

DUNYASHIN N.S.

PAYVANDLASH TEXNOLOGIYALARI



TOSHKENT

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

DUNYASHIN N.S.

PAYVANDLASH TEXNOLOGIYALARI

O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'limi vazirligi
tomonidan darslik sifatida tavsiya etilgan

TOSHKENT – 2018

UO‘K: 621.791(075)

KBK 34.64ya7

D 88

D 88

**Dunyashin N.S. Payvandlash texnologiyalari. –T.:
«Fan va texnologiya», 2018. 156 h.**

ISBN 978–9943–11–914–7

Darslikda eritib va bosim ostida payvandlash, eritib qoplash va kavsharlashning rivojlanish tarixi hamda 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.

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

В учебнике 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.

Учебник предназначен для студентов, обучающихся по направлению образования 5320300 – Технологические машины и оборудование (горное).

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 (mining).

UO‘K: 621.791(075)

KBK 34.64ya7

Taqrizchilar:

Safarov G. – OAJ TMZ, bosh metallurg;

Karimov Sh.A. – TDTU «Materialshunoslik» kafedrasida dots., t.f.n.

ISBN 978–9943–11–914–7

**© «Fan va texnologiya» nashriyoti, 2018.
© Toshkent davlat texnika universiteti, 2018.**

KIRISH

1882-yilda muhandis N.N. Benardos erimaydigan ko'mir elektrod bilan elektr yoyli payvandlash usulini ixtiro qildi. O'zining ixtirosiga N.N. Benardos «Elektrogefest» nomini berdi. 1886-yilda u «Elektr tok ta'siri yordamida metallarni biriktirish va ajratish usullari» ga rus patentini oldi. N.N. Benardos yoyli payvandlash texnologiyasini va payvand birikmalar turlarini ixtiro qildi (uchma-uch, ustma-ust va b.), bular hozirgi kunda ham ishlatilmoqda; qalin metallarni payvandlashda u payvand birikmani yonboshlab joylash-tirish 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 ishlata edi: 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 bosh-laridan beri elektr yoyli payvandlash usuli metallarni biriktirishda yetakchi sanoat usuli bo'lib kelmoqda.

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

1885 - yilda fransuz olimi Anri Lui Le Shatele atsetilenmi kislorodda yondirib, harorati 3000°C dan yuqori alanga hosil qildi. Bir necha yildan keyin uning yurtdoshlari muhandislardan Edmon Fushe va Sharl Pikar harorati 3100°C gacha bo'lgan alanga bera-digan atsetilen – kislorod gorelkasining konstruksiyasini taklif etdilar (bu konstruksiyalar hozirgi davrgacha deyarli o'zgarmadi). Gaz alangasida payvandlash ana shunday boshlandi. 1906-yildan boshlab uni Rossiyada qo'llay boshladilar. Dastlab bu yangi usulni avtogen payvandlash deb atadilar, 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 sohalari-dagi metallarni payvandlashda: elektron nur, lazer, yuqori haroratli plazma, ultratovush va boshqa yangi effektiv payvandlash usullari qo'llanilmoqda.

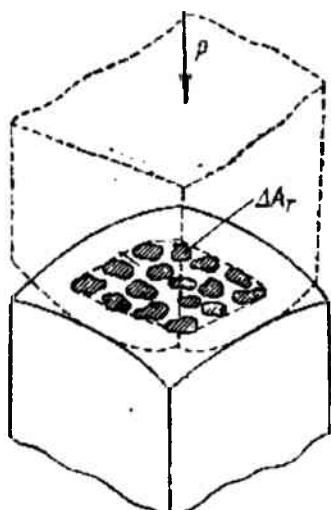
Hozirgi davrda texnikaning rivojlanish tendensiyasi shuni ko'rsatmoqdaki, vatanimizda mavjud payvandlash texnika va texnologiyalar bilan cheklanib qolmasdan, balki soha bo'yicha rivojlangan davlatlar jumladan, AQSH, Angliya va Yevropa davlatlarida payvandlash yo'nalishi bo'yicha erishilgan yutuqlar bilan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

I bob. PAYVANDLASH USLUBLARI TASNIFI

1.1. Payvandlash mohiyati

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

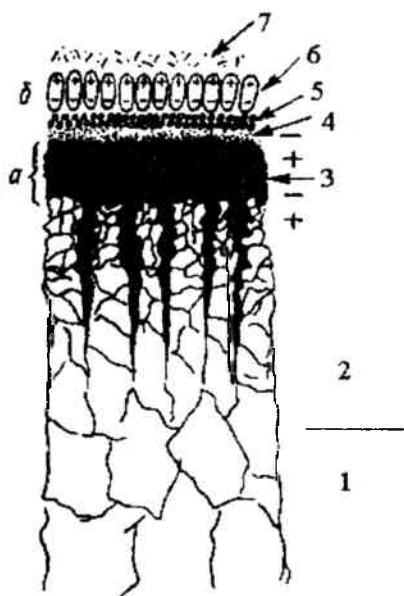
Atomlararo kuchlar ta'siri natijasida birikmalar hosil qilish jarayoniga materiallarni payvandlash deyiladi. Ma'lum bo'lishicha detal metalining yuzadagi atomlari, erkin, to'yinmagan aloqalari mavjud, bular atomlararo kuch ta'siri masofasida bo'lgan har xil atom va molekulalarni o'z ichiga oladi. Agar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



1.1-rasm. Metall detalni mexanik tutashishi:
 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 kirliigi yomon ta'sir etadi. Bularga – oksidlar, yog'li plyonkalar va boshqalar hamda gaz molekulalarining adsorblashgan qatlamlari kiradi, va metall yuzasi uzoq vaqt toza saqlanishi uning yuqori vakuumda ushlab turishiga bog'liq ($1 \cdot 10^{-8}$ mm sim. ust.).



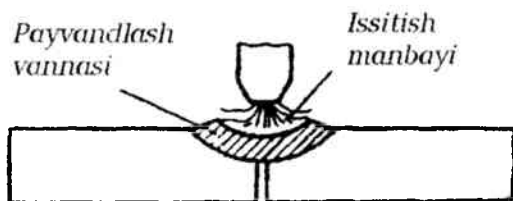
1.2-rasm. Havodagi metall yuzasi:

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

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

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

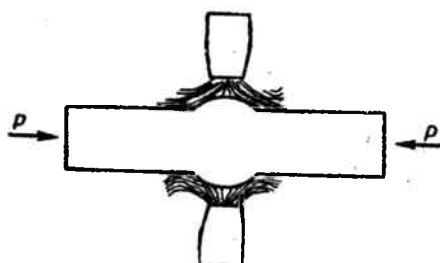
Payvandlash davrida suyuq metall havodagi azot va kislorod bilan faol ta'sirlashadi, bu esa chok mustahkamligini pasaytiradi va nuqsonlar paydo bo'lishiga olib keladi. Payvandlash zonasini havo muhitidan himoya qilish uchun hamda chok sifatini oshirish uchun, kerakli bo'lgan elementlar qo'shiladi, bu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



1.3-rasm. Erirtib payvandlash chizmasi.

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

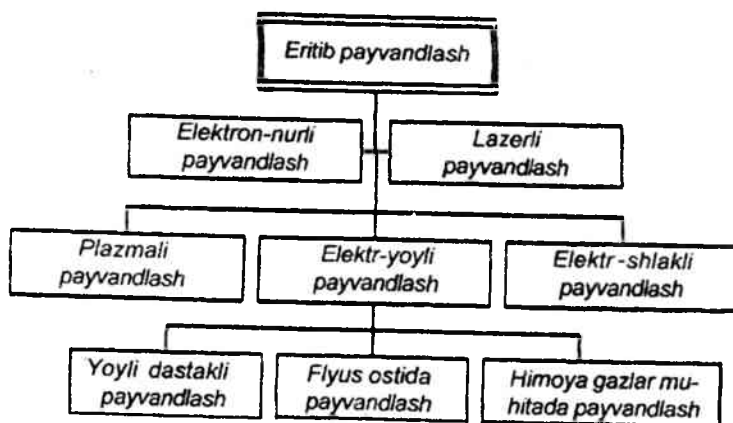
kimyoviy birikmalar hamda suyuq holatdan kristallizatsiya holatiga o'tish kabi jarayonlar sodir etiladi.



1.4-rasm. Bosim ostida payvandlash chizmasi.

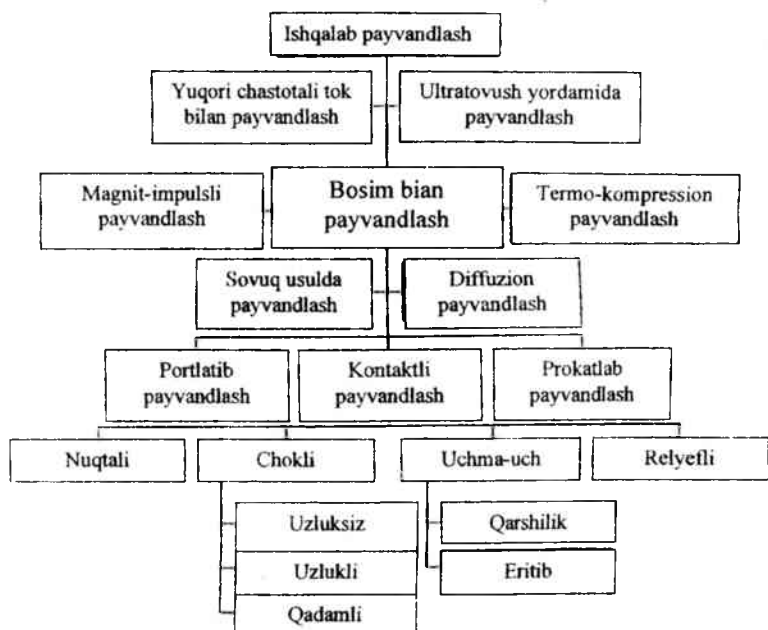
1.2. Payvandlash uslublari tasnifi

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



1.5-rasm. Eritib payvandlash usullari tasnifi.

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



1.6-rasm. Bosim bilan payvandlash usullarining tasnifi.

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

Chok metali qotishi bilan undagi struktura o'zgarishlari tugamaydi. Masalan, po'latni payvandlashda birlamchi kristallitlar ular hosil bo'lgan zahotiyoq yuqori haroratlarda ($750...1500^{\circ}\text{C}$) mavjud bo'ladigan austenitdan – uglerod bilan legirovchi elementlarning γ -temirdagi qattiq eritmasidan iborat bo'ladi.

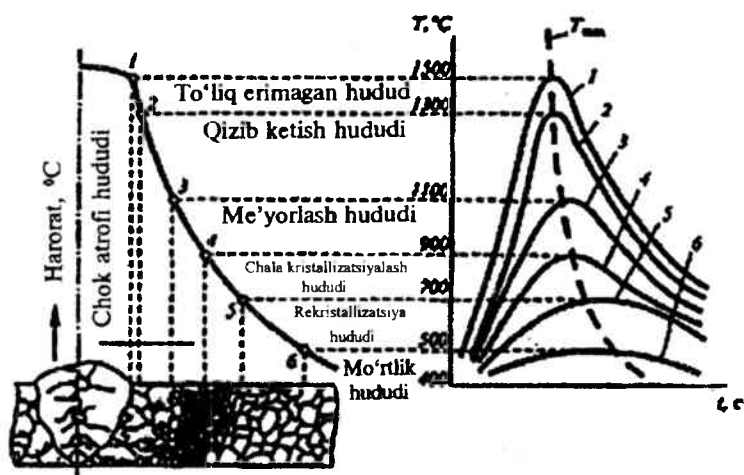
Sovitish jarayonida austenit parchalanib, po'latning tarkibi va sovitish tezligiga qarab boshqa fazalarga: plastiklik ferritga, ancha mustahkam perlitga mustahkam, biroq, plastikligi kam martensitga aylanadi.

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

Har bir payvandlanadigan material TTZsida o'zining, shu material uchun xos bo'lgan, struktura hududlariga ega bo'ladi. TTZ ning bunday strukturasini bir xilmasligi kam uglerodli po'latni eritib payvandlashda yaqqol ko'rinib turadi (1.7-rasm). Chok metaliga bevosita *to'liq erimagan hududi* tutashib turadi. Bu — chok metallidan bevosita asosiy metallga o'tadigan yupqa (bir necha mikronga teng) polosacha bo'lib, asosiy metallning qisman erigan donalaridan iborat bo'ladi. To'liq erimagan hudud metalli kimyoviy jihatdan bir xil emas, unda kuchlanishlar ta'sir qiladi. Undan keyin *qizib ketish hududi* keladi. Bu hududda metall 1130°C dan yuqori haroratlargacha qiziydi, donlar kuchli o'sib ulguradi va sovitilganida maydalanmaydi. Bu yerda donlarning chegaralari bo'yicha emas, balki ularning ichida ignalar yoki plastinkalar ko'rinishdagi plastik faza — ferrit ajralib chiqishi mumkin. Bunday struktura vidmanshted struktura deb ataladi. Uning mexanik xossalari yomon, xususan zarbiy qovushqoqligi past. To'liq erimagan va qizib ketish hududlari birgalikda chok atrofi zonasi deb ataladi. 900–1100°C da *me'yorlash* (to'la qayta kristallanish) hududi hosil bo'ladi, uning strukturasini mayda donli bo'ladi. Bu hududda metallning 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 $723\text{--}900^{\circ}\text{C}$ bilan belgilanadi. Bu hududda oxirgi struktura qayta kristallanishga ulgurmagan yirik donlardan va ular orasida joylashgan qayta kristallanishda hosil bo'lgan mayda donlardan iborat bo'ladi. Metall bu yerda: mexanik xossalari bo'yicha me'yorlash hududidagiga nisbatan yomon, biroq qizib ketish hududidagiga nisbatan yaxshiroq. *Rekristallizatsiya hududida* metall $500\text{--}723^{\circ}\text{C}$ haroratgacha qiziydi. Metallning strukturasi o'zgarmaydi, biroq sovuq holda prokatka qilingan metall, yoki termik ishlov berilgandan keyin (masalan, toblashdan keyin) legirlangan metall payvandlangan bo'lsa, u holda bu hududda metallning boshlang'ich strukturasi tiklanadi. Bunda mustahkamlik biroz kamayadi, biroq metallning plastikligi ortadi.



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

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

500°C haroratdan past haroratgacha hudud (6) da strukturaning o'zgarishi yuz bermaydi. Biroq, metall bu yerda: metallni qo'shni hududlari isitib turgani sababli juda sekin soviydi va shuning uchun 100°C haroratgacha donlarning chegaralari bo'yicha aralashmalarning mikroskopik zarrachalari ajralishi mumkin. Bu hodisa metal-

Ining eskirishi deb ataladi. Eskirish natijasida qovushqoqlik kamayadi, bunga payvandlash vaqtida metallning issiqlikdan kengayishi oqibatida hosil bo'ladigan plastik deformatsiyalar ham yordam beradi. Qizitilganda ko'k tuslar hosil bo'ladigan harortgacha ($200-400^{\circ}\text{C}$) qiziganida metallning mo'rtlashuvi ko'k tusda sinuvchanlik deb, hudud 6 esa mo'rtlik hududi deb ataladi. Termik ta'sir zonasining eni chok uzunligining birligaga to'g'ri keladigan issiqlik energiyasini miqdori – pogon energiyasiga bog'lik. Qo'lda yoy bilan payvandlashda, masalan, po'latni payvandlashda TTZ ning eni 5–6 mm ni tashkil etadi, gaz alangasida payvandlashda 25 mm gacha yetadi.

Nazorat savollari

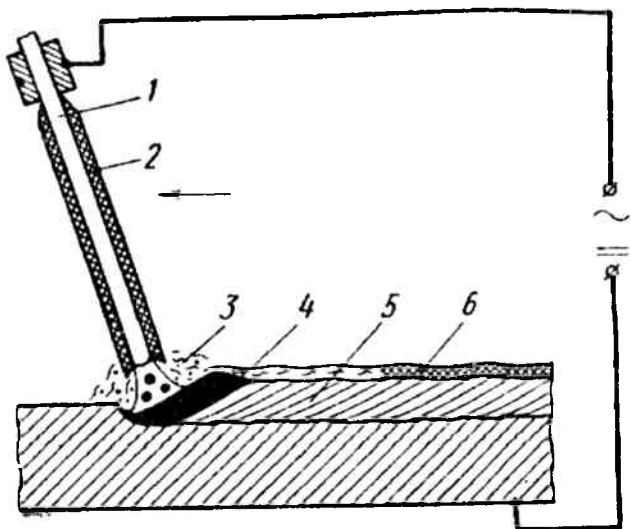
1. XIX asrgacha qanday payvandlash usullari qo'llanilgan?
2. Payvandlash jarayomiga ma'lumot bering.
3. Metallni payvandlashga nima to'sqinlik qiladi?
4. Eritib payvandlashning mohiyati nimadan iborat?
5. Eritib payvandlash usullarini qanday tasniflash mumkin?
6. Bosim ostida payvandlashning mohiyati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

II bob. YOYLI DASTAKLI PAYVANDLASH

2.1. Yoyli dastakli payvandlash mohiyati

Yoyli dastakli payvandlash -- yoyli payvandlashda, yoy yonishi, elektrod uzatilishi va siljitishi qo'lda bajariladi [2].

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



2.1 - rasm. Yoyli dastakli payvandlash chizmasi:

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

2.2. Yoyli dastakli payvandlash postining jihozlanishi

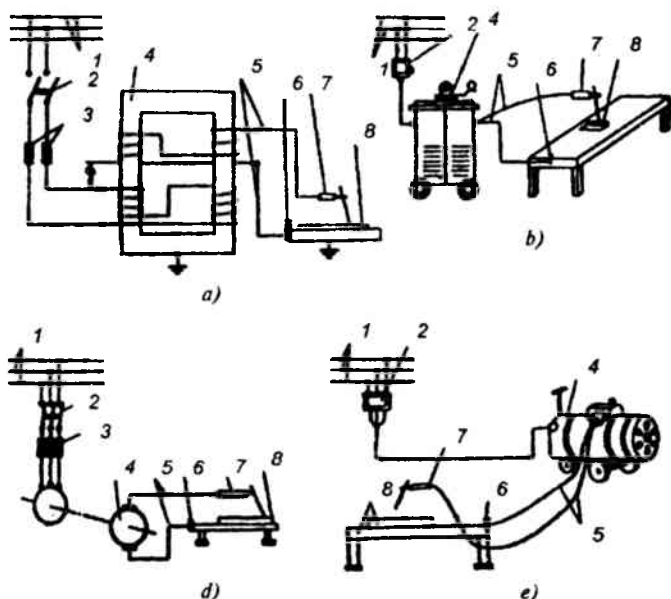
Bajariladigan ishlarning turiga, buyumning o'lchamlariga va ishlab chiqarish turiga qarab, payvandchining ish o'rni turlicha tashkil etilishi mumkin. Bu ish o'rinlari katta gabaritli buyumlarni, inshootlarni montaj qilish (o'rnatish) yoki tayyorlash uchun muqim payvandlash kabinasidan yoki vaqtinchalik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

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

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

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

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



2.2-rasm. Yoy bilan dastakli payvandlash postining sxemasi:

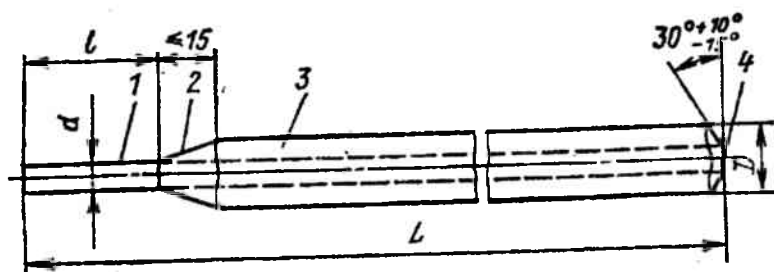
a, b – o‘zgaruvchan tok bilan; d, e – o‘zgarmas tok bilan.

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

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

2.3. Yoyli dastakli payvandlash uchun qoplamali metall elektrodlar

Yoy dastakli payvandlash uchun qoplamali metall 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 tomon.

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 uzunligi, mm	Uglerodli va legirlangan elektrodlar	200, 250	250	250, 300	300, 350	350, 450	450				
	Yuqori legirlangan elektrodlar	150, 200	200, 250	250	300, 350	350	350, 450				

Barcha turdagi elektrod(lar)ga 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 elektrod(lar)ning fizik-kimyoviy va texnologik xossalari saqlanishi;
- tayyorlash va payvandlash vaqtida zaharliligi minimal bo'lishi kerak.

Elektrod(lar)ning xususiyati elektrod o'zagi va qoplamasining kimyoviy tarkibiga qarab aniqlanadi. Erigan metall kimyoviy tarkibiga va uning mexanik xususiyatlariga, elektrod o'zagining kimyoviy tarkibi yanada kuchliroq ta'sir etadi.

Elektrod(lar)ning qoplamalari shlak hosil qiluvchi, gaz hosil qiluvchi, oksidsizlantiruvchi, legirlovchi, turg'unlashtiruvchi va bog'lovchi komponentlardan tashkil topgan.

Shlak hosil qiluvchi komponentlar suyuqlangan metallni havodagi kislorod va azot ta'siridan muhofaza qiladi va uni qisman tozalaydi. Ular yoy oralig'idan o'tayotgan elektrod metalini tomchisi atrofida shlakli qobiqlar, chok metalini 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 konsentratlari, marganets 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 metallni havodagi kislorod va azotdan muhofaza qiladi. Gaz hosil qiluvchi komponentlar yog'och uni, ip-gazlama kalavasi, kraxmal, ozuqa uni, dekstrin, sellulozadan iborat bo'lishi mumkin.

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

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

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

Bog'lovchi komponentlar qoplamalarning boshqa tarkiblarini o'zaro va sterjen bilan bog'lash uchun ishlatiladi. Bunday tarkiblar sifatida kaliy yoki natriyli suyuq shisha, dekstrin, jelatin va boshqalar ishlatiladi. Suyuq shisha asosiy bog'lovchi moddadir. Suyuq shisha silikat, ya'ni ishqor metall (natriy yoki kaliy) larning kremniy kislotalari tuzi hisoblanadi. Asosan natriyli suyuq shisha – natriy silikati ishlatiladi. Uning kimyoviy formulasi $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{SiO}_2$.

$m = \frac{\text{SiO}_2}{\text{Na}_2\text{O}}$ bu nisbat suyuq shisha moduli deb ataladi. Modul qanchalik yuqori bo'lsa, suyuq shisha shunchalik yopishqoq bo'ladi. Elektrod qoplamalarida modul 2,2 dan 8 gacha bo'lgan suyuq shisha ishlatiladi. Yoy yanada barqaror yomishi uchun ba'zi bir qoplamalarga kaliyli suyuq shisha qo'shiladi.

Barcha qoplamalar quyidagi talablarga javob berishi kerak:

- yoyning turg'un yonishini ta'minlash;
- elektrod suyuqlanganida hosil bo'ladigan shlaklarning fizika-viy 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'lmashligi kerak;
- qoplama materiallari yaxshi maydalanuvchan bo'lishi hamda suyuq shisha bilan va uzaro reaksiyalarga kirishmaydigan bo'lishi kerak;

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

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

Elektrod qoplamalarining suyuqlanishda 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 metallning chiziqli kengayish koeffitsiyentidan farqli bo'lgan shlaklar ishlatilganda shlak pustlog'i metall sirtidan yaxshi ajraladi.

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

2.4. Yoyli dastakli payvandlash rejimlari

Payvandlash rejimi deganda payvandlash jarayomida 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, kuchlamish, payvandlash tezligi va elektrod uchining ko'ndalang tebranish kattaligi kiradi, qo'shimcha parametrlarga – elektrod qulochining kattaligi, elektrod qoplamasining tarkibi va qalinligi, asosiy metallning boshlang'ich harorati, elektrodning fazodagi vaziyati (vertikal, qiya) va payvandlash vaqtida buyumning holati kiradi [3].

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

2.2-jadval

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

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

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

Tok kuchi kam bo'lsa, issiqlik payvandlash vannasiga yetarli darajada kelmaydi va asosiy metall bilan eritilgan metall yaxshi

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

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

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

bunda I_{pay} – tok, A;

d – elektrod metall sterjenining diametri, mm.

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

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

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

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

Nazorat savollari

1. Sanoat va qurilishda qanday tur payvandlash postlaridan foydalaniladi?
2. Elektr tarmog'iga ulanadigan payvandlash simlari qanday tanlanadi?

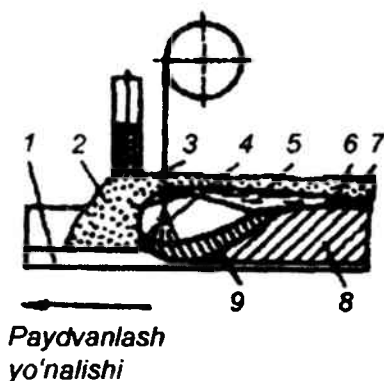
3. Elektr payvandchi ishlayotganda qanday maxsus kiyimlarini kiyishi kerak?
4. Chokning ochilishi burchagi nimaga xizmat qiladi?
5. Payvandlash rejimi qanday parametrlarda beriladi?
6. Yoyli dastakli payvandlashda kuchlanish qanday tanlanadi?
7. Yoyli dastakli payvandlashda tok kuchi qanday tanlanadi?
8. Yoyli dastakli payvandlashda qanday ta'minlash mabarlari mavjud?
9. Yoyli dastakli payvandlashda tok kuchi kam bo'lsa nima sodir bo'ladi?
10. Elektrod qoplamasining qanday komponentlari mavjud?

III bob. FLYUS OSTIDA PAYVANDLASH

3.1. Flyus ostida payvandlash mohiyati

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

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



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 (yarim avtomatik payvandlash) payvandlash yo'nalishiga qarab siljiriladi.

Yoy issiqligi ta'sirida asosiy metall va flyus eriydi. Erigan simlar, flyus va asosiy metall payvandlash vannasini hosil qiladi. Flyus suyuq parda ko'rinishida payvandlash zonasini havodan himoyalaydi. Yoy yordamida erigan payvandlash simining metali payvandlash vannasiga tomchilab o'tadi, u yerda erigan asosiy metall bilan aralashadi. Yoyni uzoqlashtirgan sari payvandlash vannasining metali sovushni boshlaydi, chunki issiqlik yo'qala boshlaydi. so'ng qotib chok hosil qiladi. Erigan flyus (shlak), chok yuzasida shlakli qatlam hosil qilib qotadi. Erimagan ortiqcha flyus qismi sovutilib qayta ishlatiladi.

3.2. Flyus ostida payvandlashda ishlatiladigan payvandlash materiallari

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

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

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

a) tarkibida 0.12% gacha uglerod bo'lgan hamda kam va o'rtacha uglerodli, shuningdek, ba'zi bir kam legirlangan po'latlarni payvandlashga mo'ljallangan kam uglerodli simlar, ular jumlasiga, CB-08, CB-08A, CB-08AA CB-08FA, CB-10FA, CB-10F2 lar kiradi;

b) tegishli markalardagi kam legirlangan po'latlarni payvandlashda ishlatiladigan marganes, kremniy, xrom, nikel, molibden va titan bilan legirlangan simlar; bunday simlarga jami 30 ta rusumli

simlarni tashkil etadi, shu jumladan, simlar CB-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.

3.1-jadval

Legirlovchi elementlarning belgilanishi

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

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

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

bo'lsa, bu elementning nomini bildiruvchi harfning o'zigina qo'yiladi.

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

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

Ko'p hollarda payvandlash simlarining markalar oxirida quydagi 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.

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

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

Payvandlash flyuslari. Payvandlash flyuslari – metall bo'lmagan har-xil elementlardan tayyorlangan bo'lib, uning donachalarni 0,25 dan 4mm gacha bo'ladi. Payvandlashning mexanizatsiyalashtirilgan usuli bilan ishlashda flyuslardan foydalaniladi. Flyuslar yoy ta'siri ostida eriydi, gazli va shlakli himoyalovchi fazalarni hosil qiladi, payvandlash vannasini ifloslantiruvchi qo'shimchalardan tozalaydi hamda oltingugurt va 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 metall va elektrod simlarining flyus

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

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

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

1. Flyuslarni tayyorlash usuli bo'yicha:

a) eritib tayyorlangan flyuslar.

b) eritmasdan tayyorlangan (sopol) flyuslar.

d) flyus-pastalar.

2. Mo'ljallanishi bo'yicha:

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

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

3. Kimyoviy tarkibi bo'yicha:

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

b) Oksidlamaydigan flyuslar. Ularni tarkibida marganes va kremniy oksidlari deyarli bo'lmaydi, asosan barqaror bog'lamli oksidlardan tashkil topgan bo'ladi. Jumladan, kalsiy oksidi, magniy oksidi, alyuminiy oksidi va ulardan tashqari kalsiy floridi 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 fto'rlil 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, alyuminiy, magniy, titan va boshqalar.

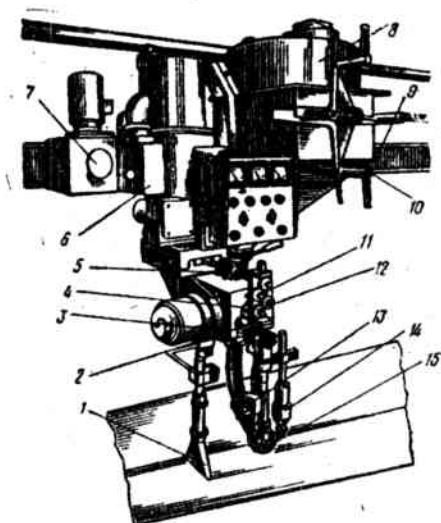
3.3. Flyus ostida payvandlash uchun jihozlar

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

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

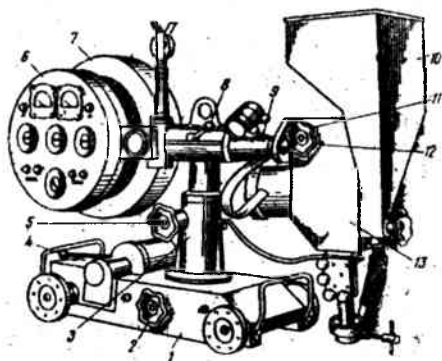
Yoyni qo'zg'atish, elektrod simini uzatish rejimini ushlab turish va payvandlash jarayonini to'xtatish qurilmasiga *payvandlash kallagi* deyiladi.

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



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 – mundshtuk; 14 – yoritgichli ko'rsatgich; 15 – flyus uchun o'ra.



3.3-rasm. *Payvandlash traktori:*

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

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).

3.4. Flyus ostida payvandlash rejimi hisobi

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

1. Payvandlash toki kuchi quyidagi formula bilan aniqlanadi:

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

bunda h_1 – erish chuqurligi, mm.

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

A koeffitsiyentini elektrod diametriga nisbatan bog'liqlik chegarasi

d_{E_3} , mm	2	3	4	5	6
$A \cdot 10^{-3}$, $A \cdot m/soat$	8–12	12–16	16–20	20–25	25–30

4. Yoydagi kuchlanish:

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

Nazorat savollari

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

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

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

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

Himoya gazlar muhitida payvandlashning afzalliklari quyidagilardir:

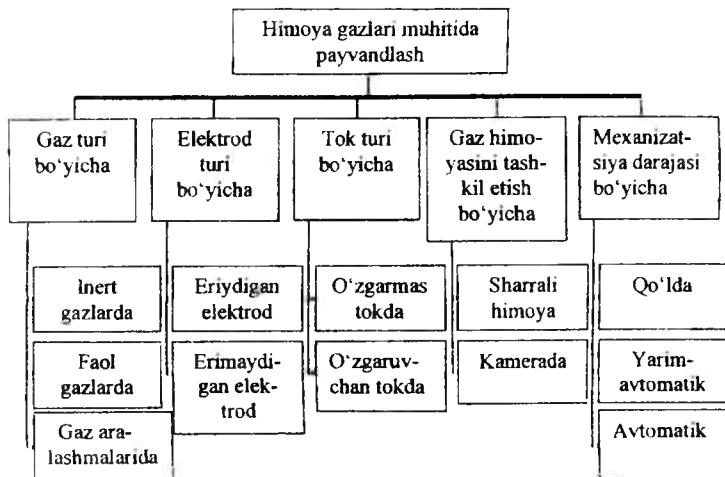
- flyus yoki qoplamalar ishlatishga hojat yo‘q, binobarin, choklarni shlakdan tozalashga ham;

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

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

- payvandlash jarayonini kuzatib turish qulay;
- jarayonlarni mexanizatsiyalashtirish va avtomatizatsiyalashtirish imkonlari bor.

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



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

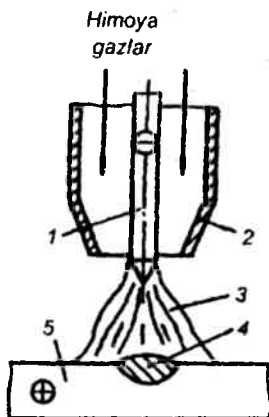
Himoya gazlar muhitida payvandlashni eriydigan va erimaydigan (volfram) elektrodlar bilan bajarish mumkin.

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

4.2. Erimaydigan elektrodlar bilan payvandlash

O'zgarmas tok bilan inert gazlar muhitida yoyli payvandlashda yoyning turg'un yonish sharti – qutblilikni o'zgartirishda zaryadsizlanishning muntazam ravishda tiklanib turishidir. Argon va geliy kabi inert gazlarining yoyni yondirish va ionizatsiyalashtirish potentsiali kislorod, azot va metall bug'lariga qaraganda yuqori, shuning uchun

o'zgaruvchan tok yoyini yondirish uchun salt yurish kuchlanishi oshirilgan ta'minlash manbai talab etiladi. Payvandlash yoyi inert gazlar (argon yoki geliy) muhitida turg'un yonadi va uni tutib turish uncha katta kuchlanish talab etilmaydi. Elektronlarning yuqori darajadagi qo'zg'aluvchanligi neytral atomlarning ular bilan elektronlar to'qnashganda yetarlicha uyg'onishi va ionizatsiyalanishi ta'minlaydi.



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

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

Volfram katod bo'lgan holda yoy zaryadsizlanishi asosan, suyuqlanish haroratining yuqoriligi va volframning nisbatan kam issiq o'tkazuvchanligi tufayli sodir bo'ladigan termoelektron emissiya hisobiga yuz beradi, bu esa to'g'ri va teskari qutblilikda yoyning bir xilda yonmasligiga sabab bo'ladi. Teskari qutblilikda (buyum katod rolini o'ynaydi – minus) yoyni yondirishdagi kuchlanish to'g'ri qutbga nisbatan katta bo'lishi kerak. Shuning uchun volfram elektrodi bilan payvandlashda metall hossalari bir-biridan ancha farq qiladi, yoy kuchlanishining egri chizig'i simmetrik shaklga ega bo'lmaydi, balki unda doimiy tashkil etuvchi paydo bo'lib, u payvandlash zanjirida tokning doimiy tashkil etuvchisining hosil bo'lishini yuzaga keltiradi. Tokning doimiy

tashkil etuvchisi o'z navbatida transformator o'zagi va drosselda o'zgarmas magnit maydonni hosil qiladi, bu hol esa payvandlash yoyi quvvatining kamayishiga va yoyning barqaror bo'lmashligiga olib keladi. Zanjirda tokning doimiy tashkil etuvchisining yuzaga kelishi payvandlash jarayonining, ayniqsa, alyuminiy qotishmalarini payvandlashning normal olib borilishini ta'minlamaydi, chunki payvandlash vannasi, hatto kislorod hamda azot miqdori kam bo'lganida ham, oksid va nitridlarning qiyin eriydigan pardasi bilan qoplanadi, ular esa qirralarning suyuqlanishiga va chok hosil bo'lishiga to'sqinlik qiladi.

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

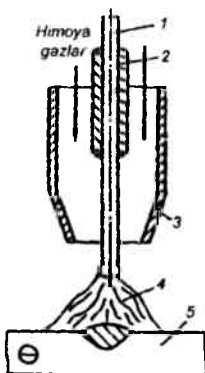
Teskari qutbda zichligi kam tokdan foydalaniladi, lekin amalda bunday yoy ishlatilmaydi. To'g'ri qutbda issiqlik elektrodda kam ajraladi, chunki uning ko'p qismi payvandlanadigan metallni suyuqlantirishga sarflanadi.

4.3. Eriydigan elektrod bilan payvandlash

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

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

larning o'lchami esa metallning, himoya gazi tarkibiga, shuningdek, payvandlash tokining yo'nalishi va kattaligiga bog'liq.



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

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

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

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

4.4. Himoya gazlari

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

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

Payvandlashda himoyalovchi inert gazlar sifatida, asosan, argon va geliy gazlari ishlatiladi. Argon asosan havo tarkibidan rektifi-

katsiya usuli bilan olinadi. U havo tarkibining taxminan 0,9325% ni tashkil etadi. Geliy tabiiy gazlar tarkibidan ularni suyuklantirish usuli bilan ajratib olinadi.

Argon ГОСТ 10157-79 asosida 2 ta navda tayyorlanadi:

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

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

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

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

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

Geliy gazining tarkibida ifloslantiruvchi gazlar sifatida karbonat 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 "kul rang" rangda bo'lib undagi "Sof argon" yozuvi esa yashil rangda bo'ladi. Geliy ballonlarning rangi "ko'ng'ir" rangda bo'lib, undagi "Geliy" yozuvi esa oq rangda bo'ladi.

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

Faol himoyalovchi gazlar. Faol himoyalovchi gazlar qizigan va suyuq metallda yoki singiydi, yoki ular bilan kimyoviy reaksiyaga kirishadi. Faol himoyalovchi gazlar sifatida po'latlar uchun karbonat 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 suyuqliqqa aylanadi;
- bosimsiz sovutilganida qattiq holatga – quruq muzga aylanadi;
- quruq muz harorat oshganida suyuq holatga o'tmasdan, to'g'ridan-to'g'ri gazga aylanadi.

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.

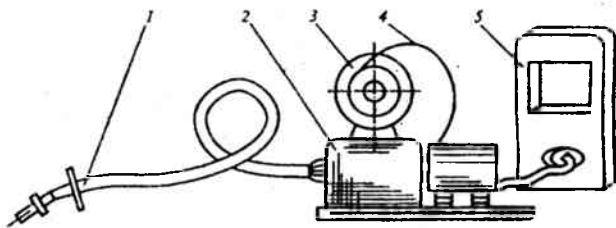
0°C va 760 mm simob ustuni bosimida 1 kg suyuq karbonat angidrid bug'langanida 506,8 dm³ gaz hosil bo'ladi.

Suyuq CO₂ 40 litr suv sig'imiga ega bo'lgan ballonda 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 yarim avtomatik usulda bajariladi.

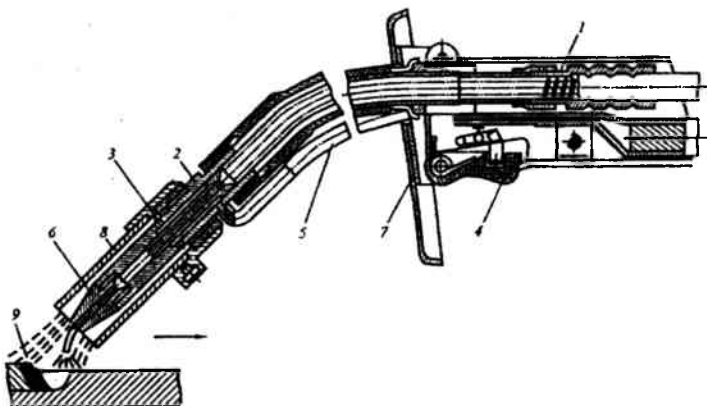
Shlangli yarim avtomatlar, himoya gazlarda payvandlash uchun mo'ljallangan (4.4-rasm), ular quyidagi asosiy elementlardan iborat: gorelka 1 tutqichi bilan, elektrod simini gorelkaga uzatish uchun shlang, g'altakdan (3) sim uzatish mexanizmi (2) va yarim avtomatni boshqarish blok (5) laridan iborat. Shu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



4.4-rasm. Shlangli yarim avtomat chizmasi:

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

Yarim avtomatning ishchi qismi – bu gorelka. Gorelkaning konstruksiyasi misolida Yarim avtomat gorelkasi (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 yarim avtomat gorelkasi chizmasi:

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

Nazorat savollari

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

V 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, ham payvandlovchi qo'shimcha materialni eritish uchun qo'llaniladi [5].

Payvandlash yoyida yoy oralig'i uchta asosiy sohaga bo'linadi: anod sohasi, katod sohasi va yoy ustuni. Yoyning yonish jarayonida elektrod va asosiy metallda faol dog'lar hosil bo'ladi, ular elektrod va asosiy metallning 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 yoyning 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).

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

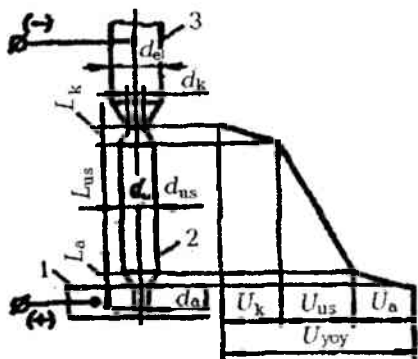
$$U_{yoy} = U_k + U_{us} + U_a,$$

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.



5.1-rasm. Elektr yoyida kuchlanish tushishining taqsimlanish chizmasi:
1 – buyum, 2 – yoy ustuni, 3 – elektrod.

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

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

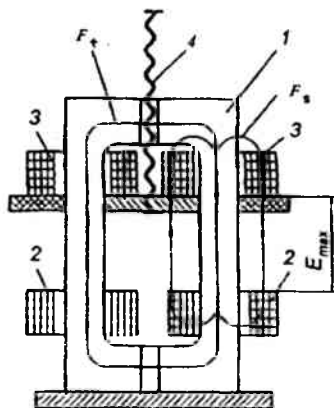
bunda T_{us} – yoy ustunining harorati, °K;

U_{ef} – ionlash effektiv potentsiali.

5.2. Payvandlash transformatorlari

Payvandlash transformatori – o‘zgaruvchan tokning sanoat tarmoqlari kuchlanishi 220–380 V ni past kuchlanishga, ya‘ni ГОСТ 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 kattalash-tirilgan 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 yig‘iladi.

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



5.2-rasm. Suriladigan cho'lg'amli payvandlash transformatorining chizmasi:

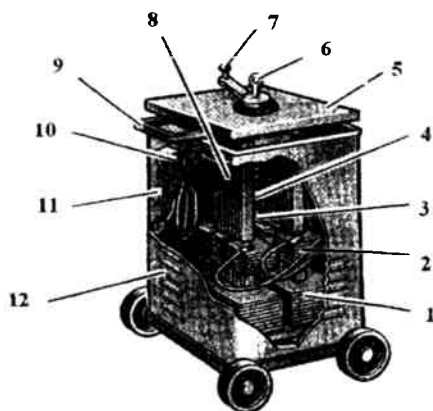
1 – berk magnit o'tkazgich; 2 – birlamchi cho'lg'am g'altagi; 3 – ikkilamchi chulg'am g'altagi; 4 – dastak.

Transformatorning ishlashi magnit o'tkazgich orqali birlamchi (2) va ikkilamchi (3) chulg'amlarning elektromagnit o'zaro 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 $U_1=220-380$ V li 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 yurishsh kuchlanishi $U_2=U_{s.yu.}$ ga teng. Uning qiymatini yoyni ishonchli hosil bo'lishi va xavfsizlik

texnikasi talablari shartlari asosida transformatorni hisoblashda tanlaydi $U_{s,yu.} \leq 65 \text{ V}$.

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

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



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

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

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.

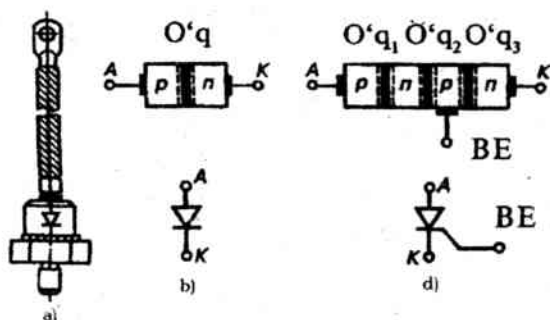
Suriladigan chulg'amli transformatorlarning bir nechta turlari seriyali ishlab chiqariladi (5.3-rasm).

5.3. 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'zgartirgichidir.

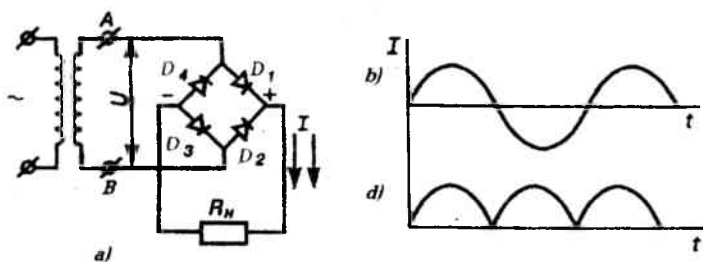
Payvandlash to'g'rilagichi quyidagi asosiy qismlardan tashkil topgan: kuchlanish transformatori – tarmoq kuchlanishini ta'minlash manbayining salt yurish kuchlanishigacha pasaytirish uchun, yarim o'tkazgichlar elementlarining bloki – o'zgaruvchan tokni to'g'rilash uchun, stabilashtiruvchi drossel – to'g'rilangan tokni pulsatsiyasini kamaytirish uchun. To'g'rilagich bloki yarimo'tkazgichlar elementlarining jamlanmasini tashkil etadi, ular maxsus sxema bo'yicha ulanganidir. Yarimo'tkazgichlar elementlarining avzallik tomoni shundaki, ular tokni faqat bir yo'nalish bo'yicha o'tkazadi, natijada tok kuchi o'zgarmas (to'g'rilangan) bo'ladi. Bunday elementlar ventilli effektga egadir, chunki tok bir yo'nalish bo'yicha o'tadi. Ular yarimo'tkazgichli ventillar deb ataladi. Ular boshqariladigan – tiristorlar va boshqarilmaydigan – diodlarga ajratiladi.

Kremniyli boshqarilmaydigan ventil-diod uchun material sifatida yupqa kremniyli plastinka (katod) ishlatiladi, uning ikkinchi tomoni (anod)ga yupqa qilib alyuminiy qoplangan bo'ladi (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 tiristorni qurilmasi va ishlash prinsipi.

Kremniyli boshqariladigan ventil-tiristorni 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 $O'q_2$ 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 $O'q_2$ ochiladi va tok tiristor bo'yicha anoddan katodga o'tadi. Agar tiristor bo'ylab o'tayotgan tok nolgacha tushib ketsa u yana yopilib qoladi. Faza bo'ylab elektr burchagini o'zgartirib borsak, to'g'rilangan tokning o'rtacha qiymatini aniqlash mumkin. Shunday qilib, tiristor nafaqat to'g'rilagich fazifasini

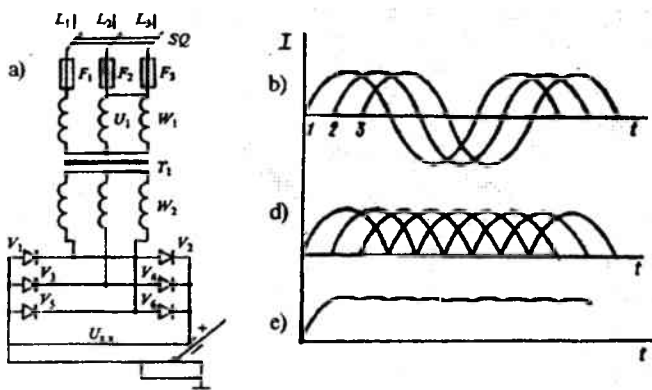


5.5-rasm. Bir fazali ikki yarim davrli ko'priqli to'g'rilash sxemasi: a – qo'shish sxemasi; b – to'g'rilangan tok; d – tashqi zanjirining tok kuchi.

bajaradi, balki payvandlash toki rostlagich vazifasini ham bajaradi. Impuls uzatish vaqti o'zgartiriladi, voholanki, maxsus elektron qurilma yordamida tok kuchl 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-rasmda bir fazali o'zgaruvchan tokni to'g'rilash sxemasi ko'rsatilgan. U bir fazali kuch transformatoridan va to'rtta diodlardan tashkil topgan. To'g'rilash sxemasi ko'priqli sxema bo'yicha ulangan. Bu usul bilan uzluksiz to'g'rilangan tok hosil qilinadi. Payvandlash to'g'rilagichlarida kuch transformatori uch fazaligi qo'llaniladi, chunki u uch fazali tarmoqqa bir tekis yuklanadi va to'g'rilangan tokni pulsatsiyalanishini kamaytirib beradi. Bu holatda diodlarni uch fazali ko'priqli sxema bo'yicha ikki yarim davrli to'g'rilash bajariladi (5.6-rasm).

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

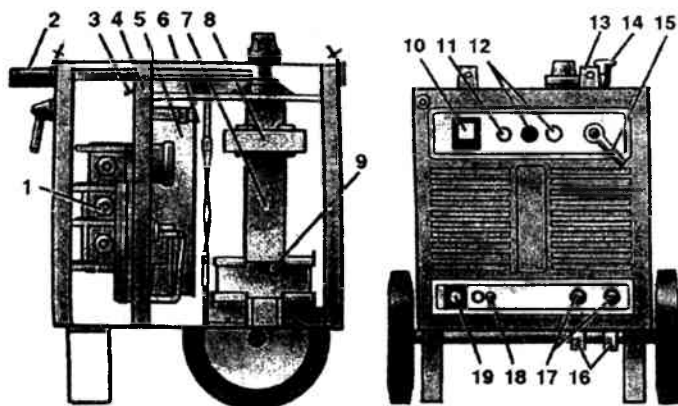


5.6-rasm. BД rusumli payvandlash to'g'rilag'ichining prinsipial sxemasi: a – qo'shish sxemasi, b – tashqi zanjirning uch fazali toki, d, e – uchta fazaning to'g'rilangan toklari.

Bunday to'g'rilagichning asosiy elementlari – uch fazali payvandlash transformatorlari T_1 va to'g'rilagichlar bloki $V_1...V_6$.

Payvandlash transformatorlarining magnit o'tkazgichida birlamchi W_1 va ikkilamchi W_2 chulg'amlar bir-biridan bir qancha masofada joylashgan bo'ladi, bu esa pasayuvchi VATni hosil qilish uchun zarur bo'lgan F_s sochilma oqim paydo bo'lishini ta'minlaydi. Bu to'g'rilagichlar bloki ko'prik sxemasida yig'ilgan bo'lib, to'g'rilangan tokning biroz sezilarli pulslanishi amplitudasini va payvandlanadigan metallga 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.

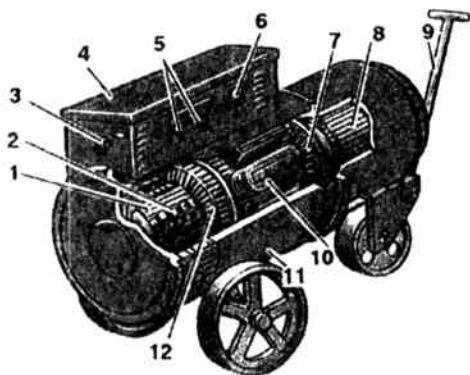


5.7-rasm. Payvandlash to'g'rilagichi:

- 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 – eyrga o'tkazish bolti;
- 19 – tarmoqqa ulash uchun shtepselli ajratma.

5.4. Payvandlash o'zgartirgichlari va agregatlari

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

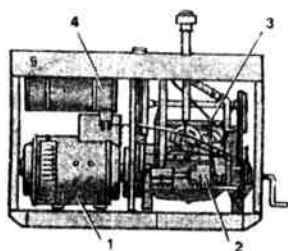


5.8-rasm. Payvandlash o'zgartirgichi.

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

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

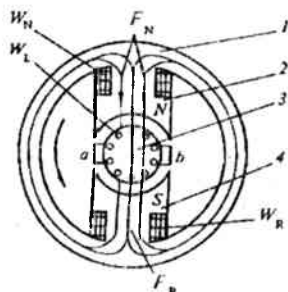
Elektr uzatish liniyalari bo'lmagan yoki ulardan foydalanish noqulay bo'lgan joylarda payvandlash ishlarini olib borishda payvandlash agregatlari keng ishlatiladi (5.9 - rasm). Payvandlash agregatlari maxsus tirkamada avtomobilga ulanadi yoki avtomobil kuzoviga otiladi.



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:

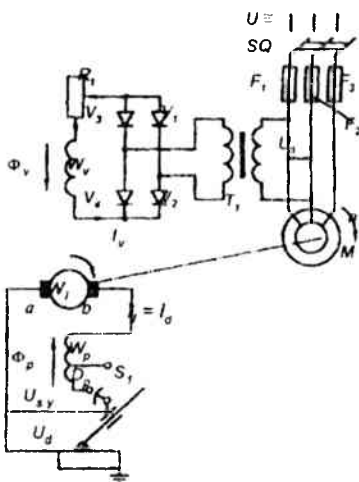
1 – po'lat korpus; 2 va 4 – asosiy qutblar; 3 – langar.

Payvandlash toki, kollektordan mis-grafit cho'tkalar (a) va (b) dan olinadi, kollektor langar o'qida joylashgan. Generatorning o'qi asinxron yuritgichni o'qiga yoki ichki yonuv yuritgich valiga ulangan. Mustaqil qo'zg'atishli generatorlarda (5.11-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 sxemasi.

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

Nazorat savollari

1. Payvandlash transformatori qanday elementlardan tuziladi?
2. Chu'lg'amlari suriladigan transformatorlarda 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 ozgaradi?
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?

Elektr-shlak jarayon, shlak vannasining 35–60 mm chuqurligida turgʻindir, bu uchun esa chok oʻzagining joylashishi vertikal holatda boʻlishi kerak. Chok yuzasini majburiy sovitish uchun misdan yasalgan qurilma yordamidan foydalaniladi. Bu qurilma qizib ketmasligi uchun undan suv oʻtib turadi. Elektr-shlak payvandlashda elektr quvvatning hammasi shlak vannasiga oʻtadi undan esa elektrodga va payvandlanayotgan qirralarga oʻtadi. Jarayon turgʻun kechishi uchun shlak vannasida doimiy harorat 1900–2000°C boʻlishi kerak. Payvandlanayotgan metallar qalinlik diapazoni 20–3000 mm.

6.2. Elektr-shlak payvandlash usullari

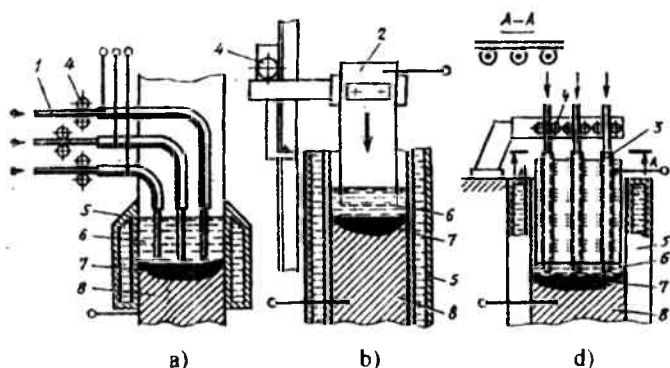
Elektr-shlak payvandlashni uch usul bilan bajarish mumkin, har bir usul oʻz mohiyati va qoʻllanish sohasiga ega.

1) **Simli elektrodlar bilan payvandlash**, diametri 3...5 mm boʻlgan 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 taʼminlash manbalarini ishlatish mumkin boʻladi. Shlak vannasida issiqlik ajralishi asosan elektrod atrofida boʻlganligi uchun, bitta elektrod simini ishlatilganda payvandlanayotgan metallning maksimal qalinligi 60 mm ni tashkil etadi, uchta sim bilan bajarilganda – 200 mm gacha. Agar mundshtuklarga tirqishda v_k tezlik bilan qaytma-ilgarilanma harakat bilan taʼsir etsa, payvandlanayotgan qirralar qalinligi 2,5 baravar katta boʻlishi 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 boʻlgan plastinalar qoʻllanilishi mumkin. Bitta plastinali elektrod bilan 200 mm gacha qalin boʻlgan metallar payvandlanadi, uchta elektrod bilan esa 800 mm gacha, $v_e = 1,2...3,5$ m/soat bilan payvandlanadi.

Yuqoridagi ikki usul ham nisbatan uncha qalin boʻlmagan metallarni payvandlashda ishlatiladi. Payvandlash tirqishida mavjud harakatdagi mundshtuklar yoki plastinalar detallar qirralarida qisqa tutashuvlarga olib kelishi mumkin, bu oʻz navbatida payvandlash jarayoni stabil kechishiga xalaqit beradi. Tok oʻtkazuvchi mund-

shtuklarning quvurchalari tez yeyilishi payvandlash qurilmalariga xizmat ko'rsatish qiyinlashtiradi va narxi baland bo'lishiga sabab bo'lishi mumkin hamda jarayon stabil kechishiga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Plastinali elektrodning uncha katta bo'lmagan uzunligi payvand choklarni uzunligini cheklab qo'yadi.



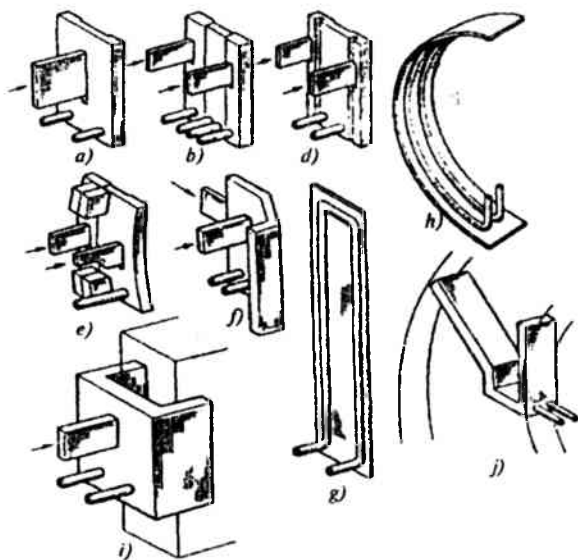
6.2-rasm. Elektr-shlak payvandlash usullari:

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

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

6.3. Elektr-shlak payvandlashning jihozlari

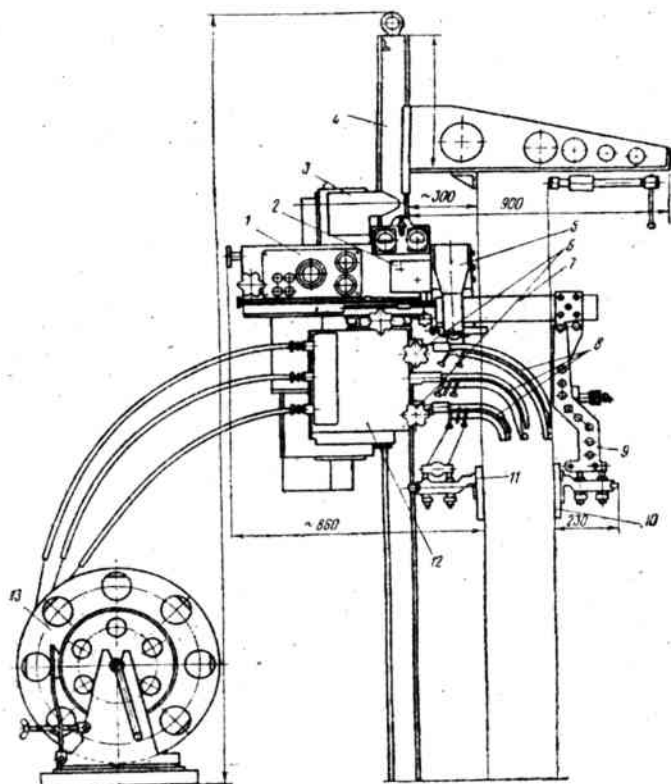
Chok tashqi yuzasini shaklga keltirish uchun misdan tayyorlangan suv bilan sovutuvchi polzunlar yoki qo'zg'almas qoplamalar ishlatiladi (6.3-rasm).



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

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

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



6.4-rasm. Universal relsli apparat:

- 1 – boshqaruv pulti; 2 – tebranish mexanizmi; 3 – harakatlanuvchi aravacha;
 4 – rels; 5 – bunker; 6 – mundahtuklarning holatini to'g'rilovchi korrektor;
 7 – planka; 8 – mundahtuklar; 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 payvandlashda payvandlash rejimiga quyidagilar qiradi: payvandlash vannasi va elektrod hududidagi kuchlanish U_{pay} , elektrod simini uzatish tezligi v_e , payvandlash toki I_{pay} , payvandlash tezligi v_{pay} , shlak vannasining chuqurligi h_s , elektrod simini quruq chiqish (mundahtukdan shlak vannasigacha

bo'lgan oralliq) uzunligi l_s , elektrodlar soni n , qirralar orasidagi tirqish b , payvandlanayotgan metall qalinligi s .

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

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

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

bunda v_u – plastina uzatish tezligi, sm/s; b_p va 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:

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

bunda $F_q = b_s s$, sm²; $\sum F_e = 0,071n$, 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:

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

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 qiradi?
4. Elektr-shlak payvandlash mohiyati nimalardan iborat?
5. Elektr-shlak payvandlash usullari qanday farqlanadi?
6. Simli elektrodlar bilan payvandlash qanday bajariladi?
7. Katta kesimli elektrodlar bilan payvandlash qanday bajariladi?
8. Eriydigan mundshtuklar bilan payvandlash qanday bajariladi?
9. Elektr-shlak payvandlashning jihozlari qanday turlari mavjud?
10. Elektr-shlak payvandlash rejimlari nimalarga asosan o'zgartiriladi?

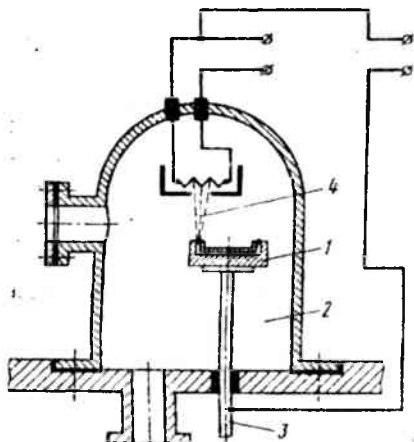
VII bob. ELEKTRON-NURLI PAYVANDLASH

7.1. Elektron-nurli payvandlash mohiyati

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

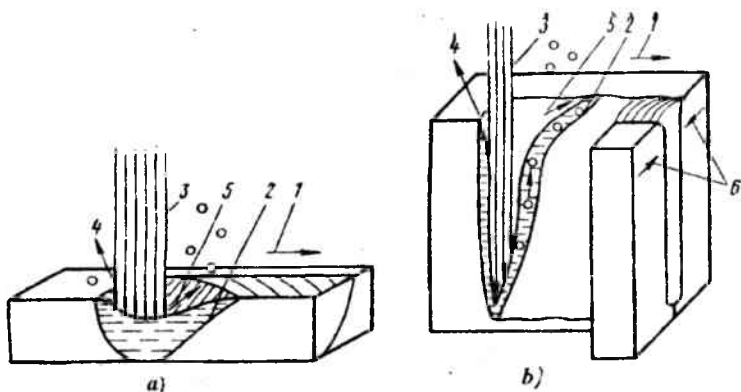
1879-yilda Kruks, katodli nurlar yordamida platinani qizdirishni ko‘rsatdi. Tompson katod nurlari elektr zaryadlangan zarralarni tashkil etishini aniqladi. Milliken 1905 – 1917-yillarda elektronlarni o‘ziga xos tabiyatini va zaryadini aniqladi hamda isbotladi. Elektron-nurli payvandlash texnika va texnologiyasi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

Elektron nurli payvandlash jarayoni, odatda, germetik yopiq kamerada bajariladi, ushbu kamerada vakuum 10^{-1} – 10^{-3} Pa ni tashkil etadi. Vakuum elektronlarning erkin harakati uchun, ionizatsiya jarayonidagi gazsimon molekulalar bilan to‘qnashishini kamaytirish uchun juda muhimdir. Hamda vakuum eritib qoplanayotgan metallning tozaligini ta‘minlash uchun, uni oksidlanishi va azotlanishining oldini olish uchun undagi bug‘langan gazlarning miqdorini kamaytirish uchun ham muhim rol o‘ynadi. Vakuum, to‘xtovsiz ishlatiladigan vakuum nasoslari yordamida ta‘minlanadi. Elektronlar manbayi sifatida nakallanayotgan katod xizmat qiladi, katod esa past voltli transformatoridan manbalanadi. Elektronlar past voltli transformatoridan yuqori kuchlanishlarga 10–100 kV aylanadi, odatda, 30 kV kuchlanish qo‘llaniladi, chunki yanada yuqori kuchlanishlarda rentgen nurlari hosil bo‘ladi va payvandchiga maxsus himoya talab etiladi.



7.1-rasm. Elektron-nurli payvandlash sxemasi:

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



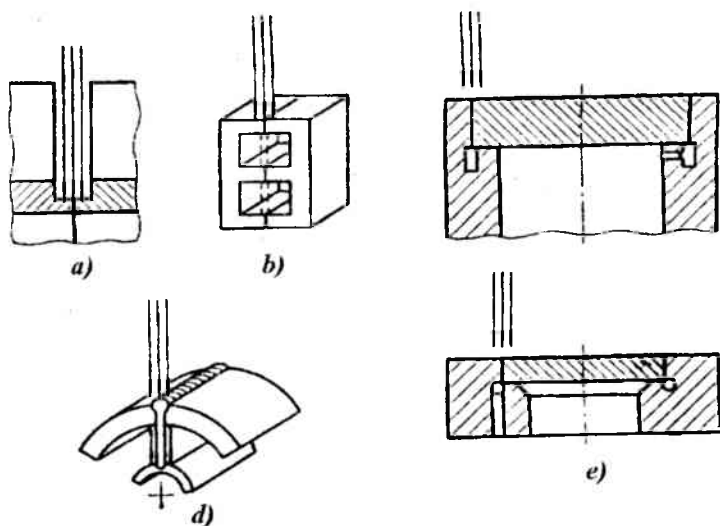
7.2-rasm. Elektron nurli payvandlashning sxematik ko'rinishi:

a – yupqa metallarni payvandlashda, b – qalin metallarni payvandlashda:

1 – buyumni harakatlanish yo'nalishi; 2 – kristallizatsiyalanish fronti;
3 – elektronlar to'dasi; 4 – metallning bug'lanish yo'nialishi; 5 – payvandlash
vannasining yuqori qismida metallni tashqariga chiqish yo'nalishi; 6 – payvand
chokning ko'ndalang cho'kishi.

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

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



7.3-rasm. Elektron nurli payvandlashda ayrim birikmalarning turlari:

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

Elektron nurli payvandlashning afzalliklari:

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

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

3) Chok atrof -muhitdan tushadigan kirlardan holi.

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

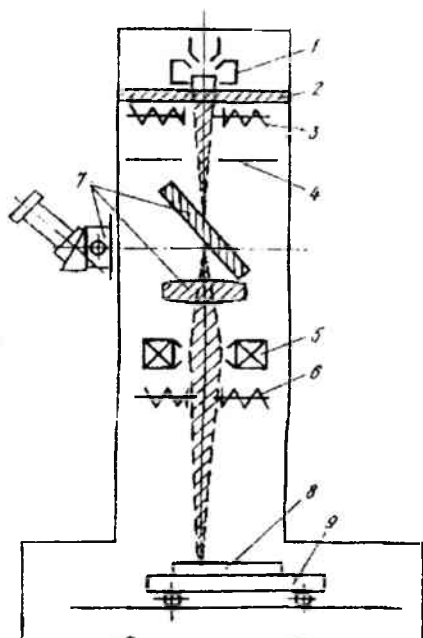
7.2. Elektron nurli payvandlashda qo'llaniladigan jihozlar

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

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

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

Uzluksiz rostlanuvchi tok bilan ta'minlanayotgan g'altaklarning magnit maydoni (3), nurni g'altak o'qi bo'ylab yo'naltiradi. Diafragma (4) nurni energetik kam effektiv bo'lgan atrof - hududlarini kesib tashlaydi, magnit linza (5) esa ishlov berilayotgan buyum yuzasida dumaloq nuqtaga fokuslaydi. Elektron nur yordamida payvandlash va termik ishlov berish uchun zamonaviy qurilmalarda, elektron nur diametri 0,001 sm dan kam bo'lgan yuzaga fokuslaydi. Og'uvchi g'altaklar (6) yordamida vakuum kamerasiga joylashtirilgan ishlov berilayotgan buyum yuzasi bo'ylab nurni harakatlantirsa bo'ladi. Ko'zgu, o'q bo'ylab tirqishga ega bo'lgan obyektiv va mikroskopdan iborat optik tizim (7), payvandlash jarayonini bir necha bor yiriklashtirilgan holda nazorat qilish imkonini beradi, Ishlov berilayotgan buyum (8), stolga (9) joylashtiriladi va bir xil tezlikda harakatlantiriladi.



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 kam effektivli chekka maydonlari; 5 – detal yuzasida dumaloq dog' fokuslovchi nur magnit linzasi; 6 – detal yuzasi bo'yicha siljuvchi nur og'ish g'altagi; 7 – payvandlash jarayonini kuzatuvchi tizim; 8 – payvandlanayotgan detallar; 9 – detallarni siljituvchi va fiksasiyalovchi stol.

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

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

Katod va anod orasidagi kuchlanish qiymatiga nisbatan ikki tur elektron nurli zambarak farqlanadi: past voltli kuchlanish tezligi 10÷30 kV va yuqori voltli kuchlamish 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 payvandlashning vakuum kamerasida bajarishning sababi nima?
2. Nima uchun kuchlanish, tezlashuvchi elektronlar 30 kV bilan cheklanadi?
3. Elektron-nurli payvandlash mohiyati nimalardan iborat?
4. Elektron-nurli payvandlash sxemasini tushuntirib bering
5. Elektron nurli payvandlashda qanday birikmalar payvandlanadi?
6. Elektron nurli payvandlashda qo'llaniladigan jihozlarni aytib bering.
7. Elektron nurli qurilmaning ko'rinishini tasvirlab bering.
8. Elektron nurli qurilmaning muhim qismi nima hisoblanadi?

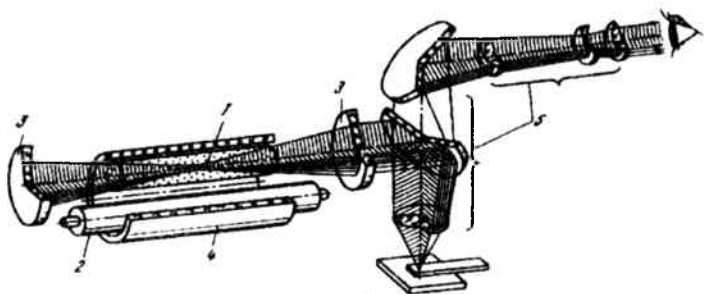
VIII bob. LAZERLI PAYVANDLASH

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 jisimli lazerlar ishlab chiqilgandan so‘ng, lazer qurilmalari ishlab chiqildi.

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



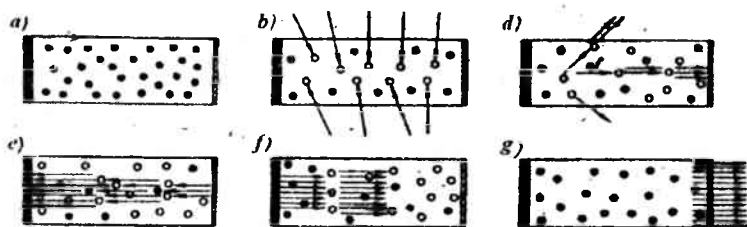
8.1-rasm. Lazerli payvandlash chizmasi:

- 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 jisimli texnologik lazer – bu silindrik o‘zak shaklidagi rubin kristall; yaltiratib kumushlangan yuzalari optik nur qaytar-gichlar bo‘lib hisoblanadi. O‘zakning chiqib turuvchi qismi yorug‘-lik nurlari uchun qisman shofof. Pushti rangli rubin Al_2O_3 , xrom

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

Nurlanuvchi trubkaning ksenon lampa chaqnashida xrom atomlari yonib yuqori energetik darajasi bilan tavsiflanadi. Taxminan 0,05 mikro sekunddan keyin qizil rangli fotonlarni tartibsiz nurlatib uyg'ongan atomlarning bir qismi avvalgi energetik holatiga qaytadi. Kristall bo'ylab nurlayotgan bu fotonlarning ayrim qismlari, yangi fotonlarning nurlanishini qo'zg'atadi. Boshqa yo'nalish bo'ylab tushayotgan fotonlar yon tekisliklar orqali kristallni tark etadi. Qizil fotonlar oqimi kristall o'zagi bo'ylab oshib boradi. Ular navbatma navbat shishali yon tomonlar chegarasida aks etadi, toki ularning tezligi kristallning yarim shafof yon tekisligi chegarasidan o'tib tashqariga chiqishga yetarli bo'lmaguncha. Natijada kristallning 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 sharrasini ko'chkisimon o'sish sxemasi.

8.2. Texnologik lazerlarning klassifikatsiyasi

Texnologik lazerlar quyidagi jihatlariga ko'ra klassifikatsiyalandi:

1) nurlanish to'liqini uzunligi bo'yicha:

a) 740 nm dan (qizil nur) 400 nm gacha (binafsha nur) – elektromagnit 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 jismli:

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

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

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

b) gazli

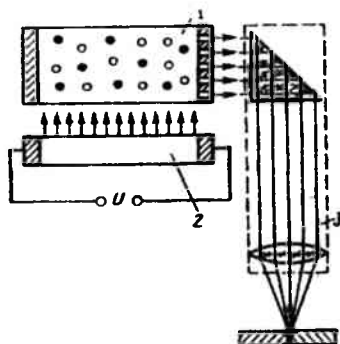
– ishchi jismi karbonat angidrid gazi, 2,66–13,3 kPa, bosimda azot va geliy qo'shimchasi bilan, $\lambda=10,6$ mkm to'lqin uzunligiga impulsli-davriy to'xtovsiz nurlanish, elektr optik FIK 5–15% tashkil etadi. Ishchi jismni qo'zg'atish elektr razryad yordamida bajariladi. Azot va geliy karbonat angidrid gazining 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 fokuslash tizimi, buyumni gazli himoya qilish tizimi, nur va buyumni nisbatan harakatlantiradigan tizim.

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

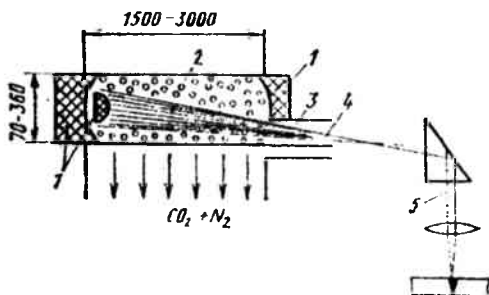
Nurni transportirovkalash va fokuslash tizimi, himoya nur o'tkazgichlardan, nurni sindiruvchi ko'zgudan va fokuslovchi qurilmadan tashkil topgan. Nurni sindiruvchi ko'zgu nur yo'nalishini o'zgartirib, ishlov berilayotgan hududga yo'naltiradi. Qattiq jismli lazerlarda shu maqsad uchun to'liq ichki aks 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, bu qattiq jisimli lazerlar uchundir. Interferension yorituvchi qoplamali kaliy xloridi yoki sink selenidi CO_2 lazerlar uchun. Buyumlarni 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 sopolarning turli xil konstruksiyalari ishlab chiqilgan.

Nur va buyumni nisbatan harakatlantiradigan tizim detal harakatlanishi hisobiga amalga oshiriladi, detalni esa manipulyator harakatga keltiradi. Harakatlanish tezligi 40 – 400 m/soatni tashkil etadi. Massivli yirik gabaritli buyumlarni payvandlashda nurni harakatlantirish maxsus siljivchi 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 klassifikatsiyasini aytib bering
7. Lazerli payvandlash uchun jihozlar qanday tanlanadi?
8. Gazsimon lazer nimalardan tashkil topgan bo'ladi?
9. Lazerli payvandlashning rejim parametrlarini aytib bering.

IX bob. KONTAKTLI PAYVANDLASH

9.1. Kontaktli payvandlash

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

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

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

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

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

1) payvandlanayotgan detallar bir-biriga zich tekkuncha yaqinlashadi, natijada payvandlash joyida issiqlik ajralish jadalligiga

ta'sir qiluvchi, detallar orasida hosil bo'luvchi kontaktning holatini rostlash imkoniyati paydo bo'ladi;

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

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

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

1. Texnologik belgilariga ko'ra:

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

2. Birikmaning tuzilishiga ko'ra:

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

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

- eritib payvandlash;
- eritmasdan payvandlash.

4. Tokning berilish usuliga ko'ra:

- kontaktli payvandlash;
- induksion payvandlash;

5. Payvandlash tokining turiga ko'ra:

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

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

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

Kontaktli payvandlashning afzal tomonlari ushbulardan iborat:

1) jarayonning unumdorligi yuqori;

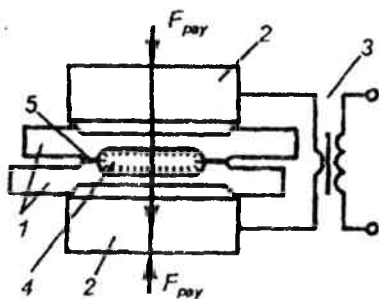
2) payvandlash jarayonini yengil mexanizatsiyalashtirish va avtomatlashtirish mumkin;

- 3) termodeformatsiya sikli qulay bo'lib, ko'pgina konstruksiyali materiallarni biriktirish sifati yuqori bo'lishini ta'minlaydi;
- 4) texnologik jarayonning gigiyenik sharoiti yaxshi.

9.2. Nuqtali kontaktli payvandlash

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

Nuqtali payvandlashda detallar ustma-ust yig'ilib, elektr toki manbayi (masalan, payvandlash transformatori) ulangan elektrodlar yordamida F_{pay} kuchi 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'kilishdan va havodan himoyalaydi. Shu bois payvandlash joyini maxsus himoyalash talab qilinmaydi. Tok uzib qo'yilgandan so'ng, o'zakning erigan metali tez kristallanadi va biriktirilayotgan detallar orasida metall bog'lanishlar vujudga keladi. Shunday qilib, nuqtali payvandlashda detallarning birikishi metallning erishi bilan sodir bo'ladi.



9.1 - rasm. Kontaktli nuqtali payvandlash sxemasi:

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

Nuqtali payvandlashda detallar 50 Hz sanoat chastotali o'zgaruvchan tok impuls-lari bilan, shuningdek, o'zgar-mas yoki unipolyar tok impuls-lari bilan qizdiriladi.

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

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

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

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

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

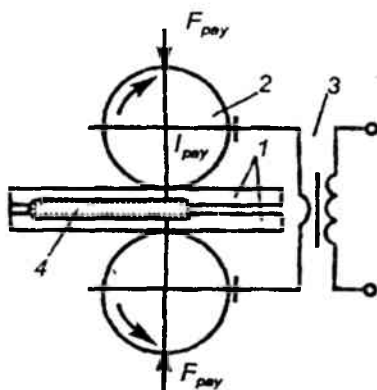
Nuqtali payvandlash shtamplab-payvandlab yasaladigan konstruksiyalarni tayyorlashda keng qo'llaniladi. Bunday konstruksiyalarda listdan shtamplab yasalgan ikki va undan ortiq detallar bika uzellarga payvandlanadi (masalan, yengil avtomobilning poli va kuzovi, yuk avtomobilning kabinasi va b.).

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

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

9.3. Chokli kontaktli payvandlash

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



9.2-rasm. Kontaktli choqli payvandlash sxemasi:

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

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

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

Roliklar yordamida uzlukli payvandlashda qisqa muddatli tok impuls-lari (t_i) to'xtamlar (t_T) navbatlashib keladi va detallar uzluksiz harakatlanadi.

Roliklar yordamida qadamli payvandlashda payvandlash toki ulangan paytda roliklar vaqtincha to'xtaydi - detallar harakatlanmaydi, bu esa roliklarniig yeyilishini, qoldiq, zo'riqishlarni va darz-lar 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 payvand-lashdan ham foydalaniladi, bu hol birikmalarning siklik mustahkam-ligi yuqoriroq bo'lishini ta'minlaydi. Bunda payvalanayotgan detal-lar to'laroq, erishi uchun folgadan yasalgan ustqo'ymalardan foyda-laniladi.

9.4. Relyefli kontaktli payvandlash

Relyefli payvandlashni kontaktli payvandlashning bir turi sifatida ta'riflash mumkin. Bunda bo'lg'usi payvand birikma joyi-dagi tokning zarur zichligi elektrodning ish yuzasi bilan emas, balki payvandalanadigan buyumlarning tutashadigan shakli bilan hosil qilinadi. Buyumning bu shakli sun'iy ravishda, turli shakldagi ma-halliy chiqiqlar (relyeflar) olish yo'li bilan hosil qillnadi. Birik-maning 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 payvand-lanadigan joyi shakliga bog'liq.

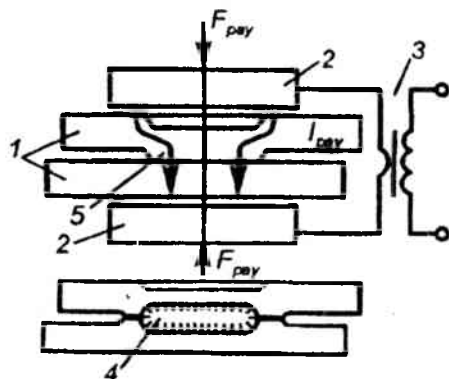
Payvandlash toki ulangandan so'ng payvandlash joyida tok miqdori ko'payadi va metall tez qiziydi. Bu hol plastik defor-matsiyalar jadal kattalashuviga olib keladi.

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

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

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

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



9.3-rasm. Relyefli payvandlash sxemasi:

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

Relyefli payvandlashning afzal jihatlari:

- mashinaning bir yurishida bir necha nuqtalar bir yo'la payvandlanadi, bu esa mehnat unumdorligini oshiradi. Bir vaqtning o'zida payvandlanadigan nuqtalar soni uskunaning elektrodlarda

zurrur payvandlash toki va kuchini hosil qilish imkoniyatiga bog'liq (yupqa po'latlarda bir yo'la 20 tagacha relyef payvandlanadi);

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

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

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

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

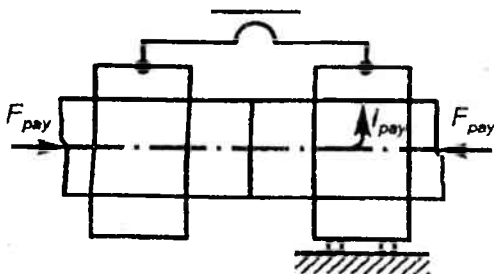
- yuzasi oksidlangan list po'latlar ham yaxshi payvandlanadi, chunki relyeflarni shtamplash va katta bosim oksid pardalarini qisman yemiradi, tegish (kontakt) qarshiligini kamaytiradi hamda barqarorlashtiradi;

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

Relyefli payvandlash har xil mayda mahkamlash detallari, vtulkalar, skobalar, o'qlar va shu kabilarni list po'latdan yasalgan yirikroq buyumlar bilan birliktirish 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.

9.5. 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.



9.4-rasm. Uchma-uch payvandlash sxemasi.

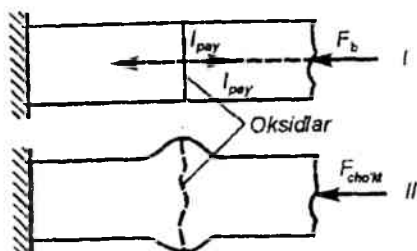
Payvandlash uchun detallar qisish qurilmasi yordamida pastki tok o'tkazuvchi elektrodlarga siqladi. Bu elektrodlar kontaktli payvandlash mashinasini transformatorining ikkilamchi cho'lg'agini har xil ishorali qutblari hisoblanadi. Tokni almashtirib ulagich yordamida transformatorning ikkilamchi chulg'aming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



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

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

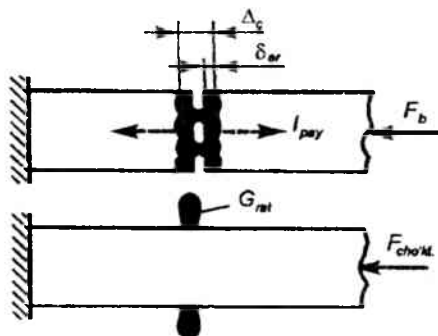
Ikkinchi bosqichda tok ulanib, birikmaning yon yuzalari asosiy metallning erish harorati T_{erish} ning (0,8–0,9) qismi qadar qizdiriladi. Metallning tutash qismlari ma'lum chuqurlikkacha qiziydi va birgalikda plastik deformatsiyalanadi. Payvandlashning ayni usulida plastik deformatsiya vaqtida yon yuzalardan oksidlarning bir qismi siqilib chiqadi. Bu paytda atomlarning termik faollashuvi o'zaro ta'sirning aktiv markazi yuzaga kelishiga va qattiq fazada payvand birikmaning uzil-kesil shakllanishiga yordam beradi.

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

2) Eritib uchma-uch payvandlash.

Eritib uchma-uch payvandlashda dastlab detallarga payvandlash transformatoridan kuchlanish beriladi, keyin ular bir-biriga yaqinlashtiriladi. Detallar bir-biriga tekkanda tokning zichligi kattaligi tufayli tegish joyining ayrim joylaridagi metall tez qiziydi va portlashsimon yemiriladi. Tegish joylari, ya'ni ulagichlar

uzluksiz hosil bo'lishi va yemirilishi, ya'ni uchlarning erishi hisobiga detallarning uchlari qiziydi. Jarayon oxiriga kelib, uchlarda uzluksiz suyuq, metall qatlami yuzaga keladi. Bu paytda yaqinlashtirish tezligi va cho'ktirish kuchi keskin oshiriladi; uchlari bir-biriga tutashadi, suyuq metallning ko'p qismi sirdagi pardalar bilan birga payvandlash joyidan siqilib chiqib, (qalinlashgan joyi) grat hosil qiladi. Payvandlash toki cho'ktirish vaqtida o'z-o'zidan uziladi.



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

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

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

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

- qarshilik bilan payvandlash orqali asosan kichikroq kesimli (ko'pi bilan 250 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 zmeyeviklar, temir yo'l relslari, temir-beton armaturasi, uzluksiz prokatlash sharoitida tanavorlar) olish uchun;

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

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

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

Nazorat savollari

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

X bob. SOVUQ HOLATDA PAYVANDLASH VA DIFFUZION PAYVANDLASH

10.1. Sovuq holatda payvandlash

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

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

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

Sovuq holatda payvandlashning afzalliklari:

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

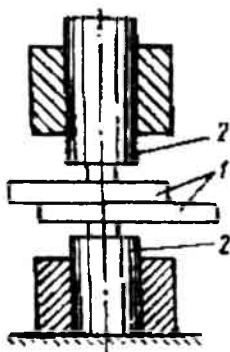
Sovuq holatda payvandlash bilan yuqori plastik xususiyatga ega metallarni payvandlash mumkin masalan: aluminiy va uning qotishmalari, mis va uning qotishmalari, kadmii, nikel, qo'rg'oshin, qalay, sink, titan, kumush va boshqalar. Bu payvandlash usuli turli xil metallarni payvandlashda ishlatiladi, masalan,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

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

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

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

1) Detailarni oldindan qismasdan nuqtali payvandlash (10.1-rasm).

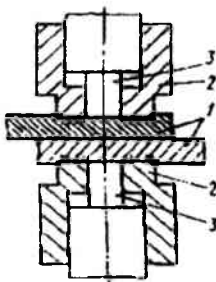


10.1-rasm. Payvandlanayotgan detallarni oldindan qismasdan sovuq holatda nuqtali payvandlash sxemasi:

1 – payvandlanayotgan detallar; 2 – puanson.

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

2) Detalni oldindan qisib bajariladigan nuqtali payvandlash. (10.2-rasm).

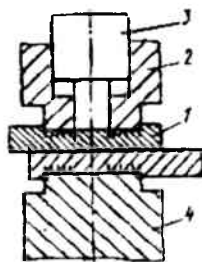


10.2-rasm. *Payvandlanayotgan detallarni oldindan qisib bajariladigan sovuq holatda nuqtali payvandlash chizmasi.*

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

3) Bir tomonli deformatsiyalash bilan nuqtali payvandlash.

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



10.3-rasm. *Payvandlanayotgan detalni bir tomonli deformatsiyalash bilan sovuq holatda nuqtali payvangdlash chizmasi.*

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

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

10.2. Diffuzion payvandlash

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

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

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

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

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

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

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

Diffuzion payvandlashning avzalliklari:

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

- turli qalinlikdagi detallarni payvandlash imkoniyati mavjudligi;

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

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

Diffuzion payvandlashning kamchiliklari:

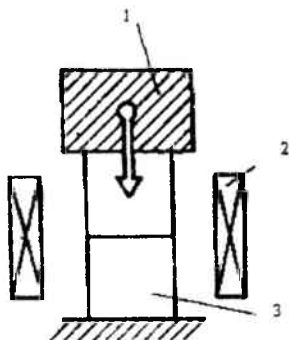
- payvandlash siklining davomiyligi uchun ishlab chiqarish jarayoni unumdorligi past;

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

- kontakt yuza sifatiga yuqori talablar qo'yilishi.

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

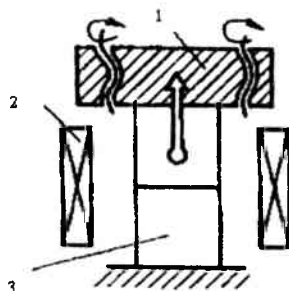
1) Erkin deformatsiyalash sxemasi bo'yicha diffuzion payvandlash – bunda oquvchanlik chegarasidan past bo'lgan doimiy kuchlanish ishlatiladi.



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

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

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



10.5-rasm. *Majburiy deformatsiyalash sxemasi 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 avzalliklari 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?

XI bob. ULTRA TOVUSH YORDAMIDA PAYVANDLASH VA ISHQALAB PAYVANDLASH

11.1. 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.

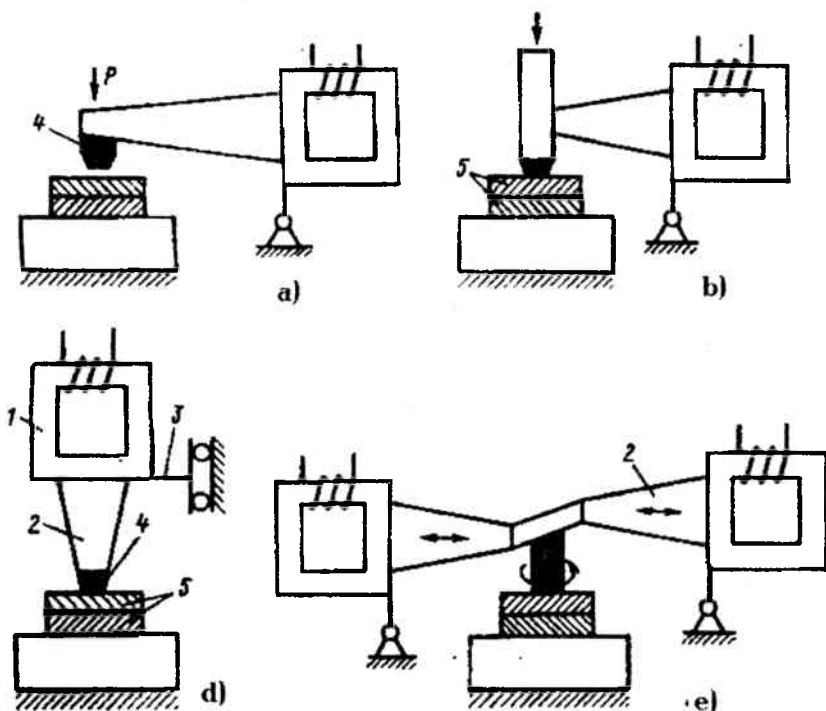
Ultratovush yordamida payvandlash – ultratovush tebranishlari ta'sirida amalga oshiriluvchi bosim ostida payvandlashdir. Metallarni ultratovush yordamida payvandlashda ajralmas birikma hosil qilish, birlashtiriladigan qismlarni nisbatan kichik (mikrosxemalar va yarim o'tkazgichli asboblarni qismlarini birlashtirishda nyutonning o'ndan bir qismi yoki birligiga teng hamda nisbatan qalin tunukalarni birlashtirishda 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, birlashtirilayotgan qismlarning bir-biriga tutash joyida mexanik tebranishlar mavjudligi natijasida yuzaga keladi. Tebranish energiyasi murakkab cho'zilish, siqilish va kesilish zo'riqilishlarini hosil qiladi. Birlashtirilayotgan metallarning egiluvchanlik chegarasidan oshib ketganda ularning tutash joyida plastik deformatsiya sodir bo'ladi. Plastik deformatsiya va ultratovushning ajratuvchi (disperslovchi) ta'siri natijasida turli xil sirtqi pardalar yemiriladi va yo'qoladi hamda payvand birikma hosil bo'ladi. Tutash joyidagi harorat, odatda, birlashtirilayotgan metallar erish haroratining 0,3 – 0,5 qismidan ortiq bo'lmaydi.

Ultratovush yordamida payvandlashning afzalliklari:

– payvandlash, metallni qattiq holatida qizdirmasdan bajariladi, natijada birikma hududida mo'rt intermetallidlar hosil bo'lishiga

moyil bo'lgan kimyoviy faol metallar va turli jinsli metallarni biriktirish imkonini beradi;



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

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

- ingichka detallarni payvandlash imkonini beradi;
- payvand birikma yuzalariga tozalik talablari uncha yuqori emasligi, qoplangan, oksidlashgan detal yuzalarida, hamda turli izo-latsion qatlami mavjud yuzalarni payvandlash imkonini beradi;
- past payvandlash kuchianishlari ishlatilishi hisobiga detal yuzalari kam deformatsiyalanadi;

– 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.

11.2. Ishqalab payvandlash

Ishqalab payvandlash dastgohchi A.I. Chudikov tomonidan nashr etilgan oddiy tokarlik dastgohida kam uglerodli po‘latdan tayorlangan ikkita o‘zakni uchma-uch biriktirib ishqalash natijasida payvandlashni bajarish mumkinligini ilgari surish bilan vujudga keldi. Ishqalab payvandlash deb, bir-biriga 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.

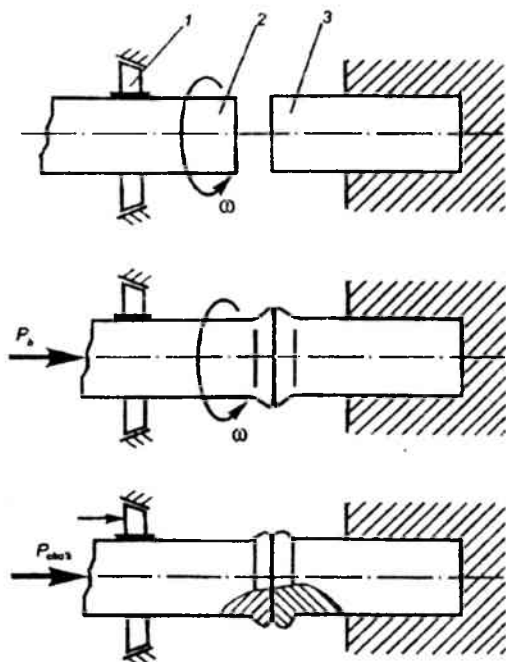
Payvand birikma, bosim bilan payvandlashning boshqa usullari kabi, payvandlanayotgan tanavorlarning bir-biriga tegib turuvchi hajmlari plastik deformatsiyalanishi natijasida yuzaga keladi. Ishqalab payvandlashning farqli xususiyati shundan iboratki, bunda issiqlik, ishqalanuvchi yuzalar o‘zaro harakatlenganda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

Ishqalab payvandlashning afzalliklari:

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

Ishqalab payvandlashning kamchiliklari:

- mavjud ishqalab payvandlash mashinalari ko‘ndalang kesim yuzalari 150 mm² dan katta bo‘lgan tanovarlarni biriktira olmaydi.



11.2-rasm. *Uzluksiz yurg'izib ishqalab payvandlash sxemasi:*

1 – tormoz; 2 – payvandlanayotgan tanavor-detallar.

Nazorat savollari

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

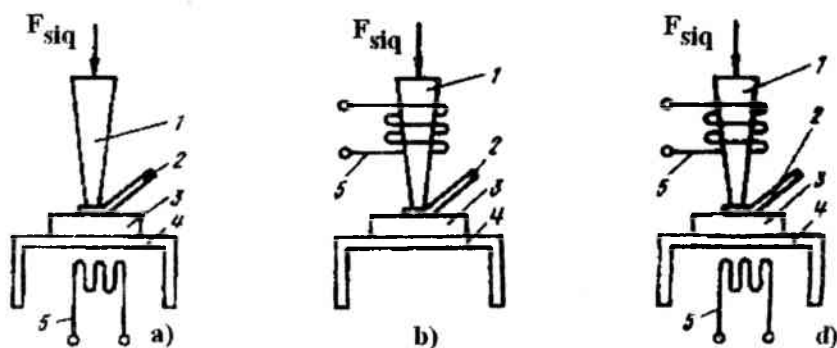
XII bob. TERMO-KOMPRESSION PAYVANDLASH VA PROKATLAB PAYVANDLASH

12.1. Termo-kompression payvandlash

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

Termo-kompression payvandlashning usullari asosiy uchta jihatlari bilan tavsiflanadi:

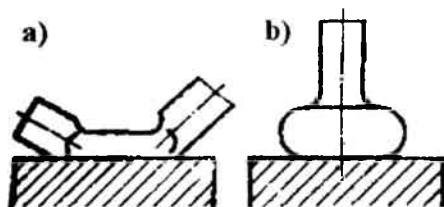
1) qizdirish usuli bo'yicha (12.1-rasm);



12.1-rasm. Qizdirish usuliga nisbatan termokompressiyaning turliligi:

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

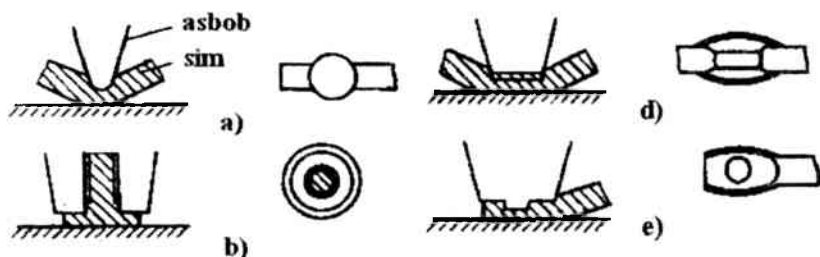
2) birikmani bajarish usuli bo'yicha (13.2 - rasm);



12.2-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 (12.3-rasm).

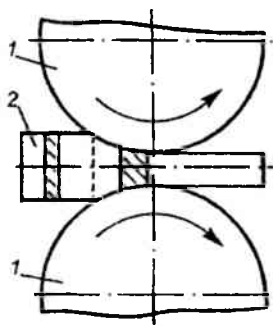


12.3-rasm. *Ishlatilayotgan asbob shakli bo'yicha termokompression birikmalarning asosiy turlari:*

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

12.2. Prokatlab payvandlash

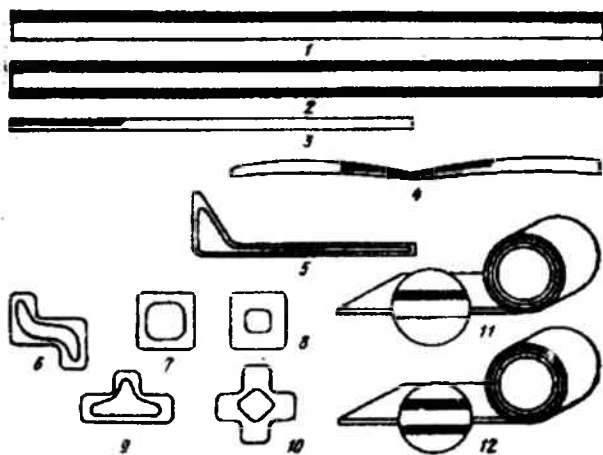
Prokatlab payvandlash yo'li bilan turli vazifalarni bajaruvchi ikki va undan ortiq qatlamlar (tarkibiy qismlar)dan tashkil topadigan metall konstruksiyalar hosil qilinadi. Kuch elementi vazifasini bajaruvchi qatlam *asosiy qatlam* deyiladi. Konstruksiyalarga qo'yiladigan talablar bilan belgilanuvchi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



12.4-rasm. *Prokatlab payvandlash sxemasi:*

1 – valik; 2 – payvandlanayotgan tanavorlar.

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



12.5-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 qatlamli tasma; 12 – Al-Fe-Ni uch qatlamli tasma.

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

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

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?

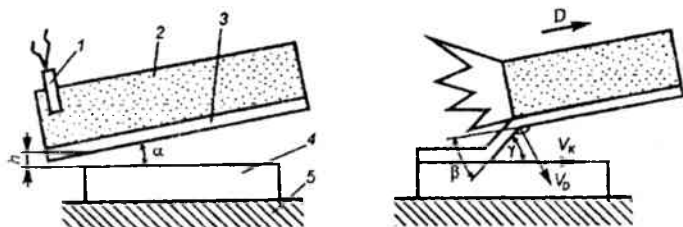
8. Ishlatilayotgan asbob shakli bo'yicha termokompression payvandlashda qanday birikmalarning asosiy turlari mavjud?

XIII bob. PORTLATIB PAYVANDLASH, YUQORI CHASTOTALI PAYVANDLASH VA MAGNIT-IMPULSLI PAYVANDLASH

13.1. Portlatib payvandlash

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

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



13.1-rasm. Portlatib burchak ostida payvandlash sxemasi:

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

Portlatib payvandlashning umumiy sxemasi 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 detanator 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 aluminiy yoki titan bilan;

- turli shakl va o'lchamli buyumlarni qoplash mumkinligi.

13.2. 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);

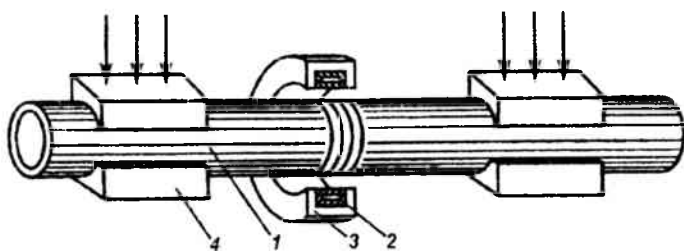
- payvandlanayotgan detallarda YuChT manbayiga ulangan tok o'tkazuvchi o'ram (induktor) yordamida yuqori chastotali tokni induksiyalash evaziga (energiya uzatishning induksion usuli).

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.



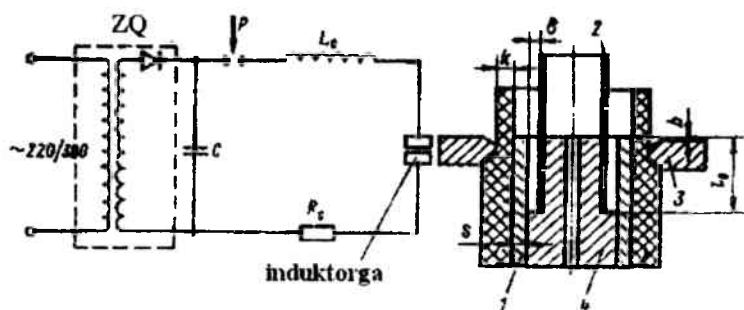
13.2-rasm. *Quvurni yuqori chastotali tok bilan payvandlash sxemasi:*

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

13.3. 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.



13.3-rasm. Magnit-impulsli payvandlash sxemasi:

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

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

Nazorat savollari

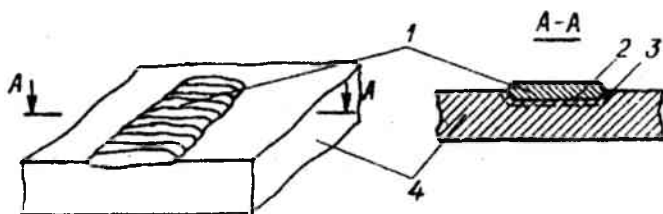
1. Yuqori chastotali tok bilan payvandlashda sirtqi effekt va yaqinlik effektining ahamiyati nimada?
2. Portlatib payvandlashning mohiyati nimadan iborat?

3. Portlatib payvandlash qanday bajariladi?
4. Yuqori chastotali payvandlash qanday bajariladi?
5. Magnit-impulsli payvandlash qanday bajariladi?
6. Portlatib payvandlashning afzalliklari va kamchiliklari nimalardan iborat?
7. Yuqori chastotali payvandlashning afzalliklari va kamchiliklari nimalardan iborat?
8. Magnit-impulsli payvandlashning afzalliklari va kamchiliklari nimalardan iborat?

XIV bob. ERITIB QOPLASH

14.1. Eritib qoplash usullari tasnifi

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



14.1-rasm. *Detalni eritib qoplash ko'rinishi.*

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

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

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

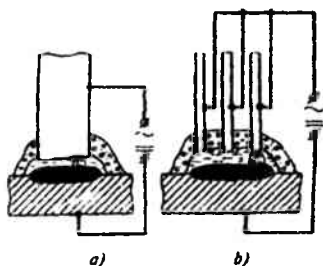
1. Qo'lda yoy bilan eritib qoplash. Eritib qoplash eriydigan yakka elektrodlar, elektrodlar bog'lami, yotqizilgan plastinasimon elektrodlar, quvursimon elektrodlar, bevosita hamda bilvosita ta'sir etadigan yoy va uch fazali yoy bilan bajariladi.

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

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

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

2. Flyus ostida yoy bilan eritib qoplash. Bajarilish usuliga ko'ra avtomatik yoki yarim avtomatik, ishlatiladigan simlar soniga ko'ra esa bir elektrodli va ko'p elektrodli bo'lishi mumkin. Flyus ostida eritib qoplash uchun ishlatiladigan simlar konstruksiyasi bo'yicha yalang va kukun to'ldirilgan, shakliga ko'ra doiraviy hamda tasmaimon bo'ladl (14.2 - rasm).

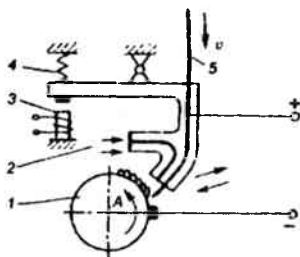


14.2-rasm. Flyus ostida yoy bilan eritib qoplash:

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

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

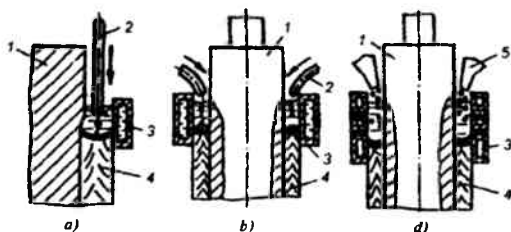
4. Vibro-yoy bilan eritib qoplash. Bunday eritib qoplash metall elektrod bilan elektr yoy bilan eritib qoplashning bir turi hisoblanadi farqi elektrodni titratish yo'li bilan bajariladi. Titratish amplitudasi elektrod sim diametrining 0,75 dan 1,0 gacha qismi chegaralarida bo'ladi (14.3-rasm).



14.3-rasm. Vibro-yoy bilan eritib qoplash:

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

5. Elektr-shlak usulida eritib qoplash. Bu usulda eritib qoplashning o'ziga xos xususiyati ish unumining yuqoriligidir hamda aylanish yuzalarida va yassi yuzalarida eritib qoplangan metallni kimyoviy tarkibini o'zgartirish mumkin (14.4-rasm). Eritib qoplash metallga bir o'tishdayoq majburan shakl berib bajariladi. Amalda ko'ndalang kesimi xohlagan ko'rinishdagi elektrodlar: chiviqlar, plastinalar va hokazolar ishlatiladi. Asosiy metallning suyuqlanish chuqurligini keng chegaralarda rostlash mumkin.



14.4-rasm. Elektr-shlak eritib qoplash chizmasi:

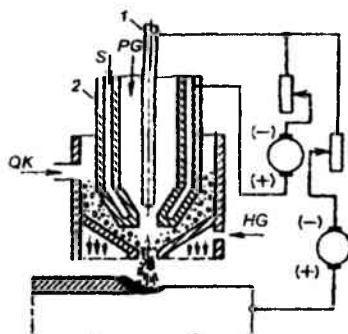
a – vertikal holatda yassi yuzada; b – silindrik detallar sim bilan; d – silindrik detallar donli qo'shimcha ashyolar bilan.

6. Gaz bilan eritib qoplashda talab etilgan erish chuquriligiga erishish uchun asosiy va qo'shimcha metallni qizish darajasini rostlab olish lozimdir. Bunga erishish uchun gaz alangasini qo'llash maqsadga muvofiq bo'ladi va ushbu gaz alangasi yordamida eritib qoplash usulining afzallik tomoni ham shundadir (14.5-rasm). Gaz kislorodli alanga harn erigan metallni atrof-muhitdan, kisloroddan oksidlanishining oldini oladi va erigan metall tarkibiga kiruvchi (talab etilayotgan xususiyatni ta'minlovchi) elementlarni uchib ketishining oldini oladi. Gaz bilan eritib qoplash kamchiliklari – elektr yordamida qizdirish usullariga nisbatan ish unumdorligi ancha past va asosiy metallga termik ta'siri katta.



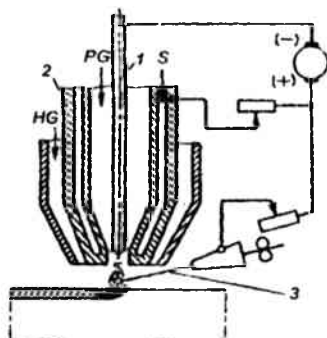
14.5-rasm. *Gaz bilan eritib qoplash.*

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.



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

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



14.7-rasm. *Plazma-kukunli eritib qoplash tok uzatuvchi qo'shimcha sim bilan:*
 1 – elektrod; 2 – soplo; 3 – qo'shimcha tok uzatuvchi sim; PG – plazma tashkil etuvchi gaz; HG – himoya gazi; S – suv.

Eritib qoplashda mehnat unumi eritib qoplangan metallning og'irligi yoki yuzi (o'lchamlari) bilan baholanadi (14.1-jadval).

14.1 -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
Plazmalli kukun bilan eritib qoplash	0,8–12
Plazma-kukunli eritib qoplash tok uzatuvchi qo'shimcha sim bilan	2–12

14.2. Eritib qoplanadigan materiallar

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

Eritib qoplanadigan po'lat sim. Elektr yoy yordamida avtomatik eritib qoplash uchun ГОСТ 10543-98 bo'yicha diametri 0,3 dan 8 mm gacha bo'lgan eritib qoplanadigan po'lat sim ishlatiladi. Bu sim uchun diametri hamda po'lat ruzumini 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.

14.2-jadval

Eritib qoplanadigan simlarning qisqacha tavsifi

Sim rusumi	Eritib qoplangan metallning qattiqligi, HB	Eritib qoplashning namunaviy qo'llanish sohasi
Hn-25, Hn-30	160-220	O'qlar, shpindellar, vallar
Hn-35, Hn-40, Hn-45	170-230	O'qlar, shpindellar, vallar
Hn-50	180-240	Tortuvchi g'ildiraklar, aravachalarning skatlari, tirkak roliklar
Hn-65	220-300	Tirkak roliklar, o'qlar
Hn-80	260-340	Kolen vallar, kardan krestovinalari
Hn-40Г	180-240	O'qlar, shpindellar, vallar
Hn-50Г	200-270	Tortuvchi g'ildiraklar, temir g'ildirakli mashinalarning tirkak roliklari
Hn-65Г	230-310	Kran g'ildiraklari, tirkak roliklarning o'qlari

14.2-jadvalning davomi

Hn-10ГЗ	250–330	Temir yo'l bandajlari, kran g'ildiraklari
Hn-30XГCA	220–300	Qisuvchi prokat valiklar, kran g'ildiraklari
Hn-14ГГ Hn-19ГГ	240–260 300–310	Prokat vallarning treflari, avtoilashmaning detallari, shlis vallari
Hn-30X5	370–440	Sortprokat stanlarning prokat vallari
Hn-20X14	320–380	Bug' va suv uchun mo'ljallangan zadvijskalarning zichlovchi yuza qismlari
Hn-30X13	380–450	Gidravlik presslarning plunjerlari, kolen valning bo'yni, shtamplar
Hn-40X13 Hn-35X6M2	450–520 480–540	Traktor va ekskavatorlarning tirkak roliklari, konveyr detallari
Hn-Г13A	230–270	Relslarning krestovinalari
Hn-30X10Г10Т Hn-12X12Г12С Hn-X15H60 Hn-X20H80Т Hn-03X15B5Г7M8Б	180–200	Yuqori bosimli sosudlarning korpuslari, yuqori haroratlarda ishlovchi tutun chiquvchi konuslari
Hn-40X3Г2BΦM	380–440	Og'ir yuklangan kran g'ildiraklari, rolikli konveyrning roliklari
Hn-40X2Г2M	540–560	Zarbga ishlaydigan va abraziv yeyiladigan detallar
Hn-30XHM Hn-30XΦA	400–500	Issiq shtampovkalashda ishlatiladigan shtamplar, toblaydigan mashinalarning vallari
Hn-35B9X3CB	440–500	Tunuka va sort prokat stanlarning vallari, issiq shtampovkalashda ishlatiladigan shtamplar

Hn-45B9X3CΦ	440–500	Issiq metallni kesish uchun qaychilar, presslash asbobi
Hn-45X2B8T Hn-45X4B3ΓΦ	400–600 280–450	Quvur va sort prokat stanlarning vallari, issiq shtampovkalashda ishlatiladigan shtamplar
Hn-35XHΦMC	420–480	Shlis vallari, ichki yonuv dvigatellarning kolen vallari

Uglerodli sim tarkibida 0,27 dan 0,70% gacha uglerod, 0,5 dan 1,2% gacha marganets, 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 rolklari va shu kabi boshqa detallarga metall eritib qoplashda foydalanadi. Qoplam qattiqligi 160 dan 310 HB gacha bo'ladi.

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

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

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

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

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

Shtamplar, qoplamda xromli martensit po‘lat hosil qiladigan О3Ш-1, ЦН-4, ЦШ-1 rusumli elektrodlar bilan eritib qoplanadi. Metall eritib qoplangan yuzalar yumshatiladi, mexanik ishlanadi, so‘ngra 40–57 HRC qattiqlik gacha toblanadi.

T-590, T-620, 13KH, X5 rusumli elektrodlardan eritib qoplangan metall qattiqligi 56-62 HRC, faqat abraziv asbob bilan ishlana-digan karbid yoki martensit sinfida bo‘ladi. Ular zarb yuklamasiz ishlaydigan tez yeyiladigan po‘lat va cho‘yan detallarga qoplanadi.

О3Н-250У, О3Н-300У, О3Н-350У, О3Н-400У rusumli elektrodlardan eritib qoplangan metall o‘rtacha qattiqlikdagi (250–400 HB) perlit sinfida bo‘ladi. Ular bilan vallar, relslar, o‘qlar eritib qoplanadi. Ana shunday elektrodni eritib hosil qilingan qoplam qattiqligi qoplanayotgan qatlamning asosiy metall bilan aralashish darajasi va sovish tezligiga bog‘liqdir. Tez sovitilsa eritib qoplangan metall toblanishi va darz ketishi mumkin. Shuning uchun bunday elektrodlar bilan oldindan 300–600°C gacha qizdirib, so‘ng eritib qoplanadi.

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

Eritib qoplash uchun elektrodlar

Elektrod turi	Elektrod rusumi	Eritib qoplash
Э-10Г2 Э-11Г3 Э-12Г4 Э-15Г5 Э-30Г2ХМ	ОЗН-250У ОЗН-300У ОЗН-350У ОЗН-400У НР-70	Intensiv zarbiy yuklanishlarda ishlaydigan detallar (avto ishlamlarning o'qlari, val-lari, temir yo'l krestovinalari)
Э-16Г2ХМ Э-35Г6 Э-30В8Х3 Э-35Х12В3СФ Э-90Х4М4ВФ	ОЗШ-1 ЦН-4 ЦШ-1 Ш-16 ОЗИ-3	Issiq holatda shtamp-lash uchun shtamplar
Э-37Х9С2 Э-70Х3СМТ Э-24Х12 Э-20Х13 Э-35Х12Г2С2 Э-100Х12М Э-120Х12Г2СФ Э-10М9Н8К8Х2СФ	ОЗШ-3 ЭН-60М ЦН-5 48Ж-1 НЖ-3 ЭН-Х12М Ш-1 ОЗШ-4	Issiq holatda shtamp-lash uchun shtamplar
Э-65Х11Н3 Э-65Х25Г13Н3	ОМГ-Н ЦНИИН-4	110Г13 va 110Г13Л rusumli yuqori marganetsli po'latlardan tayyorlangan yeyilgan detallar
Э-80В18Х4Ф Э-90В10Х5Ф2 Э-105В6Х5М3Ф3 Э-10К15В7М5Х3СФ Э-10К18В11М10Х3СФ	ЦИ-1М ЦИ-2У И-1 ОЗИ-4 ОЗИ-5	Temir kesuvchi asboblarda va issiq holatda shtamp-lash uchun shtamplar
Э-95Х7Г5С Э-30Х5В2Г2СМ	12АН/ЛИВТ ТКЗ-Н	Абразив yeyilishga ega bo'lgan intensiv zarbiy yuklanishlarda ishlaydigan detallar

Э-80Х4С Э-320Х23С2ГТР Э-320Х25С2ГР Э-350Х26Г2Р2СТ	13KH/ЛИВТ Т-620 Т-590 Х-5	Asosan abraziv yeyiladigan detallar
Э-300Х28Н4С4 Э-225Х10Г10С Э-110Х14В13Ф2 Э-175В8Х6СТ	ЦС-1 ЦН-11 ВСН-6 ЦН-16	Asosan abraziv yeyiladigan va zarbiy yuklanishlarda ishlaydigan detallar
Э-08Х17Н8С6Г Э-09Х16Н9С5Г2М2ФТ Э-09Х31Н8АМ2 Э-13Х16Н8М5С5Г4Б	ЦН-6М, ЦН-6Л, ВПИ-1 УОНИ-13/Н1-БК ЦН-12М, ЦН-12Л	Neft apparaturalari, quvur uzatmalar va qozonlar uchun armaturalar yuza-sining zichlagichlari

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

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

Borid aralashmada (БХ) 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 (КБХ) 5% xrom karbidi, 5% xrom boridi, 30% temir kukuni, 60% ferroxromni tashkil etadi. Karbid-borid aralashmasi bilan eritib qoplashda qattqlik kamida 60 HRC ni tashkil etadi.

Qattiq quyma qotishmalarining erish harorati 1260–1300°C bo'lib, xrom karbidlarining kobaltdagi (stellitlar) yoki nikel va temirdagi (sormaytlar) qattiq eritmasidan iboratdir. Temir asosdagi qo-

tishmalar nikel va kobalt asosidagi qotishmalarga qaraganda ancha mo'rt, lekin arzon buladi. Sormaytda 25–31% xrom, 3– 5% nikel, 2,5–3% uglerod, 2,8–3,5% kremniy, 1,5% gacha marganes, qolgani temir.

Stellitlar sormaytlarga nisbatan ancha qovushqoq, korroziyaga chidamli, erib qoplanish xossalari esa yaxshi bo'ladi. Quyma qotishmalar metallni qirqishda ishlatiladigan asboblarda va pichoqlarni, 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-СР2, ПГ-СР3, ПГСР-4 nikel asosli yeyilishga chidamli kukunlar ishlab chiqiladi.

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

Nazorat savollari

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

XV bob. CHANGLATISH

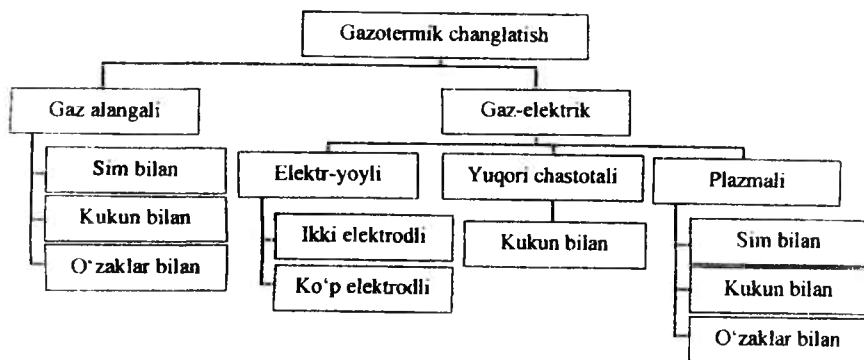
15.1. Gazotermik changlatish usullarining tasnifi

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'il naydi.

Gazotermik changlatishni ikki guruhga ajratish mumkin (15.1-rasm.):

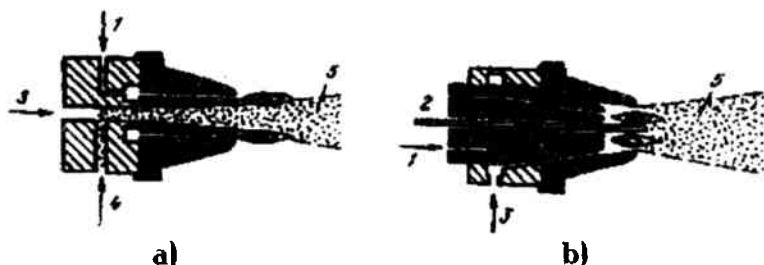
- 1) gaz alangasi yordamida;
- 2) gaz-elektrik.



15.1-rasm. Gazotermik changlatish usullarining klassifikatsiyasi.

1) Gazotermik changlatishning mohiyati shundan iboratki, changlatiladigan material gaz alangasi yordamida eritiladi va siqilgan havo ta'sirida changlatiladi (15.2-rasm). Changlatiladigan

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



15.2-rasm. *Gaz alangasida changlatish sxemasi:*

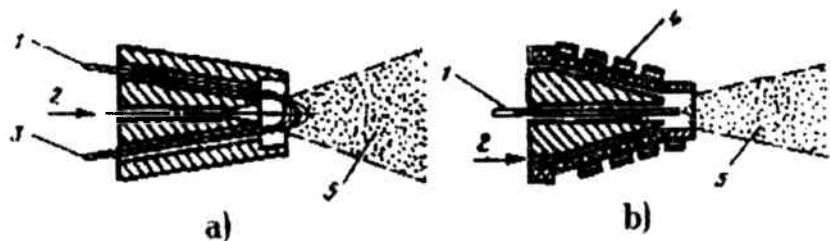
1 – yonuvchi aralashma; 2 – changlatuvchi sim; 3 – siqilgan havo;
4 – changlatuvchi kukun; 5 – metallizatsion fakel.

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

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

Elektr metallizatorlarni boshqarish alangali eritishga nisbatan ancha soddadir. Elektr yoyli changlatishda birlamchi changlatish 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 metalizatsion generatorlarga nisbatan 1,5–2,5 baravar yuqori bo'ladi. Ushbu usulning kamchiligi - qurilmalarning FIK (15–20%) past va changlatilgan yuza qatlamining asosiy yuzaga ilashish mustahkamligi nisbatan past.



15.3-rasm. *Elektr metallizatsion changlatishning sxemasi:*

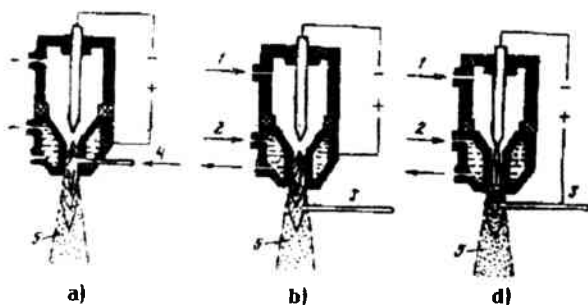
a – elektr yoyli, b – yuqori chastotali; 1,3 – changlatiladigan sim; 2 – siqilgan havo; 4 – induktor; 5 – metallizatsion fakel.

15.2. Plazmali changlatishning mohiyati

Past haroratli plazmalarni qo‘llab qoplamalar yotqizishning eng unumdorli usullaridan biri bu plazmali changlatishdir.

«Plazma» so‘zining fizik tushunchasi gaz simon 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 zarrachlar uchraydi. Plazmani ionizatsiyalash uchun elektr yoy qo‘llaniladi, shu bilan birga haroratni oshirish maqsadida yoy siqiladi natijada harorat keskin ko‘tarilib ketadi. Argonli plazmaning harorati 20000–23000°C gacha ko‘tariladi. Plazmali changlatish mashinasozlik sohasining quyidagi hollarida keng qo‘llaniladi: intensiv yeyilishni oldini olish uchun mashina detallarini mustahkam qotishmalar bilan ta‘min etish maqsadida, yeyiladigan qismlarni ish vaqtini oshirish maqsadida, detallarni korroziyadan, eroziyadan, kavitatsiyadan, abraziv yeyilishdan, issiq zarblardan va boshqalardan saqlash maqsadida keng qo‘llaniladi. Changlatilgan qatlamning qalinligi 0,03 mm dan bir necha millimetrlarga yetadi.

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



15.4-rasm. Plazmali changlatish sxemasi:

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

Sim metallizatsiyasi bevosita yoki bilvosita yoy bilan bajariladi.

Plazma hosil qiluvchi gaz sifatida argon, azot, ammiak, geliy va argon bilan vodorodning aralashmasi 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 strukturasi ancha mayda; turli xil materiallardan iborat bo'lgan kombinatsiyalashgan qoplama hosil qilish imkonini mavjud; mahsulot tan narxi arzon.

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

15.3. Plazmali changlatish uchun jihozlar

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

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

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

Qurilma odatda kukun bilan dastakli changlatish uchun plazmatron bilan va simni metallizatsiyalash uchun plazmatroni bilan komplektlashadi.

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

Plazmatronning asosiy detallari bu elektrodlardir – katod va anod. Changlatish inert muhitda bajarilganda katod material sifatida BT10, BT15, BT 30, BT 50 rusumli torirlangan volfram va BJI rusumli lantanirlangan volfram chivqlar qo'llaniladi. Agar kislorodli yoki azot tarkibli plazma hosil qiluvchi muhit qo'llanilsa erimaydigan elektrod material sifatida kompozit qotishmalar ishlatish tavsiya etiladi. Plazmatronlar quyidagicha klassifikatsiyalanadi:

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

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

Yoyning eng siqilgan holati yoini 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 (kukun-simon, simli va o'zakli material). Kukun simon materiallar bilan changlatadigan plazmatronlar amaliyotda eng ko'p tarqalgan hisoblanadi, chunki ular qoplamaning kimyoviy tarkibini uning fizik-mexanik xususiyatlarini keng miqyosda o'zgartira olish imkoniyatiga ega.

Plazma sharrasiga changlatiladigan material uchta usul bilan uzatiladi (15.4-rasm): yoyning anod nuqtasigacha, yoyning anod nuqtasi sohasida, yoy anod nuqtasidan keyin (plazmali sharraga). Har bir usulda changlatiladigan material radial, tangensial, va bo'y-lama yo'nalishda uzatiladi. Hozirgi kunda kukunni yoyga uzatish-

ning eng keng tarqalgan usuli bu yoyning anod nuqtasidan keyin ya'ni plazma sharrasiga uzatilishidir.

15.4. Plazmali changlatishning texnologiyasi

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

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

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

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

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

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

Termik itshlov 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 qiradi: tok kuchi (A), kuchlamish (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.

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

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

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

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

d) qizdirish usuli. Changlatilgan detallar bir soat davomida qoplangan material turiga nisbatan 300°C haroratgacha qizdiriladi. so'ng ochiq havoda sovutiladi. Termik kengayish koeffitsiyenti turli

xil bo'lgan holatda va qoplama ilashishi past bo'lgan holatlarda qoplangan yuza pufakchalanadi va ajralib tushadi.

Nazorat savollari

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

XVI bob. KAVSHARLASH

16.1. Kavsharlashning nazariy asoslari

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

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

1) kavsharlash jarayonida metall yuzasidan oksid qoplamani tozalash kerak.

2) biriktirilyotgan tirqish oralig'iga erigan biriktiruvchi metall uzatish kerak.

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

Yuzaki o'xshashliklardan tashqari quyidagi prinsipial farqlari mavjud.

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

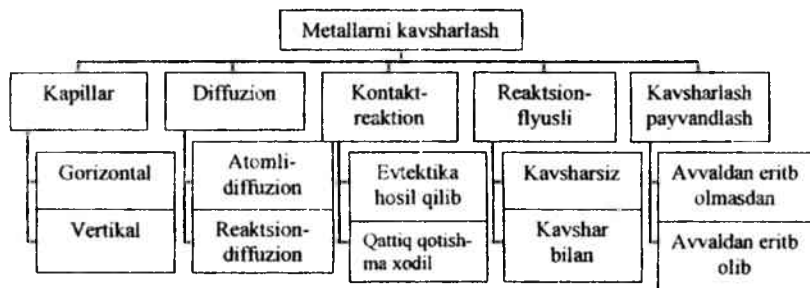
2) Kavsharlashda chok shakllanishi, ya'ni ikkita detal orasidagi tirqish erigan kavshar qo'shimcha material tomchilari yordamida to'ldirilsa suyuqlantirib payvandlashda bunday jarayon kuzatilmaydi.

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

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

16.2. Kavsharlash jarayonlarining tasnifi

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



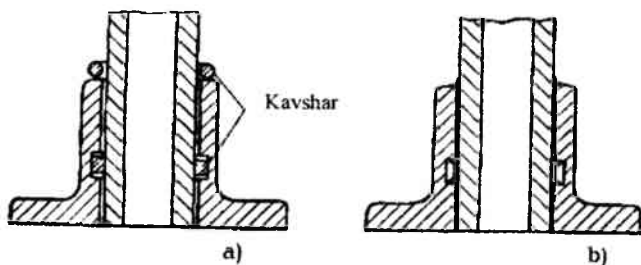
16.1-rasm. Kavsharlash usullarining klassifikatsiyasi.

Kavsharlash jarayonlarning fizik-kimyoviy xususiyatlari bo'yicha quyidagi asosiy usullariga va turlariga ajratiladi:

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

1) Kapillarli kavsharlash deb kavshar birikma hosil qilishning shunday usuliga aytiladiki, bunda birikma kapillar kuchlar ta'sirida hosil bo'ladi. Lekin kapillarli jarayon kavsharlashning barcha usullarida uchraydi, farqi kapillar kuch ta'siri ostida jarayon bajariladi.

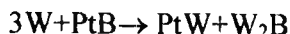
2) Diffuzion kavsharlash deb shunday texnologik jarayonga aytiladiki, bunda boshqa usullarga nisbatan yuqori haroratda va shu haroratni ushlab turish davomiyligi ko'proq bo'ladi. Bundan maqsad kavsharlanayotgan material va kavshar komponentlarining o'zaro diffuziylanishi uchun bajariladi.



16.2-rasm. Kapillar usulda kavsharlash sxemasi:
a – kavsharlashdan oldin; b – kavsharlashdan keyin.

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

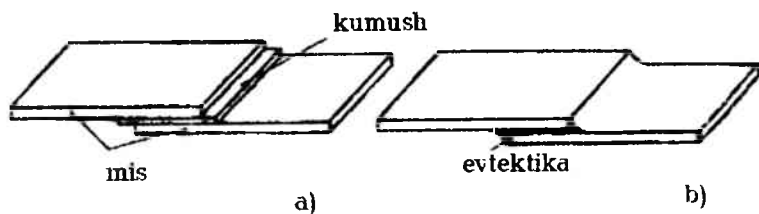
Masalan, erish harorati 855°C bo'lgan Pt-B tizimli kavshar bilan W ni kavsharlashda quyidagi reaksiya kechadi:



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

3) Kontaktli reaksiyon kavsharlash deb, biriktirilayotgan metall va kavshar orasida evtektik 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 kristallizatsiyalanish jarayonida kavshar birikma hosil qiladi. Biriktirilayotgan metall bilan kavsharni birgalikda ta'sirlanishi misni kavsharlashda

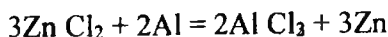
qo'llaniladi. Mis buyumlar orasiga kumush kavshar o'rnatiladi va kavsharlanadi.



16.3-rasm. Kontaktli reaksiyon kavsharlash sxemasi:
a – kavsharlashdan oldin; b – kavsharlashdan so'ng.

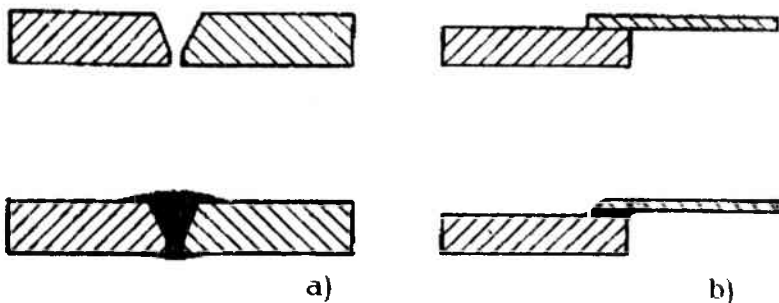
4) Reaksiyon-flyusli kavsharlash deb, asosiy metall va flyus orasidan kavsharni itarib chiqarish reaksiyasi natijasida hosil bo'lgan jarayonga aytiladi. Reaksiyon-flyusli kavsharlash ikki variantda bajarilishi mumkin: kavshar qo'shmasdan va kavshar qo'shib.

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



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

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



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

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

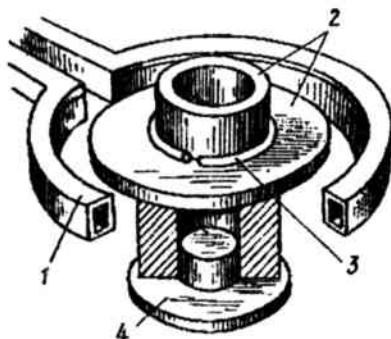
Yuqorida ko'rib chiqilgan kavsharlash usullari turli xil qizdirish manbayilarini qo'llab ishlatiladi:

1) O'chog'larda kavsharlash biriktirilayotgan detallarni bir tekis qizdiradi, katta gabarit o'lchamli va murakkab konfiguratsiyali bo'lsa ham sezilarli darajada deformatsiyalanmaydi.

Kavsharlash uchun elektr qarshilik bilan, induksion qizdirish va gaz alangali qizdiriladigan o'chog'lar qo'llaniladi. Yirik gabaritli detallarni kavsharlash uchun asosi harakatlanmaydigan kameralarda bajariladi. Nisbatan kichik bo'lgan detallarni seriyalab kavsharlash uchun setka simon konveyerlar yoki rolikli asoslar qo'llaniladi. Bu uchog'larda detallar oksidlanmasligi va kavshar birikma sifatli bo'lishi uchun maxsus gazli atmosfera shakllantiriladi.

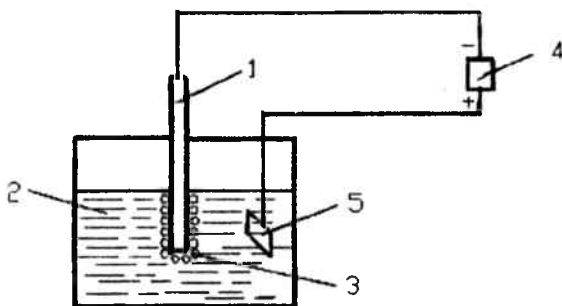
O'chog'larda kavsharlash, kavsharlash ishlarini mexani-zatsiyalashning keng imkoniyatlarini ochadi va kavshar birikma sifatini ta'minlaydi.

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



16.5-rasm. *Induksion kavsharlashning prinsipial sxemasi:*
1 – induktor; 2 – kavsharlanayotgan detallar; 3 – kavshar; 4 – taglik.

3) Qarshilik bilan kavsharlash kavsharlanayotgan detallardan o'tayotgan elektr toki va tok uzatuvchi elementlar yordamida bajariladi. Shu bilan bir qatorda birlashtirilayotgan detallar elektr zanjirining bir qismi hisoblanadi. Qarshilik bilan qizdirish payvandlash mashinasiga o'xshagan kontaktli mashinalarda bajariladi yoki elektrolitlarda amalga oshiriladi. Elektrolitlarda kavsharlash issiqlik effekti vodorod bulutining yuqori elektr qarshiligi natijasida vujudga keladi.



16.6-rasm. *Qarshilik bilan kavsharlashning prinsipial sxemasi:*
1 – kavsharlanayotgan detallar; 2 – elektrolit; 3 – vodorod buluti; 4 – ta'minlash manbai; 5 – anod.

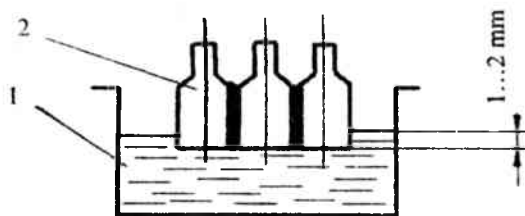
4) Kavsharlanayotgan detalni cho'ktirib kavsharlashda kavsharlanayotgan detal tuzli eritmalar vannasiga yoki kavsharlar vannasiga cho'ktiriladi. Tuzli vannalarda kavsharlashda detalni qizdirish bevosita yoki bilvosita bajariladi.

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

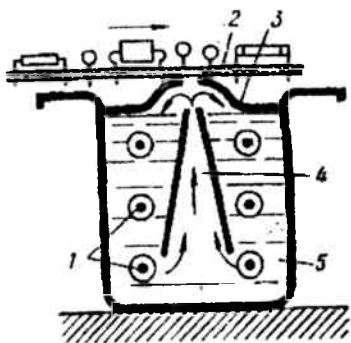
Tuzli vannalarda kavsharlashda detallarni bilvosita qizdirishda detal maxsus gazli muhitga yoki vakuum konteyneriga joylashtirilib tuzli vannaga cho'ktiriladi. Bu usulda kavsharlashda detalni qizdirish sekinroq bo'ladi, lekin kavsharlangan detal yuzasi ancha sifatli bo'ladi.

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

Kavshar to'liqini bilan kavsharlash, erigan kavsharni nasos yordamida uzatish bilan bajariladi. Eritilgan 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.



16.7-rasm. Eritilgan kavsharga detalni cho'ktirib kavsharlash sxemasi:
1 – kavshar; 2 – kavsharlanayotgan detallar.



16.8-rasm. Eritilgan kavshar to'liqini bilan kavsharlashning prinsipial sxemasi:

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 issiqilik energiyasiga aylanadi.

6) Gorelkalar bilan kavsharlashda, kavsharlanadigan 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 turlicha, lekin kavsharlashda qo'llanilishi bir xil.

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

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

7) Payalniklar bilan kavsharlash, ularning qurilmasi sodda bo'lganligi va keng qamrovda qo'llanilganligi sababli texnikaning turli sohalarida juda keng qo'llaniladi. Bu usulda kavsharlashda asosiy metallni qizdirish va kavsharni eritish payalnik metalining massasida qizigan issiqliq 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.

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

Abraziv payalniklar, ultra tovush payalniklar singari alyuminning va alyuminning qotishmalarini flyussiz kavsharlashda qo'llaniladi. Metallni kavsharlashda metallning oksid qoplamasini tozalash uchun payalnik o'zi bilan yuza ishqalanadi. Ushbu payalniklarning afzalligi alyumin va alyumin qotishmalarini kavsharlashda qimmat baho jihozlar talab etilmaydi.

Nazorat savollari

1. Kavsharlashning payvandlashdan farqi nimada?
2. Kavshar birikma hosil qilish uchun qizdirishdan tashqari qanday shartlar bajariladi?
3. Kavsharlashning fizik-kimyoviy jarayonlariga asosan qanday turlarga klassifikatsiyalandi?

4. Diffuzion kavsharlashning mohiyati nimada?
5. Kavsharlangan buyumlarni ishlab chiqarishda kavshar-lashning qanday usullari qo'llaniladi?
6. Kavsharlashning nazariy asoslari nimalardan iborat?
7. Kavsharlash jarayonlarining tasnifi aytib bering.
8. Qarshilik bilan kavsharlashning qanday bajariladi?
9. Reaksion-flyusli kavsharlash qanday bajariladi?

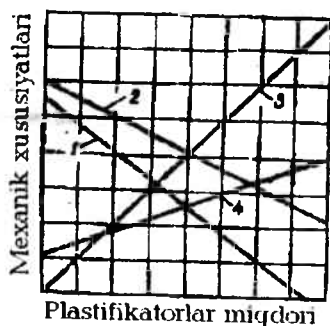
XVII bob. PLASTMASSALARNI PAYVANDLASH

17.1. Polimer va plastmassalar haqida tushuncha

Plastik massalar – bu organik moddadan tashkil etilgan sintetik material, ular polimerlarning yuqori molekulyar tabiiy yoki sintetik smolalari asosida olinadi.

Ko'pincha polimerlarga turli hil maqsadlarda qo'yidagi qo'shimchalar qiritiladi: stabilizatorlar, plastifikatorlar, bo'yoqlar, ishirgichlar qo'shiladi. Stabilizatorlar polimerlarni yorug'lik ta'siriga, yuqori haroratga va boshqa faktorlarga chidamliligini oshiradi. Odatda stabilizatorlar, polimerlarni buzilishining zanjirli reaksiyasini oldini oladi, bu bilan plastmassalarni va ulardan yasalgan buyumlarni ko'p vaqt davomida ishlashiga va saqlanishiga sabab bo'ladi.

Plastifikatorlar plastmassalarni qayta ishlab chiqarilishini osonlashtiradi. Bu bilan mustahkamligi oshadi. Plastifikatorlar sifatida yuqori molekulyar, yuqori qaynaydigan va kam bug'lanadigan suyuqliklar qo'llanadi, bular dibutilftalat, trikrezilfosfat va boshqalardir.



17.1-rasm. Plastifikatorlar miqdoriga nisbatan mexanik xususiyatlarni o'zgarishi:

1 – qisishga bardoshligi, 2 – ajralishga chidamliligi, 3 – zarbga chidamliligi, 4 – nisbiy cho'zilishi.

Ishirgichlar buyumning mexanik xususiyatlarini aniqlaydi, chunki ishirgichlar o'ziga hos mexanik karkas vazifasini bajaradi. Plastmassalarni ishlab chiqarishda ishirgichlar sifatida organik moddali materiallar qo'llaniladi (talk, kaolin, slyuda).

Plastmassalarni xususiyati uning asosi polimerdan aniqlanadi.

Polimerlar deb uzun zanjirli chiziqli yoki tarqoq tuzulishga ega bo'lgan kimyoviy birikmalar bilan birikgan ko'p miqdorli elementar strukturali zvenolardan tashkil topgan molekular moddasiga aytiladi.

Zanjirning o'zida atomlar mustahkam kimyoviy birikmalar bilan birikishadi, ular ta'siri 1-1,5 Å masofada bo'ladi, zanjirlar orasidagi masofa 3-4 Å ni tashkil etad.

Chiziqli strukturali makromolekulalar uchun $(-M-)_n$, belgilanish qabul qilingan.

Bunda M – zanjirning elementar strukturali zvenosi;

n – zvenolar soni;

chiziqbalar bilan polimer makromolekulasida kimyoviy birikmalar ko'rsatilgan.

«Polimer» nomi asosiy zveno nomi bilan bog'liq va «poli» qo'shimchasiga ega, (grek so'zi "polis"dan olingan bo'lib ma'nosi - ko'p, turli).

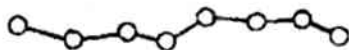
Masalan, «polistirol» nomi, polimerning elementar zvenosi stirol $C_6H_5-CH=CH_2$ molekulasida hisoblanadi. Polistirol formulasi $(C_8H_8)_n$.

Monomerlar deb birlamchi past molekulyar moddalarga aytiladi, ulardan polimerlar hosil bo'ladi.

17.2. Polimerlarning klassifikatsiyasi

Molekulalar tuzilishi shakliga ko'ra polimerlar uch guruhga ajratiladi:

1) chiziqli polimerlarning atomlari uzun zanjirli kimyoviy birikmalar bilan biriktirilgan.

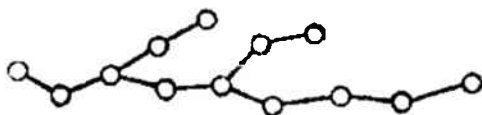


17.2 - rasm. Makromolekulaning chiziqli strukturasi.

Birikmalar, makromolekulalari chiziqli struktura qo'rinishida bo'lsa yuqori mustahkamli, egilishga chidamli va yuqori elastik deformatsiyalanish bilan farqlanadi.

Masalan: polietilen $(-SN_2-SN_2-)_n$.

2) tarqoq polimerlarda, makromolekulalar asosiy zanjirida tarqoq novdalar hosil bo'ladi, ular ko'p takrorlanadigan monomer zvenolardan tashkil topgan bo'ladi.



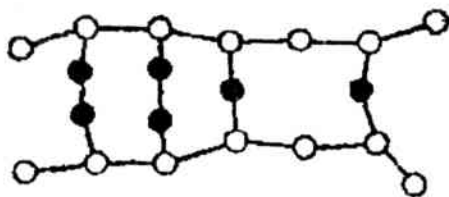
17.3 - rasm. Tarqoq tizimli makromolekulalar.

Makromolekulalarda tarqoq holatlar (yon tomon guruhi) bo'lishi, alohida makromolekulalarning orasini kattalashtirib yuboradi, natijada suyuqlanishi yaxshilanadi, plastikliги oshadi va mexanik mustahkamligi pasayadi.

Masalan: Polistirol $[-CH_2-CH-]_n$



3) Setkali yoki uch o'lchamli polimerlarda, makromolekulalar zanjirida fazoviy setkani tashkil etadi. Setkali polimerlarning makromolekulalar zanjiri turli hil atomlardan tashkil topgan ko'ndalang ko'priqlardan iborat asosiy valentlik kuchlari ta'sirida o'zaro tutashgan.



17.4 - rasm. Fazoviy polimerning strukturasi.

Fazoviy strukturali makromolekulalar uchun, yuqori qattqlik va mo'rtlik xosdir, hamda yuqori haroratlarda suyuqlanishi, plastikligi va elastikligi yo'k.

Misol tariqasida «tikilgan» molekulalarni hosil bo'lishini kau-chukni vulkanizatsiyalanish reaksiyasini ko'rishimiz mumkin. Bunda oltin gugurt ta'sirida o'zaro alohida zanjirlarni birikishi kuzatiladi.

Polimerning makromolekula asosiy zanjirining tarkibiga ko'ra uch sinfga bo'linadi:

1) Karbo-zanjirli polimerlar, ularning asosiy zanjiri uglerdli atomlardan tashkil topgan. Ularga polietilen, polivinilxlorid, politetraftoretlen, polistirol, polimetilmetakrilat va boshqalar qiradi.

2) Getero-zanjirli polimerlar, ularning asosiy zanjirida ugleroddan tashqari kislorod, azot, oltin gugurt atomlari ham mavjud. Ularga polikarbonatlar, poliamidlar, poliefirlar, poliakrilatlar va boshqalar qiradi.

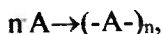
3) Elementoorganik polimerlar asosiy zanjirida kremniy, bor, aluminiiy, titan, nikel, germaniiy atomlari bo'lishi mumkin.

17.3. Polimerlarni ishlab chiqarish

Polimerlar polimerizatsiya yoki plikondensatsiya reaksiyasi natijasida hosil bo'lgan birlamchi past molekulyar moddalarning elementar guruhchalaridan olinadi.

Polimerizatsiya – bu alohida mayda molekulalarning bitta katta molekulaga yig'ilish jarayoniga aytiladi, yig'ilish jarayonida past molekulyar moddalarni o'zidan ajratmaydi, shuning uchun polimer birlamchi monomer tarkibli bo'ladi.

Agar bir hil molekulalar polimerizatsiyalansa, unda bunday polimerizatsiyani gomopolimerizatsiya deb ataydilar va quyidagi sxema bo'yicha jarayon kechadi:

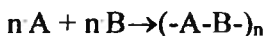


bunda A – monomer molekulasini;

(-A-) – polimer molekulasini;

n – polimerizatsiya darajasi, ya'ni polimerning bitta molekulasini tashkil etadigan monomer molekulasining soni.

Polimerizatsiya holatida, turli hil monomerlarning aralashmasida sodir bo'layotgan jarayonga sopolimerizatsiya deyiladi, va quyidagi sxema bo'yicha bajariladi:



Polimerizatsiya jarayoni qadamli yoki zanjirli xarakterga ega bo'lishi mumkin.

Qadamli polimerizatsiyada avval ikkita molekula yig'ilib dimer hosil qiladi, keyin yana bitta molekulani o'ziga qo'shib trimmer hosil qiladi, va h.k.

Zanjirli polimerizatsiya jarayoni uch bosichdan iborat:

- 1) molekulalarni qo'zg'atish;
- 2) zanjir o'sishi;
- 3) zanjir o'zilishi.

Polimerizatsiya jarayonini aniqlovchi muhim faktorlardan biri – bu monomer va inisiatorning harorati, bosimi va konsentratsiyasidir.

Hozirgi kunda sanoatda qo'yidagi polimerizatsiya usullari qo'llaniladi:

1) Blokli usul bajarilganda monomer aralashmasini boshqa komponentlar (inisiator) bilan qolipga quyiladi va aniq bir haroratgacha qizdiriladi. Polimer kuyma blok ko'rinishida hosil bo'ladi, odatda plastina yoki silindr ko'rinishida bo'ladi. Inisiator sifatida ko'pincha peroksidlar ishlatiladi, masalan, benzoil peroksid.

2) Eritmalarda polimerizatsiyalash ikki usulda bajarilishi mumkin. Birinchi usulda, shunday eritma ishlatiladiki, ham monomer, ham hosil bo'ladigan polimer eriydi. Natijada eritmada polimer eritmasi mahsuloti hosil bo'ladi. Ikkinchi usulda, shunday eritma ishlatiladiki bunda faqat monomer eritiladi. Bu usul bilan hosil bo'lgan polimer, eritmada suspenziya ko'rinishida cho'kadi va filtrlash yo'li bilan ajratib olish mumkin.

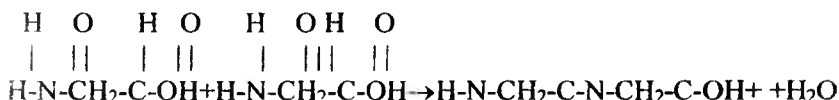
3) Suvli emulsiyalarda polimerizatsiyalash usuli polimerlarni ishlab chiqarishda eng keng tarqalgan usul hisoblanadi. Emulsiyali polimerizatsiyalashda, monomer avval suvda emulgatorlar yordamida emulsiyalanadi, keyin suvda yoki monomerda eriydigan inisiator qo'shiladi. Ularni hammasini aralashtirganda yoki chayqaganda polimerizatsiyalanadi. Polimerni ajratib olish uchun kislota

yoki tuz qo'shiladi, bu bilan kolloid eritmani parchalanishiga olib keladi va polimer cho'kadi.

Polikondensasiya – bu kimyoviy jarayon bo'lib, bu usul bilan yuqori molekulyar organik birikmalarni va turli hil birlamchi past molekulyar moddalarni hosil qilish mumkin. Polikondensatsiyalash natijasida hosil bo'lgan yuqori molekulyar birikmalar, tarkibi jixatidan birlamchi moddalardan farq qiladi, vaholanki polimerizatsiyalashdagi birlamchi monomer, va hosil bo'lgan polimer tarkibi bir hil.

Polikondensatsiya reaksiyasi qadamli xarakterga ega.

Zanjirni o'sishi, bir molekulani ikkinchi bir molekula bilan o'zaro ta'sirlanishi natijasida hosil bo'ladi, hamda ushbu hosil bo'lgan mahsulot uchinchi bir molekula bilan ta'sirlashadi va h.k.



17.4. Polimerlarni fizik holati

Polimerlar amorf hamda kristall holatida bo'lishi mumkin.

Polimerlarning amorf holati, makromolekulalarning zveno va zanjirlari xaotik ya'ni aniq joylashishga va yo'nalishiga ega bo'lmaganda bo'ladi.

Polimerlarning kristall holati, makromolekulalarning zveno va zanjirlari aniq joylashishga va yo'nallishiga ega bo'lganda bo'ladi. Polimerni kristallizatsiyalanishi, molekulalar egiluvchanligiga bog'liq va makromolekulalar o'ta tarqoqli bo'lmaganda ro'y beradi. Kristallizatsiyalanish faqat chiziqli polimerlarda kuzatiladi, yoki juda nimjon setkali strukturaga ega bo'lgan polimerlarda kuzatiladi. Kristall polimerlar hech qachon to'liq kristallangan holatda bo'lmaydi, ularda kristall va amorf fazalar uchraydi.

Istalgan amorfli polimer haroratiga ko'ra uch hil holatda bo'lishi mumkin: shishasimon, yuqori elastik va oquvchan-qovushqoq holatlarida.

Shishasimon polimer deb amorfli qattiq holatga aytiladi. Bunda zvenolarning tebranma harakati va zanjir siljishi kuzatilmaydi.

Polimerning yuqori elastik holati, zvenolarning yoki bir guruh zveolarning tebranma harakati bilan ta'riflanadi, buning oqibatida polimer zanjiriga og'ir yuk ta'sir etganda u egiladi, yuk olinsa yana avvalgi holatiga qaytish imkoniyatiga ega bo'ladi.

Polimerlarning makromolekulalari oquvchan-qovushqoq holatida bo'lganda, ular bir-biriga nisbatan segmentlari ketma-ket siljishiga qarab harakatlanadilar.

Polimerni bir fizik holatidan ikkinchi fizik holatiga o'tishi, aniq bir haroratda emas, balki haroratning bir diapozonida kuzatiladi. O'tishning o'rtacha harorat sohasi o'tish harorati deyiladi.

Shishalanish harorati T_{sh} deb, yuqori elastik holatdan shishasimon holatga o'tish haroratiga aytiladi.

Oquvchanlik harorati T_o deb, oquvchan-qovushqoq holatdan yuqori elastik holatga o'tish haroratiga aytiladi.

Polimerlardan buyumlarni ishlab chiqarish oquvchan-qovushqoq holatida bajariladi, shuning uchun oquvchanlik harorati va polimerni parchalanish harorati interval oralig'ida uni qayta ishlash harorati intervali aniqlanadi, jumladan, payvandlash harorati.

17.5. Plastmassalarni payvandlashning mohiyati

Payvandlanuvchanligiga nisbatan plastmassalarni ikki guruxga ajratish mumkin: termoreaktiv plastmassalar payvandlanamaydilar, termoplastik plastmassalar ososin payvandlanadi.

Plastmassalarni payvandlash deb biriktirilayotgan yuzalarni oquvchan-qovushqoq holatgacha qizdirib bosim ta'sirida biriktirib ajralmas birikma hosil qilish jarayoniga aytiladi. Natijada qisman yoki butunlay yuzalar chegarsi yo'qoladi va birikgan joy materiali mustahkam bo'ladi, hamda uning boshqa fizik xossalari payvandlangan material xossasiga yaqinlashadi.

Termoplastik materiallarni payvandlash jarayoni, metallarni payvandlash jarayonidan bir necha mohiyatlari bilan farq qiladi, ular quyidagilardir:

1) Plastmassalarni payvandlashda suyuq vanna hosil bo'lmaydi. Bunday jarayon aniq bir holatda bajarilishi mumkin, ular quyidagilardir: payvandlanayotgan joyda harorat oshib ketsa (materialning holati), payvandlanayotgan yuzalar o'ta zich kontaktga bo'lsa

vash u holat aniq bir vaqt davom etsa. Plastmassalar o'zaro erigan bir necha hil polimerlardan tashkil topgan bo'ladi, ular bir hil zvenolardan tuzilgan bo'ladi, lekin molekulyar og'irligi bo'yicha farq qiladilar, shuning uchun ular aniq bir erish nuqtasiga ega emaslar. Qizdirish jarayonida esa qattiq holatdan yuqori elastik holatga so'ngra oquvchan-qovushqoq holatiga o'ta boshlaydi, material yopishqoq holatida detalning alohida xududlari bosim ta'sirida mustahkam birikma hosil qiladi, ya'ni payvandlanadi.

2) Termoplastik massalar yuqori haroratda parchalanadilar. Shuni inobatga olish kerakki, parchalanish darajasi harorat balandligi bilan birga uning ta'sir etish davomiyligiga ham bog'liq. Shunday qilib, termoplastlarni payvandlashda, materialni qizdirish iloji boricha qisqa muddatda bajarilishi kerak, harorati esa parchalanish haroratidan oshib ketmasligi kerak.

3) Plastmassalarda harorat ta'sirining yuqori koeffisienti, metallarga nisbatan bir necha ko'proqdir.

17.6. Plastmassalarni payvandlashning fizik asoslari

Polimer materiallarni payvandlash, kontaklashayotgan yuzalarda polimer molekulasi o'zaro diffuziyalanish natijasida yoki birikayotgan polimerlarning zvenolar molekularlari orasidagi kimyoviy reaksiyasi natijasida bajariladi. Chiziqli molekulalarning alohida xududlari joylashish ketma-ketligi darajasiga nisbatan, polimer kristall yoki amorf holatda bo'lishi mumkin.

Kristall polimerlarni payvandlash jarayonida, polimerni erish darajasiga nisbatan, unda molekulalarning ketma-ket parchalanishi yuz beradi, natijada kristall fazadan amorf fazaga o'tish boshlanadi. Polimerning qattiq holatdan suyuq holatiga o'tish harorati, kristall fazani erish haroratidan yuqori bo'lishi mumkin, bu holat polimerning molekulyar og'irligiga bog'liqdir.

Polimerda molekulyar og'irligi ko'p bo'lgan holatda, polimerni erish haroratidan yuqori darajada qizdirilishi mumkin, natijada u amorf fazaga o'tadi. Amorf holatiga o'tishi bilan u yanada qattiq agregat holatini saqlab qoladi, agar qizdirish haroratihi yanada oshirsak u oquvchan-qovushqoq holatiga o'tadi.

Polimerning amorf qattiq holati, zvenolar harakati cheklangan va makromolekulalar bir-biriga nisbatan joylashishi yumshoqishik holatida turg'un bo'ladi. Harorat oshishi bilan makromolekulalarning issiqlik harakati energiyasi oshib boradi. Bu energiya yetarli bo'lganda, ya'ni hamma molekulaning egiluvchanligi paydo bo'lishi bilan, polimer yuqori elastik holatiga o'tadi (shishalanish harorati). O'tish 15-25°C harorat intervalida asta-sekinlik bilan bajariladi. Yuklama olingandan so'ng molekulalar sekin-asta o'z shakllariga ega bo'ladilar. Agar haroratni oshirib borsak, issiqlik harakati energiyasi oshib boradi, natijada molekulalar bir-biriga nisbatan harakatlana oladigan bo'lib qoladi, bu uning oquvchan-qovushqoq holati deyiladi.

Polimerlarni diffuziyalanish hisobiga payvandlash, molekulalarining erkin harakatlanish hududida bajarilishi mumkin, ya'ni oquvchan-qovushqoq holatida payvandlash mumkin. Polimerni oquvchan-qovushqoq boshqichiga o'tish harorati qanchalik past bo'lsa, hamda oquvchan-qovushqoqligi yuqori bo'lsa, payvand birikma hosil qilish hududida material bir hil bo'lishiga erishish osonroq bo'ladi.

17.7. Plastmassalarni payvandlashning asosiy usullari

Hozirgi kunda plastmassalarni payvandlashni bir qator usullari qo'llanilib kelmoqda, ular asosan birikma hududini qizdirib yoki qizdirmasdan bajariladi.

Birikma yuzasini qizdirib payvandlash usullarini qo'llaniladigan qizdirish manbai turiga nisbatan ikki guruhga ajratish mumkin. Birinchi guruhga tashqi issiqlik energiyalaridan foydalanib payvandlash usullari qiradi:

- 1) Gazli issiqlik beruvchilar;
- 2) issiqlikni ajratib beruvchilar;
- 3) qizdiruvchi elementlar bilan.

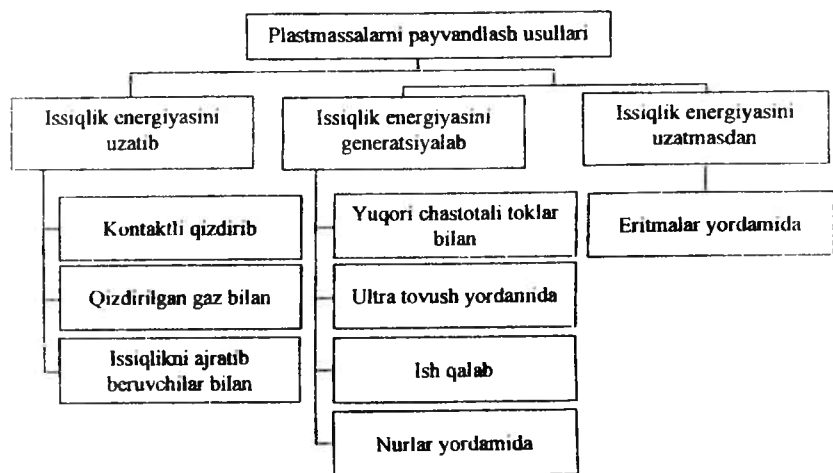
Yuqorida keltirilgan barcha usullarda, plastmassalarning payvandlanadigan yuzalariga issiqlik konveksiya, issiqlik o'tkazuvchanlik va qisman nur o'tkazuvchanlik hisobiga bajariladi.

Payvandlash usullarining ikkinchi guruxiga, issiqlik plastmassaning ichida turli hil energiyani o'zgarishi hisobiga generatsiyalanadi. Bu quyidagi energiyalardir:

- 1) yuqori chastotali toklarda;
- 2) ultra tovush to'liqlari;
- 3) ishqalanish kuchi;
- 4) infra qizil nurlanish;
- 5) kimyoviy reaksiyalar;
- 6) lazerli nurlanish.

Biriktirilayotgan hududni qizdirmasdan payvandlash eritmalar yordamida bajariladi.

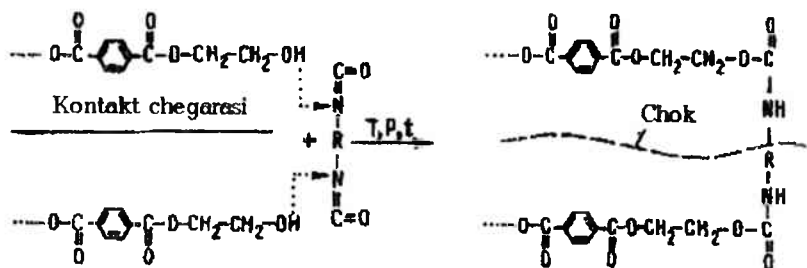
Plastmassalarni payvandlash usullarining klassifikatsiyasi 20.1 – rasmda keltirilgan.



17.5-rasm. *Plastmassalarni payvandlash usullarining klassifikatsiyasi.*

Gazli issiqlik beruvchilar bilan payvandlash, nisbatan oson va turli hil buyumlarni ishlab chiqarish mumkin, hamda payvadlash jihozlari minimal harajat sarflanadi. Payvandlanayotgan qirralarni qizdirish gorelkadan uzatilayotgan qizdirilgan gazdan ajralayotgan issiqliq hisobiga bajariladi. Kimyo sanoati uchun apparaturalarni tayyorlash uchun qo'llaniladi.

Issiqlikni ajratib uzatish usuli bilan plenkalarni, hamda qalin listlarni payvandlash, yaxshi natijalarni beradi. Bu usul payvand-



17.6 - rasmi. Diizotsianat yordamida kimyoviy payvandlash mexanizmi.

Ushbu usulni qo'llashdagi yutug'i quyidagi faktorlarga bog'liq:

1) payvandlanayotgan polimer yetarli konsentratsiyali yuqori faol funksional guruhga ega bo'lishi kerak, chunki payvand joyida hosil bo'lgan kimyoviy ta'sirlar «hamjihatligi» talab etilgan mexanik mustahkamlikni ta'minlashi kerak.

2) ko'prik hosil qiluvchi vazifasini bajaruvchi past molekulyar modda, payvandlash haroratida bug'lanib ketmasligi kerak.

3) reaksiya tezligi yetarli darajada yuqori bo'lishi kerak.

4) reaksiya davomida oson bug'lanadigan mahsulot ko'p miqdorda ajramasligi kerak, chunki u polimerni parchalab tashlashi mumkin yoki adsorblashib uning sifatini pasaytirib yuborishi mumkin.

17.9. Plastmassalarni eritmalar yordamida payvandlash

Plastmassalarni eritmalar yordamida payvandlashda, biriktirilayotgan yuzalar yopishqoq holatiga kelguncha eritmalar bilan yuviladi, so'ng ularni tutashtirib bosim ta'sirida ushlab turiladi. Bosim, oddiy haroratda kontaktlashayotgan yuzalarning makromolekularini o'zaro diffuziyalanishini osonlashtiradi.

Eritmalar yordamida payvandlash, polimer amorf holatida (polimetilmetakrilat, polistirol, polivinilxlorid va bshqalar) bo'lganda qo'llaniladi. Molekulalarning egiluvchanligi hisobiga, molekulyarlar orasida uzluksiz ravishda ketma-ket g'ovaklar hosil bo'ladi, shu g'ovaklarda eritma diffuziyalashadi. Polimerning g'ovak bo'shlig'ini to'ldirgandan so'ng, eritma molekulasini polimer molekulasini har tarafga itarishni boshlaydi, shu yo'l bilan ular bir-biridan ajra-

lanadigan joyga oquvchan-qovushqoq holatda bo'lgan prisadka uzatish bilan bajariladi.

Qizdirilgan asbob bilan payvandlash usuli yordamida quvurlarni, mahsulot joylashtiradigan taralarni, g'illoflarni va boshqa bir necha hil buyumlarni payvandlashda qo'llaniladi. Qizdirish manbai sifatida qizdirilgan jismlar ishlatiladi, ular issiqlikni plastmassa bilan tutashganda o'tkazadi.

Yuqori chastotali toklarda payvandlash usuli, ayrim plastmassalarning yuqori chastotali elektr tok ta'sirida qizish xususiyatiga asoslangan, bu toklar elektrodlar orasida hosil bo'ladi, hamda elektrodlar bir vaqtning o'zida payvandlanayotgan buyumlarni siqadilar, natijada payvand birikma hosil bo'ladi.

Ishqalab payvandlashda, payvandlanayotgan buyumlarni bosim bilan ishqalash natijasida hosil bo'lgan issiqlik hisobiga bajariladi.

Ultra tovush yordamida payvandlash, plastmassada qo'zg'atiladigan yuqori chastotali mexanik to'lqinlarni issiqlikka o'tishiga asoslangan jarayondir. Payvandlanayotgan yuzalarda rivojlanayotgan issiqlik, plastmassani yumshatadi va bosim kuchi ta'sirida detallar payvandlanadi. Ultra tovush yordamida payvandlash, asosan birikma hosil bo'ladigan joy noqulay bo'lgan holatda, va payvandlanayotgan materialni butun hajmi bo'ylab qizdirib bo'lmaydigan holatlarda foydalaniladi.

Plastmassalarni infra qizil nurlar bilan payvandlashda, qizdirish infra qizil nurlar yordamida bajariladi, bu nur o'zakli kvarts lampalarini cho'g'lash-qizish natijasida hosil bo'ladi. Bu usul asosan polimer plenkalarni payvandlash uchun qo'llaniladi.

17.8. Plastmassalarni kimyoviy payvandlash

Plastmassalarni kimyoviy payvandlash termoreaktiv plastmassalarni (shisha-plastik, tekstolit, press-kukun, fenol-formaldegid, epoksid, qattib ketgan poliefir smolalarini) payvandlashda qo'llaniladi.

Plastmassalarni kimyoviy payvandlash, payvandlanayotgan material chokiga qo'shilayotgan tikuvchi vazifasini bajaradigan modda hisobiga amalga oshiriladi. Bu moddalar kontakt hududida joylashgan molekula zvenolarining faol guruhi bilan ta'sirlashadilar.

lishiga yordam beradi. Erishning bu bosqichi ishirilish bosqichi deyiladi. Molekulalararo o'zaro ta'sirlashish, molekulalar harakatlanish darajasigacha kamaygandan bshlab ikkinchi bosqich - erish bosqichi boshlanadi. Erish bosqichi bu polimer molekulasini eritmaga diffuziyalanishidir.

Nazorat savollari:

1. Plastmassalarni payvandlashning mohiyati nimadan iborat?
2. Plastmassalarni payvandlashning fizik asoslarini aytib bering.
3. Plastmassalarni payvandlashning asosiy usullarini aytib bering.
4. Plastmassalarni kimyoviy payvandlash usullariga ta'rif bering.
5. Plastmassalarni eritmalar yordamida payvandlash qanday bajariladi?

GLOSSARIY

Absorbsiya — gazlar aralashmasidagi moddalarning suyuqlikka yutilishi.

Avtomatik liniya — ishlab chiqarish mahsuloti yoki uning bir qismini tayyorlash yoki qayta ishlashdagi barcha protsesslarni ma'lum texnologiy kizchillik va maromda avtomatik tarzda bajaradigan mashinalar sistemasi, asosiy va yordamchi jihozlar kompleksi.

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

Adsorbtsiya — eritmadagi moddalar yoki gazlarning gazlarning qattiq jism yoki suyuqlik sirtiga yutilishi.

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

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

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

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

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

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

Detonator — o'zining boshlang'ich impulsi bilan ikkilamchi portlaydigan moda detonatsiyasini uygotuvchi moda.

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

Diffuzion payvandlash — diffuziya hodisasiga asoslangan vakuum ostida payvandlash.

Diffuziya — moddaning biror muhitida konsentratsiyasini kamayishi yunalishida 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 chetalrini elektr yoy razryadi yordamida eritib payvandlash; bunda payvandlanadigan metall bilan elektrod orasida razryad uygotiladi.

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 sirtning elektron toki hosil qilingan elektrolar dastasni yo‘naltirib kuchli bombardimon qilishga asoslangan payvandlash.

Elektrostriksiyasi – dielektrikning maydon kuchlaganligi kvadratga proporsional bo‘lgan elektr maydon ta’sir deformatsiyasi.

Elektr-shlakli payvandlash – asosiy metall va elektrodning erishi shlakli vannadan elektr toki o‘tganda, unda ajraladigan issiqlik hisobiga sodir bo‘ladigan payvandlash.

Erish – moddalarning issiqlikni yutib, kristall holatdan suyuq holatga o‘tishi.

Flyus – murakkab tarkibli maydalangan material; payvandlash protsessini stabilash va payvand chok sifatini yaxshilash uchun payvandlash zonasiga sepiladi.

Flyus ostida payvandlash – metallni oksidlanish va azotlanishdan himoya qilish maqsadida flyus ostida elektr yoyli payvandlash.

Kavsharlalich – metallarni kavsharlashda ishlatiladigan dashtaki asbob.

Kavsharlash – qattiq holatdagi materiallarni eritilgan kavshar bilan ajralmaydigan qilib biriktirish.

Katod – elektr toki manbaining manfiy qutbi bilan tutashadigan asbob elektrod.

Kontaktli payvandlash – payvandlanadigan detallarni ular tutashadigan joydan o‘tayotgan elektr toki yordamida qizdirib va qisib payvandlash.

Lazerli payvandlash – issiqlik manbai sifatida lazerning to‘plangan kuchli yorug‘lik nuridan foydalanib payvandlash.

Mikropayvandlash – elektron va yarimo‘tkazgichli asboblarning detallarini va qalinligi 0,5 mm dan kichik hamda kesimi 10 mm² gacha bo‘lgan detallarni optik asboblardan foydalanib payvandlash.

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

Payvand konstruksiyalar – bino va inshootlarning metall konstruksiyalari; elementlari payvandlash yuli bilan biriktiriladi.

Payvand chok – payvand birikmaning qismi; payvandlash vaqtida suyultirilgan asosiy va qo‘shilma (yoki elektrod) metall yoki faqat asosiy metallning kristallanishi natijavida hosil bo‘ladi.

Payvandlash – payvandlanadigan qismlarni mahalliy yoki umumiy qizdirib, plastik deformatsiyalab yoki ularning birgaligidagi ta’sirida atomlararo boglanishni hosil qilish yuli bilan mashina detallari, konstruksiyalar va inshootlarni ajralmas qilib biriktirish protsessi.

Payvandlash generatori – elektr yoyli payvandlashda ishlatiladigan chastotasi oshirilgan o‘zgarmas yoki uzgaruvchan tok elektromashina generatori.

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

Payvandlash mashinasi – detallarni mexanizatsiyalashgan yoki avtomatlashtirilgan usulda payvandlovchi mashina.

Payvandlash to‘grilagichi – yarimo‘tkazgich elementi selen yoki kremniyli to‘grilagich.

Plazma – ionlashgan gaz.

Plazmalı payvandlash – plazma yoyi yordamida payvandlash.

Plazmatron – «sovuq» (harorati ~10⁴K) 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 moda portlashidan hosil bo‘ladigan energiya bosimi ostida list metallarni payvandlash.

Relyefli kontaktli payvandlash – kontaktli payvandlash bir tur; detallarning birikishi elektr tokining oldmdan hosil qilingan qabariqlar – relyeflar orqali o‘tishida sodir bo‘ladi.

1. Edward R. Bohard. Welding: Principles and Practices - American Welding Society - Connect Learn Success, 2012.
2. Lippold J., Kotecki D. Welding Metallurgy and weldability of stainless steels. - London: Wiley - Interscience, 2005 .
3. Weman K. Welding processes handbook. - Cambridge: Woodhead publishing limited, 2003.
4. Lancaster J.F. Metallurgy of welding. - Cambridge: Abington publishing, 2009.
5. Blondeau R. Metallurgy and mechanics of welding. - London: Wiley - Interscience, 2008.
6. Klein R. Welding: processes, quality, and applications. - New York: Nova Science Publishers, Inc, 2011.
7. Messler R. Principles of welding. - London: Wiley - Interscience, 2005.
8. Абралов М.А., Дуняшин Н.С., Эрматов З.Д., Абралов М.М. Технология и оборудование сварки плавлением - Т., 2014 .
9. Abralov M.A., Dunyashin N.S., Abralov M.M., Ermatov Z.D. Eritib payvandlash texnologiyasi va jihozlari - T.: Voris, 2007 .
10. Abralov M.A., Dunyashin N.S., Ermatov Z.D. Gaz alangasi yordamida metellarga ishlov berish texnologiyasi va jihozlari - T.: Ilm ziyo, 2007.
11. Abralov M.A., Dunyashin N.S. Kontaktli payvandlash texnologiyasi va jihozlari - T.: Turon-iqbol, 2006.
12. Abralov M.A., Ermatov Z.D., Dunyashin N.S. Qo'lda yoyli payvandlash jihozlari - T.: O'zbekiston faylsuflari milliy jamiyati nashriyoti, 2012.
13. Абралов М., Дуняшин Н. Оборудование и технология газопламенной обработки металлов - Т.: Iqtisod-moliya, 2010
14. Колганов Л.А. Сварочные работы - М.: «Дашков и К», 2004 .
15. www.welding.com

Kirish.....	3
I bob. PAYVANDLASH USHLUBLARI TASNIFI	
1.1. Payvandlash mohiyati.....	5
1.2. Payvandlash ushlublari tasnifi.....	8
1.3. Payvand chokning va termik ta'sir zonasining hosil bo'lishi va tuzilishi.....	9
II bob. YOYLI DASTAKLI PAYVANDLASH	
2.1. Yoyli dastakli payvandlash mohiyati.....	13
2.2. Yoyli dastakli payvandlash postining jihozlanishi.....	14
2.3. Yoyli dastakli payvandlash uchun qoplamali metall elektrodlar.....	16
2.4. Yoyli dastakli payvandlash rejimlari.....	20
III bob. FLYUS OSTIDA PAYVANDLASH	
3.1. Flyus ostida payvandlash mohiyati.....	23
3.2. Flyus ostida payvandlashda ishlatiladigan payvandlash materiallari...	24
3.3. Flyus ostida payvandlash uchun jihozlar.....	28
3.4. Flyus ostida payvandlash rejimi xisobi.....	30
IV bob. HIMOYA GAZLAR MUHITIDA PAYVANDLASH	
4.1. Himoya gaz muhitida payvandlash mohiyati.....	32
4.2. Erimaydigan elektrodlar bilan payvandlash.....	33
4.3. Eriyidigan elektrod bilan payvandlash.....	35
4.4. Himoyalovchi gazlar.....	36
4.5. Himoya gazlar muhitida payvandlash uchun jihozlar.....	38
V bob. PAYVAND YOYINING TA'MINLOVCHI MANBALARI	
5.1. Payvandlash yoyi.....	41
5.2. Payvandlash transformatorlari.....	42
5.3. Payvandlash to'g'rilagichlari.....	45
5.4. Payvandlash o'zgartirgichlari va agregatlari.....	49
VI bob. ELEKTR-SHLAK PAYVANDLASH	
6.1. Elektr-shlak payvandlash mohiyati.....	53
6.2. Elektr-shlak payvandlash usullari.....	54
6.3. Elektrshlak payvandlashning jihozlar.....	56
6.4. Elektr-shlak payvandlash rejimlari.....	57
VII bob. ELEKTRON-NURLI PAYVANDLASH	
7.1. Elektron-nurli payvandlash mohiyati.....	59
7.2. Elektron nurli payvandlashda qo'llaniladigan jihozlar.....	62
VIII bob. LAZERLI PAYVANDLASH	
8.1. Lazerli payvandlash mohiyati.....	65
8.2. Texnologik lazerlarning klassifikatsiyasi.....	66
8.3. Lazerli payvandlash uchun jihozlar.....	67
IX bob. KONTAKTLI PAYVANDLASH	
9.1. Kontaktli payvandlash.....	70
9.2. Nuqtali kontaktli payvandlash.....	72
9.3. Chokli kontaktli payvandlash.....	74

9.4. Relyefli payvandlash.....	75
9.5. Uchma-uch payvandlash.....	77
X bob. SOVUQ HOLATDA PAYVANDLASH VA DIFFUZION PAYVANDLASH	
10.1. Sovuq holatda payvandlash.....	83
10.2. Diffuzion payvandlash.....	86
XI bob. ULTRA TOVUSH YORDAMIDA PAYVANDLASH VA ISHQALAB PAYVANDLASH	
11.1. Ultratovush yordamida payvandlash.....	89
11.2. Ishqalab payvandlash.....	91
XII bob. TERMO-KOMPRESSION PAYVANDLASH VA PROKATLAB PAYVANDLASH	
12.1. Termo-kompression payvandlash.....	93
12.2. Prokatlab payvandlash.....	94
XIII bob. PORTLATIB PAYVANDLASH, PAYVANDLASH YUQORI CHASTOTALI PAYVANDLASH VA MAGNIT- IMPULSLI PAYVANDLASH	
13.1. Portlatib payvandlash.....	97
13.2. Yuqori chastotali payvandlash.....	98
13.3. Magnit-impulsli payvandlash.....	99
XIV bob. ERITIB QOPLASH	
14.1. Eritib qoplash jarayonlarining usullari tasnifi.....	102
14.2. Eritib qoplanadigan materiallar.....	107
XV bob. CHANGLATISH	
15.1. Gazotermik changlatish usullarining tasnifi.....	114
15.2. Plazmali changlatishning mohiyati.....	116
15.3. Plazmali changlatish uchun jihozlar.....	117
15.4. Plazmali changlatishning texnologiyasi.....	119
XVI bob. KAVSHARLASH	
16.1. Kavsharlashning nazariy asoslari.....	122
16.2. Kavsharlash jarayonlarining tasnifi.....	123
XVII bob. PLASTMASSALARNI PAYVANDLASH	
17.1. Polimer va plastmassalar haqida tushuncha.....	132
17.2. Polimerlarning klassifikatsiyasi.....	133
17.3. Polimerlarni ishlab chiqarish	135
17.4. Polimerlarni fizik holati.....	137
17.5. Plastmassalarni payvandlashning mohiyati.....	138
17.6. Plastmassalarni payvandlashning fizik asoslari.....	139
17.7. Plastmassalarni payvandlashning asosiy usullari.....	140
17.8. Plastmassalarni kimyoviy payvandlash.....	142
17.9. Plastmassalarni eritmalar yordamida payvandlash.....	143
Glossariy.....	145
Foydalanilgan adabiyotlar	148

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
Глава 1. КЛАССИФИКАЦИЯ МЕТОДОВ СВАРКИ	
1.1. Сущность сварки.....	5
1.2. Классификация методов сварки.....	8
1.3. Образование и строение сварного шва и зоны термического влияния.....	9
Глава 2. РУЧНАЯ ДУГОВАЯ СВАРКА	
2.1. Сущность ручной дуговой сварки.....	13
2.2. Оборудование сварочного поста при ручной дуговой сварки.....	14
2.3. Подготовка кромок под сварку.....	16
2.4. Режимы ручной дуговой сварки.....	20
Глава 3. СВАРКА ПОД СЛОЕМ ФЛЮСА	
3.1. Сущность сварки под слоем флюса.....	23
3.2. Сварочные материалы, используемые при сварке под слоем флюса.....	24
3.3. Оборудование, применяемое при сварке под слоем флюса.....	28
3.4. Расчет режимов сварки под слоем флюса.....	30
Глава 4. СВАРКА В СРЕДЕ ЗАЩИТНОГО ГАЗА	
4.1. Сущность дуговой сварки в среде защитного газа.....	32
4.2. Сварка не плавящимся электродом.....	33
4.3. Сварка плавящимся электродом.....	35
4.4. Защитные газы.....	36
4.5. Оборудование для дуговой сварки в среде защитных газов.....	38
Глава 5. ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ СВАРОЧНОЙ ДУГИ	
5.1. Сварочная дуга.....	41
5.2. Сварочные трансформаторы.....	42
5.3. Сварочные выпрямители.....	45
5.4. Сварочные преобразователи и агрегаты.....	49
Глава 6. ЭЛЕКТРОШЛАКОВАЯ СВАРКА	
6.1. Сущность электрошлаковой сварки.....	53
6.2. Способы электрошлаковой сварки.....	54
6.3. Оборудование для электрошлаковой сварки.....	56
6.4. Режимы электрошлаковой сварки.....	57
Глава 7. ЭЛЕКТРОННОЛУЧЕВАЯ СВАРКА	
7.1. Сущность электронно-лучевой сварки.....	59
7.2. Оборудование, применяемое при электроннолучевой сварки.....	62
Глава 8. ЛАЗЕРНАЯ СВАРКА	
8.1. Сущность лазерной сварки.....	65
8.2. Классификация технологических лазеров.....	66
8.3. Оборудование для лазерной сварки.....	67
Глава 9. КОНТАКТНАЯ СВАРКА	
9.1. Контактная сварка.....	70
9.2. Точечная контактная сварка.....	72
9.3. Шовная контактная сварка.....	74

9.4. Рельефная контактная сварка.....	75
9.5. Стыковая контактная сварка.....	77
Глава 10. ХОЛОДНАЯ И ДИФФУЗИОННАЯ СВАРКА	
10.1. Холодная сварка.....	83
10.2. Диффузионная сварка.....	86
Глава 11. УЛЬТРАЗВУКОВАЯ СВАРКА И СВАРКА ТРЕНИЕМ	
11.1. Ультразвуковая сварка.....	89
11.2. Сварка трением.....	91
Глава 12. ТЕРМО-КОМПРЕССИОННАЯ СВАРКА И СВАРКА ПРОКАТКОЙ	
12.1. Термо-компрессионная сварка.....	93
12.2. Сварка прокаткой.....	94
Глава 13. СВАРКА ВЗРЫВОМ, СВАРКА ТОКАМИ ВЫСОКОЙ ЧАСТОТЫ И МАГНИТНО-ИМПУЛЬСНАЯ СВАРКА	
13.1. Сварка взрывом.....	97
13.2. Сварка токами высокой частоты.....	98
13.3. Магнитно-импульсная сварка.....	99
Глава 14. НАПЛАВКА	
14.1. Классификация способов наплавки.....	102
14.2. Наплавочные материалы.....	107
Глава 15. НАПЫЛЕНИЕ	
15.1. Классификация способов газотермического напыления.....	114
15.2. Сущность плазменного напыления.....	116
15.3. Оборудование для плазменного напыления.....	117
15.4. Технология плазменного напыления.....	119
Глава 16. ПАЙКА	
16.1. Теоретические основы пайки.....	122
16.2. Классификация процессов пайки.....	123
Глава 17. СВАРКА ПЛАСТМАСС	
17.1. Понятие о пластмассах и полимерах.....	132
17.2. Классификация полимеров.....	133
17.3. Производство полимеров.....	135
17.4. Физическое состояние полимеров.....	137
17.5. Сущность сварки пластмасс.....	138
17.6. Физические основы сварки пластмасс.....	139
17.7. Основные способы сварки пластмасс.....	140
17.8. Химическая сварка пластмасс.....	142
17.9. Сварка пластмасс с помощью растворителей.....	143
Глоссарий.....	145
Список используемой литературы.....	148

CONTENTS

Introduction.....	3
Chapter 1. CLASSIFICATION OF THE METHODS OF THE WELDING	
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 thermal influence.....	9
Chapter 2. MANUAL ARC WELDING	
2.1. Essence of the manual arc welding.....	13
2.2. Equipping the welding post under manual arc welding.....	14
2.3. Preparing the edges under welding.....	16
2.4. The modes of the manual arc welding.....	20
Chapter 3. FLUX WELDING	
3.1. Essence of the flux welding.....	23
3.2. Welding material used at flux welding.....	24
3.3. Equipment applicable at flux welding.....	28
3.4. The calculation mode flux welding.....	30
Chapter 4. GAS SHIELDED WELDING	
4.1. Essence of the arc gas shielded welding.....	32
4.2. Welding not melting electrode.....	33
4.3. Welding melting electrode.....	35
4.4. Shielding gases.....	36
4.5. Equipment for arc gas shield welding.....	38
Chapter 5. POWER SOURCES OF THE WELDING ARC	
5.1. Welding arc.....	41
5.2. Welding transformers.....	42
5.3. Welding rectifiers.....	45
5.4. The welding converters and units.....	49
Chapter 6. ELEKTR-SHLAK WELDING	
6.1. Essence of elektr-schlag weldings.....	53
6.2. Ways of elektr-schlag weldings.....	54
6.3. Equipment for elektr-schlag welding.....	56
6.4. The inodes of elektr-schiak welding.....	57
Chapter 7. ELECTRON-BEAM WELDING	
7.1. Essence electron-beam welding.....	59
7.2. Equipment for electron-beam welding.....	62
Chapter 8. LAZER WELDING	
8.1. Essence of the lazer welding.....	65
8.2. Classification of the technological lazer.....	66
8.3. Equipment for lazer welding.....	67
Chapter 9. RESISTANCE WELDING	
9.1. Resistance welding.....	70
9.2. But resistance welding.....	72

9.3. Contact welding.....	74
9.4. Raised contact welding.....	75
9.5. Contact welding.....	77
Chapter 10. COOL AND DIFFUSION WELDING	
10.1. Cool welding.....	83
10.2. Diffusion welding.....	86
Chapter 11. ULTRASONIC BONDING AND FRICTION WELDING	
11.1. Ultrasonic bonding.....	89
11.2. The friction welding.....	91
Chapter 11. THERMO-COMPRESSION WELDING AND ROLLING WELDING	
11.1. Thermo- compression welding.....	93
12.2. The rolling welding.....	94
Chapter 13. WELDING BY BLAST, WELDING CURRENT RADIO FREQUENCY AND MAGNETIC-PULSED WELDING	
13.1. Welding by blast.....	97
13.2. Welding current radio frequency.....	98
13.3. Magnetic-pulsed welding.....	99
Chapter 14. OVERLAYING	
14.1. Classification of the ways of overlaying.....	102
14.2. Overlaying material.....	107
Chapter 15. EVAPORATION	
15.1. Classification of the ways gas-termik evaporations.....	114
15.2. Essence plasma evaporations.....	116
15.3. Equipment for plasma evaporations.....	117
15.4. Technology of plasma evaporations.....	119
Chapter 16. SOLDERING	
16.1. Theoretical bases of the soldering.....	122
16.2. Classification n of the processes of the soldering.....	123
Chapter 17. WELDING OF PLASTICS	
17.1. The concept of plastics and polymers.....	132
17.2. Polymer classification.....	133
17.3. Polymer production.....	135
17.4. The physical state of the polymers.....	137
17.5. The essence of welding of plastics.....	138
17.6. Physical fundamentals of welding of plastic	139
17.7. Basic methods of welding of plastics.....	140
17.8. Chemical welding of plastics.....	142
17.9. Welding of plastics with solvents.....	143
Glossary.....	145
Literature.....	148

DUNYASHIN NIKOLAY SERGEYEVICH

PAYVANDLASH TEXNOLOGIYALARI

Toshkent – «Fan va texnologiya» – 2018

Muharrir:	Sh.Kusherbayeva
Tex. muharrir:	A.Moydinov
Musavvir:	F.Tishabayev
Musahhih:	Sh.Mirqosimova
Kompyuterda sahifalovchi:	N.Raxmatullayeva

E-mail: tipografiyacent@mail.ru Tel: 71-245-57-63, 71-245-61-61.

**Nashr.lits. A1№149, 14.08.09. Bosishga ruxsat etildi 4.10.2018.
Bichimi 60x84 1/16. «Timez Uz» garniturası. Ofset bosma usulida bosildi.
Shartli bosma tabog'i 9,25. Nashriyot bosma tabog'i 9,75.
Tiraji 100. Buyurtma № 443.**

**«Fan va texnologiyalar Markazining bosmaxonasi» da chop etildi.
100066, Toshkent sh., Olmazor ko'chasi, 171-uy.**