron elektr yuritgich yoki ichki yonuv yuritgichdan foydalanadi (5.8-rasm).



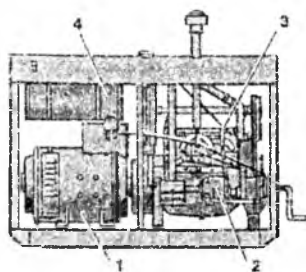
5.8-rasm. Payvandlash o'zgartirgichi:

1 — kollektorning misli plastinkalari; 2 — generator shchotkalari; 3 — boshqariluvchi reostat; 4 — taqsimlovchi qurilma; 5 — qisqichlar; 6 — voltmetr; 7 — ventilator; 8 — uch fazali asinxron yuritg'ich; 9 — tortuvchi moslama; 10 — magnit poluslari; 11 — korpus; 12 — langar.

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

Elektr uzatish liniyalari bo'lmagan yoki ulardan foydalanish noqulay bo'lgan joylarda payvandlash ishlarini olib borishda payvandlash agregatlari keng ishlatiladi (5.9-rasm).

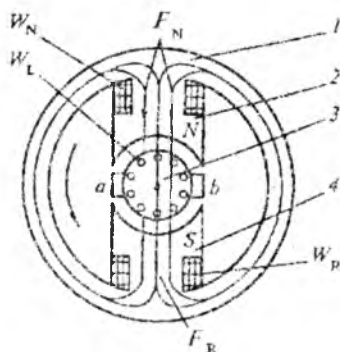
Payvandlash agregatlari maxsus tirkamada avtomobilga ulanadi yoki avtomobil kuzoviga o'rtiladi.



5.9-rasm. Payvandlash agregati:

1 — generator; 2 — yuritgich; 3 — aylanish tezligini rostlovchi moslama; 4 — yonilg'i baki.

Sanoatda kollektorli (5.10-rasm) va ventilli generatorlar ishlab chiqariladi. Mustaqil qo'zg'atuvchi kollektorli payvandlash generatorining quyma po'lat korpusi (1) generator magnit tizimini tashkil qiladi, ikki jufti magnit qutblari (2) va (4), ikkita qo'shimcha qutblari (rasmda ko'rsatilmagan) va W_L chulg'amlari bilan langar (3)dan tashkil topgan. Asosiy qutblarda generatorni magnitlovchi W_N va magnitsizlovchi W_R chulg'amlari joylashgan.



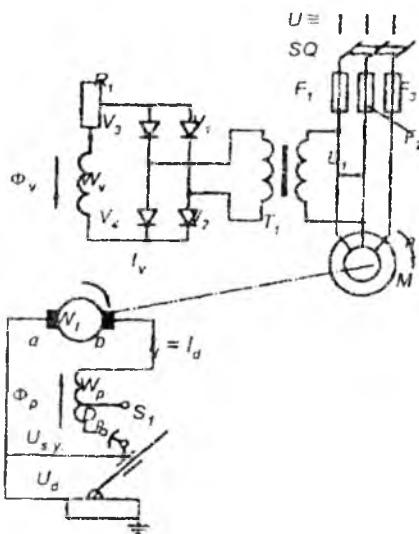
5.10-rasm. Kollektorli payvandlash generatorining (ko'ndalang kesimi) tuzilishi:

1 — po'lat korpus; 2 va 4 — asosiy qutblar; 3 — langar.

Payvandlash toki kollektordan mis-grafit shcho'tkalar (a) va (b)dan olinadi, kollektor langar o'qida joylashgan. Generatorning o'qi asinxron yuritgichning o'qiga yoki ichki yonuv yuritgich valiga ulangan. Mustaqil qo'zg'atishli generatorlarda (5.12-rasm) W_N chulg'ami mustaqil to'g'rilagich ko'prigi $V_1...V_4$ dan va qo'shimcha transformator T_1 dan mustaqil ravishda elektr tarmog'idan SQ o'chirg'ichi va $F_1...F_3$ saqlagichlari orqali ta'minlanadi.

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

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



5.11-rasm. Mustaqil qo'zg'atishli, kollektorli payvandlash o'zgartirgichining prinsipial chizmasi.

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

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

Nazorat savollari

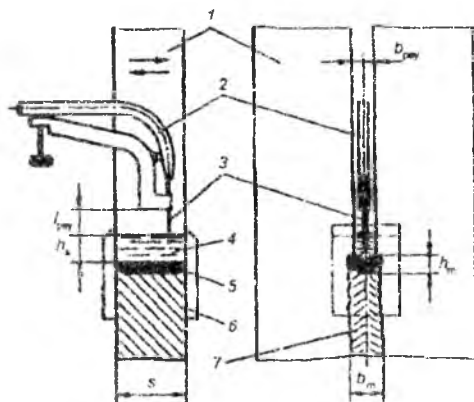
1. Payvandlash transformatori qanday elementlardan tuziladi?
2. Chu'lg'amlari suriladigan transformatorida payvandash toki kuchi qanday rostlanadi?
3. Yoy bilan dastakli payvandlash uchun bir postli to'g'rilagichlar qanday asosiy uzellardan tuzilgan?
4. Anod sohasi qanday soha?
5. Katod sohasi qanday soha?
6. Yoy ustuni qanday o'zgaradi?
7. Payvandlash transformatorlari qanday asosiy uzellardan tuzilgan?
8. Kuchlanish nimanig hisobiga oshadi?
9. Payvandlash to'g'rilagichi qanday asosiy uzellardan tuzilgan?
10. Payvandlash o'zgartirgichlari qanday asosiy uzellardan tuzilgan?
11. Payvandlash agregatlari qanday asosiy uzellardan tuzilgan?

6.1. Elektr-shlak payvandlashning mohiyati

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

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

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



6.1-rasm. Elektr-shlak payvandlash chizmasi:

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

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

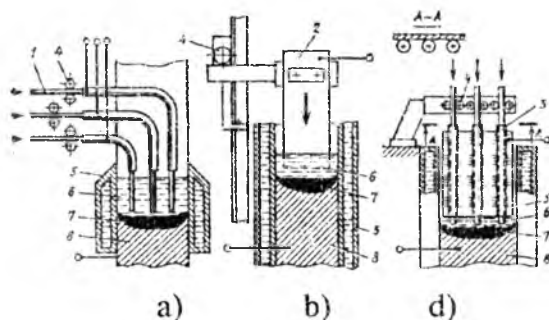
6.2. Elektr-shlak payvandlashning usullari

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

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

2) *Katta kesimli elektrodlar bilan payvandlash*, payvandlash tirqishiga uzatib bajariladi (6.2- b rasm). Elektrod sifatida 1...1,2 mm qalinlikdagi tasmalar yoki 10...12 mm qalinlikdagi va uzunligi chok uzunligining uch baravariga teng bo'lgan plastinalar qo'llanilishi mumkin. Bitta plastinali elektrod bilan 200

mm gacha qalin bo'lgan metallar payvandlanadi, uchta elektrod bilan esa 800 mm gacha, $v_e = 1,2 \dots 3,5 \text{ m/soat}$ bilan payvandlanadi.



6.2-rasm. Elektr-shlak payvandlash usullari:

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

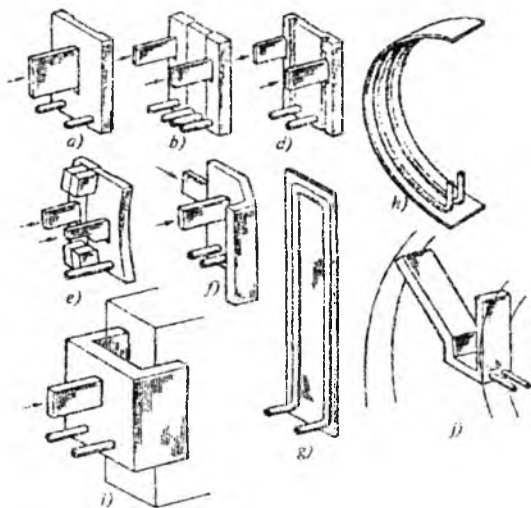
Yuqoridagi ikki usul ham nisbatan uncha qalin bo'lmagan metallarni payvandlashda ishlatiladi. Payvandlash tirqishida mavjud harakatdagi mundshtuklar yoki plastinalar detallar qirralarida qisqa tutashuvlarga olib kelishi mumkin, bu, o'z navbatida, payvandlash jarayoni mo'tadil kechishiga xalaqit beradi.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

3) *Eriydigan mundshtuklar bilan payvandlash.* Eriydigan mundshtuklar bilan payvandlash, tirqishda harakatsiz joylashish holatida payvandlashni bajarilishi (6.2-d rasm) ko'rsatilgan. Payvandlash uchun qo'shimcha ashyo yetmay qolganda pay-

vandlash simidan tayyorlangan 3 mm diametrli elektrod simlarini ingichka quvurchali yoki spiralsimon oʻralgan kanallar orqali uzatish natijasida qoʻshimcha ashyo yetkazib beriladi. Bitta mundshtuk orqali elektrod simini baravariga oltitagacha uzatish mumkin. Bunday mundshtuklar bilan metallarni 500 mm qalinligigacha payvandlash mumkin, ikkita mundshtuklar bilan — 1000 mm gacha, uchta mundshtuklar bilan — 1500 mm gacha boʻlgan qalin metallar payvandlanadi. Bu usul elektr-shlak payvandlashning oldingi ikki usulining kamchiliklarini bartaraf etib, imkoniyatlarini kengaytiradi. Eriydigan mundshtuklar bilan elektr-shlak payvandlashni qoʻllash bilan turli qalinlikda va murakkab kesim shakllarda boʻlgan metallarni payvandlash mumkin.

6.3. Elektr-shlak payvandlashning jihozlari

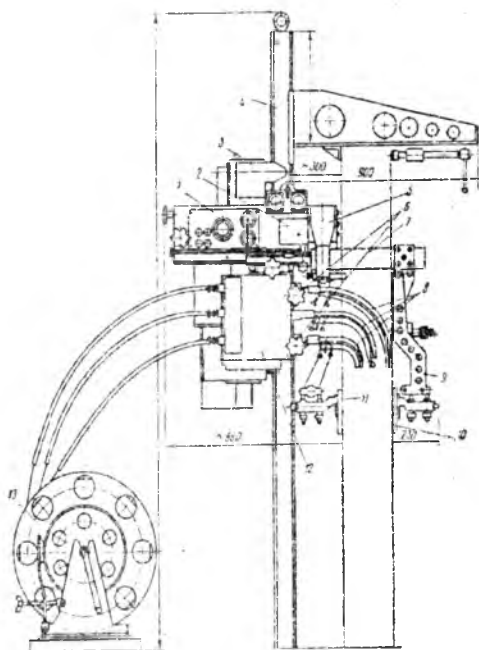
Chok tashqi yuzasini shaklga keltirish uchun misdan tayyorlangan suv bilan sovutuvchi polzunlar yoki qoʻzgʻalmas qoplamalar ishlatiladi (6.3-rasm).



6.3-rasm. Elektr-shlak payvandlash uchun harakatlanuvchi va qoʻzgʻalmas shakllantiruvchi qurilmalar (polzun):

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

Chok shaklini majburiy shakllantirish usuliga nisbatan payvandlash apparatlari sirpanuvchi polzunlar bilan yoki almashtiruvchi qoplamalar bilan bo'ladi. Masalan, relsli payvandlash apparati (6.4-rasm) chok hosil bo'lishiga qarab shakllantiruvchi polzunlarni vertikal siljishini ta'minlaydi hamda payvandlash vannasida elektrodning ko'ndalang harakatini ta'minlaydi. Ushbu rusumli payvandlash apparatlarini simli va plastinali elektrodlar bilan to'g'ri chiziqli va halqali choklarni uchma-uch va burchak birikmalar hosil qilish uchun mo'ljallangan.



6.4-rasm. Universal relsli apparat:

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

6.4. Elektr-shlak payvandlash rejimlari

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

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

Payvandlash toki I qiymatini, quyidagi formula bo'yicha taxminiy hisoblash mumkin:

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

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

Elektrod simini uzatish tezligi:

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

bunda $F_q = b_s s$, sm²; $\sum F_c = 0,071n$, sm².

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

$h_s = 40-50$ mm, $l_s = 80-90$ mm.

Nazorat savollari

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

7-BOB. ELEKTRON-NURLI PAYVANDLASH

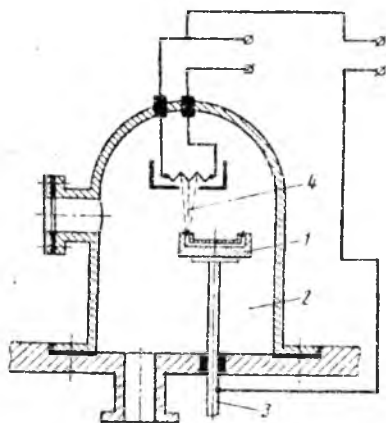
7.1. Elektron-nurli payvandlashning mohiyati

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

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

Elektron nurli payvandlash jarayoni, odatda, germetik yopiq kamerada bajariladi. Ushbu kamerada vakuum 10^{-1} – 10^{-3} Pa ni tashkil etadi. Vakuum elektronlarning erkin harakati uchun, ionizatsiya jarayonidagi gazsimon molekulalar bilan to'qnashishini kamaytirish uchun juda muhim. Hamda vakuum eritib qoplanayotgan metallning tozaligini ta'minlash uchun, uni oksidlanishi va azotlanishining oldini olish uchun, undagi bug'langan gazlarning miqdorini kamaytirish uchun ham muhim rol o'ynadi. Vakuum, to'xtovsiz ishlatiladigan vakuum nasoslari yordamida ta'minlanadi. Elektronlar manbai sifatida

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

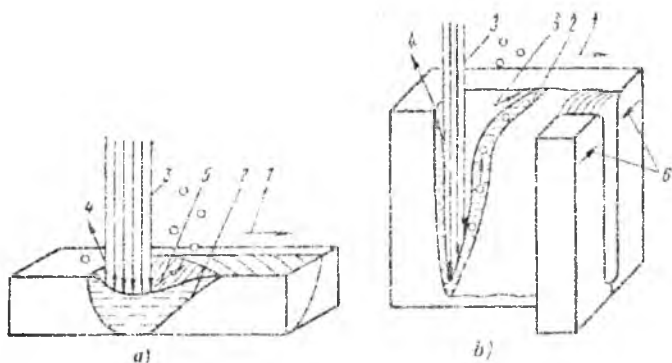


7.1-rasm. Elektron-nurli payvandlash chizmasi:

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

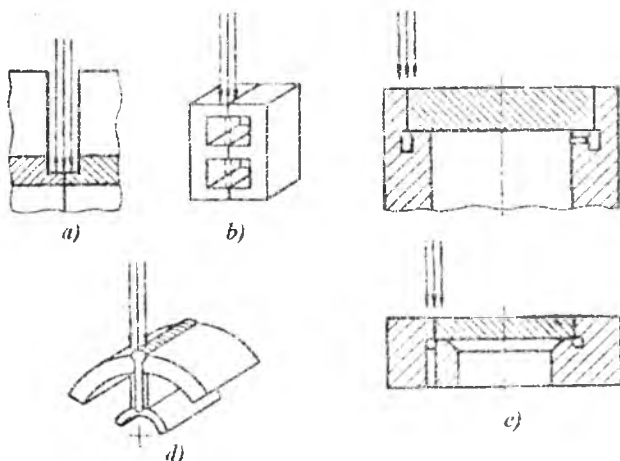
Taxminan 99%li yuqori vakuumda, yuqori tezlik bilan harakatlanayotgan elektronlar bilan metalni yoki boshqa bir material intensiv ravishda bombardirovka qilinsa, uning kinetik energiyasi issiqlik energiyasiga o'tadi va buyumni qizdirishga sarf bo'ladi.

Yupqa tunukali metalni payvandlash ($s \leq 1-3$ mm), odatda, fokusi yoyilgan elektronlar to'dasi bilan bajariladi (7.2-a rasm). Qalin tunukali metallarni payvandlashda uchqir fokustlangan elektronlar to'dasi yordamida bajariladi (7.2-b rasm).



7.2-rasm. Elektron nurlı payvandlashning chizmadagi ko'rinishi: a — yupqa metallarni payvandlashda, b — qalin metallarni payvandlashda:

1 — buyurning harakatlanish yo'nalishi; 2 — kristallanish fronti; 3 — elektronlar to'dasi; 4 — metalning bug'lanish yo'nalishi; 5 — payvandlash vannasining yuqori qismida metalning tashqariga chiqish yo'nalishi; 6 — payvand chokning ko'ndalang cho'kishi.



7.3-rasm. Elektron nurlı payvandlashda ayrim birikmalarning turlari:

a — payvandlash qiyin bo'lgan joylarni payvandlash; b — nur bilan kesib o'tib, bir o'tishli payvandlash; d — mustahkamlikni ta'min etuvchi qovurg'a orqali payvandlash; e — to'siq'larni payvandlash.

Elektron nurli payvandlashning afzalliklari:

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

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

3) Chok atrof-muhitdan tushadigan kirlardan holi.

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

7.2. Elektron nurli payvandlashda qo'llaniladigan jihozlar

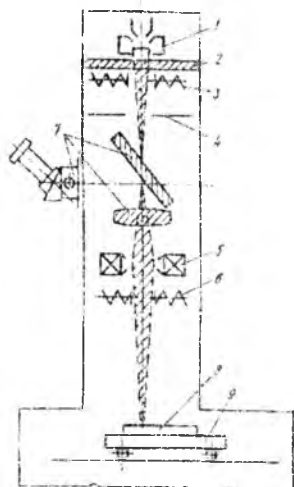
Elektron nurni shakllantirish va fokuslash uchun kompleks qurilmalar elektron payvandlash zambaragi deb ataladi.

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

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

Uzluksiz rostlanuvchi tok bilan ta'minlanayotgan g'altaklarning magnit maydoni (3) nurni g'altak o'qi bo'ylab yo'naltiradi. Diafragma (4) nurni energetik kamsamarali bo'lgan atrof-hududlarini kesib tashlaydi, magnit linza (5) esa ishlov berilayotgan buyum yuzasida dumaloq nuqtaga fokuslaydi. Elektron nur yordamida payvandlash va termik ishlov be-

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



7.4 - rasm. Elektron nurli qurilmaning ko'rinishi:

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

Elektron nurli qurilmaning muhim qismi kamera hisoblanadi, chunki payvandlash ishi shu joyda bajariladi. Kameraning konstruksiyasi va o'lchamlari qurilmaning mo'ljallanishiga bog'liq. Universal payvandlash kameralari nisbatan uncha katta bo'lmagan hajmga egadir va ular quvur hamda tunuka metallarni payvandlash uchun uzatuvchi qurilmalar bilan jihozlangan. Ushbu qurilmalar bir tekis ravon rostlanishi, ishchi stolinig bir tekis tezlikda turg'un harakatlanishi hamda quvur

uzatmalarini payvandlashda quvurlarning gorizontal va vertikal tekisliklarda bemalol harakatlanishini ta'min etishi kerak. Ayrim kameralarda elektron zambarakning gorizontal va vertikal yo'nalish bo'ylab harakatlanishi inobatga olingan.

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

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

Nazorat savollari

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

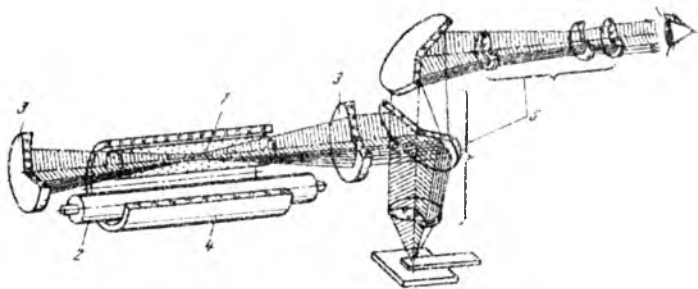
8-BOB. LAZERLI PAYVANDLASH

8.1. Lazerli payvandlashning mohiyati

Lazerli payvandlash — bu eritib payvandlash usuli bo'lib, bunda detalni qizdirish uchun lazer nurlanish energiyasi qo'llaniladi.

XX asrning 60-yillarida rus fiziklari N.G.Basov va A.M.Proxorov va amerikalik fizik Ch.Taunslarning ishlari asosida optik kvant generatorlar yoki lazerlar ishlab chiqildi. Birinchi bo'lib metallarni lazerli payvandlash ma'lumotlari 1962-yilga tegishli. 1964—1966-yillarda rubinli qattiq jismli 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.



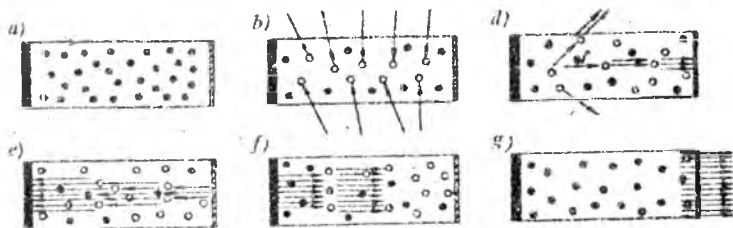
8.1-rasm. Lazerli payvandlash chizmasi:

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

Qattiq jismli texnologik lazer — bu silindrik o'zak shaklidagi rubin kristall; yaltiratib kumushlangan yuzalari optik nur qay-

targichlar bo'lib hisoblanadi. O'zakning chiqib turuvchi qismi yorug'lik nurlari uchun qisman shaffof. Pushti rangli rubin Al_2O_3 , xrom atomlarini tashkil etadi, ularning har birining uchta energetik darajasi mavjud.

Nurlanuvchi trubkaning ksenon lampa chaqnashida xrom atomlari yonib yuqori energetik darajasi bilan tavsiflanadi. Taxminan 0,05 mikro sekunddan keyin qizil rangli fotonlarni tartibsiz nurlatib uyg'ongan atomlarning bir qismini 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 kristalni tark etadi. Qizil fotonlar oqimi kristall o'zagi bo'ylab oshib boradi. Ular navbatma-navbat shishali yon tomonlar chegarasida aks etadi, toki ularning tezligi kristalning yarimshaffof yon tekisligi chegarasidan o'tib, tashqariga chiqishga yetarli bo'lmaguncha. Natijada kristalning chiqish tomonidan kogerent monoxromatik nurlanish ko'rinishida qizil yorug'lik oqimi nurlanadi (8.2-rasm).



8.2-rasm Tashqi qo'zg'atish ta'sirida rubin kristalida fotonlar sharrasining ko'chkisimon o'sish chizmasi.

8.2. Texnologik lazerlarning tasnifi

Texnologik lazerlar quyidagi jihatlariga ko'ra tasniflanadi:

1) nurlanish to'liqlini uzunligi bo'yicha:

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

b) 740 nm kam — radio chastota yoki 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 $F_1=10\text{Hz}$ va elektr optik FIK taxminan 3%;

— neodim aralashgan shishadan tayyorlangan o'zak ko'rinishidagi faol elementi bilan, $\lambda=1,06$ mkm to'lqin uzunligiga impulsli-davriy nurlanish, impuls chastotasi $F_1=0,05\text{--}50\text{ kHz}$;

— neodim qo'shimchasi qo'shilgan itriy-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 molekulasini energiyasini qo'zg'atishni ta'minlaydi hamda razryadning yaxshi yonishini ta'minlaydi.

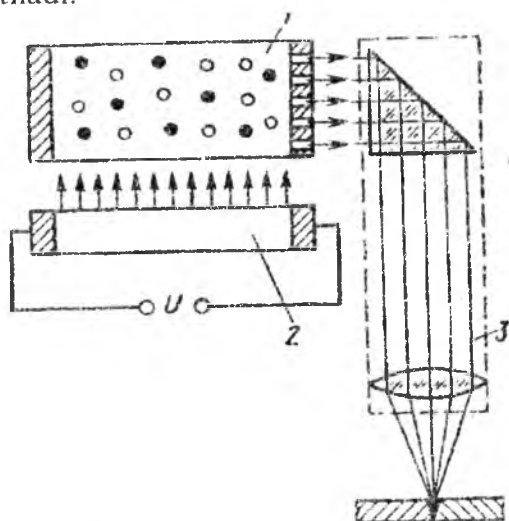
8.3. Lazerli payvandlash uchun jihozlar

Lazerli payvandlash uchun jihozlar quyidagilardan iborat: texnologik lazerdan, nurni transportirovkalash va fokustash ti-

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

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

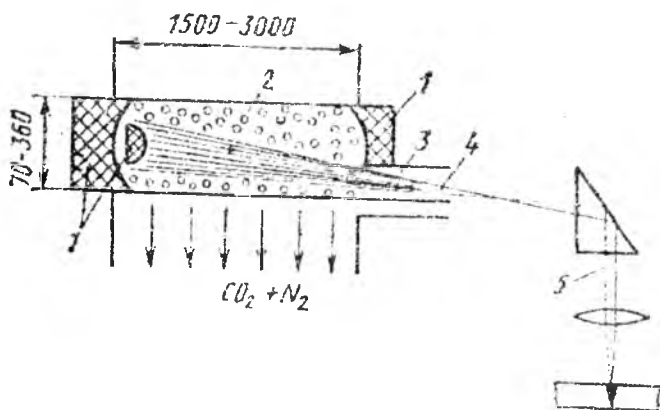
Nurni transportirovkalash va fokuslash tizimi, himoya nur o'tkazgichlardan, nurni sindiruvchi ko'zgudan va fokuslovchi qurilmadan tashkil topgan. Nurni sindiruvchi ko'zgu nur yo'nalishini o'zgartirib, ishlov berilayotgan hududga yo'naltiradi. Qattiq jisimli lazerlarda shu maqsad uchun to'liq ichki aks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



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

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

Fokuslovchi qurilma — tubus, ishlov berilayotgan yuzaga nisbatan harakatlanish imkoniyati mavjud qilib o'rnatilgan. Unda optik shishadan yasalgan linza o'rnatilgan bo'lib, ular bu qattiq jismli lazerlar uchun mo'ljallangan. Interferension yorituvchi qoplamali kaliy xloridi yoki sink selenidi CO_2 lazerlar uchun. Buyumlarga ishlov berish vaqtida ulardan ajralib chiqayotgan zararli mahsulotlardan linzalarni himoyalash uchun shtorka qo'llaniladi. Shtorka tozalangan quritilgan havodan hosil bo'lgan.



8.4-rasm. *Gazsimon lazer bilan lazerli payvandlash uchun qurilmaning ko'rinishi:*

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

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

Nur va buyumni nisbatan harakatlantiradigan tizim detal harakatlanishi hisobiga amalga oshiriladi, detalni esa manipulator harakatga keltiradi. Harakatlanish tezligi 40 – 400 m/soatni tashkil etadi. Massivli yirik hajmli buyumlarni payvandlashda nurni harakatlantirish maxsus siljuvchi harakatlanuvchi ko'zgular yordamida amalga oshiriladi.

Nazorat savollari

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

9-BOB. GAZ ALANGASIDA ISHLOV BERISH

9.1. Gaz alangasida ishlov berish usullarining tasnifi

Gaz alangasida ishlov berish metall va nometall materiallarga gaz alangasi yordamida yuqori haroratda ishlov berish kabi bir qator texnologik jarayonlarni o'z ichiga oladi. 9.1-rasmda materiallarga gaz alangasida ishlov berish usullarining tasnifi ko'rsatilgan.

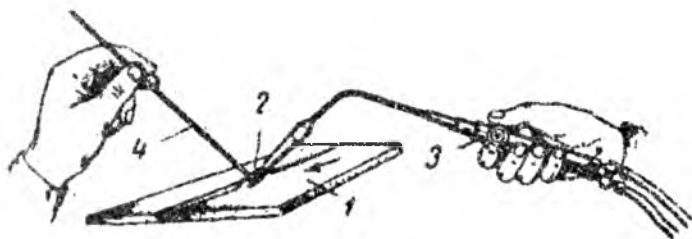


9.1-rasm. Metall va nometall materiallarga gaz alangasida ishlov berish usullarining tasnifi:

Materiallarga gaz alangasida ishlov berishning boshqa usullarining afzalliklariga qaramasdan, yuqori iqtisodiy tejamkorligi va texnologik usullari ko'pligini hisobga olgan holda, gaz alangasida ishlov berish qurilish, kimyo, energetik mashinasozlik va boshqa sanoat sohalarida qo'llanmoqda.

9.2. Gaz alangasida ishlov berish usullarining mohiyati

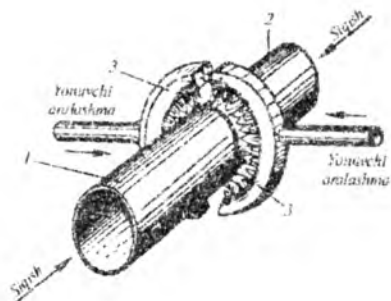
Gaz bilan payvandlash. Payvandlashning bu turi asosiy metall (1)ning biriktiriladigan qirralarini payvandlash gorelkasi (3) alangasi (2) bilan qizdirishdan iborat. Chok metalini hosil qilish uchun payvandlash vannasiga eritib qo'shiladigan chiviq (4)ning oqib eritilgan metali qo'shiladi.



9.2-rasm. Gaz bilan dastakli payvandlash.

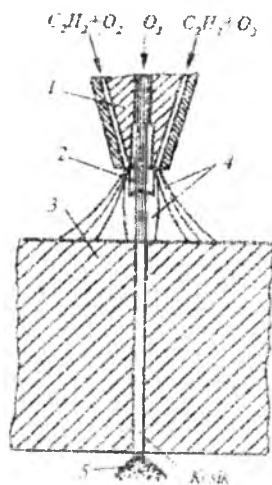
Issiqlik manbai sifatida atsetilenning kislorod bilan aralashmasini yoqqanda hosil bo'ladigan va harorati $3000 - 3150^{\circ}\text{C}$ ga boradigan payvandlash alangasi ishlatiladi.

Gaz-press bilan payvandlash. Payvandlanadigan detallar (1), (2)ning biriktiriladigan joylari maxsus ko'p alangali gorelka (3) bilan plastik holatgacha yoki qirralari eriguniga qadar qizdiriladi. Shundan keyin tashqi kuch bilan siqiladi va payvandlanadi (1.3-rasm). Bu usulda po'lat o'zaklar, polosalar, quvurlar va boshqa 12000 mm^2 gacha kesim yuzali detallar payvandlanadi.



9.3-rasm. Gaz-press bilan payvandlash.

Kislorod bilan kesish. Po'latni kislorod bilan kesish temirning sof kislorod oqimida yonish xossasiga asoslangan. Bunda temir po'latning erish haroratiga yaqin, ya'ni 1200 – 1400°C haroratga qadar qizdiriladi (1.5-rasm). Kesayotganda metall gaz-kislorod alangasida qizdiriladi. Yonilg'i sifatida atsetilen, propan-butan, piroliz, tabiiy, koks va shahar gazlari hamda kerosin bug'lari ishlatiladi.



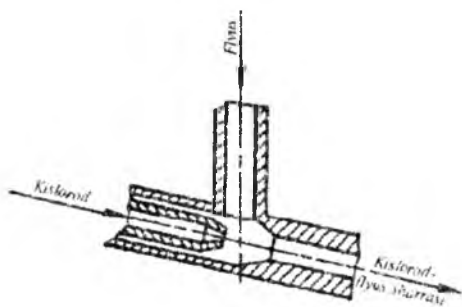
9.4-rasm. Kislorod bilan kesish chizmasi:

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

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

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

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



9.5-rasm. Kislorod-flyusli kesish sxemasi.

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

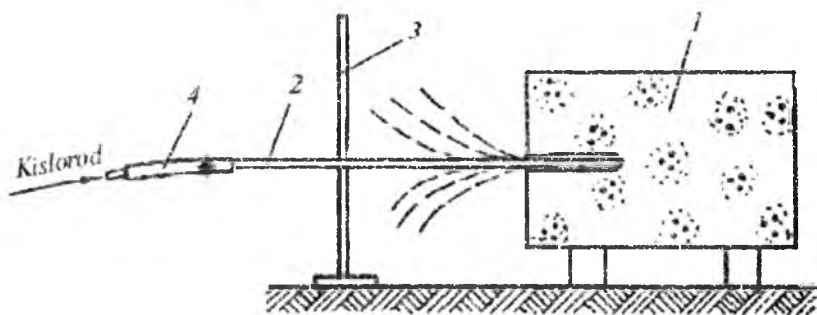
Rangli metallar (mis, latun, bronza)ning issiqlik o'tkazuvchanligi nihoyatda yuqori bo'lib, kislorod bilan oksidlanganida kesilayotgan joyda metalning yonishini davom ettirish uchun yetarli bo'lmagan issiqlik ajralib chiqadi. Bunday metallarni kislorod yordamida kesganda ham kesish jarayoniga to'sqinlik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

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

Nayzali kesish. Nayzali kesish 800 — 1200 mm qalinlikdagi po'lat detallarni hamda temir betonlarni kesishda qo'llaniladi. Kislorodli nayza -- po'lat quvurcha orqali kislorod o'tadi. Nayzaning ishchi qismini 1350 — 1400°C haroratgacha oldindan qizdirilgandan so'ng kislorod uzatilsa asta-sekin oksidlana (yona) boshlaydi. Shu tariqa yonish harorati 2000°Cgacha oshirib boriladi. Nayzani yoqishdan oldin kislorod bosimi uncha katta olinmaydi. Nayzaning ishchi qismi alangalanishidan so'ng uni kesiladigan metalli yuzasiga

yaqinlashtiri-ladi va alangani metalga to'liq botirgandan so'ng kislorod bosimini talab etilgan ishchi qiymatigacha ko'tariladi. Shu tariqa davriy ravishda qaytma-ilgarilanma (100 – 200mm amplituda bilan) va aylanma (ikki tomonga 10 – 15° burchakka) harakat bajariladi. Metalda teshik ochish jarayonida nayzaning yon tomonini doimo ishlov berilayotgan metalga bosib turish kerak, faqat qaytma-ilgarilanma harakatda qisqa vaqtga ajratib turiladi. Yonish jarayonida nayza borgan sari qisqarib boradi.

Teshik ochish jarayonida hosil bo'lgan shlaklar kislorod va gaz bosimi bilan nayza quvurchasi va ochilayotgan teshik devori orasidan tirqishga chiqariladi (9.6-rasm). Hosil bo'lgan teshik, taxminan, dumaloq shaklga ega bo'ladi.

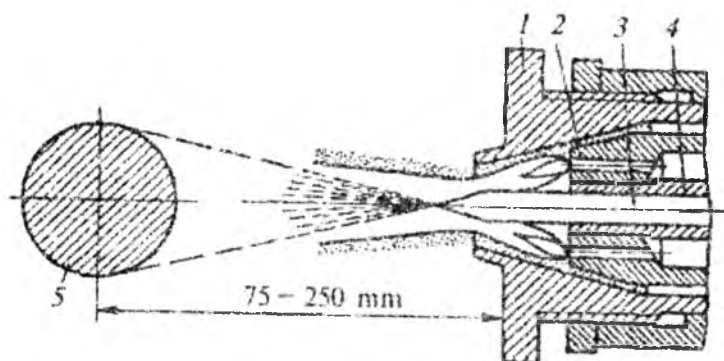


9.6-rasm. *Nayzali kesish jarayoni chizmasi:*

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

Gaz bilan changlatish. Gaz bilan changlatish jarayoni quyidagicha bajariladi. Changlatilgan (metallizatsiyalaydigan) apparatning changlatish kallagiga changlatuvchi metalning metall simi to'xtovsiz uzatilib turiladi. Ular atsetilen-kislorod yoki propan-kislorod alangasi yordamida eritiladi.

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



9.7-rasm. Gaz bilan changlatish chizmasi:

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

9.3. Yonish jarayoni

Gaz yonishi — bu aerodinamik, kimyoviy va issiqlik jarayonlarining yig'indisi. Yonish reaksiyasi, odatda, qattiq,

suyuq yoki gazsimon moddalarning kislorod bilan birikishi natijasida kechadi.

Gaz aralashmasining yonishi aniq bir haroratda alangalanishi bilan boshlanadi, buni alangalanish harorati deyiladi. Yonish boshlanishi bilan gazni tashqi issiqlik manbayi bilan qizdirish kerak bo'lmaydi.

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

Alanganing tarqalish tezligiga nisbatan quyidagi uch xil yonish turlari mavjud:

1) so'kin (normal) — alanga tarqalish tezligi 10—15 m/sek dan oshmaydi;

2) portlovchi — alanga tarqalish tezligi bir necha yuz metr sekundga yetadi;

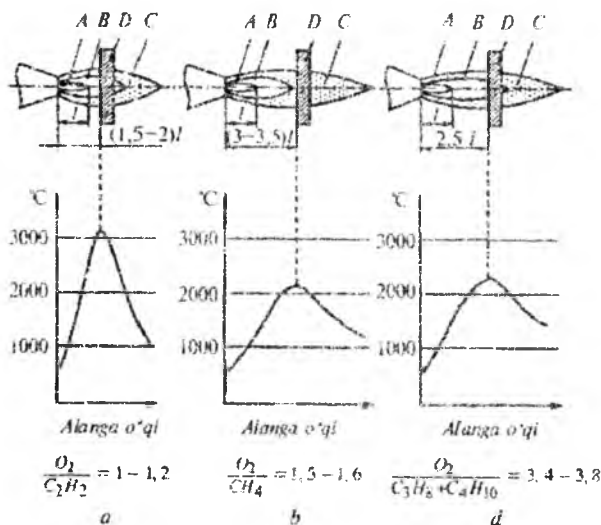
3) detanatsion — alanga tarqalish tezligi 1000 m/sek dan yuqori bo'ladi.

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

9.4. Payvandlash alangasining tuzilishi

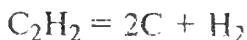
Tarkibida uglevodorodlar bo'lgan hamma yonuvchi gazlar alanga hosil qiladi. Bu alangada uchta zona yaqqol farq qiladi: yadro (o'zak), o'rta-qaytarish (tiklash) zonasi va mash'ala (9.8-

rasm). Yonuvchi gaz tarkibida uglerod qancha ko'p bo'lsa, alanganing nur sochuvchi yadrosi shuncha yaqqol shaklda bo'ladi.



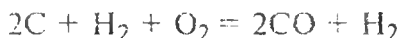
9.8-rasm. *Atsetilen-kislorod (a), metan-kislorod (b) propan-butan-kislorod (d) payvandlash alanga-sining tuzilishi va haroratning alanga uzunligi bo'yicha taqsimlanishi: A -- alanga yadrosi; B -- o'rta (qay-tarish) zonasi; C -- mash'ala; D -- payvandla-nadigan detalning alanga-dagi vaziyati; l -- yadroning uzunligi.*

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



Bunda uglerodning qattiq zarralari hosil bo'ladi. Ular cho'g'lanib, yorqin nur sochadi. Shuning uchun yadroning qo'big'i -- harorati nisbatan yuqori bo'lmasa ham (1500°Cga yaqin), alanganing eng yorqin zonasi hisoblanadi. Eng yuqori harorat alanganing ikkinchi, o'rta zonasida, hosil bo'ladi. Bu

yerda ballondan keladigan birlamchi kislorod hisobiga atsetilenning birinchi yonish bosqichi o'tadi:



Bu reaksiya natijasida uchdan biri is gazidan va uchdan biri vodoroddan iborat bo'lgan aralashma olinadi. Bu kislorodga nisbatan faol bo'lgan, metalni oksidlarda qaytara oladigan komponentlarning aralashmasi. Shuning uchun ikkinchi zona qaytarish zonasi deb ataladi.

Uchinchi zonada, alanga mash'alasida, havo kislorodi hisobiga atsetilenning ikkinchi yonish bosqichi o'tadi:

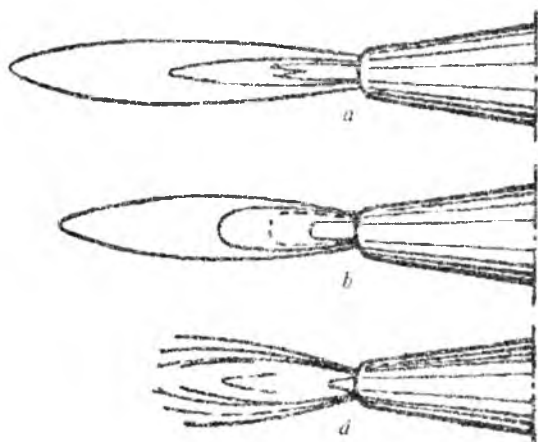


Uglerod oksidi (is gazi) va suv bug'lar yuqori haroratda qisman dissotsiatsiyalanadi (parchalanadi). Bunda ajralib chiqadigan kislorod, shuningdek, bevosita CO va suv bug'lar payvandlanadigan metalni oksidlashi mumkin. Shuning uchun alanga mash'alasi — oksidlanuvchi zona.

Masalan, bir hajm atsetilen to'la yonishi uchun ikki yarim hajm kislorod kerak bo'ladi: buning bir hajmi kislorod ballonidan va bir yarim hajmi havodan alangaga kiradi. Atsetilen va kislorod gorelkaga 1:1 nisbatda berilganida ularning yonishidan hosil bo'lgan alanga normal alanga deb ataladi (9.9-b rasm). Biroq amalda normal alanga hosil qilish uchun 1,05:1,2 bo'lishi kerak, chunki gorelkaga beriladigan kislorod hisobiga vodorodning bir qismi yonib ketadi va, bundan tashqari, kislorodda aralashmalar bo'ladi.

Normal alanganing yadrosi silindr shakliga yaqin bo'lgan yaqqol shaklda tasvirlanadi, oxirida ravon yumaloqlanadi, qo'big'i yorqin nur sochib turadi. Yadroning o'lehamlari yonilg'i aralashmasining sarfiga va uning oqib chiqish tezligiga bog'liq. Uning diametri mundshtuk kanalini diametri bilan belgilanadi, kanalning diametri payvandlanadigan materialning qalinli-

giga mutanosib. Kislorodning bosimi ortganida yonilg'i aralashmasining oqib chiqish tezligi ortadi va payvandlash alangasining yadrosi uzunlashadi, va, aksincha, oqib chiqish tezligi kamayganida, yadro qisqaradi.



9.9-rasm. Payvandlash alangasining chizmalari:

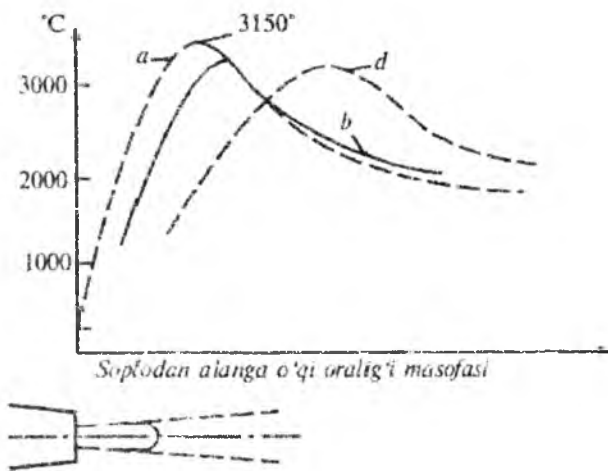
a — uglerodlashtiruvchi; b — normal; d — oksidlanuvchi.

Normal alanganing o'rta — qaytarish — zonasi (ish zonasi) yadroning rangiga qaraganda qoramtirroq bo'ladi. Uning uzunligi mundshtukning raqamiga (yonilg'i aralashmasining sarfiga) bog'liq va 20 mm ga yetadi. Yadroning oxiriga yadro uzunligining 1,52 qismi qadar yetmay turgan nuqtada alanganing eng yuqori haroratiga erishiladi — 3150°C gacha (9.8- a rasimga qarang).

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



Bu holda alanganing o'rta (ish) zonasi qaytarish xossasini yo'qotadi va oksidlovchi bo'lib qoladi. Vaholanki, bu alanga oksidlovchi alanga deb nomlanadi (9.9 - d rasm). Oksidlovchi alanganing yadrosi konussimon shaklga ega bo'ladi va rangi oq bo'ladi, uning uzunligi qisqaradi, ko'rinish yaqqolligi kamroq bo'lib qoladi. Alanganing hammasi ko'k-binafsha bo'lib qoladi, shovqin chiqarib yonadi. O'rta zonaning va mash'alaning uzunligi qisqaradi. Oksidlovchi alanganing harorati, odatda, me'yordagi alangadan yuqori bo'ladi, biroq kislorodning ortiqchasi payvandlashda metalning oksidlanishiga olib keladi, chok g'ovakli va mo'rt bo'lib chiqadi (9.10-rasm). Oksidlovchi alangadan issiqlik o'tkazuvchanligi katta bo'lgan rangli metallarni va ularning qotishmalarini payvandlashda, shuningdek, qiyin eriydigan kavsharlar bilan kavsharlashda foydalanish mumkin.



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

Kislorod va atsetilenning hajmlari nisbati 0,95 va undan kam bo'lganida alanga yadrosida erkin uglerod miqdori ko'payadi. Bunday alanga yadrosi yaqqol ko'rinishini yo'qotadi, uning uchida yashilroq chambarakcha hosil bo'ladi. O'rta (qaytarish) zonasi yorqinroq bo'lib qoladi va deyarli yadro bilan qo'shiladi, mash'ala esa sariqroq rangga kiradi. Bunday alanga uglerodlashtiruvchi alanga deb ataladi (9.8-a rasm). Atsetilen haddan ziyod ko'p bo'lsa, uglerodlashtiruvchi alanga tutay boshlaydi. Alangada mavjud bo'lgan ortiqcha uglerodni erigan metall osongina yutadi va shu sababli chok sifati yomonlashadi. Uglerodlashtiruvchi alanganing harorati oksidlovchi va normal alanganikidan kamroq. Uglerodga kamroq boyituvchi alangadan cho'yanni payvandlashda va qattiq qotishmalar bilan eritib qoplashda qo'llash mumkin.

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

Kislorodda atsetilenning o'rmini bosuvchi gazlar yonganida hosil bo'lgan alanga atsetilen singari shunday tuzilishga va turli xil xususiyatlarga ega bo'ladi. Farqi shundaki, normal alanga olish uchun kislorod hajmining yonuvchi gaz hajmiga nisbatan (atsetilen va kislorod aralashmasinikidan) katta bo'lishi kerak. Shunga mos ravishda alanga zonasining o'lchamlari ham o'zgaradi (9.8-rasm, b va d ga qarang).

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

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

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

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

Birlik vaqt ichida kiritiladigan issiqlik miqdori, ya'ni alanganing samarali quvvati yonuvchi gaz sarfiga, metall yuzasiga nisbatan alangani og'dirish burchagiga, uni siljitish

tezligiga va alanga tarkibidagi yonuvchi gaz va kislorod nisbatiga bog'liq.

Nazorat savollari

1. Gaz alangasida ishlov berish deb nimaga aytiladi?
2. Payvandlash alangasining qanday zonalari mavjud?
3. Qaysi zona eng yuqori haroratga ega?
4. Payvandlash alangasining qanday turlari mavjud?
5. Payvandlash alangasi turlarini qanday ajratish mumkin?
6. Gaz bilan payvandlash qanday bajariladi?
7. Kislorod bilan kesish qanday bajariladi?
8. Gaz-press bilan payvandlash qanday bajariladi?
9. Kislorod-flyusli kesish qanday bajariladi?
10. Nayzali kesish qanday bajariladi?
11. Gaz bilan changlatish qanday bajariladi?

10.1. Kontaktli payvandlash

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

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

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

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

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

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

2) berk hajmda kristallanuvchi metall quymakorlik nuqsonlari (g'ovakli, cho'kish bo'shliqlari va b.) paydo bo'lmasdan zichlanadi;

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

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

1 Texnologik belgilariga ko'ra:

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

2. Birikmaning tuzilishiga ko'ra:

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

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

- eritib payvandlash;
- eritmasdan payvandlash.

4. Tokning berilish usuliga ko'ra:

- kontaktli payvandlash;
- induksion payvandlash;

5. Payvandlash tokining turiga ko'ra:

- o'zgaruvchan tok bilan payvandlash;

10-BOB. KONTAKTLI PAYVANDLASH

10.1. Kontaktli payvandlash

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

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

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

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

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

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

2) berk hajmda kristallanuvchi metall quymakorlik nuqsonlari (g'ovakli, cho'kish bo'shliqlari va b.) paydo bo'lmasdan zichlanadi;

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

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

1 Texnologik belgilariga ko'ra:

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

2. Birikmaning tuzilishiga ko'ra:

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

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

- eritib payvandlash;
- eritmasdan payvandlash.

4. Tokning berilish usuliga ko'ra:

- kontaktli payvandlash;
- induksion payvandlash;

5. Payvandlash tokining turiga ko'ra:

- o'zgaruvchan tok bilan payvandlash;

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

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

- bir nuqtali va ko'p nuqtali payvandlash;
- bir chok bilan yoki ko'p chok bilan payvandlash;
- bitta yoki bir nechta birikish joylarini bir yo'la payvandlash;

Kontaktli payvandlashning afzal tomonlari quyidagilardan iborat:

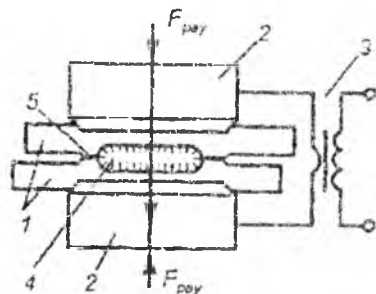
- 1) jarayonning unumdorligi yuqori;
- 2) payvandlash jarayonini yengil mexanizatsiyalashtirish va avtomatlashtirish mumkin;
- 3) termodeformatsiya sikli qulay bo'lib, ko'pgina konstruksiyali materiallarni biriktirish sifati yuqori bo'lishini ta'minlaydi;
- 4) texnologik jarayonning gigiyenik sharoiti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

10.2. Nuqtali-kontaktli payvandlash

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

Nuqtali payvandlashda detallar ustma-ust yig'ilib, elektr toki manbai (masalan, payvandlash transformatori) ulangan elektrodlar yordamida F_{pay} kuch bilan siqiladi. Qisqa muddatli payvandlash toki I_{pay} o'tganda, detallarning o'zaro erish zonasi paydo bo'lguncha qiziydi. Bu zona o'zak (yadro) deb ataladi. Payvandlash joyi (zonasi) qiziganda detallarning bir-biriga tegish joyida (o'zak atrofida) metall plastik deformatsiyalanadi. Bu joyda zichlovchi belbog' hosil bo'lib, u suyuq metallni

chayqalib to'kilishidan va havodan himoyalaydi. Shu bois payvandlash joyini maxsus himoyalash talab qilinmaydi. Tok uzib qo'yilgandan so'ng, o'zakning erigan metali tez kristallanadi va biriktirilayotgan detallar orasida metall bog'lanishlar vujudga keladi. Shunday qilib, nuqtali payvandlashda detallarning birikishi metalning erishi bilan sodir bo'ladi.



10.1 - rasm. *Kontaktli nuqtali payvandlash chizmasi:*

- 1 — payvandalanayotgan detallar; 2 — elektrodlar;
3 — transformator; 4 — o'zak;
5 — zichlov belbog'i.

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

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

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

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

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

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

- bir nuqtali va ko'p nuqtali payvandlash;
- bir chok bilan yoki ko'p chok bilan payvandlash;
- bitta yoki bir nechta birikish joylarini bir yo'la payvandlash;

Kontaktli payvandlashning afzal tomonlari quyidagilardan iborat:

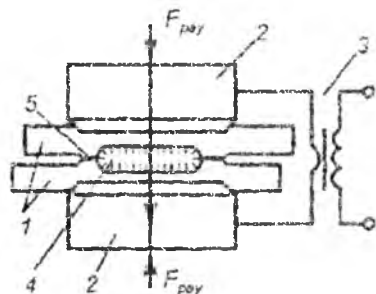
- 1) jarayonning unumdorligi yuqori;
- 2) payvandlash jarayonini yengil mexanizatsiyalashtirish va avtomatlashtirish mumkin;
- 3) termodeformatsiya sikli qulay bo'lib, ko'pgina konstruksiyali materiallarni biriktirish sifati yuqori bo'lishini ta'minlaydi;
- 4) texnologik jarayonning gigiyenik sharoiti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

10.2. Nuqtali-kontaktli payvandlash

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

Nuqtali payvandlashda detallar ustma-ust yig'ilib, elektr toki manbai (masalan, payvandlash transformatori) ulangan elektrodlar yordamida F_{pay} kuch bilan siqiladi. Qisqa muddatli payvandlash toki I_{pay} o'tganda, detallarning o'zaro erish zonasi paydo bo'lguncha qiziydi. Bu zona o'zak (yadro) deb ataladi. Payvandlash joyi (zonasi) qiziganda detallarning bir-biriga tegish joyida (o'zak atrofida) metall plastik deformatsiyalanadi. Bu joyda zichlovchi belbog' hosil bo'lib, u suyuq metallni

chayqalib to'kilishidan va havodan himoyalaydi. Shu bois payvandlash joyini maxsus himoyalash talab qilinmaydi. Tok uzib qo'yilgandan so'ng, o'zakning erigan metali tez kristallanadi va biriktirilayotgan detallar orasida metall bog'lanishlar vujudga keladi. Shunday qilib, nuqtali payvandlashda detاللarning birikishi metallning erishi bilan sodir bo'ladi.



10.1 - rasm. Kontaktli nuqtali payvandlash chizmasi:

- 1 — payvandalanayotgan detاللار;
- 2 — elektrodلار;
- 3 — transformator;
- 4 — o'zak;
- 5 — zichlov belbog'i.

Nuqtali payvandlashda detاللار 50 Hz sanoat chastotali o'zgaruvchan tok impulsleri bilan, shuningdek o'zgarmas yoki unipolyar tok impulsleri bilan qizdiriladi.

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

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

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

Uchinchi bosqich erigan zona paydo bo'lishidan va uning quyma o'zakning nominal diametrigacha kattalashish boshlanadi. Bu bosqichda oksid pardalari bo'linib va yemirilib, o'zakning erigan metalida aralashadi. Elektr-dinamik kuchlarning ta'sir ko'rsatishi ushbu jarayonga yordam beradi va suyuq metall jadal aralashishiga hamda turli xil metallarni payvandlashda o'zakning tarkibi tekislanishiga olib keladi. Bunday aralashishida oksid pardalar va iflosliklarning erimaydigan zararlari erigan metall chetida to'planadi.

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

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

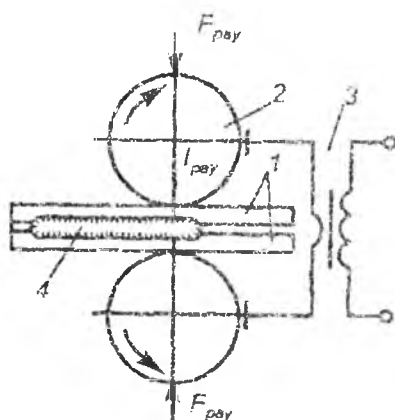
Sinchli konstruksiyalar (chunonchi yo'lovchi tashish vagonining yon devorlari va tomi, kombayn bunker, samolyot uzellari va b.), odatda, nuqtali payvandlanadi.

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

10.3. Chokli-kontaktli payvandlash

Chokli payvandlash bir-birini berkitib turuvchi nuqtalar qatorini hosil qilish yo'li bilan zich birikma (chok) hosil qilish usulidir. Bunda aylanuvchi disksimon elektrodlar - roliklar yordamida tok keltiriladi va detallar siljiriladi. Nuqtali payvan-

dlash kabi detallar ustma-ust yig'iladi va payvandlash tokining qisqa muddatli impulsleri bilan qizdiriladi. Nuqtalarning bir-birini berkitib turishiga tok impulsleri o'rtasidagi to'xtam (pauza)ni va roliklarning aylanish tezligini tegishlixa tanlash orqali erishiladi.



10.2-rasm. *Kontaktli-chokli payvandlash chizmasi:*

1 — payvandlanayotgan detallar; 2 — roliklar; 3 — transformator;
4 — o'zak.

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

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

Roliklar yordamida uzlukli payvandlashda qisqa muddatli tok impulsleri (i) to'xtamlar (t_T) navbatlashib keladi va detallar uzluksiz harakatlanadi.

Roliklar yordamida qadamli payvandlashda payvandlash toki ulangan paytda roliklar vaqtincha to'xtaydi — detallar harakatlanmaydi, bu esa roliklarning yeyilishini, qoldiq, zo'riqishlarni

va darzlar hamda kavaklar paydo bo'lishiga moyillikni kamaytirish imkonini yaratadi.

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

10.4. Relyefli-kontaktli payvandlash

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

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

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

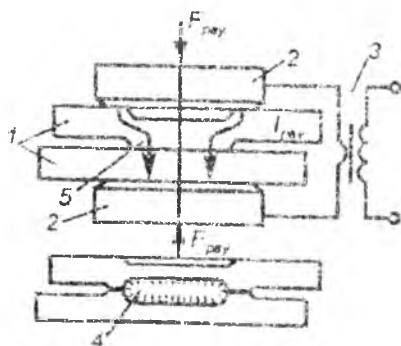
Relyefli payvandlashda payvand birikma quyma o'zak hosil bo'lishi bilan yoki qattiq fazada shakllanadi.

Payvandlashning mazkur usulida, qoidaga ko'ra, agar mashinaning bir yurishida bir necha payvand birikmalar yoki katta

yuzali bitta birikma hosil bo'lsa, jarayonning unumdorligi ortadi.

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

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



10.3-rasm. Relyefli payvandlashning chizmasi:

1 — payvandlanayotgan detallar; 2 — tok keltiruvchi elektrodlar;
3 — transformator; 4 — o'zak; 5 — relyef.

Relyefli payvandlashning afzal jihatlari:

- mashinaning bir yurishida bir nechta nuqtalar bir yo'la payvandlanadi, bu esa mehnat unumdorligini oshiradi. Bir vaqtin-

ing o'zida payvandlanadigan nuqtalar soni uskunaning elektrodlarda zarur payvandlash teki va kuchini hosil qilish imkoniyatiga bog'liq (yupqa po'latlarda bir yo'la 20 tagacha relyef payvandlanadi);

- payvand birikmalar ko'p elektrodli mashinalarda nuqtali payvandlashga list metallardan yasalgan kichikroq o'lchamli detallarni payvandlashga qaraganda ixchamroq joylashadi;

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

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

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

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

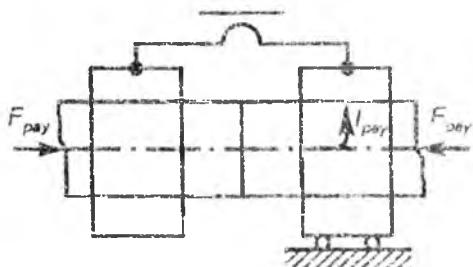
- relyefli payvandlash uskuualari ko'p elektrodli nuqtali payvandlash mashinalariga nisbatan soddaroq.

Relyefli payvandlash har xil mayda mahkamlash detallari, vtulkalar, skobalar, o'qlar va shu kabilarni list po'latdan yasalgan yirikroq buyumlar bilan biriktirish uchun eng ko'p qo'llaniladi. Relyeflar, odatda, mayda detallarda ularni tayyorlash jarayoni bilan bir vaqtda sovuqlayin hosil qilinadi. Ularning umumiy yuzasi kattalashishi bilan payvand birikmaning

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

10.5. Uchma-uch payvandlash

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



10.4-rasm. Uchma-uch payvandlash chizmasi.

Payvandlash uchun detallar qisish qurilmasi yordamida pastki tok o'tkazuvchi elektrodlarga siqiladi. Bu elektrodlar kontaktli payvandlash mashinasini transformatorning ikkilamchi chulg'amini har xil ishorali qutblari hisoblanadi. Tokni almash-tirib ulagich yordamida transformatorning ikkilamchi chulg'amining zanjirini tutashtirib, qarshilikka keltirilgan detal-lar orqali katta kuchli tok o'tkaziladi. Shunda ikki detalning tegish qarshiligi evaziga jadal ajralib chiqayotgan issiqlik pay-vandlanayotgan yuzalarning metalning erish haroratigacha tez qizishini ta'minlaydi. Detaillar talab etilgan darajada qizigandan keyin cho'ktirish qurilmasi yordamida bosiladi.

ing o'zida payvandlanadigan nuqtalar soni uskunaning elektrodalarda zarur payvandlash teki va kuchini hosil qilish imkoniyatiga bog'liq (yupqa po'latlarda bir yo'la 20 tagacha relyef payvandlanadi);

- payvand birikmalar ko'p elektrodli mashinalarda nuqtali payvandlashga list metallardan yasalgan kichikroq o'lchamli detallarni payvandlashga qaraganda ixchamroq joylashadi;

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

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

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

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

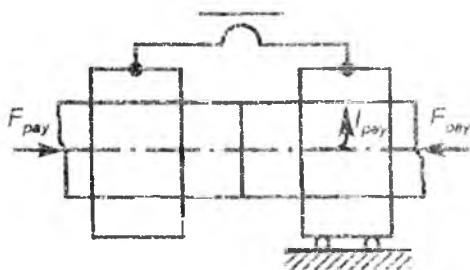
- relyefli payvandlash uskunolari ko'p elektrodli nuqtali payvandlash mashinalariga nisbatan soddaroq.

Relyefli payvandlash har xil mayda mahkamlash detallari, vtulkalar, skobalar, o'qlar va shu kabilarni list po'latdan yasalgan yirikroq buyamlar bilan biriktirish uchun eng ko'p qo'llaniladi. Relyeflar, odatda, mayda detallarda ularni tayyorlash jarayoni bilan bir vaqtda sovuqlayin hosil qilinadi. Ularning umumiy yuzasi kattalashishi bilan payvand birikmaning

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

10.5. Uchma-uch payvandlash

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



10.4-rasm. Uchma-uch payvandlash chizmasi.

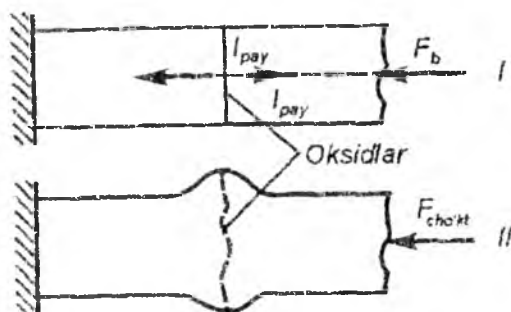
Payvandlash uchun detallar qisish qurilmasi yordamida pastki tok o'tkazuvchi elektrodlarga siqiladi. Bu elektrodlar kontaktli payvandlash mashinasini transformatorning ikkilamchi chulg'amini har xil ishorali qutblari hisoblanadi. Tokni almashtirib ulagich yordamida transformatorning ikkilamchi chulg'amining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

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

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

1) Qarshilik bilan uchma-uch payvandlash.

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



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

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

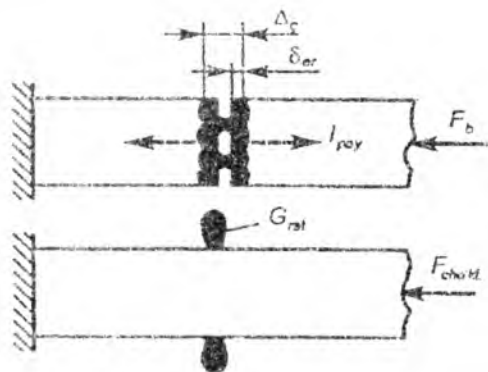
Ikkinchi bosqichda tok ulanib, birikmaning yon yuzalari asosiy metalning erish harorati T_{erish} ning (0,8–0,9) qismi qa-

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

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

2) Eritib uchma-uch payvandlash.

Eritib uchma-uch payvandlashda dastlab detallarga payvandlash transformatoridan kuchlanish beriladi, keyin ular bir-biriga yaqinlashtiriladi. Detallar bir-biriga tekanda tokning zichligi kattaligi tufayli tegish joyining ayrim joylaridagi metall tez qiziydi va portlashsimon yemiriladi. Tegish joylari, ya'ni ulagichlar uzluksiz hosil bo'lishi va yemirilishi, ya'ni uchlarning erishi hisobiga detallarning uchlari qiziydi. Jarayon oxiriga kelib, uchlarda uzluksiz suyuq metall qatlami yuzaga keladi. Bu paytda yaqinlashtirish tezligi va cho'ktirish kuchi keskin oshiriladi; uchlar bir-biriga tutashadi, suyuq metalning ko'p qismi sirtidagi pardalar bilan birga payvandlash joyidan siqilib chiqib, (qalinlashgan joyi) grat hosil qiladi. Payvandlash toki cho'ktirish vaqtida o'z-o'zidan uziladi.



10.6-rasm. Eritib uchma-uch payvandlashda birikma hosil bo'lish chizmasi (F_b — boshlang'ich kuch; $F_{cho'kt}$ — cho'ktirish kuchi; δ_e — erigan metall qatlami).

Eritib uchma-uch payvandlashda birinchi bosqichda detal-larning uchlari faqat elektr kontakt uchun yetarli bo'lgan ki-chikroq kuch bilan bir-biriga tekkiziladi. Ikkinchi bosqichda payvandlash joyi qizdiriladi va eritiladi. Uchlari avval qattiq ho-latda tekkiziladi, keyin esa eritilgan metall ulagichlar ko'rinishida tegadi, bu ulagichlar vaqti-vaqtida yemiriladi. Eri-tib qizdirishda uchlarning harorati erish haroratiga yaqin bo'ladi. Katta kesimli detallar bu bosqichdan oldin uchlari qisqa muddat tutashtirish yo'li bilan yoki torets induktori orqa-li yuqori chastotali tok (YUCHT) bilan biroz qizdiriladi. Uchinchi bosqichda cho'ktirish amalga oshiriladi. Uchlari bir-biriga tez yaqinlashtirilganda uchlarni berkitib turuvchi erigan metall pardalari umumiy suyuq yupqa qatlama birlashadi va suyuq fazada umumiy bog'lanishlar vujudga keladi. Cho'ktirish va plastik deformatsiyalash davom ettirilganda suyuq metall tirqishdan siqilib chiqadi hamda birikma qattiq fazada uzil-kesil shakllanadi. Ergan metallning bir qismi siqilib chiqmas-

dan qolib ketishi mumkin va bu joyda payvand birikma birgalikda kristallanish natijasida hosil bo'ladi. Eritib payvandlashda oksid pardalarini yo'qotish ancha oson. Ularning ko'p qismi yuzada erigan metall holatida bo'lib, detallar uchlarini qoplab turadi va cho'ktirish chog'ida erigan metall bilan birga chiqib ketadi.

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

- qarshilik bilan payvandlash orqali, asosan, kichikroq kesimli (ko'pi bilan 250 mm^2) detallar biriktiriladi;

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

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

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

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

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

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

— legirlangan po'latlarni tejash maqsadida (asbobning ish qismi tezkesar po'latdan, quyiroy qismi esa uglerodli yoki kam legirlangan po'latdan ishlanadi).

Nazorat savollari

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

11-BOB. SOVUQ HOLATDA PAYVANDLASH VA DIFFUZION PAYVANDLASH

11.1. Sovuq holatda payvandlash

Metallarni sovuq holatda payvandlash chuqur o'tmishdan beri qo'llanilib kelmog'da. Sovuq holatda payvandlash tarixining zamonaviy davri 1948-yilda Angliyada bajarilgan tadqiqotlardan boshlanadi.

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

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

Sovuq holatda payvandlashning afzaliiklari:

- narxi arzonligi;
- unumdorligi yuqori;
- yong'in portlash xavfsizligi muhitida ishlarni avtomatizatsiya-lashtirish imkonining mavjudligi;
- izolatsiyalangan detallarni payvandlash imkonining mavjudligi.

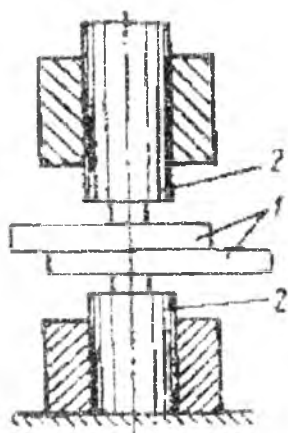
Sovuq holatda payvandlash bilan yuqori plastik xususiyatga ega metallarni payvandlash mumkin, masalan: aluminiiy va uning qotishmalari, mis va uning qotishmalari, kadmiy, nikel, qo'rg'oshin, qalay, sink, titan, kumush va boshqalar. Bu payvandlash usuli turli xil metallarni payvandlashda ishlatiladi,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

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

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

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

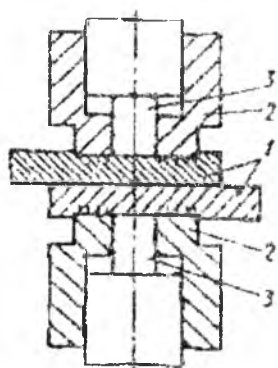
1) Detailarni oldindan qismasdan nuqtali payvandlash (11.1-rasm).



11.1-rasm. Payvandlanayotgan detallarni oldindan qismasdan sovuq holatda nuqtali payvandlash chizmasi:
1 — payvandlanayotgan detallar; 2 — puanson.

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

2) Detalni oldindan qisib bajariladigan nuqtali payvandlash. (11.2-rasm).



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

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

3) Bir tomonli deformatsiyalash bilan nuqtali payvandlash.

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

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

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

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

Birinchi bosqichda materiallar yuqori haroratgacha qizdiriladi va bosim beriladi, natijada bir-biriga tegib turgan yuzalardagi mikrochiqiqlar plastik deformatsiyalanadi, turli pardalar yemiriladi hamda yo'qoladi. Bunda metalli bir-biriga to'g'ridan to'g'ri tegib turuvchi (kontakt) ko'plab qismlar (metall bog'lar) hosil bo'ladi.

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

Diffuzion payvandlashning afzalliklari:

– qiyinchiliksiz turli materiallarni payvandlash imkoniyatining mavjud (po'lat bilan cho'yanni, po'lat bilan titanni,

po'lat bilan niobiyni, po'lat bilan volframni, po'latni metall-keramika bilan, platinani titan bilan, oltinni bronza bilan va hokazo);

- turli qalinlikdagi detallarni payvandlash imkoniyatining mavjudligi;

- asosiy metall va payvand birikma metallarinining mustahkamligini bir tekis ta'minlaydi;

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

Diffuzion payvandlashning kamchiliklari:

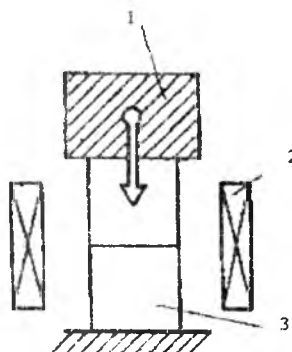
- payvandlash siklining davomiyligi uchun ishlab chiqarish jarayonining unumdorligi past;

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

- kontakt yuza sifatiga yuqori talablar qo'yilishi.

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

1) Erkin deformatsiyalash chizmasi bo'yicha diffuzion payvandlash. Bunda oquvchanlik chegarasidan past bo'lgan doimiy kuchlanish ishlatiladi.

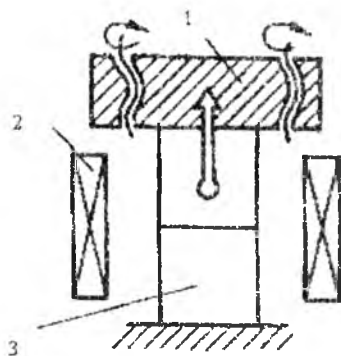


11.4-rasm. *Erkin deformatsiyalash chizmasi bo'yicha diffuzion payvandlash:*

1 – yuklash tizimi; 2 – qizdirgich;

3 – detallar.

2) Majburiy deformatsiyalash chizmasi bo'yicha diffuzion payvandlash — bunda kuchlanish va plastik deformatsiyalanish payvandlash jarayonida rostlanuvchi tezlik bilan harakatlانuvchi maxsus qurilma bilan ta'minlanadi.



11.5-rasm. *Majburiy deformatsiyalash chizmasi bo'yicha diffuzion payvandlash: 1 — yuklash tizimi; 2 — qizdirgich; 3 — detallar.*

Nazorat savollari

1. Sovuq holatda va diffuzion payvandlashning mohiyati nimadan iborat?

2. Sovuq holatda payvandlash qaysi sohalarda qo'llaniladi?

3. Diffuzion payvandlashning qanday afzalliklari bor?

4. Sovuq holatda payvandlash bilan qanday metallar payvandlanadi?

5. Diffuzion payvandlash qanday bajariladi?

6. Diffuzion payvandlashning qanday kamchiliklari bor?

7. Majburiy deformatsiyalash bu nima?

8. Puansonning vazifasi nimadan iborat?

9. Sovuq holatda payvandlashning qanday afzalliklari bor?

12-BOB. ULTRATOVUSH YORDAMIDA PAYVANDLASH VA ISHQALAB PAYVANDLASH

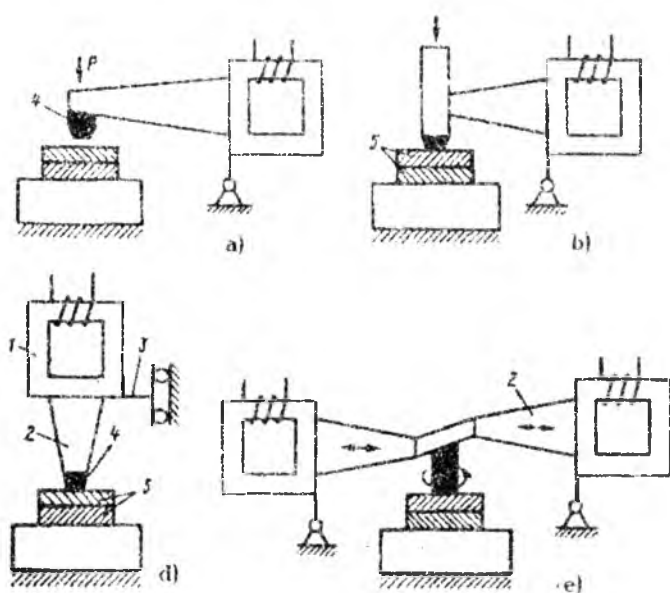
12.1. Ultratovush yordamida payvandlash

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

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

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

layotgan metallar erish haroratining $0,3 - 0,5$ qismidan ortiq bo'lmaydi.



12.1-rasm. *Ultratovush yordamida metallarni payvandlash uchun namunaviy tebranish tizimlari chizmasi:*

a — bo'ylama; b — bo'ylama-ko'ndalang; d — bo'ylama-vertikal;
e — buralma;

1 — o'zgartirgich; 2 — to'liqin o'tkazuvchi bo'g'in; 3 — akustik bo'shatkich; 4 — payvandlash uchligi; 5 — payvandlanayotgan detallar.

Ultratovush yordamida payvandlashning afzalliklari:

— payvandlash, metalni qattiq holatida qizdirmasdan bajari-ladi, natijada birikma hududida mo'rt intermetallidlar hosil bo'lishiga moyil bo'lgan kumyoviy faol metallar va turli jinsli metallarni biriktirish imkonini beradi;

— ingichka detallarni payvandlash imkonini beradi;

— payvand birikma yuzalariga tozalik talablari uncha yuqori emasligi, qoplangan, oksidlashgan detal yuzalarida, hamda turli izolatsion qatlami mavjud yuzalarni payvandlash imkonini beradi;

— past payvandlash kuchlanishlari ishlatilishi hisobiga detal yuzalari kam deformasiyalanadi;

— payvandlash jarayonining avtomatlashtirilishi sodda.

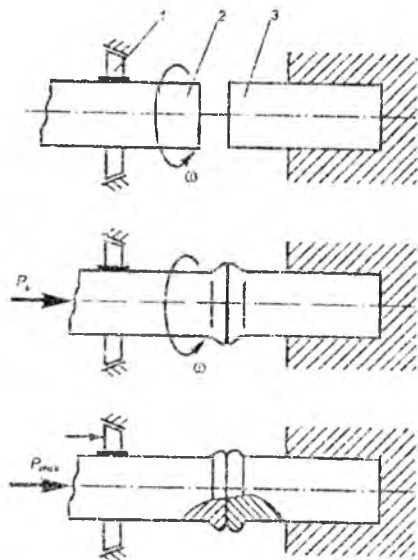
Ultratovush yordamida payvandlash buyumlarning turli elementlarini 0,005 — 3,0 mm qalinlikda yoki 0,01 — 0,5 mm diametrda bo'lgan o'lchamlarni payvandlash imkonini beradi. Ultratovush yordamida payvandlashning qo'llash sohasi quyidagilardir: yarim o'tkazgichlar, elektronika uchun mikro-asbob va mikro-elementlar,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

12.2. Ishqalab payvandlash

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

Payvand birikma, bosim bilan payvandlashning boshqa usullari kabi, payvandlanayotgan tanavorlarning bir-biriga tegib turuvchi hajmlari plastik deformatsiyalanishi natijasida yuzaga

keladi. Ishqalab payvandlashning farqli xususiyati shundan iboratki, bunda issiqlik, ishqalanuvchi yuzalar o'zaro harakatlanganda vujudga keluvchi ishqalanish kuchlarini yengishga sarflanuvchi ishning to'g'ridan to'g'ri o'zgarishi hisobiga hosil bo'ladi.



12.2-rasm. *Uzluksiz yurg'izib ishqalab payvandlash chizmasi:*
1 — tormoz; 2 — payvandlanayotgan tanavor-detallar.

Ishqalab payvandlashning afzalliklari:

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

Ishqalab payvandlashning kamchiliklari:

- mavjud ishqalab payvandlash mashinalarining ko'ndalang kesim yuzalari 150 mm^2 dan katta bo'lgan tanovarlarni biriktira olmaydi.

Nazorat savollari

1. Ultratovush va ishqalab payvandlashning mohiyati nima-dan iborat?
2. Ishqalab payvandlash qaysi sohalarda qo'llaniladi?
3. Ultratovush payvandlashning qanday afzalliklari bor?
4. Ultratovush payvandlash qanday bajariladi?
5. Ishqalab payvandlash qanday bajariladi?
6. Ultratovush yordamida payvandlash qachondan boshlab ishlatilgan?
7. Ishqalab payvandlashning qanday afzalliklari bor?
8. Ultratovush va ishqalab payvandlashning kamchiliklari nimalardan iborat?

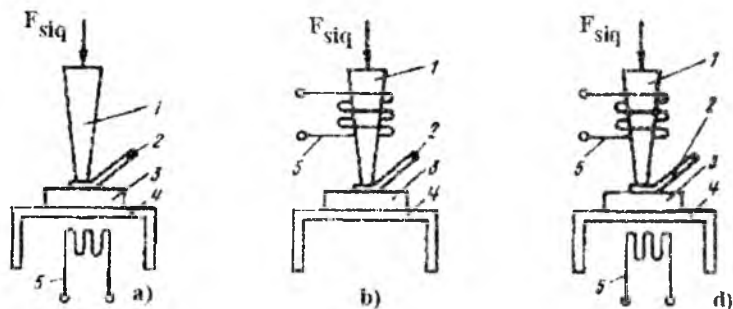
13-BOB. TERMO-KOMPRESSION PAYVANDLASH VA PROKATLAB PAYVANDLASH

13.1. Termo-kompression payvandlash

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

Termo-kompression payvandlashning usullari asosiy uchta jihatlari bilan tavsiflanadi:

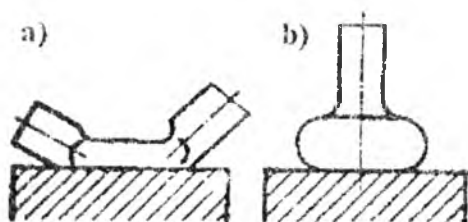
1) qizdirish usuli bo'yicha (13.1-rasm);



13.1-rasm. Qizdirish usuliga nisbatan termokompressiyaning turli-ligi:

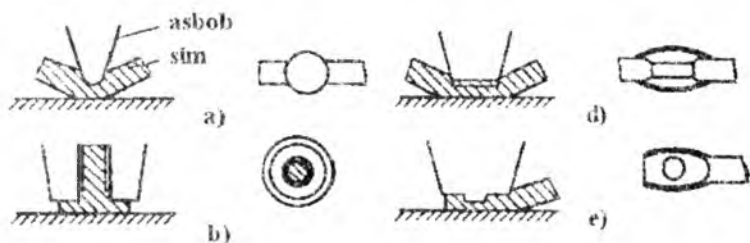
a – faqatgina ishchi stolining qizdirilishi; b – ishchi asbobning qizdirilishi; d – ishchi stol va asbobni baravar qizdirish; 1 – ishchi asbob; 2 – ulanuvchi sim; 3 – yarimo'tkazgichli asbobning kristali; 4 – ishchi stolcha; 5 – qizdirish uchun o'rana sim.

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



13.2-rasm. Birikma bajarish usuli bo'yicha termokompression payvandlash usullari: a – ustma-ust; b – uchma-uch.

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



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

a – tekis payvand nuqta ko'rinishida (ponasimon termokompressioniya); b – mix qalpoq ko'rinishida; d – mustahkam qirra bilan; e – “baliq ko'zi” turi.

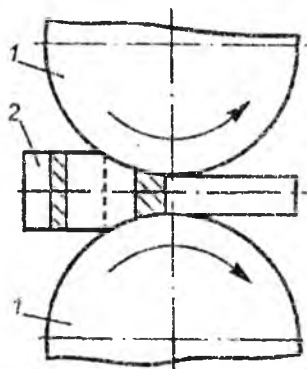
13.2. Prokatlab payvandlash

Prokatlab payvandlash yo'li bilan turli vazifalarni bajaruvchi ikki va undan ortiq qatlamlar (tarkibiy qismlar)dan tashkil topadigan metall konstruksiyalar hosil qilinadi. Kuch elementi vazifasini bajaruvchi qatlam *asosiy qatlam* deyiladi. Konstruk-

siyalarga qo'yiladigan talablar bilan belgilanuvchi maxsus norma-
salarga ega bo'lgan qatlam *qoplama qatlam* deb ataladi. Qoida-
ga ko'ra, asosiy qatlam qoplama qatlamga nisbatan qalindroq
bo'ladi va arzonroq materialdan tayyorlanadi.

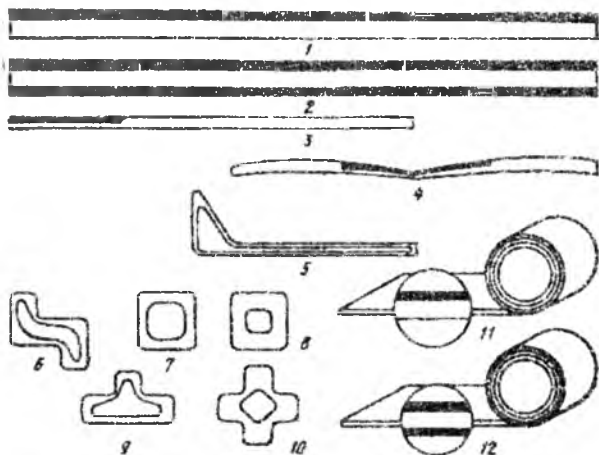
Payvandlash jarayoni plastik metallardan ko'p qatlamli ma-
teriallar olishda biriktiriladigan materiallarni qizdirgan holda
(issiq usulda prokatlab payvandlash) va sovuq holatda (sovuq-
layin prokatlab payvandlash) amalga oshirilishi mumkin.

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



13.4-rasm. *Prokatlab payvandlash chizmasi:*
1 — valik; 2 — payvandlanayotgan tanavorlar.

Prokatlab payvandlash bilan korroziyaga bardoshli,
antifriksion, olovga bardoshli va dekorativ ko'p qatlamli kon-
struksiyalarni payvandlash mumkin, ularning ko'ndalang kesim
yuzalari 14.5 — rasmda ko'rsatilgan.



13.5-rasm. Payvand birikmalarning ko'ndalang kesim profillari:

1 — qalin tunukali korroziya bardosh po'lat; 2 — qalin tunukali uch qatlamli ishqalanishga chidamli; 3 — mahalliy qoplash bilan kesuvchi asbob uchun tunukali; 4 — 10 — fasonli korroziya bardosh; 11 — Fe-Ni ikki qatlmali tasma; 12 — Al-Fe-Ni uch qatlamli tasma.

Nazorat savollari

1. Termo-kompression va prokatlab payvandlashning mohiyati nimadan iborat?
2. Termo-kompression payvandlash qaysi sohalarda qo'llaniladi?
3. Prokatlab payvandlashda asosiy va qoplama qatlamlar qanday vazifalarni bajaradi?
4. Termo-kompression payvandlash qanday bajariladi?
5. Prokatlab payvandlash qanday bajariladi?
6. Termo-kompression payvandlashning afzalliklari va kamchiliklari nimalardan iborat?

7. Prokatlab payvandlashning afzalliklari va kamchiliklari nimalardan iborat?

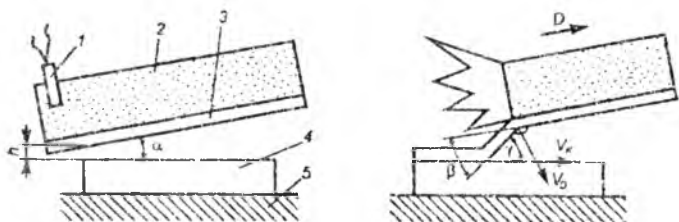
8. Ishlatilayotgan asbob shakli bo'yicha termokompression payvandlashda qanday birikmalarning asosiy turlari mavjud?

14-BOB. PORTLATIB PAYVANDLASH, YUQORI CHASTOTALI PAYVANDLASH VA MAGNIT-IMPULSLI PAYVANDLASH

14.1. Portlatib payvandlash

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

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



14.1-rasm. Portlatib burchak ostida payvandlash chizmasi:

1 — detonator; 2 — portlovchi modda zaryadi; 3 — harakatlanuvchi qism; 4 — qo'zg'almas qism; 5 — tayanch.

Portlatib payvandlashning umumiy chizmasi 15.1-rasmda keltirilgan. Qo'zg'almas plastina 4 va harakatlanuvchi plastina (3) burchak uchidan berilgan h masofada α burchak ostida joylashtiriladi. Harakatlanuvchi plastinaga portlovchi modda zaryadi (2) qo'yiladi. Burchak uchiga detonator 1 o'rnatiladi. Payvandlash tayanch (5) (metall, qum) ustida bajariladi. Harakatlanuvchi plastinaning yuzi, qoidaga ko'ra, asosiy plastinaning yuzidan katta bo'ladi. Portlovchi moddaning tekis zaryadi

juda tez portlaganda (detonatsiya), portlash mahsulotlari yon tomonga otilish effekti ta'sirini kamaytirish uchun harakatlanuvchi plastina asosiy plastina tepasida osilib turishi zarur.

Portlatib payvandlashning afzalliklari:

- qattiq va mo'rt intermetallidlar hosil qiluvchi metall va qotishmalarini payvandlash mumkinligi, masalan, po'latni aluminii yoki titan bilan;
- turli shakl va o'lchamli buyumlarni qoplash mumkinligi.

14.2. Yuqori chastotali payvandlash

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

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

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

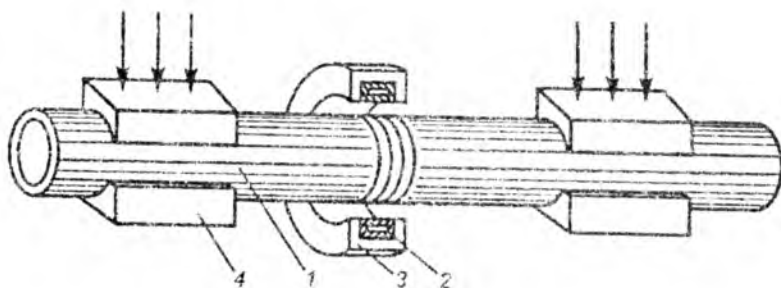
O'tkazgichdan yuqori chastotali tok o'tkazilganda o'tkazgichning atrofi va ichida magnit maydoni hosil bo'lib, u

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

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

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

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



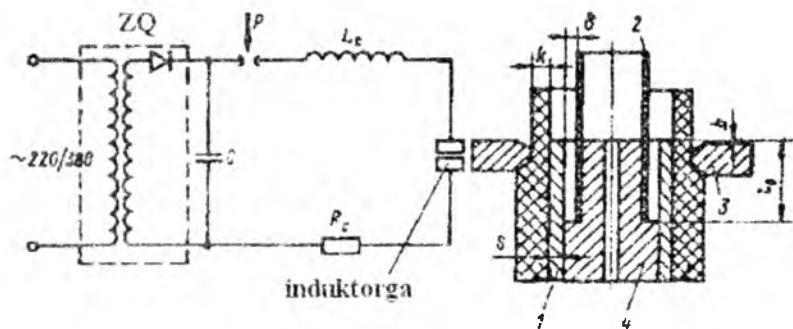
14.2-rasm. Quvurni yuqori chastotali tok bilan payvandlash chizmasi:

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

14.3. Magnit-impulsli payvandlash

Magnit-impulsli payvandlash — bosim bilan payvandlash bo'lib, bunda impulsli magnit maydon ta'siri oqibatida hosil bo'lgan payvandlanayotgan qismlarning to'qnashishi hisobiga bajariladi.

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



14.3-rasm. *Magnit-impulsli payvandlash chizmasi:*

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

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

Nazorat savollari

1. Yuqori chastotali tok bilan payvandlashda sirtqi effekt va yaqinlik effektining ahamiyati nimada?

2. Portlatib payvandlashning mohiyati nimadan iborat?

3. Portlatib payvandlash qanday bajariladi?

4. Yuqori chastotali payvandlash qanday bajariladi?

5. Magnit-impulsli payvandlash qanday bajariladi?

6. Portlatib payvandlashning avzalliklari va kamchiliklari nimalardan iborat?

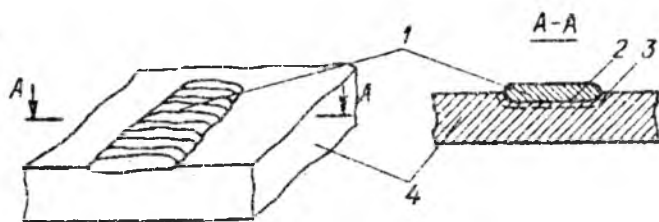
7. Yuqori chastotali payvandlashning afzalliklari va kamchiliklari nimalardan iborat?

8. Magnit-impulsli payvandlashning afzalliklari va kamchiliklari nimalardan iborat?

15-BOB. ERITIB QOPLASH

15.1. Eritib qoplash usullarining tasnifi

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



15.1-rasm. *Detalni eritib qoplashning ko'rinishi:*

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

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

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

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

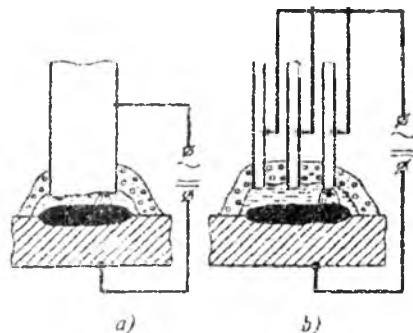
Elektrodlar bilan eritib qoplashni hamma fazoviy vaziyatlarda bajarish mumkin. Bu ish elektrodlar eriganida buyum sirtiga ketma-ket valiklar eritib yotqizish yo'li bilan bajariladi. Bunda eritib qoplanadigan sirt toza bo'lishi (metall yaltirab turadigan qilib ishqalab tozalanishi) lozim. Yotqizilgan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

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

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

2. *Flyus ostida yoy bilan eritib qoplash.* Bajarilish usuliga ko'ra avtomatik yoki yarimavtomatik ishlatiladigan simlar soniga ko'ra esa bir elektrodli va ko'p elektrodli bo'lishi mumkin. Flyus ostida eritib qoplash uchun ishlatiladigan simlar konstruksiyasi bo'yicha yalang va kukun to'ldirilgan, shakliga

ko'ra doiraviy hamda tasmasimon bo'ladi (15.2-rasm).

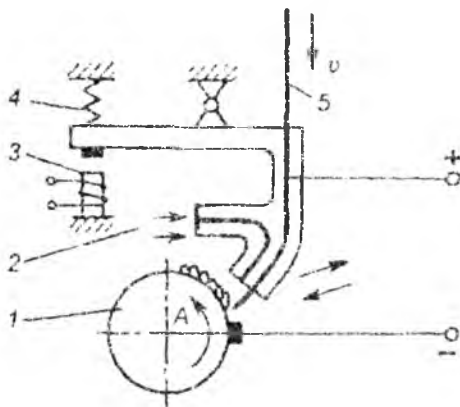


15.2-rasm. *Flyus ostida yoy bilan eritib qoplash:*

a — elektrod tasma;
b — ko'p elektrodli.

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

4. *Vibro-yoy bilan eritib qoplash.* Bunday eritib qoplash metall elektrod bilan elektr yoy bilan eritib qoplashning bir turi hisoblanadi farqi elektrodni titratish yo'li bilan bajariladi. Titratish amplitudasi elektrod sim diametrining 0,75 dan 1,0 gacha qismi chegaralarida bo'ladi (15.3-rasm).

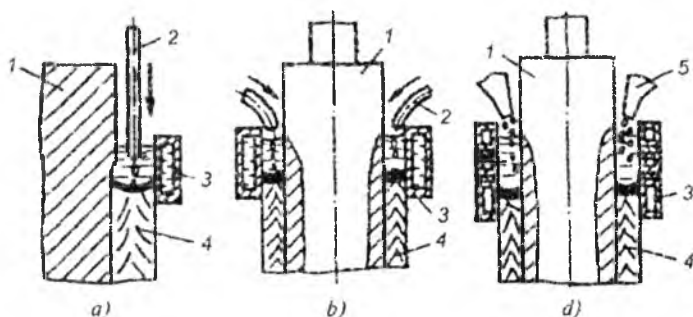


15.3-rasm. *Vibro-yoy bilan eritib qoplash:*

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

5. *Elektr-shlak usulida eritib qoplash.* Bu usulda eritib qoplashning o'ziga xos xususiyati ish unumining yuqoriligidir hamda aylanish yuzalarida va yassi yuzalarida eritib qoplangan metalning kimyoviy tarkibini o'zgartirish mumkin. (16.4-rasm). Eritib qoplash metalga bir o'tishdayoq majburan shakl berib bajariladi. Amalda ko'ndalang kesimi xohlagan ko'rinishdagi elektrodlar: chiviqlar, plastinalar va hokazolar ishlatiladi.

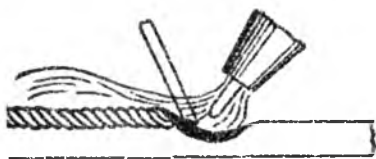
Asosiy metalning suyuqlanish chuqurligini keng chegaralarda rostlash mumkin.



15.4-rasm. Elektr-shlak eritib qoplash chizmasi:

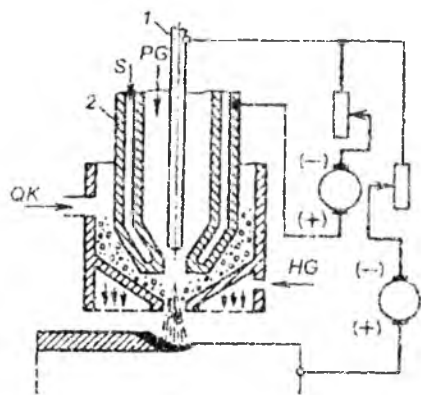
a — vertikal holatda yassi yuzada; b — silindrik detallar sim bilan;
d — silindrik detallar donli qo'shimcha ashyolar bilan.

6. *Gaz bilan eritib qoplashda* talab etilgan erish chuquriligiga erishish uchun asosiy va qo'shimcha metalni qizish darajasini rostlab olish lozimdir. Bunga erishish uchun gaz alangasini qo'llash maqsadga muvofiq bo'ladi va ushbu gaz alangasi yordamida eritib qoplash usulining afzal tomoni ham shundadir (16.5-rasm). Gaz kislorodli alanga ham erigan metalni atrof-muhitdan, kisloroddan oksidlanishining oldini oladi va erigan metall tarkibiga kiruvchi (talab etilayotgan xususiyatni ta'minlovchi) elementlar uchib ketishining oldini oladi. Gaz bilan eritib qoplashning kamchiliklari — elektr yordamida qizdirish usullariga nisbatan ish unumdorligi ancha past va asosiy metalga termik ta'siri katta.



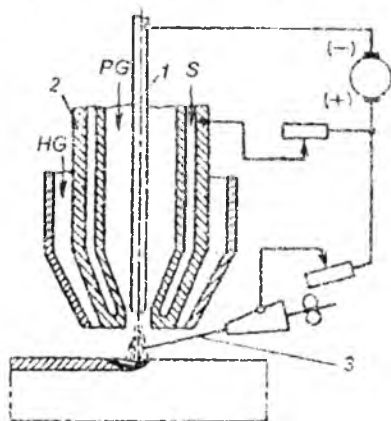
15.5-rasm. Gaz bilan eritib qoplash.

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



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

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



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

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

Eritib qoplashda mehnat unumi eritib qoplangan metalning og'irligi yoki yuzi (o'lchamlari) bilan baholanadi (15.1-jadval).

Eritib qoplash usullarining unumdorligi

Eritib qoplash usuli	Unumdorligi, kg/soat
Yoyli dastakli qoplamali elektrodlar bilan eritib qoplash	0,8—3
Bitta sim bilan flyus ostida avtomatik eritib qoplash	2—12
Ko'p elektrodli flyus ostida avtomatik eritib qoplash	5—40
Tasma bilan flyus ostida avtomatik eritib qoplash	5—40
Gaz himoya muhitida eriydigan elektrod bilan eritib qoplash	1,5—9,0
Erimaydigan elektrod bilan argon-yoy bilan eritib qoplash	1,0—7,0
Vibro-yoyli eritib qoplash	1,2—3
Elektrod simlari bilan elektr-shlak eritib qoplash	20—60
Donli qo'shimcha ashyolar bilan elektr-shlak eritib qoplash	20—200
Plazmalı kukun bilan eritib qoplash	0,8—12
Plazma-kukunli eritib qoplash tok uzatuvchi qo'shimcha sim bilan	2—12

15.2. Eritib qoplanadigan materiallar

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

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

15.2-jadval

Eritib qoplanadigan simlarning qisqacha tavsifi

Sim rusumi	Eritib qoplangan metalning qattiqligi, HB	Eritib qoplashning namunaviy qo'llanish sohasi
Hn-25, Hn-30	160-220	O'qlar, shpindellar, vallar
Hn-35, Hn-40, Hn-45	170-230	O'qlar, shpindellar, vallar
Hn-50	180-240	Tortuvchi g'ildiraklar, aravachalarning skatiari, tirgak roliklar
Hn-65	220-300	Tirgak roliklar, o'qlar
Hn-80	260-340	Kolen vallar, kardan krestovinalari
Hn-40Г	180-240	O'qlar, shpindellar, vallar

Нп-50Г	200—270	Tortuvchi g'ildiraklar, temir g'ildirakli mashinalarning tirgak roliklari
Нп-65Г	230—310	Kran g'ildiraklari, tirgak roliklarning o'qlari
Нп-10Г3	250—330	Temiryo'l bandajlari, kran g'ildiraklari
Нп-30ХГСА	220—300	Qisuvchi prokat valiklar, kran g'ildiraklari
Нп-14СГ	240—260	Prokat vallarning tresslari,
Нп-19СГ	300—310	avtoilashmaning detallari, shlis vallari
Нп-30Х5	370—440	Sortprokat stanlarning prokat vallari
Нп-20Х14	320—380	Bug' va suv uchun mo'ljallangan zadvijskalarning zichlovchi yuza qismlari
Нп-30Х13	380—450	Gidravlik presslarning plunjerlari, kolen valning bo'yni, shtamplar
Нп-40Х13	450—520	Traktor va ekskavatorlarning
Нп-35Х6М2	480—540	tirgak roliklari, konveyer detallari
Нп-Г13А	230—270	Relslarning krestovinalari
Нп-30Х10Г10Т Нп-12Х12Г12С Нп-Х15Н60 Нп-Х20Н80Т Нп-03Х15В5Г7М8В	180—200	Yuqori bosimli sosudlarning korpuslari, yuqori haroratlarda ishlovchi tutun chiquvchi konuslari
Нп-40Х3Г2ВФМ	380—440	Og'ir yuklangan kran g'ildiraklari, rolikli konveyerning roliklari
Нп-40Х2Г2М	540—560	Zarbga ishlaydigan va abraziv yeyiladigan detallar
Нп-30ХНМ Нп-30ХФА	400—500	Issiq shtampovkalashda ishlatiladigan shtamplar, toblaydigan mashinalarning vallari
Нп-35В9Х3СВ	440—500	Tunuka va sort prokat stanlarning vallari, issiq shtampovkalashda

Нп-45В9Х3СФ	440—500	ishlatiladigan shtamplar
Нп-45Х2В8Г	400—600	Issiq metalni kesish uchun qaychilar, preslash asbobi
Нп-45Х4В3ГФ	280—450	Quvur va sort prokat stanlarning vallari, issiq shtampovkalashda ishlatiladigan shtamplar
Нп-35ХНФМС	420—480	Shlis vallari, ichki yonuv dvigatellarning kolen vallari

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

Legirlangan eritib qoplanadigan simi tarkibida uglerod, marganes, kremniy, xrom, nikel (sim markasi va qanday maqsadda ishlatilishiga qarab) miqdori ko'proq bo'ladi. Simning ba'zi rusumlari volfram va vanadiy bilan legirlangan. Simlarning bu guruhi o'qlarga, prokat valiklariga, og'ir yuk bilan yuklangan g'ildiraklar, zarb yuklamalar ta'sirida bo'lgan va abraziv yeyiladigan detallar, shtamplar va qattiqligi 220 — 330 HB yoki 32 — 40 HRC bo'lishi talab qilingan boshqa detallarga metall eritib qoplashda ishlatiladi.

Yuqori legirlangan simlar tarkibida uglerod, marganes va kremniydan tashqari xrom, nikel, volfram, vanadiy hamda titandan turli nisbatlarda deyarli ko'p bo'ladi. Yuqori legirlangan simlar armaturaning zichlovchi yuzalari, prokat valiklari, metall uchun mo'ljallangan pichoq hamda shtamplar, yuqori haroratda ishlaydigan detallar, temir yo'l krestovinalariga metall eritib qoplashda qo'llaniladi. Yuqori legirlangan simlardan eritib qoplangan metalning qattiqligi turli

darajada, ya'ni 180 dan 280 HB va 32 dan 52 HRC gacha, shuningdek talab qilingan mustahkamlik va qovushqoqlikka ega bo'lishi mumkin.

Eritib qoplanadigan elektrodlar. FOCT 10051-75da eritib qoplanadigan elektrodning qoplangan qatlamning 25dan 65 HRCgacha qattiq bo'lishini ta'minlaydigan 44 turi ko'zda tutilgan. Bu FOCT eritib qoplangan metall kimyoviy tarkibi hamda har qaysi turdagi elektrodning tegishli belgisini belgilaydi. Masalan: QH-5-3-24X12 quyidagicha tushuniladi: QH-5-elektrod rusumi, 3 harflari mazkur elektrod eritib qoplanadigan elektrod ekanligini ko'rsatadi, 24X12 esa metall qoplamida o'rtacha hisobda 0,24% uglerod, 12% xrom borligini bildiradi.

Keskichlar, frezalar va boshqa asboblarga metall eritib qoplash uchun QH-1M, QH-2Y, H-1 rusumli elektrodlar ishlatiladi. Bunday elektrodlar qoplamada tez kesadigan po'lat turidagi metall hosil qiladi va qattiqligi 62-65 HRCgacha bo'lishi uchun termik ishlovga imkon beradi.

Pichoqlar va qaychilarning kesuvchi tig'lari QH-5 rusumli elektrodlar bilan eritib qoplanadi.

Shtamplar, qoplamda xromli martensit po'lat hosil qiladigan O3H-1, QH-4, QH-1rusumli elektrodlar bilan eritib qoplanadi Metall eritib qoplangan yuzalar yumshatiladi, mexanik ishlanadi, so'ngra 40-57 HRC qattiqlikkacha toblanadi.

T-590, T-620, 13KH, X5 rusumli elektrodlardan eritib qoplangan metall qattiqligi 56-62 HRC, faqat abraziv asbob bilan ishlanadigan karbid yoki martensit sinfidagi bo'ladi. Ular zarb yuklamasiz ishlaydigan tez yeyiladigan po'lat va cho'yan detallarga qoplanadi.

O3H-250Y, O3H-300Y, O3H-350Y, O3H-400Y rusumli elektrodlardan eritib qoplangan metall o'rtacha qattiqlikdagi

(250–400 HB) perlit sinfida bo‘ladi. Ular bilan vallar, relslar, o‘qlar eritib qoplanadi. Ana shunday elektrodnlarni eritib hosil qilingan qoplam qattiqligi qoplanayotgan qatlamning asosiy metall bilan aralashish darajasi va sovish tezligiga bog‘liqdir. Tez sovitilsa eritib qoplangan metall toblanishi va darz ketishi mumkin. Shuning uchun bunday elektrodlar bilan oldindan 300–600°Cgacha qizdirib, so‘ng eritib qoplanadi.

110Г13 rusumdagi sermarganesli toblanadigan austenit po‘latdan tayyorlangan detallar ОМГ-Н elektrodnlarni eritib qoplanadi.

15.3-jadval

Eritib qoplash uchun elektrodlar

Elektrod turi	Elektrod rusumi	Eritib qoplash
Э-10Г2	ОЗН-250У	Intensiv zarbiy yuklanish-larda ishlaydigan detallar (avtoishlamalarning o‘qlari, vallari, temiryo‘l krestovinalari)
Э-11Г3	ОЗН-300У	
Э-12Г4	ОЗН-350У	
Э-15Г5	ОЗН-400У	
Э-30Г2ХМ	НР-70	
Э-16Г2ХМ	ОЗШ-1	Issiq holatda shtamplash uchun shtamplar
Э-35Г6	ЦН-4	
Э-30В8Х3	ЦШ-1	
Э-35Х12В3СФ	Ш-16	
Э-90Х4М4ВФ	ОЗН-3	
Э-37Х9С2	ОЗШ-3	Issiq holatda shtamplash uchun shtampiar
Э-70Х3СМТ	ЭН-60М	
Э-24Х12	ЦН-5	
Э-20Х13	48Ж-1	
Э-35Х12Г2С2	НЖ-3	
Э-100Х12М	ЭН-Х12М	
Э-120Х12Г2СФ	Ш-1	
Э-10М9Н8К8Х2СФ	ОЗШ-4	
Э-65Х11Н3	ОМГ-Н	
		110Г13 va 110Г13Л

Э-65Х25Г13Н3	ЦНИИИ-4	rusumli yuqori marganesli po'latlardan tayyorlangan yeyilgan detallar
Э-80В18Х4Ф	ЦИ-1М	Temir kesuvchi asboblarda va issiq holatda shtamplash uchun shtamplar
Э-90В10Х5Ф2	ЦИ-2У	
Э-105В6Х5М3Ф3	И-1	
Э-10К15В7М5Х3СФ	ОЗИ-4	
Э-10К18В11М10Х3СФ	ОЗИ-5	
Э-95Х7Г5С	12АН/ЛИВТ	Абразив yeyilishga ega bo'lgan intensiv zarbiy yuklanishlarda ishlaydigan detallar
Э-30Х5В2Г2СМ	ТКЗ-Н	
Э-80Х4С	13КН/ЛИВТ	Asosan абразив yeyiladigan detallar
Э-320Х23С2ГТР	Т-620	
Э-320Х25С2ГР	Т-590	
Э-350Х26Г2Р2СТ	Х-5	
Э-300Х28Н4С4	ЦС-1	Asosan абразив yeyiladigan va zarbiy yuklanishlarda ishlaydigan detallar
Э-225Х10Г10С	ЦН-11	
Э-110Х14В13Ф2	ВСН-6	
Э-175В8Х6СТ	ЦН-16	
Э-08Х17Н8С6Г	ЦН-6М, ЦН-6Л,	Neft apparaturalari, quvur uzatmalar va qozonlar uchun armaturalar yuzasining zichlagichlari
Э-09Х16Н9С5Г2М2ФТ	ВПИ-1	
Э-09Х31Н8АМ2	УОНИ-13/Н1-БК	
Э-13Х16Н8М5С5Г4Б	ЦН-12М, ЦН-12Л	

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

Stalinit (C-2M) — sanoatda keng ishlatiladigan arzon qotishma bo'lib, tuyilgan ferroxrom, ferromarganes, cho'yan qirindi va neft koksi aralashmasidan iboratdir. Stalinitning kimyoviy tarkibi quyidagicha: xrom 24–26%, marganes 6–8,5%, uglerod 7–10%, kremniy 3%gacha, oltinugurt 0,5%gacha, fosfor 0,5%gacha, qolganlari temir. Stalinit bilan eritib qoplashda qattqlik kamida 54 HRC tashkil etadi.

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

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

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

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

ГОСТ 21448-75 bo'yicha ПГ-C27, ПГ-C1, ПГ-УС25, ПГФБХ6-2, ПГ-АН1 temir asosli va ПГ-CP2, ПГ-CP3, ПГ-CP-4 nikel asosli yeyilishga chidamli kukunlar ishlab chiqiladi.

Eritib qoplash uchun quyilgan chiviqlar. Eritib qoplashda yeyilishga chidamli qatlam hosil qilish uchun ГОСТ 21449-75 bo'yicha quyilgan chiviqlar ishlatiladi. Ular kimyoviy tarkibiga nisbatan 5 ta rusumga bo'linadi: Пp-C27, Пp-C1, Пp-C2, Пp-B3K va Пp-B3K-P. Shuningdek, diametrlariga nisbatan 4 mm diametrli uzunligi 300 va 350 mm; 5 hamda 6 mm diametrli chiviqlar uzunligi 350 va 400 mm, 8 mm diametrli chiviqlar uzunligi 450 va 500 mm chiviqlar ishlab chiqariladi.

Nazorat savollari

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

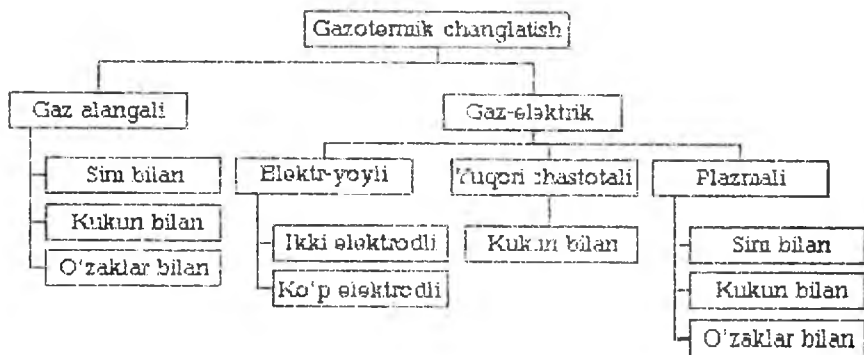
16.1. Gazotermik changlatish usullarining tasnifi

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

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

Gazotermik changlatishni ikki guruhga ajratish mumkin (16.1-rasm.):

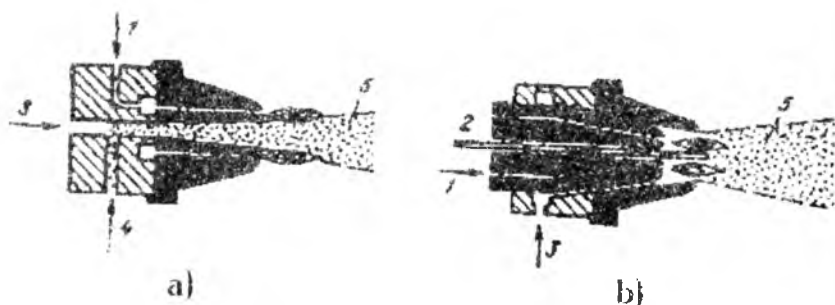
- 1) gaz alangasi yordamida;
- 2) gaz-elektrik.



16.1-rasm. Gazotermik changlatish usullarining tasnifi.

1) Gazotermik changlatishning mohiyati shundan iboratki, changlatiladigan material gaz alangasi yordamida eritiladi va siqilgan havo ta'sirida changlatiladi (16.2-rasm). Changlatila-

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



16.2-rasm. *Gaz alangasida changlatish chizmasi:*

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

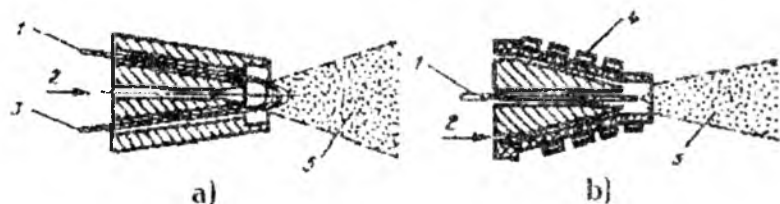
Yonuvchi gaz sifatida atsetilen, propan-butan, tabiiy gaz va boshqalar qo'llaniladi. Gazotermik changlatishning kamchiligi — yotqizilgan qoplamaning sifati past bo'ladi, chunki zarrachalarning uchish tezligi past va qoplamada oksidlar hosil bo'ladi.

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

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

Yuqori chastotali metalizatorlar, elektr yoyli metalizatorlar singari simli apparatlar turiga kiradi. Simni qizdirish yuqori chastotali toklarning induksiyasi yordamida bajariladi. Ta'minlash manbai sifatida YuChT lampali generatorlar (70–500kHz) qo'llaniladi. Yuqori chastotali metallizatorlarning

ishlab chiqarish unumdorligi elektr metallizatsion generatorlarga nisbatan 1,5–2,5 barobar yuqori bo'ladi. Ushbu usulning kamchiligi - qurilmalarning FIK (15–20%) past va changlatilgan yuza qatlaminin asosiy yuzaga ulashish mustahkamligi nisbatan past.



16.3-rasm. *Elektr metallizatsion changlatishning chizmasi:*

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

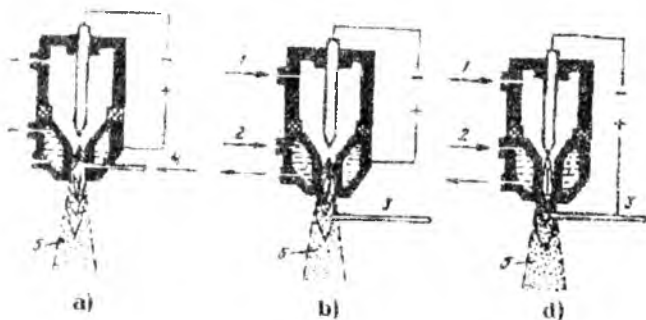
16.2. Plazmali changlatishning mohiyati

Past haroratli plazmalarni qo'llab, qoplamalar yotqizishning eng unumdorli usullaridan biri bu plazmali changlatish.

«Plazma» so'zining fizik tushunchasi gazsimon holatni belgilash uchun Langmer tomonidan 1923-yilda kiritilgan, bunda atomlarning ionizatsiyalanishi oqibatida gaz, tok o'tkazuvchan bo'ladi. Plazmali changlatishda sharra fakelida elektronlar, ionlar va neytral zarrachalar uchraydi. Plazmani ionizatsiyalashtirish uchun elektr yoy qo'llaniladi, shu bilan birga haroratni oshirish maqsadida yoy siqiladi, natijada harorat keskin ko'tarilib ketadi. Argonli plazmaning harorati 20000–23000°Cgacha ko'tariladi. Plazmali changlatish mashinasozlik sohasining quyidagi hollarida keng qo'llaniladi: intensiv yeyilishning oldini olish uchun mashina detallarini mustahkam qotishmalar bilan ta'min etish maqsadida, yeyiladigan qismlarning ish vaqtini oshirish maqsadida, detallarni

korroziyadan, eroziyadan, kavitatsiyadan, abraziv yeyilishdan, issiq zarblardan va boshqalardan saqlash maqsadida keng qo'llaniladi. Changlatilgan qatlamning qalinligi 0,03 mm dan bir necha millimetrlarga yetadi.

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



16.4-rasm. Plazmali changlatish chizmasi:

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

Sim metallizatsiyasi bevosita yoki bilvosita yoy bilan bajari-ladi.

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

Changlatiladigan materiallar kukun ko'rinishida yoki sim ko'rinishida ishlab chiqiladi. Kukunsimon materiallar bilan

plazmali changlatish (simli materiallarga nisbatan) afzalligi quyidagicha: qopmlama tarkibi ancha mayda, turli xil materiallardan iborat bo'lgan kombinatsiyalashgan qoplama hosil qilish imkonini mavjud; mahsulot tannarxi arzon.

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

16.3. Plazmali changlatish uchun jihozlar

Plazma sharrasi bilan changlatish uchun mo'ljallangan qurilmalar mavjud. Qurilma komplektiga quyidagi qismlar kiradi: o'zgarmas tokda ishlaydigan ta'minlash manbayi (komplektida to'g'rilagich va o'zgartirgich bo'ladi), boshqaruv shkafi, plazmatron, changlatilayotgan hududga kukunni uzatish va porsiyalash uchun ta'minlagich va biriktiruvchi kabel.

Qurilma plazmatronga sim yoki kukunni mexanizatsiyalashgan usulda uzatishni ta'minlaydi hamda murrakkab manevrlarni bajara oladi.

Keskin uzatuvchi tashqi xarakteristikali ta'minlash manbalarida o'zgarmas tokda changlatiladi.

Qurilma, odatda, kukun bilan dastakli changlatish uchun plazmatron bilan va sinni metalizatsiyalash uchun plazmatroni bilan komplektlashadi.

Changlatish uchun plazmali yoy qo'llaniladi, plazmali yoy sovituvchi plazmali yoy va mis soplo (anod) orasida ta'sirlanadi.

Plazmatronning asosiy detallari bu elektrodlardir -- katod va anod. Changlatish inert muhitda bajarilganda katod material sifatida BT10, BT15, BT 30, BT 50 rusumli torirlangan volfram va BJ1 rusumli lantanirlangan volfram chiviqlar qo'llaniladi. Agar kislorodli yoki azot tarkibli plazma hosil qiluvchi muhit

qo'llanilsa erimaydigan elektrod material sifatida kompozit qotishmalar ishlatish tavsiya etiladi. Plazmatronlar quyidagicha tavsiflanadi:

1) yoy turg'unligini ta'minlash usuli bo'yicha (gazli, suvli va magnitli);

2) gaz uzatish usuli bo'yicha (ustun bo'ylab yoki unga perpendikular holatda).

Yoyning eng siqilgan holati yoyni aylanma holatda qisilganda hosil bo'ladi. Yoy turg'unligini aksial tizimi laminar plazmali sharrani ta'minlaydi va plazma yoy ustunini elektr yurituvchi soploda qoniqarli ravishda shakllantiradi.

3) yoy ustuniga uzatilayotgan material turi bo'yicha (kukunsimon, simli va o'zakli material). Kukunsimon materiallar bilan changlatadigan plazmatronlar amaliyotda eng ko'p tarqalgan hisoblanadi, chunki ular qoplamaning kiriyoviy tarkibini uning fizik-mexanik xususiyatlarini keng miqyosda o'zgartira olish imkoniyatiga ega.

Plazma sharrasiga changlatiladigan material uchta usul bilan uzatiladi (17.4-rasm): yoyning anod nuqtasigacha, yoyning anod nuqtasi sohasida, yoy anod nuqtasidan keyin (plazmali sharraga). Har bir usulda changlatiladigan material radial, tangensial, va bo'ylama yo'nalishda uzatiladi. Hozirgi kunda kukunni yoyga uzatishning eng keng tarqalgan usuli bu yoyning anod nuqtasidan keyin, ya'ni plazma sharrasiga uzatilishidir.

16.4. Plazmali changlatishning texnologiyasi

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

1) Kukunlarni tayyorlash. Yuzalarga changlatish usuli bilan qoplamalar yotqizish uchun 5–100 mkm o'lchamli kukun donachalari ishlatiladi, alohida hollarda esa 160 mkm gacha bo'lgan donachalar ishlatiladi. Mayda donachalar yuqori gigroskopik xususiyatga egadir. Ularning sochiluvchanligini oshirish uchun changlatishdan oldin ularni qurituvchi shkaflarda (kukun tarkibiga nisbatan) ikki soat davomida 70–200°C haroratda quritiladi.

Quritib va sovutilgandan so'ng mexanik yoki vibratsion elakdan o'tkaziladi. Kukunni quritish changlatishdan 2–3 soat oldin bajarilishi kerak.

2) Changlatishga detallarni tayyorlash. Changlatiladigan materialning yuzaga yaxshi yopishishini ta'minlash uchun changlatilayotgan detaлга yaxshilab ishlov berish kerak, ishlov berish usullari quyidagicha kechadi: yog'sizlantiriladi, ya'ni turli moylardan tozalanadi, kislota bilan yuviladi, qum sharrasi bilan ishlov beriladi, qizdiriladi, mexanik ishlov beriladi.

Yog'sizlantirish benzin bilan bajariladi, ya'ni metall yuzasidagi moylar va turli xil kirlar tozalanadi.

Qum sharrasi bilan changatiladigan metall yuzasiga ishlov berish bilan yuzaning g'adir-budurligi oshadi, oqibatda changlatiladigan material yuza bilan yaxshi ilashadi.

Termik ishlov berish bilan ishlanayotgan yuza faollashtiriladi. Masalan, havoda changlatish ko'pgina metallar uchun qizdirish harorati 100–200°C chegaralangan.

Yuzani mexanik ishlov berish bilan changlatiladigan yuzani g'adir-budirligini oshiradi mexanik ishlov berish kesish yoki shlifovkalash usuli bilan bajariladi.

3) Qoplamalarni yotqizish. Yuzalarni changlatish changlatiladigan material va qoplamani qanday sharoitda ishlashiga nisbatan quyidagi rejim parametrlari kiradi: tok kuchi (A),

kuchlanish (V), ishchi gaz sarfi (m^3/s), kukun zarrachalarining o'lchami (mkm), changlatish masofasi (mm).

Changlatish tezligi shunday hisoblanadiki plazmatron yuzadan bir marta yurishi bilan changlangan yuza qalinligini 15–100 mkm tashkil etishi kerak.

Changlatilgan qoplamani bir tekis yotishi uchun detal qirralaridan sharra har yotqizilgan chiziqni to'rtidan bir qismini egallab o'tishi kerak. Har bir yotqizilayotgan qoplama bir-birini ustidan qisman o'tishi kerak.

Flyussimon qoplamalarni yotqizish holatlarida detal yuzasi bilan birikish mustahkamligini ta'minlash va pufakchalar hosil bo'lishining oldini olish maqsadida qoplama eritib yotqiziladi. Changlatilgan qoplamani eritish uchun gaz gorelkasi, plazmatron, o'choq, yuqori chastotali toklar va tuzli eritmalar qo'llanilishi mumkin.

4) Changlatilgan qoplamaning sifat nazorati. Sifat nazorati usulini tanlash qoplamaning xususiyati uning turi va detal qanday kuchlanishlarga ishlashiga nisbatan tanlanadi:

a) kartslash usuli kumush singari yumshoq qoplamalarni nazorat qilish uchun qo'llaniladi. Qoplama yuzasini kartslash 15–20 sekund davomida bajariladi. Kartslash uchun sim diametri 0,15–0,25 mm bo'lgan latun yoki po'lat shcho'tkalar qo'llaniladi. Shcho'tkalarining aylanish tezligi 1800–2500 aylanish/daq. Kartslangandan so'ng nazorat qilinayotgan yuzada g'ovaklar, pufakchalar, qavatchalar bo'lmashligi kerak.

b) panjarasimon katakchalar chizish usuli bilan nazorat qilishda bir necha chiziqlar bir biriga nisbatan perpendikular ravishda chiziladi chiziq chuquri asosiy metall asos yuzasi chuqurligida botiriladi, katakchalar orasi 2–3 mm bo'lishi kerak. Qoplangan yuzada hech qanday ajralishlar pufakchalar bo'lmashligi kerak.

d) qizdirish usuli. Changlatilgan detallar bir soat davomida qoplangan material turiga nisbatan 300°C haroratgacha qizdiriladi, so'ng ochiq havoda sovutiladi. Termik kengayish koeffitsiyenti turli xil bo'lgan holatda va qoplama ilashishi past bo'lgan holatlarda qoplangan yuza pufakechalanadi va ajralib tushadi.

Nazorat savollari

1. Gaz-termik changlatish nima?
2. Changlatiladigan material sifatida nima qo'llaniladi?
3. Gaz alangasida changlatishning kamchiligi nimalardan iborat?
4. Plazmali changlatishning afzalliklarini aytib bering.
5. Plazmatronlar qaysi jihatlariga ko'ra tasniflanadi?
6. Plazmali changlatish texnologiyasi qanday bosqichlardan iborat?
7. Gazotermik changlatish qanday bajariladi?
8. Plazmali changlatishning qanday bajariladi?
9. Plazmali changlatish uchun jihozlar nimalardan iborat?
10. Plazmali changlatishning texnologiyasini aytib bering

17.1. Kavsharlashning nazariy asoslari

Kavsharlash deb shunday texnologik jarayonga aytiladiki, bu jaranda asosiy metall erimaydi, kavshar eritilib biriirilayotgan ikkita metall orasi to'ldiriladi va kavshar chok hosil bo'ladi.

Trifdan shuni anglash mumkinki, kavshar birikma hosil qili jarayoni qizdirish bilan bog'liqdir. Kavshar birikmani hosil qilish uchun qizdirishdan tashqari yana ikkita asosiy shart bajarilishi kerak:

1. Kavsharlash jarayonida metall yuzasidan oksid qoplamani tozash kerak.

2. Biriktirilayotgan tirqish oralig'iga erigan biriktiruvchi metallni uzatish kerak.

Kavsharlash jarayonining payvandlash jarayoni bilan ko'proq o'xshashlik tomonlari bor, ya'ni suyuqlantirib payvandlash bilan o'xshash.

Yakini o'xshashliklardan tashqari quyidagi prinsipial farqlari mavjud.

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

2. Kavsharlashda chok shakllanishi, ya'ni ikkita detal oralig'ida tirqish erigan kavshar qo'shimcha material to'ldirilishi yonida to'ldirilsa, suyuqlantirib payvandlashda bunday jarayon kuzatilmaydi.

3) Kavsharlash suyuqlantirib payvandlashga nisbatan payvandlana-yotgan metalning erish haroratidan ancha past bo'lgan turli xil haroratlarda, ya'ni kavshar erish haroratida bajarilishi mumkin.

Ushbu farqlar bilan suyuqlantirib payvandlashga nisbatan kavshar chokni hosil qilish texnologik jarayoni tubdan farq qiladi.

17.2. Kavsharlash jarayonlarining tasnifi

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



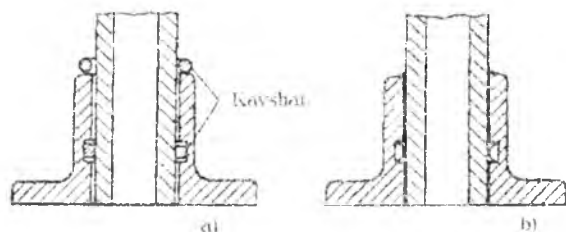
17.1-rasm. Kavsharlash usullarining tasnifi.

Kavsharlash jarayonlari fizik-kimyoviy xususiyatlar bo'yicha quyidagi asosiy usullarga va turlarga ajratiladi:

- 1) kapillarli kavsharlash;
- 2) diffuzion kavsharlash;
- 3) kontaktli-reaksiyon kavsharlash;
- 4) reaksiyon-flyusli kavsharlash;
- 5) kavsharlash-payvandlash.

1) Kapillarli kavsharlash deb kavshar birikma hosil qilishning shunday usuliga aytiladiki, bunda birikma kapillar kuchlar

ta'sirida hosil bo'ladi. Lekin kapillarli jarayon kavsharlashning barcha usullarida uchraydi, farqi kapillar kuch ta'siri ostida jarayon bajariladi.



17.2-rasm. Kapillar usulda kavsharlash chizmasi:

a — kavsharlashdan oldin; b — kavsharlashdan keyin.

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

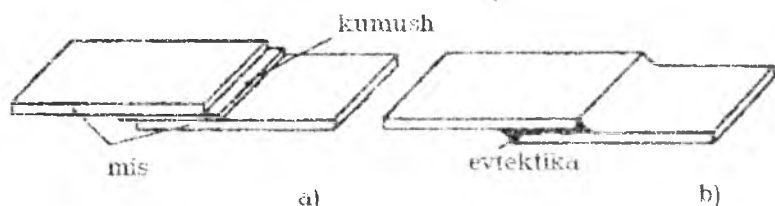
Diffuzion kavsharlashda kavshar va asosiy metalning kesim yuzasiga nisbatan, birinchidan kavshar va asosiy metalni eritib chokda qattiq qotishmani hosil qilib bajarish mumkin, buni *atom-diffuzion kavsharlash* deb ham ataydilar; ikkinchidan diffuzion kavsharlash jarayonida chokda qiyin eriydigan mo'rt intermetallidlar hosil bo'lishi mumkin, bu holat reaksiyon diffuziya jarayonida hosil bo'lishi mumkin, bu o'z navbatida chok metalini erish harorati yuqori bo'lishiga sabab bo'ladi, oqibatda issiqlikka bardoshli kavshar birikma hosil bo'lishiga olib keladi, bu *reaksiyon-diffuzion kavsharlash* deyiladi.

Masalan, erish harorati 855°C bo'lgan Pt-B tizimli kavshar bilan W ni kavsharlashda quyidagi reaksiya kechadi.



Bunday kavsharlangan chok qotishmasining erish harorati 2000°C dan yuqori bo'ladi.

3) *Kontaktli reaksiyon kavsharlash* deb, biriktirilayotgan metall va kavshar orasida efftektik tarkibli yoki likvidusning minimumida qattiq qorishma bilan yangi oson eruvchi qotishma hosil qilib faol reaksiya kechish jarayoniga aytiladi. Hosil bo'lgan oson eruvchi qotishma bilan buyumlar orasida tirqish to'ldiriladi, va kristalizatsiyalanish jarayonida kavshar birikma hosil qiladi. Biriktirilayotgan metall bilan kavsharning birgalikda ta'sirlanishi misni kavsharlashda qo'llaniladi. Mis buyumlar orasiga kumush kavshar o'rnatiladi va kavsharlanadi.



17.3-rasm. *Kontaktli reaksiyon kavsharlash chizmasi:*

a — kavsharlashdan oldin; b — kavsharlashdan so'ng.

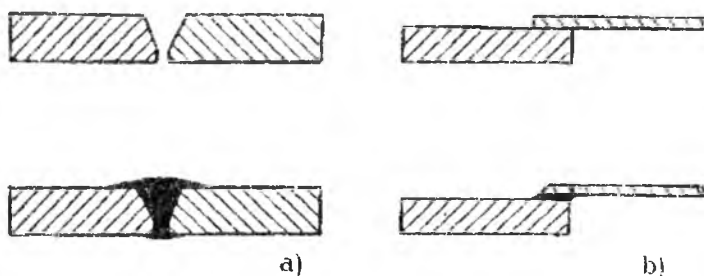
4) *Reaksiyon-flyusli kavsharlash* deb, asosiy metall va flyus orasidan kavsharni itarib chiqarish reaksiyasi natijasida hosil bo'lgan jarayonga aytiladi. Reaksiyon-flyusli kavsharlash ikki variantda bajarilishi mumkin: kavshar qo'shmasdan va kavshar qo'shib.

Reaksiyon-flyusli kavsharlashda kavshar qo'shmasdan kavsharlashni aluminning flyus bilan kavsharlashda ko'rishimiz mumkin, bunda flyus tarkibida xlorli sink ko'proq tashkil etadi. Kavsharlashda biriktirilayotgan aluminning detali yuzasiga flyus qalindroq sepiladi. Xlorli sink va aluminning qizdirish natijasida quyidagi jarayon kechadi:



Xloriddan tiklangan sink bu holatda kavshar vazifasini bajaradi. U aluminni yuziga cho'kadi, tirqish oralariga cho'kadi va kavsharlanayotgan detallarni biriktiradi.

5) *Kavsharlash-payvandlash* deb suyuqlantirib payvandlash usullariga mos holda bajarishga aytiladi, lekin kavshar bilan bajariladi, qo'shimcha material sifatida kavshar ishlatiladi. Kavsharlash-payvandlash detallarning biriktirilayotgan qirralarini eritib va eritmasdan bajariladi. Faqat biriktirilayotgan detalning biri, ya'ni oson eriydigan metalli eritiladi.



17.4-rasm. *Kavsharlash-payvandlashda chok hosil bo'lish chizmasi:*

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

Yuqorida ko'rib chiqilgan kavsharlash usullari turli xil qizdirish manbalarini qo'llab ishlatiladi:

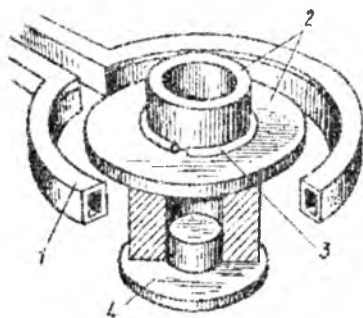
1) O'choqlarda kavsharlash biriktirilayotgan detallarni bir tekis qizdiradi, katta hajmli va murakkab konfiguratsiyali bo'lsa ham, sezilarli darajada deformatsiyanmaydi.

Kavsharlash uchun elektr qarshilik bilan, induksion qizdirish va gaz alangali qizdiriladigan o'choqlar qo'llaniladi. Yirik hajmli detallarni kavsharlash asosi harakatlanmaydigan kameralarda bajariladi. Nisbatan kichik bo'lgan detallarni

seriyalab kavsharlash uchun setkasimon konveyerlar yoki rolikli asoslar qo'llaniladi. Bu o'choqlarda detallar oksidlanmasligi va kavshar birikma sifatli bo'lishi uchun maxsus gazli atmosfera shakllantiriladi.

O'choqlarda kavsharlash, kavsharlash ishlarini mexanizatsiya-lashning keng imkoniyatlarini ochadi va kavshar birikma sifatini ta'minlaydi.

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

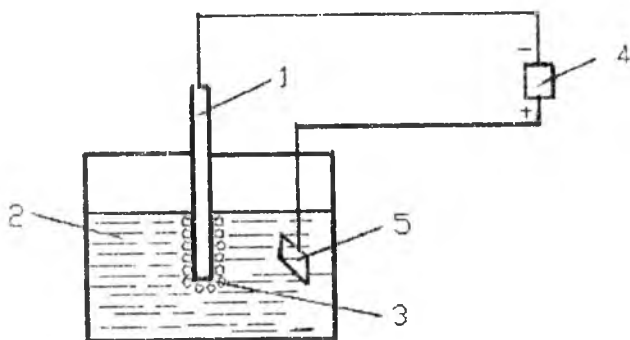


17.5-rasm. Induksion kavsharlashning prinsipial chizmasi:

1 — induktor; 2 — kavsharlanayotgan detallar; 3 — kavshar; 4 — taglik.

3) Qarshilik bilan kavsharlash kavsharlanayotgan detallardan o'tayotgan elektr toki va tok uzatuvchi elementlar yordamida bajariladi. Shu bilan bir qatorda biriktirilayotgan detallar elektr zanjirning bir qismi hisoblanadi. Qarshilik bilan qizdirish payvandlash mashinasiga o'xshagan kontaktli mashinalarda bajari-

ladi yoki elektrolitlarda amalga oshiriladi. Elektrolitlarda kavsharlash issiqlik effekti vodorod bulutining yuqori elektr qarshiligi natijasida vujudga keladi.



17.6-rasm. Qarshilik bilan kavsharlashning prinsipial chizmasi:

1 — kavsharlanayotgan detallar; 2 — elektrolit; 3 — vodorod buluti; 4 — ta'minlash manbayi; 5 — anod.

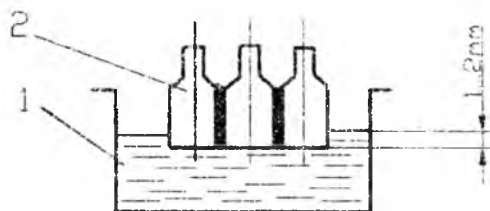
4) Kavsharlanayotgan detalni cho'ktirib kavsharlashda kavsharlanayotgan detal tuzli eritmalar vannasiga yoki kavsharlar vannasiga cho'ktiriladi. Tuzli vannalarda kavsharlashda detalni qizdirish bevosita yoki bilvosita bajariladi.

Tuzli vannalarda kavsharlashda detallarni bevosita qizdirishda, detallar tuzli eritmaga cho'ktiriladi, bu vanna nafaqat issiqlik manbayi bo'lib, balki flyus vazifasini bajaradi. Bu usulning afzallik tomoni shundaki, uning qizdirish tezligi juda tez bajariladi.

Tuzli vannalarda kavsharlashda detallarni bilvosita qizdirishda detal maxsus gazli muhitga yoki vakuum konteyneriga joylashtirilib tuzli vannaga cho'ktiriladi. Bu usulda kavsharlashda detalni qizdirish sekinroq bo'ladi, lekin kavsharlangan detal yuzasi ancha sifatli bo'ladi.

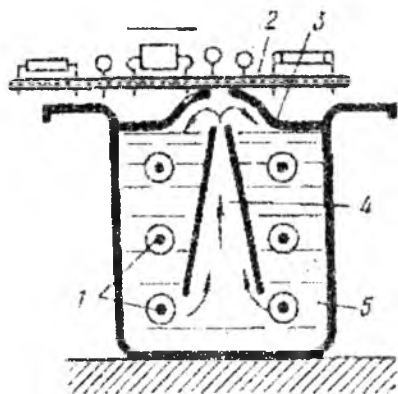
Eritilgan kavsharlarda kavsharlashga tayyorlangan detallarni qizdirish, detallarni qisman yoki to'liq kavshar vannasiga botiriladi. Bu usul bilan kavsharlash avtomobil va aviatsion radiatorlarni, qattiq qotishmali asboblarni ishlab chiqarishda hamda radio- va elektr sanoatida keng qo'llaniladi. Eritilgan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

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



17.7-rasm. Eritilgan kavsharga detalni cho'ktirib kavsharlash chizmasi:

1 — kavshar;
2 kavsharlanayotgan detallar.



17.8-rasm. Eritilgan kavshar to'liqini bilan kavsharlashning prinsipial chizmasi:

1 — elektr qizdirgich; 2 — plata;
3 — to'liqin; 4 — soplo;
5 — kavshar.

5) Radiatsion qizdirish kvant generatori (lazer)dan taralayotgan elektron nur yoki quvvatli yorug'lik sharrasi kvarts lampalarining nurlanishi hisobiga qiziydi. Radiatsion qizdirish kavsharlash vaqtini ancha qisqartiradi, kavsharlashning vaqtini va haroratini rostlash uchun aniq elektron apparaturasi qo'llaniladi. Radiatsion qizdirishda kavsharlanayotgan detalga nurli energiya urilganda issiqlik energiyasiga aylanadi.

6) Gorelkalar bilan kavsharlashda ishlov beriladigan detallarni mahalliy qizdirish va kavsharni suyultirish gaz gorelkasidan chiqayotgan alanga issiqligi ta'sirida bajariladi. Plazmali gorelkalarda esa plazma sharrasi va bilvosita ta'sir etayotgan elektr yoyi hisobiga qizdiriladi va eritiladi. Bu issiqlik manbayilari tabiatiga ko'ra turlidir, lekin kavsharlashda qo'llanilishi bir xil.

Ko'rib chiqilgan qizdirish usullaridan eng universali bu gaz gorelkalaridir. Metallarni kavsharlash uchun talab etilgan qizdirish haroratini olish uchun turli xil uglevodorodlarni havo yoki kislorod aralashmasida alanga hosil qilib olish mumkin. Gaz gorelkalarini gaz bilan ta'minlash ballonlaridan, gaz taqsimlash tizimlaridan yoki gaz generatorlaridan olish mumkin.

Plazmali gorelkalar qizdirishning ancha yuqori haroratlarini beradi, shuning uchun qiyin eriydigan metallarni ya'ni W, Ta, Mo, Nb larni kavsharlash uchun samarali.

7) Payalniklar bilan kavsharlash, ularning qurilmasi sodda bo'lganligi va keng qamrovda qo'llanilganligi sababli texnikaning turli sohalarida juda keng qo'llaniladi. Bu usulda kavsharlashda asosiy metalni qizdirish va kavsharni eritish payalnik metalining massasida qizigan issiqlik hisobiga bajariladi. Payalnik, kavsharlashdan oldin yoki kavsharlash vaqtida qizdirib olinadi.

Payalniklarni 4 guruhga ajratish mumkin:

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

Davriy ravishda va elektr qizdirish bilan qizdiriladigan payalniklar qora va rangli metallarni 300–350°C haroratdan past haroratlarda flyusli kavsharlashda keng qo'llaniladi.

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

Abraziv payalniklar, ultratovush payalniklar singari alumin-ning va aluminning qotishmalarini flyussiz kavsharlashda qo'llaniladi. Metalni kavsharlashda metalning oksid qoplamasini tozalash uchun payalnik o'zi bilan yuza ishqalanadi. Ushbu payalniklarning afzalligi alumin va alumin qotishmalarini kavsharlashda qimmatbaho jihozlar talab etilmaydi.

Nazorat savollari

1. Kavsharlashning payvandlashdan farqi nimada?
2. Kavshar birikma hosil qilish uchun qizdirishdan tashqari yana qanday shartlar bajariladi?
3. Kavsharlashning fizik-kimyoviy jarayonlariga asosan qanday turlarga tasniflanadi?
4. Diffuzion kavsharlashning mohiyati nimada?
5. Kavsharlangan buyumlarni ishlab chiqarishda kavsharlashning qanday usullari qo'llaniladi?
6. Kavsharlashning nazariy asoslari nimalardan iborat?
7. Kavsharlash jarayonlarining tasnifi aytib bering.
8. Qarshilik bilan kavsharlas qanday bajariladi?
9. Reaksion-flyusli kavsharlash qanday bajariladi?

Absorbsiya — gazlar aralashmasidagi moddalarning suyuqlikka yutilishi.

Avtomatik liniya — ishlab chiqarish mahsuloti yoki uning bir qismini tayyorlash yoki qayta ishlashdagi barcha jarayonlarni ma'lum texnologik izchillik va maromda avtomatik tarzda bajaradigan mashinalar tizimi, asosiy va yordamchi jihozlar kompleksi.

Adgeziya — yuzalari tegib turuvchi turli jinsdagi qattiq yoki suyuq jismlarning o'zaro yopishib qolishi.

Adsorbsiya — eritmadagi moddalar yoki gazlarning qattiq jism yoki suyuqliksirtiga yutilishi.

Argon yoy bilan payvandlash — himoya gazi — argon muam payvandlash.

Atsetilen generatori — atsetilen olish uchun kalsiy karbidni suv bilan parchalashda foydalanadigan apparat.

Bosim — jism sirtining biror qismiga perpendikulyar yo'nalishda ta'sir etuvchi kuchlar intensivligini ifodalaydigan kattalik.

Gaz-press bilan payvandlash — sterjenlar, quvurlar, shalkalar, profillar va boshqani maxsus stanoklarda uchma-uch biriktirish: bunda payvandlanadigan joylar atsetilen-kislorod alangasida eriguncha yoki plastik holatga kelguncha qizdiriladi va siqiladi.

Generator — biror mahsulot ishlab chiqaradigan, elektr energiyasi, elektr, elektromagnit, yorug'lik yoki tovush signallari — tebranishlar, impulslar hosil qiladigan qurilma, apparat yoki mashina.

Gorelka — gazsimon, suyuq yoki changsimon yoqilgilarining havo yoki kislorod bilan aralashmasini hosil qiladigan va uni yoqish joyiga uzatadigan qurilma.

Detonator — o'zining boshlang'ich impulsi bilan ikkilanmchi portlaydigan modda detonatsiyasini uyg'otuvchi modda.

Deformatsiya — jism zarralarining nisbiy holati o'zgarishiga olib keluvchi tashki kuchlar - isitish, sovutish, namlik va boshqa omillar ta'sirida jismning shakli yoki o'lchamlarining o'zgarishi.

Diffuzion payvandlash — diffuziya hodisasiga asoslangan vakuum ostida payvandlash.

Diffuziya — moddaning biror muhitida kontsentratsiyasini kamayishi yo'nalishida tarqalishi; ionlar, atomlar, molekulalar, shuningdek, ancha yirik zarralarning issiqlik harakati tufayli yuz beradi.

Elektr yoy — gazda hosil bo'ladigan mustaqil yoy razryadi xillaridan biri; bunda razryad hodisalari ingichka, ravshan yorug'lanadigan plazma shnuriga to'planadi.

Elektr yoyli payvandlash — biriktiriladigan detallarni ularning chetlarini elektr yoy razryadi yordamida eritib payvandlash; bunda payvandlanadigan metall bilan elektrod orasida razryad uyg'otiladi.

Elektrod — elektr tokini payvandlanadigan, eritib yopishtiriladigan yoki kesiladigan joyga keltirish uchun xizmat qiladigan, elektr o'tkazish materiallaridan tayyorlangan o'zak.

Elektron-nurli payvandlash — ishlov berilayotgan sirtni elektron to'pda hosil qilingan elekttronlar dastasini yo'naltirib kuchli bombardimon qilishga asoslangan payvandlash.

Elektrostriksiyasi — dielektrikning maydon kuchlanganligi kvadratga proporsional bo'lgan elektr maydon ta'siri deformat-siyasi.

Elektr-shlakli payvandlash — asosiy metalli va elektrodning erishi shlakli vannadan elektr toki o'tganda unda ajraladigan is-siqlik hisobiga sodir bo'ladigan payvandlash.

Erish — moddalarning issiqlikni yutib, kristall holatdan suyuq holatga o'tishi

Flyus — murakkab tarkibli maydalangan material; payvan-dlash protsessini stabilash va payvand chok sifatini yaxshilash uchun payvandlash zonasiga sepiladi.

Flyus ostida payvandlash — metallni oksidlanish va azotla-nishdan himoya qilish maqsadida flyus ostida elektr yoyli pay-vandlash.

Kavsharlagich — metallarni kavsharlashda ishlatiladigan das-takli asbob.

Kavsharlash — qattiq holatdagi materiallarni eritilgan kavshar bilan ajralmaydigan qilib birlashtirish.

Katod — elektr toki manbaining manfiy qutbi bilan tutasha-digan asbob elektrodi.

Kontaktli payvandlash — payvandlanadigan detallarni ular tu-tashadigan joydan o'tayotgan elektr toki yordamida qizdirib va qisib payvandlash.

Lazerli payvandlash — issiqlik manbai sifatida lazerning to'plangan kuchli yorug'lik nuridan foydalanib payvandlash.

Mikropayvandlash — elektron va yarimo'tkazgichli asboblardan detallarni va qalinligi 0.5 mm dan kichik hamda kesimi 10 mm²gacha bo'lgan detallarni optik asboblardan foydalanib pay-vandlash.

Payvand birikmalar — payvandlab hosil qilinadigan ikki yoki undan ortiq qismlarning ajralmas birikmasi.

Payvand konstruksiyalar — bino va inshootlarning metall konstruksiyalari; elementlari payvandlash yo'li bilan biriktiriladi.

Payvand chok — payvand birikmaning qismi; payvandlash vaqtida suyultirilgan asosiy va qo'shilma (yoki elektrod) metall yoki faqat asosiy metalning kristallanishi natijasida hosil bo'ladi.

Payvandlash — payvandlanadigan qismlarni mahalliy yoki umumiy qizdirib, plastik deformatsiyalab yoki ularning birgalikdagi ta'sirida atomlararo bog'lanishni hosil qilish yo'li bilan mashina detallari, konstruksiyalar va inshootlarni ajralmas qilib biriktirish jarayoni.

Payvandlash generatori — elektr yoyli payvandlashda ishlatiladigan chastotasi oshirilgan o'zgarmas yoki o'zgaruvchan tok elektromashina generatori.

Payvandlash gorelkasi — yoy bilan payvandlashda ishlatiladigan payvandlash gorelkasi — elektrodni mahkamlaydigan, unga tok kuchi keltiradigan va payvandlash zonasiga himoya gazini beradigan qurilma.

Payvandlash mashinasi — detallarni mexanizatsiyalashgan yoki avtomatlashtirilgan usulda payvandlovchi mashina.

Payvandlash to'g'rilagichi — yarimo'tkazgich elementi selen yoki kremniyli to'g'rilagich.

Plazma — ionlashgan gaz.

Plazmalı payvandlash — plazma yoyi yordamida payvandlash.

Plazmatron — «sovuq» (harorati $\sim 10^4\text{K}$) plazma oqimi olinadigan gaz razryadli qurilma.

Plakirlash — metall list, plita, sim, quvurlarning sirtiga boshqa metall yoki qotishmaning yupqa qatlamini termomexanik usulda qoplash.

Portlatib payvandlash — parchalovchi modda portlashidan hosil boʻladigan energiya bosimi ostida list metallarni payvandlash.

Relyefli kontaktli payvandlash — kontaktli payvandlashning bir turi; detallarning birikishi elektr tokining oldindan hosil qilingan qabariqlar — relyeflar orqali oʻtishida sodir boʻladi.

1. Абралов М.А., Дуняшин Н.С., Эрматов З.Д., Абралов М.М. Технология и оборудование сварки плавлением. Учебник. - Т.: Comron press, 2014
2. Abralov M.A., Duniyashin N.S., Abralov M.M., Ermatov Z.D. Eritib payvandlash texnologiyasi va jihozlari. O'quv qo'llanma. - T.: Voris, 2007
3. Abralov M.A., Duniyashin N.S., Ermatov Z.D. Gaz alan-gasi yordamida metellarga ishlov berish texnologiyasi va jihoz-lari. O'quv qo'llanma. - T.: Ilm ziyo, 2007
4. Abralov M.A., Duniyashin N.S. Kontaktli payvandlash texnologiyasi va jihozlari. O'quv qo'llanma. - T.: Turon-iqbol, 2006
5. Abralov M.A., Ermatov Z.D., Duniyashin N.S. Qo'lda yoyli payvandlash jihozlari. O'quv qo'llanma - T.: O'zbekiston faylasuflari milliy jamiyati nashriyoti, 2012
6. Абралов М., Дуняшин Н. Оборудование и технология газопламенной обработки металлов. Учебное пособие. - Т.: Iqtisod-moliya, 2010
7. Виноградов В.С. Оборудование и технология дуговой автоматической и механизированной сварки Учебное пособие. - М.: Высшая школа, 1997
8. Герасименко А.И. Основы электрогазосварки. Учебное пособие. - Ростов-на-Дону: Феникс, 2004
9. Григорьянц А.Г. Основы лазерной обработки материалов. Учебное пособие. М.: Машиностроение, 1989
10. Думов С.И. Технология электрической сварки плавлением. Учебное пособие. - Л.: Машиностроение. Ленинградское отделение, 1987

11. Лупачев В.Г. Сварочные работы. Учебное пособие. — М.: Высшая школа, 1998
12. Колганов Л.А. Сварочные работы. Учебное пособие. — М.: «Дашков и К», 2004
13. Козулин М.Г. Технология электрошлаковой сварки в машиностроении. Учебное пособие. Тольятти: ТолПИ, 1994
14. Маслов В.И. Сварочные работы. Учебное пособие. М.: Изд. центр «Академия», 1999
15. Николаев А.А. Электрогазосварщик. Учебное пособие. — Ростов-на-Дону: Феникс, 2000
16. Никифоров Н.И. Справочник газосварщика и газорезчика — М.: Академия, 1997
17. Сварка и резка материалов: Учеб. пособие/ М.Д. Банов, Ю.В. Казаков, М.Г. Козулин и др.; Под ред. Ю.В. Казакова. М.: Издательский центр «Академия», 2001
18. Сварка и свариваемые материалы: В 3-х т. Т. II. Технология и оборудование. Справ. изд./Под. ред. В.М. Ямпольского. М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 1998
19. Чебан В.А. Сварочные работы. Учебное пособие. Ростов-на-Дону: Феникс, 2004
20. Чернышев Г.Г. Сварочное дело: Сварка и резка металлов. Учебное пособие. — М.: Академия, 2004
21. Edward R. Bohard. Welding: Principles and Practices. - New York: Connect Learn Success, 2012

MUNDARIJA

Kirish	3
1-BOB. Payvandlash uslublarning tasnifi	5
1.1. Payvandlashning mohiyati	5
1.2. Payvandlash uslublarning tasnifi.....	8
1.3. Payvand chokning va termik ta'sir hududining hosil bo'lishi va tuzilishi	10
2-BOB. Yoyli-dastakli payvandlash	14
2.1. Yoyli-dastakli payvandlashning mohiyati	14
2.2. Yoyli-dastakli payvandlash postining jihozlanishi	15
2.3. Yoyli-dastakli payvandlash uchun qoplamali metall elektrodlar	17
2.4. Yoyli-dastakli payvandlash rejimlari	22
3-BOB. Flyus ostida payvandlash	26
3.1. Flyus ostida payvandlashning mohiyati	26
3.2. Flyus ostida payvandlashda ishlatiladigan payvandlash materiallari.....	27
3.3. Flyus ostida payvandlash uchun jihozlar	32
3.4. Flyus ostida payvandlash rejimining hisobi	34
4-BOB. Himoya gazlar muhitida payvandlash	37
4.1. Himoya gaz muhitida payvandlashning mohiyati.....	37
4.2. Erimaydigan elektrodlar bilan payvandlash	39
4.3. Eriydigan elektrod bilan payvandlash	41
4.4. Himoya gazlar.....	42
4.5. Himoya gazlar muhitida payvandlash uchun jihozlar	45
5-BOB. Payvand yoyining ta'minlovchi manbalari	47
5.1. Payvandlash yoyi.....	47
5.2. Payvandlash transformatorlari	48
5.3. Payvandlash to'g'rilagichlari	51
5.4. Payvandlashning o'zgartirgichlari va agregatlari.....	55

6-BOB. Elektr-shlak payvandlash.....	60
6.1. Elektr-shlak payvandlashning mohiyati	60
6.2. Elektr-shlak payvandlashning usullari	61
6.3. Elektrshlak payvandlashning jihozlari	63
6.4. Elektr-shlak payvandlash rejimlari	65
7-BOB. Elektron-nurli payvandlash	67
7.1. Elektron-nurli payvandlashning mohiyati.....	67
7.2. Elektron-nurli payvandlashda qo'llaniladigan jihozlar...	70
8-BOB. Lazerli payvandlash	73
8.1. Lazerli payvandlashning mohiyati.....	73
8.2. Texnologik lazerlarning tasnifi	74
8.3. Lazerli payvandlash uchun jihozlar.....	75
9-BOB. Gaz alangasida ishlov berish	79
9.1. Gaz alangasida ishlov berish usullarining tasnifi.....	79
9.2. Gaz alangasida ishlov berish usullarining mohiyati	80
9.3. Yonish jarayoni	85
9.4. Payvandlash alangasining tuzilishi	86
10-BOB. Kontaktli payvandlash	94
10.1. Kontaktli payvandlash.....	94
10.2. Nuqtali-kontaktli payvandlash	96
10.3. Chokli-kontaktli payvandlash.....	98
10.4. Relyefli-kontaktli payvandlash	100
10.5. Uchma-uch payvandlash.....	105
11-BOB. Sovuq holatda payvandlash va diffuzion payvandlash	109
11.1. Sovuq holatda payvandlash	109
11.2. Diffuzion payvandlash.....	112
12-BOB. Ultra tovush yordamida payvandlash va ishqalab payvandlash	115
12.1. Ultratovush yordamida payvandlash ..	115
12.2. Ishqalab payvandlash.....	118

13-BOB. Termo-kompression payvandlash va prokatlab payvandlash	121
13.1. Termo-kompression payvandlash.....	121
13.2. Prokatlab payvandlash	122
14-BOB. Portlatib payvandlash, yuqori chastotali payvandlash va magnit-impulsli payvandlash.....	126
14.1. Portlatib payvandlash.....	126
14.2. Yuqori chastotali payvandlash	127
14.3. Magnit-impulsli payvandlash.....	129
15-BOB. Eritib qoplash	131
15.1. Eritib qoplash usullarining tasnifi	131
15.2. Eritib qoplanadigan materiallar	137
16- BOB. Changlatish	145
16.1. Gazotermik changlatish usullarining tasnifi.....	145
16.2. Plazmali changlatishning mohiyati	147
16.3. Plazmali changlatish uchun jihozlar	149
16.4. Plazmali changlatishning texnologiyasi.....	150
17-BOB. Kavsharlash.....	154
17.1. Kavsharlashning nazariy asoslari.....	154
17.2. Kavsharlash jarayonlarining tasnifi	155
Glossariy	165
Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati.....	170

Contents

Introduction	3
Chapter 1. Classification of the methods of theing	5
1.1. Essence of the welding.....	5
1.2. Categorization of the methods of the welding.....	8
1.3. Formation and construction of the welded seam and zones of the termial influence.....	10
Chapter 2. Manual arc welding	14
2.1. Essence of the manual arc welding.....	14
2.2. Equipping the welding post under manual arc welding.	15
2.3. Preparing the edges under welding	17
2.4. The modes of the manual arc welding.....	22
Chapter 3. Flux welding	26
3.1. Essence of the flux welding.....	26
3.2. Welding material used at flux welding	27
3.3. Equipment applicable at flux welding.....	32
3.4. The calculation mode flux welding.....	34
Chapter 4. Gas shielded welding	37
4.1. Essence of the arc gas shielded welding	37
4.2. Welding not melting electrode.....	39
4.3. Welding melting electrode	41
4.4. Shielding gases	42
4.5. Equipment for arc gas shield welding.....	45
Chapter 5. Power sources of the welding arc	47
5.1. Welding arc	47
5.2. Welding transformers	48
5.3. Welding rectifiers	51
5.4. The welding converters and units	55
Chapter 6. Elektr-shtlak welding	60
6.1. Essence of elektr-shtlak weldings	60
6.2. Ways of elektr-shtlak weldings	61

6.3. Equipment for elektr-schlak welding.....	63
6.4. The modes of elektr-schlak welding.....	65
Chapter 7. Electron-beam welding.....	67
7.1. Essence electron-beam welding.....	67
7.2. Equipment for electron-beam welding.....	70
Chapter 8. Lazer welding.....	73
8.1. Essence of the lazer welding.....	73
8.2. Classification of the technological lazer.....	74
8.3. Equipment for lazer welding.....	75
Chapter 9. Gaz-flame processing.....	79
9.1. Classification of the gas-flame processing ways.....	79
9.2. Essence of the gas-flame processing ways.....	80
9.3. Combustion process.....	85
9.4. The Construction of the welding flame.....	86
Chapter 10. Resistance welding..	94
10.1. Resistance welding.....	94
10.2. But resistance welding.....	96
10.3. Contact welding.....	98
10.4. Raised contact welding.....	100
10.5. Contact welding.....	105
Chapter 11. Cool and diffusion welding.....	109
11.1. Cool welding.....	109
11.2. Diffusion welding.....	112
Chapter 12. Ultrasonic bonding and friction welding.....	115
12.1. Ultrasonic bonding.....	115
12.2. The friction welding.....	118
Chapter 13. Thermo-compression welding and rolling welding.....	121
13.1. Thermo- compression welding.....	121
13.2. The rolling welding.....	122

14.2. Welding current radio frequency	127
14.3. Magnetic-pulsed welding	129
Chapter 15. Overlaying	131
15.1. Classification of the ways of overlaying.....	131
15.2. Overlaying material.....	137
Chapter 16. Evaporation ..	145
16.1. Classification of the ways gas-termik evaporations.....	145
16.2. Essence plasma evaporations.....	147
16.3. Equipment for plasma evaporations	149
16.4. Technology of plasma evaporations	150
Chapter 17. Soldering	154
17.1. Theoretical bases of the soldering	154
17.2. Classification of the processes of the soldering	155
Glossary	165
Literature	170

Введение	3
Глава 1. Классификация методов сварки	5
1.1. Сущность сварки.....	5
1.2. Классификация методов сварки.....	8
1.3. Образование и строение сварного шва и зоны термического влияния.....	10
Глава 2. Ручная дуговая сварка	14
2.1. Сущность ручной дуговой сварки.....	14
2.2. Оборудование сварочного поста при ручной дуговой сварки.....	15
2.3. Подготовка кромок под сварку.....	17
2.4. Режимы ручной дуговой сварки.....	22
Глава 3. Сварка под слоем флюса	26
3.1. Сущность сварки под слоем флюса.....	26
3.2. Сварочные материалы, используемые при сварке под слоем флюса	27
3.3. Оборудование, применяемое при сварке под слоем флюса	32
3.4. Расчет режимов сварки под слоем флюса.....	34
Глава 4. Сварка в среде защитного газа	37
4.1. Сущность дуговой сварки в среде защитного газа.....	37
4.2. Сварка не плавящимся электродом.....	39
4.3. Сварка плавящимся электродом.....	41
4.4. Защитные газы	42
4.5. Оборудование для дуговой сварки в среде защитных газов	45
Глава 5. Источники питания сварочной дуги	47
5.1. Сварочная дуга.....	47
5.2. Сварочные трансформаторы.....	48
5.3. Сварочные выпрямители.....	51

5.4. Сварочные преобразователи и агрегаты.....	55
Глава 6. Электрошлаковая сварка.....	60
6.1. Сущность электрошлаковой сварки.....	60
6.2. Способы электрошлаковой сварки.....	61
6.3. Оборудование для электрошлаковой сварки.....	63
6.4. Режимы электрошлаковой сварки.....	65
Глава 7. Электроннолучевая сварка.....	67
7.1. Сущность электронно-лучевой сварки.....	67
7.2. Оборудование, применяемое при электроннолучевой сварки	70
Глава 8. Лазерная сварка.....	73
8.1. Сущность лазерной сварки.....	73
8.2. Классификация технологических лазеров.....	74
8.3. Оборудование для лазерной сварки.....	75
Глава 9. Газопламенная обработка.....	79
9.1. Классификация способов газопламенной обработки.....	79
9.2. Сущность способов газопламенной обработки.....	80
9.3. Процесс горения.....	85
9.4. Строение сварочного пламени.....	86
Глава 10. Контактная сварка.....	94
10.1. Контактная сварка.....	94
10.2. Точечная контактная сварка.....	96
10.3. Шовная контактная сварка.....	98
10.4. Рельефная контактная сварка.....	100
10.5. Стыковая контактная сварка.....	105
Глава 11. Холодная и диффузионная сварка.....	109
11.1. Холодная сварка.....	109
11.2. Диффузионная сварка.....	112
Глава 12. Ультразвуковая сварка и сварка трением.....	115
12.1. Ультразвуковая сварка.....	115
12.2. Сварка трением.....	118

Глава 13. Термо-компрессионная сварка и сварка прокаткой.....	121
13.1. Термо-компрессионная сварка.....	121
13.2. Сварка прокаткой.....	122
Глава 14. Сварка взрывом, сварка токами высокой частоты и магнитно-импульсная сварка	126
14.1. Сварка взрывом.....	126
14.2. Сварка токами высокой частоты	127
14.3. Магнитно-импульсная сварка.....	129
Глава 15. Наплавка	131
15.1. Классификация способов наплавки.....	131
15.2. Наплавочные материалы	137
Глава 16.Напыление.....	145
16.1. Классификация способов газотермического напыления	145
16.2. Сущность плазменного напыления	147
16.3. Оборудование для плазменного напыления	149
16.4. Технология плазменного напыления.....	150
Глава 17. Пайка.....	154
17.1. Теоретические основы пайки.....	154
17.2. Классификация процессов пайки	155
Глоссарий	165
Список используемой литературы.....	170

**Dunyashin Nikolay Sergeyevich,
Ermatov Ziyadulla Do'smatovich**

PAYVANDLASHNING ASOSIY USLUBLARI

Muharrir: *M. Talipova*
Badiiy muharrir: *G. Talipova*
Sahifalovchi: *N. Fayziyeva*

Nashr. Lits. Al №276 15.06.2015

Terishga berildi: 03.12.2015. Bosishga ruxsat etildi: 11.12.2015.

Bichimi 60x84/16. Ofset usuli. Times garniturası.

Shartli bosma tabog'i 11.5. Nashr hisob tabog'i 6.5.

100 nusxada bosildi. Buyurtma № 11-12.

«LESSON PRESS» MCHJ nashriyoti

100071, Toshkent sh., Komolon ko'chasi, Erkin tor ko'chasi, 13

“IMPRESS MEDIA” MCHJ bosmaxonasida bosildi.

Korxona manzili: Toshkent shahri, Yakkasaroy tumani, Qushbegi, 6

