

M.A.ABRALOV, M.M.ABRALOV

621.784(075)

1718

PAYVANDLASH ISHI ASOSLARI

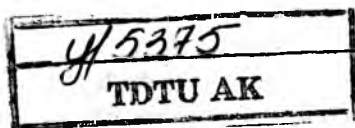


ЎЗБЕКISTON RESPUBLIKASI
OLIY VA O'RTA MAXSUS TALIM VAZIRLIGI
O'RTA MAXSUS, KASB-HUNAR TALIMI MARKAZI
O'RTA MAXSUS, KASB-HUNAR TALIMINI
RIVOJLANTIRISH INSTITUTI

M.A. ABRALOV, M.M. ABRALOV

PAYVANDLASH ISHI ASOSLARI

Kasb-hunar kollejlari uchun o'quv qo'llanma



Toshkent – «Talqin» – 2004

Kitobda payvandlash nazariyasi asoslari (mohiyati, tasnifi, fizik-kimyoviy jarayonlar, deformatsiya va kuchlanishlar, metallarning payvandlanuvchanligi) bayon qilingan, yoy va gaz alangasida payvandlash, suyuqlantirib qoplash va kesish jihozlari hamda apparatlarining tuzilishi qisqacha tavsiflangan; turli payvand choklar hosil qilish usullari ko'rib chiqilgan, payvandlash ishlarini mexanizatsiyalashtirish va avtomatlashtirish to'g'risida ma'lumotlar keltirilgan.

Taqrizchilar: texnika fanlari nomzodi,

dotsent *M. A. Abdullayev*;

“93-maxsus trest” OAJ muhandisi *B.H. Majidov*

AI 8 Abralov M.A., Abralov M.M.

Payvandlash ishi asoslari: O'quv qo'llanma. – T.: «Talqin» nashr., 2003. – 272 b.

Sarlavhada: O'zR Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi, O'rta maxsus, kasb-hunar ta'lim markazi, O'rta maxsus kasb-hunar ta'limini rivojlantirish instituti.

ББЛ 34.641я722

KIRISH

Payvandlash texnikasi va texnologiyasi kunda ishlab chiqarishda yetakchi o'rinlardan birini egallaydi. Bugungi ulkan supertankerlarning korpusidan tortib inson ko'zining to'rt pardasi, yarim o'tkazgich asboblarning kichkina detallari va jarrohlik operatsiyalarida xatto odamning suyaklari ham payvandlanadi. Mashinalar va inshootlarning ko'pgina konstruksiyalarini, masalan, kosmik raketalarni, suv osti kemalarini, gaz va neft quvurlarini payvandlash yordamisiz tayyorlashning iloji yo'q. Texnika taraqqiyoti ishlab chiqarish usullariga, jumladan payvandlash texnologiyasiga tobora yangi talablar qo'yilmoqda. Bugungi kunda titan, niobiy va berilliyli qotishmalar, molibden, volfram, o'ta mustahkam turli birikmalar ham payvandlanmoqda. Elektronika sohasida bir necha mikron qalinlikdagi va og'ir jihozlarning detallari payvandlanadi. Payvandlash ishlari bajariladigan sharoitlar doimo murakkablashib bormoqda: suv ostida, yuqori haroratlarda, chuqur vakuumda, radiatsiya oshgan sharoitda, vaznsizlikda payvandlashga to'g'ri keladi. Payvandlashning yig'ishdan keyingi ikkinchi texnologik jarayon bo'lib qolgani bejiz emas, buni kosmonavtlarimiz dunyoda birinchi bo'lib kosmosda sinab ko'rdilar.

Mehnat unumdorligini oshirish zaruriyati payvandlashning mexanizatsiyalashtirilish va avtomatlashtirish darajasini yuksaltirishga, uning yangi murakkab mashinalar hamda agregatlar bilan jihozlanishiga olib keladi. Bularsiz hozirgi kunda mahsulotlarning ko'pgina turlarini seriyalab ishlab chiqarishni tasavvur qilib bo'lmaydi. Bunga avtomobil zavodlaridagi avtomatik payvandlash liniyalari yaqqol misoldir. Payvandlash ishlarida robotlardan foydalanilmoqda, bu esa detallarni payvandlash ishlarini payvandlovchi ishchining ishtrokisiz to'la avtomatlashtirishga imkon beradi.

Keyingi yillarda sanoati rivojlangan mamlakatlarning patent idoralari payvandlash texnikasi va texnologiyasi sohasida har oyda 200 dan ortiq ixtirolarni ro'yxatga olmoqda.

Bularning hammasi payvandlash sohasidagi mutaxassis-
larni, ayniqsa payvandchilarni yuqori malakali bo'lishini taqazo
etadi. Bugungi kunda payvandchi o'zi o'zlashtirgan payvandlash
usulining bir nechta murakkab bo'lgan, operatsiyalarini bajara
olishining o'zi yetarli emas. U payvandlashda sodir bo'ladigan
asosiy jarayonlarning fizik mohiyatini tushuna olishi, turli kons-
truksion materiallarni payvandlanuvchanlik xususiyatlarini bi-
lishi, shuningdek, ham an'anaviy, ham istiqbolli yangi payvand-
lash usullarining ma'nosini va texnologik imkoniyatlarini bilishi
zarur.

1-BOB. PAYVANDLASH, PAYVAND BIRIKMALAR VA CHOKLAR TO'G'RISIDA UMUMIY MA'LUMOTLAR

Biriktiriladigan qismlar o'rtasida, ularni qizdirishda va (yoki) plastik deformatsiyalashda, atomlararo bog'lanishlar vositasida ajralmaydigan birikmalar hosil qilish jarayoni payvandlash deb ataladi. DS 2601-84 da "payvandlash" tushunchasiga shunday ta'rif berilgan.

Ikki metall sirtining bir-biriga tekkanida atomlari orasida mustahkam bog'lanish osongina hosil bo'ladi. Faqat bu sirtlarni atomlararo elektromagnit kuchlari ta'sir etadigan masofagacha yaqinlashtirish kerak. Bu masofa $3...5 \text{ \AA}$ [$3...5 / 10^{-7} \text{ mkm}$]ni tashkil etadi. Biriktiriladigan sirtlarda hech qanday iflosliklar bo'lmasligi, sirtlar oksid va yog' pardalaridan, gaz va suyuqliklarning yopishib qolgan molekulalaridan holi bo'lishi kerak. Bunday sharoitlar amalda faqat yuqori vakuumda bo'lishi mumkin. Haqiqatdan ham, ochiq kosmosda mexanizm detallari hatto tasodifan bir-biriga tegib ketganida sirtning ayrim qismlari bir-biriga yopishib qolib, kosmik apparatlarning ishini buzishi mumkin. Odatdagi sharoitlarda oksid, gaz va suyuqlik pardalari yaxshilab tozalangandan keyin ham, metall sirtlarda ular amalda bir onda tiklanadi (gazning monomolekular qatlami, masalan, $2,4 \cdot 10^{-9} \text{ s}$ da paydo bo'ladi).

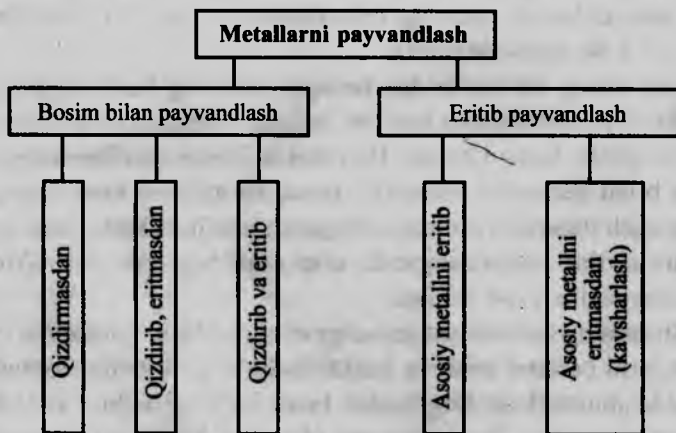
Sirtlarning iflosliklaridan tashqari ularning birikishiga har qanday tozalab ishlashda hosil bo'ladigan notekisliklar, chiqiqlar va botiqliklar halaqit beradi. Bu notekisliklarni qurollanmangan ko'z bilan sezmaslik mumkin, biroq atomlararo kuchlarning ta'sir etish masofalariga taqqoslanganda ular juda katta. Shuning uchun sirtlar yaqinlashganda ular orasidagi kontakt ayrim nuqtalardagina hosil bo'ladi.

Sirtlarning birikadigan zonasiga energiya kiritilgandagina bu to'siqlarni bartaraf etish va biriktiriladigan sirtlarning atomlari orasida mustahkam bog'lanish hosil bo'lishi uchun sharoit yaratish mumkin. Bu energiyani olgandan keyin sirt atomlari faollashadi. Bu hol sirtlarning atomlararo o'zaro ta'sirlashuvini

yengillashtiradi. Bu esa metall, gaz, suyuqlik pardalari atomlari hamda oksid molekullari o'rtasidagi bog'lanishlarning uzilishiga yordam beradi. Biriktirish zonasiga kiritiladigan energiya *faollashtirish (aktivatsiya) energiyasi* deb ataladi. Bu energiya ta'sirida sirtlar plastik deformatsiyalanadi yoki eriydi. Bu ularning notekisliklarini bartaraf qiladi. Sirtlar orasidagi to'la kontakt, ularning atomlararo kuchlarining o'zaro ta'sirlashuvi uchun zarur masofagacha yaqinlashuvi amalda to'la ta'minlanadi. Bunda iflosliklar birikish zonasidan siqib chiqariladi, sirt tozalanadi. Payvandlashning hamma usullarida faollashtirishning issiqlik (qizdirish) yoki mexanik (bosim) energiyasidan yoki ularning qo'shilmasidan (birikmasidan) foydalaniladi, shuning uchun hamma payvandlash usullari uch sinfga bo'linadi: termik, mexanik, termomexanik (DS 19521-74).

1.1. Payvandlash usullarining tasnifi

Faollashtirish energiyasining turiga va metallning birikish zonasidagi holatiga qarab hamma payvandlash usullarini ikki guruhga: bosim bilan payvandlash va eritib payvandlash bo'lishi mumkin (1.1-rasm).



1.1-rasm. Metallning birikish zonasidagi holatiga qarab payvandlash usullarining tasnifi.

Bosim bilan payvandlash usullariga faqat mexanik energiya qo'llanadigan yoki issiqlik energiyasi va mexanik energiya birgalikda qo'llaniladigan usullar kiradi. Keyingi holda metallni eritib yoki uni eritmasdan payvandlash mumkin.

Qizdirmasdan bosim bilan payvandlashga sovuqlayin payvandlash, «portlatib» payvandlash, magnit-impulsli payvandlash kiradi. Bu usullarda detalga birikish zonasida shunday yuqori bosim beriladiki, bu bosim xona haroratida payvandlanayotgan metallning oquvchanlik chegarasidan va hatto mustahkamlik chegarasidan bir necha marta ortiq bo'ladi. Bu esa biriktirilayotgan sirtlarning birgalikda plastik deformatsiyalanishini ta'minlaydi.

Qizdirib, eritmasdan bosim bilan payvandlash metallni plastik holatga keltiradigan yuqori haroratlarda sodir bo'ladi. Bu metallning oquvchanlik chegarasini pasaytiradi va uncha katta bo'lmagan solishtirma cho'ktirish bosimida payvandlash uchun zarur bo'lgan deformatsiyani hosil qilishga imkon beradi. Cho'ktirish bosimi xona haroratidagi metallning oquvchanlik chegarasidan bir necha marta kichik bo'ladi.

Qizdirib, eritmasdan bosim bilan payvandlash usullariga temirchilik usulida payvandlash, diffuzion va ultratovush yordamida payvandlash, gaz alangasida presslab payvandlash (bunda qizdirish yonuvchi gazlarni kislorodda yondirishda hosil bo'lgan alanga bilan bajariladi), yuqori chastotali toklar bilan payvandlashda payvandlanadigan qirralar ularda hosil bo'ladigan uyurma toklar bilan qizdiriladi.

Qizdirib va eritib bosim bilan payvandlash birikish zonasini payvandlanadigan metallning erish haroratidan ortiq bo'lgan yuqori haroratda qizdirish bilan tavsiflanadi. Biriktiriladigan detallarning sirtida metallning yupqa qatlami eriydi. Beriladigan (qo'yiladigan) bosim ta'sirida suyuq metall ba'zi payvandlash usullarida, masalan, ishqalab payvandlashda, uchma-uch kontaktab payvandlashda, eritib payvandlashda birikish zonasidan siqib chiqarilishi mumkin. Suyuq metall bilan birga birikish zonasidan sirtidagi iflosliklar ham chiqib ketadi. Birikma atrofida siqib chiqarilgan metallning oqmasi – grat hosil bo'ladi,

u payvandlashdan keyin olib tashlanadi. Birikma metallning qizdirilgan, erigan qatlam ostidagi biroq erimagan qatlamlarining deformatsiyalanishi hisobiga hosil bo'ladi. Nuqtali payvandlash va rolikli (chokli) payvandlashda erigan metall birikish zonasida qoladi va qizdirish to'xtatilganidan keyin birikayotgan sirtlar o'rtasida bosim ta'sirida kristallanib, payvand birikma hosil qiladi.

Bosim bilan payvandlashda metallning kimyoviy tarkibi, strukturasi va xossalari unchalik o'zgarmaydi. Bosim bilan payvandlash yordamida xossalari asosiy metallniki kabi payvand birikmalar hosil qilish mumkin, bunda payvandlashdan keyin qo'shimcha ishlov berilmaydi. Eritib payvandlashga qaraganda bosim bilan payvandlashning asosiy afzalliklaridan biri ana shudir. Biroq bosim bilan payvandlash usullarining ko'pchiligi alohida sharoitlar yaratishni talab etadi (masalan, diffuzion payvandlashda vakuum hosil qilish, portlash yordamida payvandlashda ishlarning xavfsiz bo'lishini ta'minlash), yoki ularni faqat uncha ko'p bo'lmagan guruhdagi detallarning konstruksiyalari uchun qo'llash mumkin. Shu boisdan eritib payvandlash ko'proq qo'llanadi.

Eritib payvandlashda birikish zonasiga faqat issiqlik energiyasi kiritiladi. Metall payvandlash zonasida uning erish haroratidan yuqori haroratda qizdiriladi. Bunda ikki usul mavjud: asosiy metallni eritib payvandlash va asosiy metallni eritmasdan payvandlash.

Qizdirishda faqat erish harorati biriktiriladigan detallarning asosiy metalining erish haroratidan past bo'lgan qo'shimcha metall (kavshar) eritilishi mumkin. Asosiy metall bu holda erimaydi. Suyuq kavshar birikma sirti ustida oqadi, uni ho'llaydi va soviganda kristallanib, kavsharlangan chok hosil qiladi. Bu jarayon *kavsharlash* deb ataladi.

Turli issiqlik manbalari yordamida eritib payvandlashning ko'pgina usullarida detallar birikmasining uncha katta bo'lmagan uchastkasi asosiy metallning erish haroratidan yuqori haroratda qizdiriladi. Qattiq metall bilan chegaralangan suyuq metall hajmi hosil bo'ladi, uni *payvandlash vannasi* deb ataladi.

Issiqlik manbayi payvandlanayotgan oraliq bo'ylab siljiy borishi bilan payvandlash vannasining bosh qismida asosiy metall eriydi, vannaning oxirgi qismida metall qotadi va payvand chok hosil qiladi. Payvand chokni kuchaytirish uchun payvandlash vannasiga elektrodning erigan materiali yoki qo'shimcha material kiritilishi mumkin.

Eritib payvandlash usullari bir-biridan issiqlik manbalari va payvandlashni atrof-muhitdan himoyalash zonasi bilan farq qilishi mumkin.

Gaz alangasida (gaz bilan) payvandlashda yonuvchi gazni yoki bug'ni kislorodda yondirib hosil qilingan alanga issiqlik manbayi bo'lib xizmat qiladi. Chokni shu gazning yonish maxsulotlari himoya qiladi.

Yoy bilan payvandlash eng ko'p tarqalgan bo'lib, bunda qizdirish elektr payvandlash yoyi yordamida bajariladi. Qizdirish zonasida metallni himoya qilish usullariga qarab yoy bilan payvandlashning bir nechta usullari mavjud.

Donali elektrodlar bilan yoy yordamida payvandlashda elektrod surkamasi eriganida shlak hosil bo'ladi, u chok metalni qoplaydi. Bunda payvandlash zonasini, shuningdek, metall bug'lari va surkama tarkibining bug'lari bilan himoya qilinadi. Yoy bilan payvandlashning bu usullari himoya gazlari muhitida payvandlash yoki gaz-elektr payvandlash deb ataladi. Bu usulda eriydigan va erimaydigan elektrodlar bilan payvandlash mumkin.

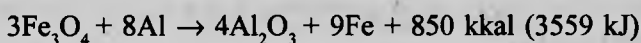
Himoya gazi yordamida elektr yoyini shunday siqish mumkinki, bunda yoy gorelkaning tor kanalida yuqori darajada to'plangan issiqlik manbayiga aylanadi. Bu holda siqilgan gaz bilan payvandlash yoki plazmali payvandlash deb aytiladi.

Yoy bilan flyus ostida payvandlashda chok sifatli bo'lib chiqadi va yuqori mehnat unumdorligi ta'minlanadi. Detallar orasiga oldindan yoki payvandlash jarayonida yoy uzunligidan kattaroq qalinlikda flyus kukuni qatlami sepiladi. Yoy flyusni eritadi va suyuq shlak pardasi hamda flyus kukuni qatlami ostida metall bug'lari va flyus komponentlari bug'lari muhitida yonadi. Shlak chokni ishonchli qoplab, shlak qobig'i hosil qiladi.

Katta qalinlikdagi detallarni biriktirish uchun elektr-shlak usulida payvandlash qo'llanadi, bunda asosiy va elektrod metallini eritishda payvandlash vannasini havodan himoya qilib turadigan suyuq shlak orqali elektr toki o'tganida ajralgan issiqlikdan foydalaniladi.

Eritib payvandlashda, shuningdek, yuqori darajada to'plangan issiqlik manbalari: optik kvant generatori – lazer nuridan foydalaniladi. Elektron-nur yordamida payvandlash elektr maydoni tezlashtirgan kuchli fokuslangan elektronlar oqimining payvandlanadigan sirt bilan to'qnashib tormozlanishi natijasida ajraladigan issiqlikdan foydalanishga asoslangan. Payvandlash vakuumda bajariladi, u qizigan zonani himoyalaydi. Lazer yordamida payvandlash, payvandlanayotgan sirtga shu sirtga optik tizim bilan fokuslangan yorug'lik nuri energiyasini berish natijasida sodir bo'ladi. Payvandlash zonasi inert yoki faol gazlar bilan himoya qilinadi.

Metall oksidi bilan kislorodga nisbatan faolroq bo'lgan metallning kimyoviy reaksiyalari natijasida ajralgan issiqlikdan termit yordamida payvandlashda foydalaniladi. Termit – temir (IV)-oksidi Fe_3O_4 va aluminii yoki magnii oksidlari kukunining aralashmasidir. Agar uni alangalanish haroratigacha (800°C) qizdirilsa, quyidagi reaksiya sodir bo'ladi:



Natijada temir va aluminii (III)-oksidi hosil bo'lib, u sirtga qalqib chiqadi va shlak hosil qiladi. Reaksiya mahsulotlari 3000°C gacha qiziydi. Termit yordamida payvandlashni oraliq quyish usuli bilan ham bajarish mumkin, bunda temir suyuqlanmasi quyish qolipiga joylashtirilgan po'lat yoki cho'yan detallar orasiga quyiladi. Bu – eritib payvandlashdir. Biroq termit yordamida payvandlashni yana uchma-uch qilib ham bajariladi, bunda suyuq metall va shlak biriktiriladigan detallarning uchlari (toreslari) gina, qizdiriladi, biriktirish uchun esa qizdirilgan toreslarga bosilib, ular deformatsiyalanadi. Bu – qizdirib, eritmasdan payvandlashdir. Termit bilan

payvandlashdan faqat relslarni ulashda foydalaniladi. Bu usulning unumdorligi past bo'lib, jarayonni avtomatlashtirish ham qiyin. Shuning uchun bu usul kamdan-kam qo'llanadi.

Shunday qilib, payvandlashning hamma usullarida faollashtirish energiyasi ta'sirida metall birikish zonasida o'zgaradi, uning deformatsiyalanishi va (yoki) erishi sodir bo'ladi, keyin qotadi, metall atrof havosi, shlak komponentlari bilan ta'sirlashib strukturasini o'zgaradi. Shuning uchun payvand birikmalar, odatda, asosiy metallardan strukturasini, metallning kimyoviy xossalari va mexanik xossalari bilan farq qiladi. Bu farqlar ayniqsa eritib payvandlashda katta bo'ladi.

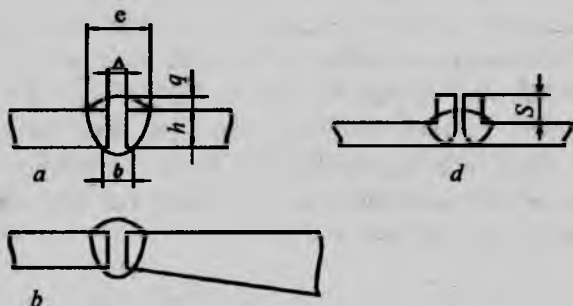
1.2. Payvand birikmalar va payvand choklarning asosiy turlari, ularning chizmalarda belgilanishi

Payvandlashda ishlatiladigan yoki payvandlashga yordam beradigan buyumlar *payvandlash vositasi*, payvandlash vannasi, elektrod *payvandlash elektrodi* deb, payvandlash natijasida hosil bo'lgan narsa esa *payvand* deb ataladi.

Payvand birikma – detallarning payvandlash natijasida hosil qilingan ajralmas birikma. Payvand chok – payvandlash vannasi metalining kristallanishi natijasida hosil bo'lgan payvand birikmasining bir qismi. Payvand birikmalar uchma-uch, burchakli, tavrSimon va ustma-ust bo'lishi mumkin.

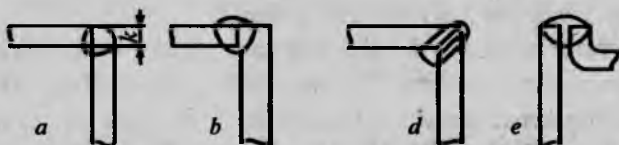
Uchma-uch birikma deb bir tekislikda yoki bir sirtida joylashgan detallarning birikmasiga aytiladi (1.2-rasm). Uchma-uch birikma payvand chokining shaklini chok eni e ning eritish chuqurligi h ga nisbati bilan baholanadi, uni *chok shakli ko'effitsienti* $\psi = e/h$ deb ataladi. Bir-biriga nisbatan burchak ostida joylashgan va ularning qirralari tegishib turgan joyda payvandlangan ikki detallning birikmasi *burchakli birikma* deb ataladi (1.3-rasm). Bir detalning sirti boshqa detalning sirtiga burchak ostida tegib turadigan, uning toresi tutashtiriladigan sirtga quyilib, unga payvandlangan birikma *tavrSimon birikma* deyiladi (1.4-rasm). *Ustma-ust birikma* deb, payvandlanadigan

detallarning qirralari parallel holda biri ikkinchisining ustida joylashgan va biri ikkinchisining ustiga qo'yilgan birikmaga aytiladi (1.5-rasm).



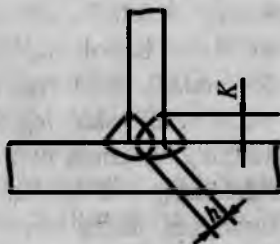
1.2-rasm. Uchma-uch payvand birikmalar:

a – bir xil qalinlikdagi detallar birikmasi; *b* – turli qalinlikdagi detallar birikmasi; *d* – qirralari qayrilgan detallarning birikmasi; *e* – chokning eni; *h* – erish chuqurligi; *q* – chokni kuchaytirish balandligi (yoki botiqlik chuqurligi); *b* – erish eni; *S* – qirralarni qayirish balandligi.



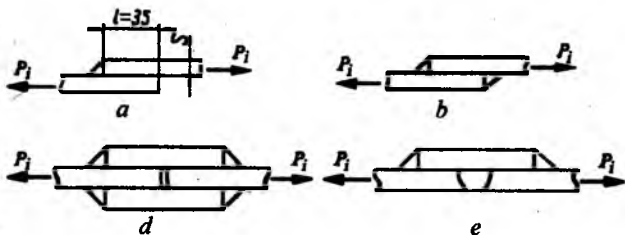
1.3-rasm. Burchakli payvand birikmalar:

a – har ikkala qirrani eritib; *b* – bitta qirrani eritib; *d* – ichki chok hosil qilib; *e* – bitta qirrani qayirib; *K* – chok kateti.



1.4-rasm. Tavrsimon payvand birikma:

h – erish chuqurligi; *K* – chok kateti.



1.5-rasm. Ustma-ust payvand birikmalar:

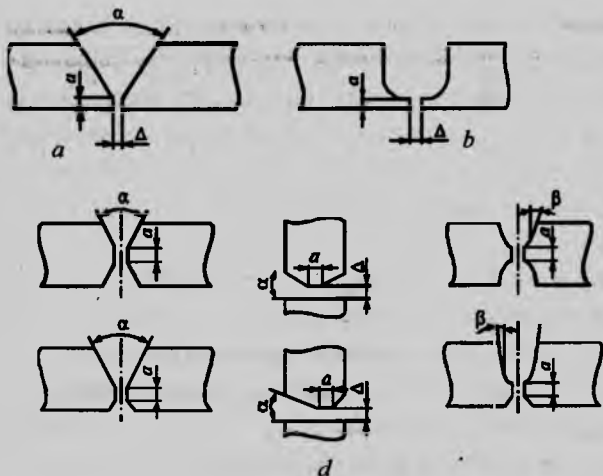
a – bir tomonlama chokli; *b* – ikki tomonlama chokli; *d* – ikki tomonlama ustquymali; *e* – uchma-uch birikma chokiga o'xshatib bir tomonlama ustquymali; *S* – payvandlanadigan qirralar qalinligi; P_1 – ishlatiladigan yuklamaning yo'nalishi.

Payvand birikmaning har qaysi turining o'z afzalliklari va kamchiliklari bor. Uchma-uch birikma eng ko'p tarqalgan. Uni payvanlanadigan detallar qalinligining keng diapazonida qo'llash mumkin. Detallar qalinligi millimetrning o'nli ulushlaridan yuzlab millimetrgacha bo'lishi mumkin. Payvandlashning bu turi deyarli hamma payvandlash usullarida qo'llaniladi. Uchma-uch biriktirishda chok hosil qilish uchun qo'shimcha material kamroq sarflanadi, chok sifatini nazorat qilib turish oson va qulay. Biroq uchma-uch biriktirishda eritib payvandlash uchun detallarni aniqroq yig'ish talab etiladi, qirralar orasidagi tirqishning butun ulanish uzunligi bo'yicha bir xil bo'lishini ta'minlash zarur. Ayniqsa ulanadigan uzun qirralarni (bir necha metrgacha) va profilni prokat (burchaklar, shvellarlar va boshqalar)ning qirralarini ishlash va moslash juda murakkabdir.

Burchakli va tavr Simon birikmalar odatda payvandlanadigan detallar konstruksiyasining xususiyatlariga qarab belgilanadi, ularni uchma-uch va ustma-ust birikmalar bilan taqqoslash qiyin. Biriktiriladigan detallarning qalinligi katta bo'lganida uchma-uch, burchakli va tavr Simon birikmalarda biriktiriladigan qirralarga ishlov beriladi (1.6-rasm), bu ishlov qirralarning to'la erishini ta'minlaydi. Elektr-shlak usulida payvandlashda, ba'zi hollarda yoy bilan payvandlashda, qirralar orasidagi tirqishni kattalashtirib ishlov berishning hojati yo'q.

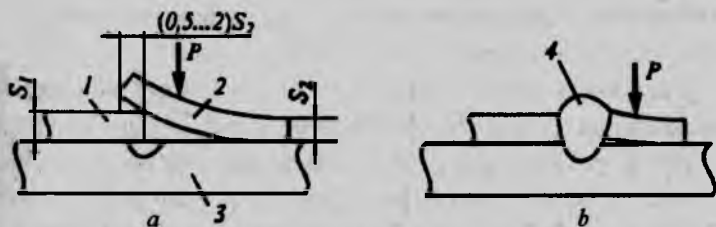
Ustma-ust birikmalarida qo'shimcha ishlov berilmaydi, bu ularning afzalliklaridan biridir. Ular yig'ish oddiyligi bilan ajralib turadi: ustma-ust joylashtirish kattaligi (uzunligi) hisobiga yig'iladigan detallarning o'lchamlarini moslash, detallar qiralarining noparallelligiga qo'yimni (joiz o'lchamni) katalashtirish mumkin. Biroq ustma-ust payvandlash asosiy material sarfini ko'paytirishni talab etadi – ustma-ust joylashtirish kattaligi eng yupqa detalning kamida uchta qalinligiga teng bo'lishi kerak. Detaillar orasida tirqishga ustma-ust qo'yilgan detallar uzunligi bo'yicha nam tushishi mumkin, bu esa birikmaning zanglashiga olib keladi. Ustma-ust birikmada detalni nazorat qilish murakkab, ba'zi bir nuqsonlar (masalan, chala payvandlanish) sezilmaydi.

Ustma-ust birikmada payvand choklar turli tekisliklarda joylashgan bo'ladi, ishlatish vaqtida ularda murakkab kuchlanganlik holati yuzaga keladi, shuning uchun ustma-ust birikmalar o'zgaruvchan yoki dinamik yuklamada yomon ishlaydi. Mustahkamlikni oshirish uchun uchma-uch birikma bilan kombinatsiyalashtirilgan holda ust qo'ymalar qo'yilgan ustma-ust birikmalar qo'llanadi (1.5-rasmga q.). Uchma-uch va ustma-ust birikmalarning kamchiliklari, ularning afzalliklarini saqlab qolgan holda, erib ketadigan kichik planka bilan biriktirish yo'li bilan bartaraf etiladi (1.7-rasm). Payvandlash jarayonida yuqorigi qirraga qo'yiladigan kuch ta'sirida qizigan metall deformatsiyalanadi, yuqorigi qirra cho'kadi, chok xuddi uchma-uch birikmadagidek hosil bo'ladi (shakllanadi). Erib tushgan planka qo'shimcha material bo'lib xizmat qiladi. Qirralarining qalinligi 5 mm dan kam bo'lgan aluminiy qotishmalaridan tayyorlangan detallarni yoy bilan payvandlashda erib ketadigan kichik planka qo'yib payvandlash (biriktirish), ayniqsa, yaxshi natijalar beradi.



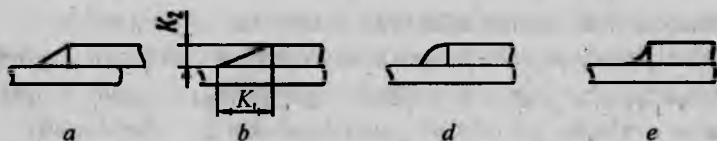
1.6-rasm. Qirralarga ishlov berish shakllari:

a va *b* – ishlov berishning asosiy shakllari: V-simon va U-simon; *d* – ishlov berish asosiy shakllariga o‘xshatib yasalgan shakllar; *a* va *b* – ishlov berish burchaklari; *D* – zaiflashtirilgan joydagi tirqish.



1.7-rasm. Eritiladigan planka bilan biriktirish:

a – payvandlash oldidan yig‘ilgan detallar; *b* – shu detallar payvandlashdan keyin; *1* va *2* – pastki va yuqorigi qirralar; *3* – ostqo‘yma planka; *4* – payvand chok; *R* – deformatsiyalovchi kuch; *S*₁ va *S*₂ – qirralarning qalinligi.



1.8-rasm. Burchakli choklarning tashqi shakllari:

a – tekis; *b* – tekis, katetlarning nisbati $K_2/K_1 < 1:2$; *v* – qavariq; *g* – botiq.

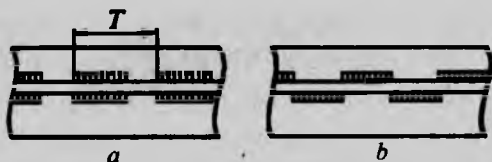
Payvand choklar biriktirish turiga qarab uchma-uch (uchma-uch birikmalarda) va burchakli (burchakli, tavrSimon va ustma-ust birikmalarda) turlarga bo'linadi. Uchma-uch choklar (1.2-rasmga qarang) chokni eni va erish eni, erish chuqurligi, kuchaytirish kattaligi (yoki botiqlik chuqurligi) bilan burchakli choklar esa katetlarining kattaligi bilan tavsiflanadi (1.4-rasmga qarang).

Tashqi sirtning shakliga qarab, burchakli choklar ham, uchma-uch choklar ham tekis (normal), qavariq va botiq bo'lishi mumkin. (1.8-rasm). Burchakli choklar katetlarining nisbatlari bilan ham farq qilishi mumkin. Qavariq chokli payvand birikmalar statik yuklamada, tekis va botiq choklilari dinamik yuklamada yaxshi ishlaydi, chunki ular asosiy metallga yaxshi o'tadi, kuchlanish to'plagichlar yo'q.

Fazodagi shakliga qarab to'g'ri chiziqli, egri chiziqli (shakldor), doiraviy va halqasimon choklar bo'ladi. Doiraviy chokka – dumaloq flanesni idishning tekis yoki ovalsimon tubiga payvandlash, halqasimon chokka – ikkita quvurni uchma-uch qilib eritib payvandlash misol bo'ladi.

Vazifasiga qarab choklar ishchi choklarga, bog'lovchi choklarga va qo'shimcha choklarga bo'linadi. Ishchi choklar ish vaqtidagi yuklamalarni qabul qilish uchun, bog'lovchi choklar detallarni kerakli vaziyatlarda qotirib qo'yish uchun zarur. Qo'shimcha choklar ishlov berilgan joyning teskari tomonidan uni asosiy chok bilan to'ldirishdan oldin solinadi. Payvand choklar bir va ko'p qatlamli, bir va ikki tomonlama bo'lishi mumkin.

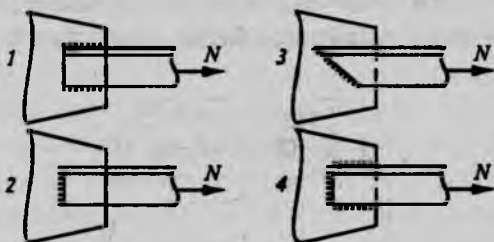
Uzunligi bo'yicha choklar uzluksiz va uzlukli bo'lishi mumkin. Ikki tomonlama uzlukli choklar *zanjir choklar* deb ataladi, bunda payvandlangan uchastkalar har ikki tomondan bir-biriga qarama-qarshi joylashadi, agar payvandlangan uchastkalar oraliqlariga teskari joylashgan bo'lsa *shaxmatsimon choklar* deb ataladi (1.9-rasm). Detailarni yig'ishda ularni yig'ishdan oldin qotirib qo'yish uchun solinadigan qisqa uzlukli choklar *ushlab turish choklari* deb ataladi.



1.9-rasm. Shaxmatsimon choklar

List detallarni ustma-ust qilib ba'zan, yuqorigi listda parmalangan teshiklar bo'yicha alohida nurlar bilan yoki yuqorigi listni parron eritib payvandlanadi. Bu choklar nuqta choklar yoki elektr-parchin choklar deb ataladi.

Payvand birikmani ishlatishda unga ta'sir etuvchi kuchlarning yo'nalishi bo'yicha choklarni yon tomon choklariga, pesh choklarga (bu yo'nalishga perpendikular choklarga), qiyshiq choklarga (bu yo'nalishga burchak ostida joylashgan choklarga) va kombinatsiyalashtirilgan choklarga bo'linadi (1.10-rasm).

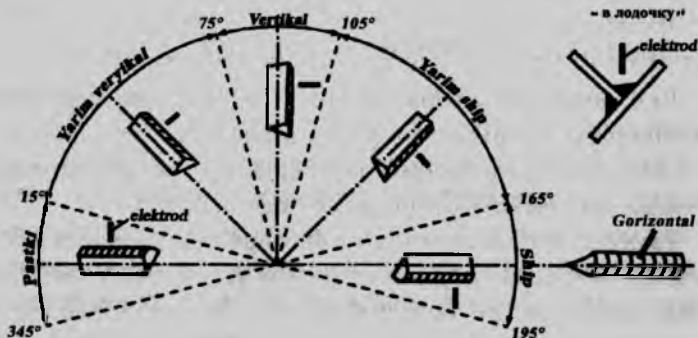


1.10-rasm. N yuklamaga nisbatan payvand choklarning turlari:
1 – yon tomoni; pesh chok; qiyshiq chok; kombinatsiyalashtirilgan chok.

Payvandlashda fazodagi vaziyatga qarab pastki, yarim vertikal, vertikal, yarim ship, ship choklarga, shuningdek, vertikal tekislikdagi gorizontaal choklarga va "qayiqcha" (в лодочку) deb ataladigan burchak choklarga bo'linadi (1.11-rasm). Ular bir-biridan payvandlanadigan detal sirtining joylashish burchagi bilan farq qiladi.

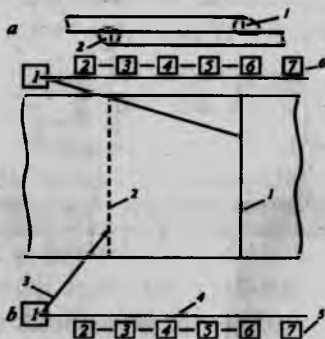
Bajarish uchun eng qiyin ship chokdir, chok pastki vaziyatda yaxshi shakllanadi. Ship, vertikal va gorizontaal choklarni, odatda, yirik gabaritli konstruksiyalarni tayyorlashda va ayniqsa

montaj qilishda bajarishga to'g'ri keladi. Tavrsimon, ustma-ust va burchakli birikmalarning burchak choklarini payvandlashda chok "в лодочку" usulida payvandlash yo'li bilan yaxshi shakllanadi.



1.11-rasm. Payvand choklarini fazoda joylashuvining belgilanishi.

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



1.12-rasm. Chizmalarda payvand chokni belgilash:

a – payvand chokning bosh ko'rinishi; *b* – planda ko'rinishi; 1 va 2 – ko'rinadigan va ko'rinmaydigan choklar; 3 – bir tomonlama strelka; 4 – tokcha; 5 va 6 – ko'rinadigan va ko'rinmaydigan choklarni belgilash; kvadratlar ichidagi raqamlar bilan quyidagilar belgilangan: 1 – chokning shartli belgisi; 2 – ayni chokni payvandlash usuli belgilangan standartning belgisi; 3 – chokning harfiy-raqamli belgisi; 4 – payvandlash usulining shartli belgisi; 5 – burchakli chokning kateti; 6 – uzlukli chok uchun payvandlanadigan uchastkaning uzunligi va zanjirli yoki shaxmatsimon chok ekanligini bildiruvchi belgi; 7 – yordamchi belgilar.

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

Chokning harfiy-raqamli belgisi birikma turini va uning standart bo'yicha tartib nomerini bildiradi. Masalan, C8 – uchma-uch, IO4 – burchakli, T3 – tavrSimon, H2 – ustma-ust, birikmalarining choklari. Fazoda joylashishga qarab choklar quyidagicha belgilanadi: “в лодочку”, ko'rinishida pastki vaziyatda, Гр – gorizontal vaziyatda, Вр – vertikal, ППТ – yarim ship, ПТ – ship choklar. Agar buyumda payvandlashning bir nechta usullari qo'llansa, payvandlash belgisining harfiy belgilari quyidagilarni bildiradi: Ф – flyus ostida yoy bilan payvandlash, У – karbonat angidrid muhitida payvandlash, И – inert gaz muhitida payvandlash, III – elektr-shlak usulida payvandlash, К – kontaktli payvandlash. Payvandlash jarayonining mexanizatsiyalashtirilish darajasi payvandlash usulining belgisi harflar bilan ko'rsatiladi: Р – qo'lda payvandlash, А – avtomatlashtirilgan payvandlash, П – mexanizatsiyalashtirilgan payvandlash (yarim avtomatik payvandlash). Shuningdek, payvandlashda qo'llaniladigan texnologik usullarning shartli belgilari ham mavjud. Masalan, flyus ostida avtomatik payvandlash uchun А indeksi payvandlashning muallaq olib borilishini, АФ – flyus yostiqchasida olib borilishini, Ас – po'lat ostqo'ymasida olib borilishini, АПШ – payvand chok bo'yicha olib borilishini, АМ – flyus-mis ostqo'ymasida olib borilishini bildiradi.

Payvandlash usuli qo'shimcha harfiy belgilar bilan aniq-lashtirilishi mumkin: КТ – kontaktli nuqtali payvandlash, Кс – kontaktli uchma-uch payvandlash, Ксo – eritib kontaktli chok hosil qilib (rolikli) payvandlash. Agar ayni chizmada ko'rsatilgan hamma choklar bitta standart bo'yicha bajarilsa,

Payvand chok belgisiga kiradigan yordamchi belgilar

Yordamchi belgining ma'nosi	Yordamchi belgining tasviri
Katet o'lchami oldiga qo'yiladigan belgi	
Zanjirsimon joylashgan uzlukli chok Chiziqning og'ish burchagi 60°	
Shaxmatsimon joylashgan uzlukli chok	
Berk chiziq bo'yicha hosil qilingan chok Belgining diametri 3-5 mm	
Chok buyumni montaj qilishda, ya'ni qo'llash joyida montaj chizmasi bo'yicha bajarilsin	
Chokning qavarig'i olib tashlansin	
Asosiy metalga o'tish joylarida chokka mahalliy ishlov berilsin	

uning belgisi chiqarish chizig'ining tokchasida ko'rsatilmaydi. Agar buyumda bir nechta guruh bir xil choklar bo'lsa, chokning shartli belgisi guruhdagi bitta chok uchungina ko'rsatiladi, unga nomer qo'yiladi, qolgan choklar uchun esa tokchada faqat guruh nomeri qo'yiladi. Agar ayni chizmada ko'rsatilgan hamma choklar bir xil bo'lsa, ularga faqat bir tomonlama strelka tokchasiz qo'yiladi. Choklar to'g'risidagi ma'lumotlar bu holda chizmaga berilgan eslatmalarda ko'rsatiladi. Agar buyumda standartda ko'rsatilmagan payvand chok bo'lsa, u holda uning konstruktiv xususiyatlari o'ziga xos o'lchamlarini ko'rsatgan holda chizmada ko'rsatilishi zarur. Ba'zi payvand choklarning belgilanishi 1.2-jadvalda ko'rsatilgan.

1.3. Eritib payvandlashdagi metallurgik jarayonlar

Eritib payvandlashning hamma usullarida payvandlash vannasida metallar va ularning qotishmalarini metallurgiya

Payvand birikmalar choklarining shartli belgilariga misollar.

Chokning tavsifi	Chok ko'ndalang kesimining shakli	Chizmada old tomondan tasvirlangan chokning shartli belgisi
Qirralari qiyqsiz ustma-ust birikmaning choki, bir tomonlama, himoya gazlari muhitida eriydigan elektrodlar bilan, berk bo'lma-gan chiziq bo'yicha yoy bilan payvandlangan. Chok kateti 5 mm.		<u>DS 14806-80-H1-3.5</u> 
Flyus ostida yoy bilan payvandlangan nuqtali birikma. Nuqtaning diametri 11 mm. Qavariqligi olib tashlangan.		 <u>DS 14776-79-H1-Φ 11</u>
Elektr-shlak usulida sim elektrod bilan payvandlanadigan, qirralari qiyiq burchakli birikma choki. Chok kateti 22 mm.		<u>DS 15164-78-V2-III3-A 22</u> 
Qirralari qiyqsiz tavr-simon birikmaning choki, ikki tomonlama, uzlukli, shaxmatsimon joylashgan, himoya gazi muhitida erimaydigan elektrodlar bilan payvandlangan. Katet choki 6 mm, uzunligi 50 mm, qadami 100 mm.		<u>DS 14806-80-T3-PHIn-650Z/100</u> 

pechlarida eritishdagidek jarayonlar sodir bo'ladi. Bular erish, suyuq metallning gazlar va shlak komponentlari bilan o'zaro ta'sirlashuvi, metallning legirlanish va legirlovchi komponentlarning yonib ketishi (bug'lanishi, oksidlanishi), metallning qotishi, unda struktura o'zgarishlari sodir bo'lishi kabi jarayonlardir.

Biroq payvandlashda bu jarayonlar juda qiyin sharoitlarda kechadi. Payvandlashda qizdiriladigan va eritiladigan metall massasi kichik: marten pechlarida tonnalarida, nur bilan payvandlash usullarida grammlarda yoki elektr-shlak usulida payvandlashda kilogrammlarda bo'ladi.

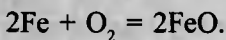
Elektrod metali tomchisining oʻrtacha harorati 2300°C, payvandlash vannasiniki 1600°C.

Metall bir tekis qizimaydi – vanna markazidagi qaynash haroratidan vanna chetidagi erish haroratigacha qiziydi. Haroratlar oʻrtasidagi bunday farq suyuq metallda konvektiv oqimlarni keltirib chiqaradi. Bu sharoitlarda kimyoviy reaksiyalar katta tezlikda, ayniqsa metall va gaz, suyuq shlak va gaz, metall va shlak oʻrtasidagi chegaralarda katta tezlikda oʻtadi. Payvandlashda metallning qizishi va sovishi juda tez sodir boʻladi, shuning uchun kimyoviy reaksiyalarning oʻrtacha oʻtish vaqti 0,001...1,5 s ni tashkil etadi. Bu vaqt ichida reaksiya muvozanat holatigacha etib ulgurmaydi. Chok metalining kimyoviy tarkibi u batamom qotganidan keyin shakllanadi.

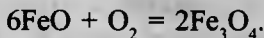
1.3.1. Chok metalining gazlar bilan oʻzaro taʼsirlashuvi

Eritib payvandlashda gazlar chok metaliga havodan, asosiy va qoʻshimcha metallardagi erigan holatda boʻladigan gazlardan, sirt pardalari koʻrinishida, himoya atmosferadagi aralashma, flyus yoki elektrod surkamasining komponentlari boʻlgan namdan va oksidlardan kiradi. Asosan azot va kislorod eriydi. Inert gazlar metallarda erimaydi.

Kislorod chok metaliga tushganidan keyin uni oksidlaydi. Kislorod temir bilan uchta oksid hosil qiladi. Birinchi oksid temir bevosita oksidlanganida hosil boʻladi:



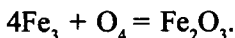
Bu temir oksiddir (chala oksid). U suyuq temirda yaxshi eriydi. Biroq uning eruvchanligi haroratga bogʻliq, shuning uchun payvandlash vannasi soviganida temir oksidi oson eruvchi komponent boʻlgani sababli eritmadan qotgan metallning donlari chegaralari boʻylab ajrab tushadi. Temir (II)-oksid kislorod bilan birikib, temir (IV)-oksid (qasmogʻini) hosil qiladi:



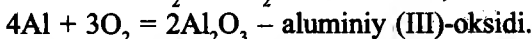
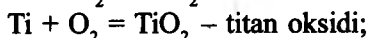
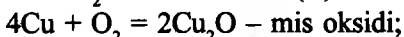
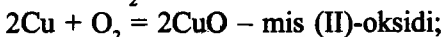
U temirda erimaydi. Donlarining chegaralari bo'ylab ajrab tushgan temir (IV)-oksid 570°C dan past haroratda soviganida globullar (zoldirlar) ko'rinishida temir oksidga aylanishi mumkin:



Bu hol donlar orasidagi bog'lanishni buzadi, chok metali mo'rt bo'lib qoladi. Keyingi oksidlanishda temirdan temir (III) oksidi hosil bo'ladi:

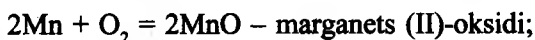


U temirda erimaydi. Suv bilan birikib gidrat (zang) hosil qiladi: $\text{Fe}_2\text{O}_3\text{H}_2\text{O}$. Qizdirilganda gidrat suvi parchalanib, payvand chokdagi gazlar miqdorini ko'paytiradi va g'ovaklik hosil qilishi mumkin. Boshqa metallar kislorod bilan oksidlanib oksidlar hosil qiladi:

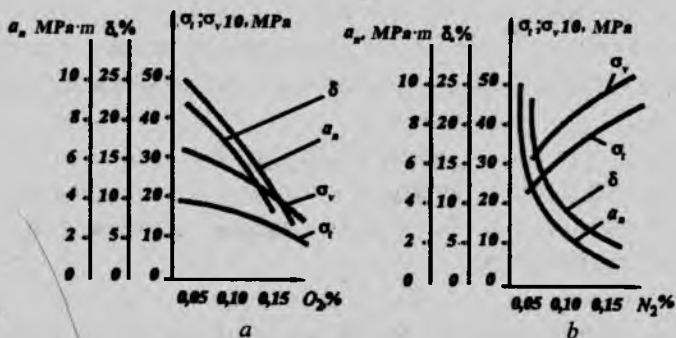


Aluminiy oksidini erish harorati 2050°C va zichligi $3,77...4,0 \text{ g/sm}^3$ bo'ladi. Bu oksid aluminiyni payvandlashda asosiy qiyinchilikni tug'diradi. Payvandlash haroratida u erimaydi, payvandlash vannasi hosil qilishni qiyinlashtiradi. Uning bo'lakchalari chok metalida oksid pardalari metallmas qo'shilmalarini hosil qiladi.

Kislorod chokni legirlovchi elementlarning oksidlari bilan ifloslantiradi:



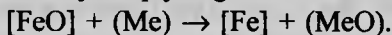
Kislorod payvand choklarining mexanik xossalarini yomonlashtiradi (1.13-rasm, a), ularning korroziya bardoshligini pasaytiradi, elektr va magnit xossalarini yomonlashtiradi. Chok metalida kislorod miqdorini oksidsizlantirish yo'li bilan kamaytirish mumkin. Oksidsizlantirishning ikki usuli qo'llaniladi: diffuzion va tindirish yo'li bilan oksidsizlantirish.



1.13-rasm. Kislorod (a) va azotning (b) chok metali xossalriga ta'siri:
 α_w – zarbiy qovushoqlik; δ – nisbiy uzayish;
 σ_t va σ_y – oquvchanlik va mustahkamlik chegaralari.

Tindirib oksidsizlantirishda temirni erigan temir oksiddan kimyoviy jihatdan kislorodga moyilligi yuqori bo'lgan va temirda kuchsiz eriydigan elementlar (Al, Ni, Si, Mn, Cr, C) bilan qaytariladi. Bu elementlar flyus yoki surkama orqali yoki ferroqotishmalar tarzida kiritiladi.

Metall suyuqlanmasidagi moddani kvadrat qavs bilan, shlakdagi moddani yumaloq qavslar bilan belgilasak, tindirishning namunaviy reaksiyasi quyidagi ko'rinishda bo'ladi:



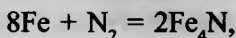
Yangi oksid qalqib chiqadi va shlakka o'tadi.

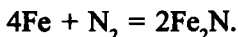
Diffuzion oksidsizlantirish – oksidning suyuq metallardan shlakka yo'naltirilgan diffuziyasidir. U Nernstning qonuniga asoslangan bo'lib, bu qonunga ko'ra biror moddaning aralashmaydigan ikki erituvchidagi konsentratsiyasining nisbati o'zgarmas kattalikdir:

$$(\text{MeO}) / [\text{MeO}] = \text{const.}$$

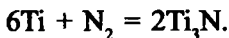
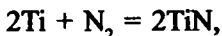
Agar shlakka oksidsizlantirgich qo'shilsa yoki uni neytral komponent bilan suyuqlantirilsa, u holda shlakda $[\text{MeO}]$ konsentratsiyasi kamayadi va bu oksidning payvandlash vannasi metalidan shlakka diffuziylanishi boshlanadi.

Azot metallar bilan kimyoviy birikmalar – nitridlar hosil qiladi:





Mis bundan mustasno. U azot bilan ta'sirlashmaydi, uni azotda ham, inert gazlarda ham payvandlash mumkin. Azot titan bilan shiddatli ta'sirlashadi:



Harorat pasayishi bilan azotning temirda eruvchanligi kamayadi.

Payvandlash vannasi soviganida azot metallardan ajralib chiqib g'ovaklar hosil qilishi mumkin. Temir nitridlari temirda erib, uni puxtalaydi (1.13-rasm, b), biroq bunda metallning plastikligi kamayadi. Azot chok metalining mo'rtligini oshiradi, po'latlarning magnit xossalarini yomonlashtiradi, ularning elektr qarshiligini va termik ishlov berishga sezgirlikini oshiradi.

Metalldagi azot miqdorini yoki uning zararli ta'sirini payvandlash zonasiga suyuq metallda azot bilan erimaydigan nitridlar hosil qiluvchi, metallardan shlakka chiquvchi yoki uning xossalarini ozgina yomonlashtiruvchi nitridlar hosil qiluvchi elementlar (Al, Zr, Ti) kiritish yo'li bilan kamaytirish mumkin. Masalan, temirni oksidsizlantirish uchun qo'llaniladigan alyuminiy metallardan shlakka qalqib chiquvchi nitrid $\text{Al} + \text{N} = \text{AlN}$ hosil qiladi.

Vodorod payvand birikmalar tayyorlashda qo'llaniladigan ko'pgina metallarda yuqori haroratda faol eriydi, biroq harorat pasayishi bilan uning eruvchanligi keskin kamayadi, vodorod suyuq metallardan ajralib chiqib boshlab, g'ovaklar hosil qiladi. Vodorod ta'sirida g'ovaklanishga ayniqsa alyuminiy moyildir. Uning oksidi Al_2O_3 chok metalida qo'shilmalar hosil qiladi, ularning qattiq sirtida vodorod pufakchalari osongina hosil bo'ladi. Payvandlashda metall choki tez qotadi. Hosil bo'lgan ortiqcha vodorod qattiq eritmada ajralib chiqishda davom etadi. Atomar vodorod yumshoq joylarda va mikrobo'shliqlarda to'planib, metall ichkarisida molekulalar hosil qiladi. Bunda uning hajmi kattalashadi, mikrobo'shliqlar ichida bosim ortadi: metallda kuchlanish hosil bo'ladi. Natijada metall mo'rt bo'lib

qoladi, hatto payvandlashdan bir necha kun keyin ham darzlar paydo bo'lishi mumkin. Kam miqdordagi vodorod oksid-sizlantiruvchi sifatida foydali bo'lishi mumkin. Umuman olganda vodorod payvandlash zonasida zararlidir. Vodorodni payvandlash vannasidan uni erimaydigan birikmaga bog'lab chiqarib yuborish mumkin, masalan fluor bilan:



Vodorod fluorid suyuq metallardan uchib chiqib ketadi.

Chok metalida gazlar miqdorini kamaytirishning yaxshi usuli – ularni payvandlash zonasiga kiritmaslikdir. Buning uchun uni havodan himoya qilishni yaxshilash, payvandlash materiallarini quritish va qizdirish, metallni zangdan, nam saqlanadigan joylardan tozalash zarur. Asosiy va qo'shimcha metallni, payvandlangan detallarni yumshatish yoki vakuumda sekin sovitish yo'li bilan gazsizlantirish foydalidir.

Yoy bilan payvandlashda vodorod va azot molekulari qiziydi va yoy atmosferasida atomlarga dissotsiatsiyalanadi, ularning bir qismi musbat ionlar hosil qiladi. Bu ionlar katodga intensiv tortilib, uning ichiga kiradi – metallning gazlarni elektrik yutishi sodir bo'ladi. Shuning uchun mas'uliyatli detallarni yoy bilan payvandlashni erimaydigan elektrodlar bilan to'g'ri qutbli o'zgarmas tok bilan payvandlash kerak: payvandlash vannasiga gazlar kamroq kiradi.

1.3.2. Payvand choklarni tozalash va legirlash

Tozalash (rafinatsiyalash) – metallardan zararli aralashmalarni: gazlarni, oltingugurt, fosfor va boshqalarni chiqarib yuborishdir. Metallni oksidlanish-qaytarish reaksiyalari yordamida, payvandlangan detallarni vakuumda yumshatish, sekin sovitish yo'li bilan tozalanadi. Elektrod surkamasi yoki flyus orqali zararli aralashmalarni eritib yuboruvchi yoki ular bilan birikib metallda erimaydigan oson eruvchan, payvandlash vannasidan shlakka yoki atmosferaga o'tib ketuvchi birikmalar

hosil qiladigan moddalar (masalan, rutil TiO_2 yoki plavik shpat SnF_2) kiritish yaxshi natijalar beradi.

Po'latlar uchun eng xavfli oltingugurt va fosfor sanaladi, ular payvandlash vannasiga shlakdan, asosiy va qo'shimcha metallardan aralashmalar ko'rinishda kiradi. Metallarda 0,01% miqdorda oltingugurt bo'lganidayoq chok metalining kristallanishida eritmadan donlarning chegaralari bo'yicha oson eriydigan temir sulfid FeS ajralib chiqadi. Metallni sovitish jarayonida uning cho'kishdan hosil bo'lgan cho'zuvchi kuchlanishlar ta'sirida FeS bilan to'lgan yupqa qatlamchalar yemirilib, qizish darzlari hosil qiladi. Shunday qilib, oltingugurt po'latning qizdirilganda sinishini keltirib chiqaradi – yuqori haroratda uning mustahkamligini kamaytiradi.

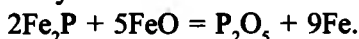
Metallardan oltingugurtни chiqarib yuborish jarayoni oltingugurtsizlantirish (desulfatatsiya) deb ataladi. Oltingugurtни yo'qotish uchun metallarda yomon eriydigan, toza elementlar (Al, Mn, Ca) yoki ularning oksidlari kiritiladi. Bunda shlakda quyidagi reaksiyalar ayni bir vaqtda oksidsizlantirish bilan boradi:



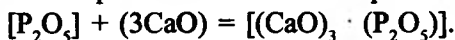
Himoya gaziga kislorod kiritib ham oltingugurtни oksidlash mumkin.

Oltingugurtli gaz SO_2 atmosferaga uchib ketadi.

Fosfor temir bilan oson eriydigan sulfidlar kabi chok metalining donlararo yupqa qatlamchalarida joylashadi. Natijada past haroratlarda metallning plastikligi pasayadi, uglerodli po'latlarning darz ketishga moyilligi ortadi. Chok metalida fosfidlar fosfor oksidlariga aylanadi va ayni bir vaqtda temir oksiddan temirning qaytarilishi yuz beradi:



Uzil-kesil fosforsizlantirish (defosfatsiya) MnO , MgO , CaO oksidlar yordamida bajariladi, ular fosfor oksidi bilan metallardan shlakka o'tuvchi kompleks birikmalar hosil qiladi:



Payvand birikmaning zarur xossalarini olish uchun chok

metallga bu xossalarni ta'minlovchi elementlar qo'shish mumkin. Bu jarayon legirlash deb ataladi. Legirlovchi elementlar qo'shimcha metall, flyus yoki elektrodlar surkamasi orqali kukunlar yoki ferroqotishmalar ko'rinishda kiritiladi. Bundan tashqari, legirlovchi elementlar chokka eritish vaqtida asosiy metallardan o'tadi. Shunisi zarurki, legirlovchi elementlar payvandlanadigan metallga qaraganda kislorodga kamroq o'xshashi kerak. Aks holda ular bilan birgalikda faolroq element kiritish zarur, u kislorodni o'ziga biriktiradi va legirlovchi elementlarning oksidlanishini kamaytiradi. Legirlovchi elementlarning oksidlari chok metalida emas, balki shlakda erishi kerak. Legirlashni hisoblashda asosiy metallning chok metalidagi ulushi, shuningdek, legirlovchi elementlarning kimyoviy faolligiga, payvandlash usuli, rejimlari va payvandlash sharoiti xususiyatlariga bog'liq va o'tish koeffitsientlari bilan hisobga olinadi. Masalan, yoy bilan qo'lda payvandlashda sifatli surkamali elektrodan marganetsning o'tish koeffitsienti 0,45...0,55 bo'lishi mumkin.

1.4. Metallning payvandlash vannasida kristallanishi

Kristallanish – metall sovitilganida unda donlar (kristallitlar) hosil bo'lish jarayonidir. Kristallitlar deb nomuntazam shakldagi kristallitlarga aytiladi. Metallning suyuq holatidan qattiq holatiga o'tishda kristallitlar hosil bo'lishi va o'sishi birlamchi kristallanish deb ataladi. Qotgan metallning sovishida birlamchi kristallitlarning o'zgarishi, undagi struktura o'zgarishlari ikkilamchi kristallanish deb ataladi.

1.4.1. Payvandlash vannasi

Issiqlik manbayi ta'sirida eritib payvandlashda hosil bo'lgan erigan metall hajmi payvandlash vannasi deb ataladi. Birinchi tur payvandlash vannasi va ikkinchi tur payvandlash vannasi

mavjud. Ularning birinchi turi, masalan, yoy bilan yoki gaz-alanga yordamida payvandlashda hosil bo'ladi. Ikkinchi turi elektr-shlak usulida payvandlashda hosil bo'ladi. Birinchi tur payvandlash vannasini ko'rib chiqamiz, chunki u ko'proq uchraydi (1.14-rasm).

Vannaning bosh qismida *ABV* chizig'ida (zonasida) asosiy metallning erishi yuz beradi (erish fronti). Yoyning, gazlar oqimining bosimi, metall bug'larining reaksiyasi va notekis qizishdan hosil bo'ladigan konveksiya ta'sirida issiqlik manbayi (payvandlash yoyi) ostidagi suyuq metall siqib boriladi va u doimo vannaning oxirgi qismiga tomon surilib turadi. Chokda – chuqurlik-krater hosil bo'ladi, erish chuqurligi soviydi va vannaning orqa chegarasida (*AGV* zonasida) – qotish zonasida metall kristallanadi. Elektrod metali yoki qo'shimcha metall erib, payvandlash vannasida asosiy metall bilan aralashadi va payvand chokning kuchaytirilishi q ni ta'minlaydi. Chok metali bilan payvandlanadigan detalning asosiy metali o'rtasida aniq chegara I hosil bo'ladi, uni eritish zonasi yoki, uning eni kichik bo'lganida eritish chizig'i deb ataladi. Payvandlash vannasining o'lchamlari va parametrlari issiqlik manbayining issiqlik quvvatiga, payvandlash tezligiga va payvandlanadigan hamda elektrod materialining issiqlik-fizik xossalariga bog'liq. Yoy bilan payvandlashda vannaning uzunligi quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$L = K(UT)^2 / (V_{\text{pay}} \delta^2),$$

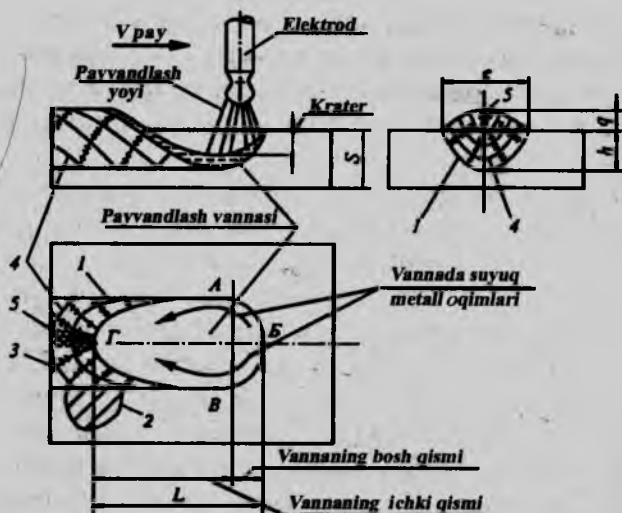
bu yerda $K = 2,8 \dots 3,6 \text{ mm}/(\text{kV} \cdot \text{A})$; U – yoydagi kuchlanish, V; I – payvandlash tokining kuchi, A; δ – payvandlanadigan qirralarning qalinligi, mm.

Payvandlash vannasining suyuq holatda bo'lish davomiyligini payvandlash vannasining uzunligi L ning payvandlash tezligi V_{pay} ga nisbati sifatida hisoblanadi:

$$t_{\text{suyuq}} = L / V_{\text{pay}}$$

Payvandlash vannasining eni chokning eni e ni belgilaydi, u chok shaklini tavsiflaydi. Chok shaklining koeffitsienti Ψ ni taqriban chok enining erish chuqurligi h ga nisbati sifatida topiladi:

$$\Psi = e/h.$$



1.14-rasm. Yoy bilan payvandlashda chok hosil bo'lish sxemasi:

1 – eritish chizig'i (zonasi); 2 – asosiy metallning qisman erigan donlari; 3 – ustunchasimon kristallitlar; 4 – kristallanish qatlamlari; 5 – yo'naltirilmagan mustaqil kristallitlar; S – payvandlanadigan qirraning qalinligi; h – eritish chuqurligi; e – chokning eni; q – chokni kuchaytirish balandligi.

1.4.2. Payvandlash vannasi metalining birlamchi kristallanishi

Metallning kristallanish jarayoni uch bosqichdan iborat. Bular – suyuq metallning o'ta sovishi, kristallanish markazlari hosil bo'lishi va bu markazlardan kristallitlarning o'sib chiqishi.

O'ta sovish – suyuq metallning erish haroratidan past haroratgacha sovishi. O'ta sovish mavjudligiga kristallanish jarayonining ikkinchi bosqichi bog'liq: bo'lg'usi kristallitlarning murtaklari, ya'ni kristallanish markazlarining hosil bo'lishi. Suyuqlanmada tayyor qattiq sirt bo'lishi zarur, atomlar ana shu sirtga kelib tushadi; bo'lg'usi kristallitlarning qattiq murtaklari – kristallanish markazlari zarur. Toza metallarning suyuqlanmasi bir xil (gomogen) tarkibga ega, unda aralashma va chet qo'shilmalar yo'q. Agar bunday suyuqlanma sovitilsa, uning o'ta sovishi kritik qiymatigacha ortadi. Masalan, temir uchun bu

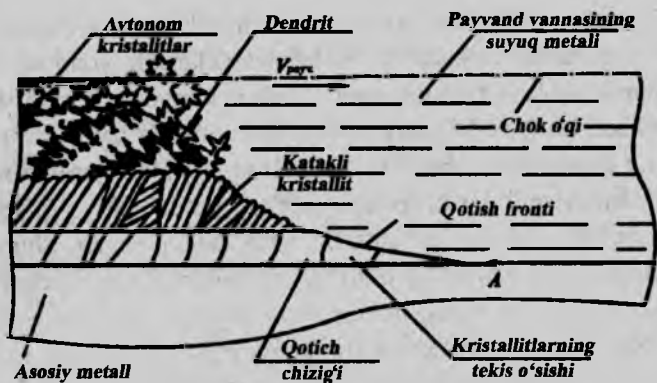
qiymat 295°C ga, mis uchun 263°C ga, aluminiy uchun 235°C ga erish haroratidan past. Bunday sovitishda suyuqlikda atomlarning turg'un guruhlanishi yuzaga kela boshlaydi, ulardan ba'zi birlari kristallanish markazlari bo'lib qoladi. Bunday murtaqlar birdaniga suyuqlikning butun hajmi bo'yicha hosil bo'ladi, kristallitlar ularda, bir-biriga halaqit berib, hamma yo'nalishlar bo'yicha o'sadi. Mexanik xossalari yaxshi bo'lgan mayda donli bir xil struktura hosil bo'ladi.

Biroq payvandlashda gomogen suyuqlanma bo'lmaydi. Payvandlash vannasining metali bir xil emas (geterogen). Unda asosiy, qo'shimcha yoki legirlovchi materiallarning to'la erimagan zarralari bo'lishi mumkin, u vannaning chegaralari bo'yicha asosiy metallning qisman erigan donlari bilan kontaktlashadi. Bu qattiq sirtlar payvandlashda kristallitlarning geterogen murtaqlari hisoblanadi. Bunday murtaqlarni, masalan, payvandlash vannasiga elementlar-modifikatorlarning kukunlarini kiritib sun'iy tarzda hosil qilish mumkin. Bu elementlarning qiyinroq erigan zarralari, vanna metalida muallaq holatda turib, kristallanish markazlari bo'lib xizmat qiladi, bu esa chok strukturasini maydalashtiradi va uning xossalarini yaxshilaydi. Po'latni payvandlashda vannaning oxirgi qismiga temir qipidlari kiritib, chok metalini modifikatsiyalash mumkin.

Kristallitlar payvandlash vannasida asosiy metall donlarining erigan qismida o'sa boshlaydi. Ular suyuq metallardan issiqlik eng ko'p chetlatilayotgan yo'nalishda qotish frontiga – *AGV* chizig'iga o'tkazilgan urinmaga perpendikular ravishda o'sadi (1.14-rasmga q.). Bunday kristallitlar ustunchasimon kristallitlar deb ataladi. Ustunchasimon kristallitning o'sish tezligi uning uchi oldidagi o'ta sovish kattaligiga bog'liq. Erish chizig'i yonida *A* va *V* nuqtalarda qizdirish va sovitish bir xil bo'ladi, o'ta sovish yuzaga kelmaydi, kristallitlarning o'sish tezligi $V_k = 0$.

G nuqtada issiqlikni chetlatish eng ko'p, demak, suyuq metallarda shu nuqta yaqinida maksimal o'ta sovish yuzaga keladi va tegishli, bu yerda kristallit maksimal tezlik bilan o'sadi. Shunday qilib, kristallitning o'sish tezligi uning qotish fronti bo'yicha borishi bilan noldan maksimal qiymatgacha o'sadi.

Biroq bu tezlikning o'zgarishi bir xilda bo'lmaydi. Gap shundaki, qotish vaqtida kristallanishning yashirin issiqligi ajralib chiqadi, bu issiqlik oldin qattiq metallni eritishda uning zarralari o'rtasidagi bog'lanishni uzish uchun sarf qilingan bo'ladi. Bu issiqlik o'ta sovishni kamaytiradi va kristallitning o'sishi amalda to'xtatilgan payt keladi. So'ngra o'ta sovish yana ortadi – kristallitlar tezlashgan holda yana o'sa boshlaydi. Jarayon takrorlanadi. Kristallanish qatlamlanib sodir bo'ladi, ular qotish frontiga parallel ravishda joylashadi. Payvandlash vannasida kristallanishning o'rtacha tezligiga qarab, ustunchasimon kristallitlarining uch turi o'sishi mumkin (1.15-rasm): silliq, katakli va dendritsimon (daraxtsimon). Erish chizig'ida (A nuqta yaqinida) o'ta sovish uncha katta emas, kristallanish tezligi kichik. Qotish fronti silliq, unda chiqiqlar va botiqliklar yo'q. Bu kristallitlarning silliq o'sishidir. O'ta sovish orta borishi bilan qotish frontida chiqiqlar hosil bo'ladi – katakli o'sish boshlanadi. Katakli kristallitlar ko'ndalang o'lchami $10^{-5} \dots 10^{-6}$ sm bo'lgan parallel ignalar (katakalar)dan iborat bo'lib, kataklar o'rtasida har bir kristallit doirasida yondosh chegaralar hosil bo'ladi. O'ta sovish orta borishi bilan kristallanish tezligi ortadi, ayrim kataklar ignalar ko'rinishida suyuqlanmaga tez o'sib kirishi va ustunchalar hosil qilishi mumkin (birinchi tartib o'qi bo'yicha). Ulardan ikkinchi tartib o'qlar bo'yicha shoxlar o'sadi, ularda uchinchi tartib o'qlari bo'yicha o'suvchi yangi shoxlar bo'lishi mumkin va hokazo. Daraxtsimon kristallitlar – dendritlar hosil bo'ladi, dendritsimon o'sish sodir bo'ladi. Qotish fronti oldida chok o'qi yaqinida o'ta sovish shunday kuchli bo'lishi mumkinki, suyuqlanmada mavjud qo'shilmalarda hamma yo'nalishlarda orientirlanmagan kristallitlar o'sa boshlaydi. Bu kristallitlarning mustaqil o'sishidir. Ustunchasimon kristallitlar o'sishini to'xtatadi va avtonom (mustaqil) o'sishning kristallanib bo'lgan zonasiga tayanadi.



1.15-rasm. Ustunchasimon kristallitlarining uch turi o'sishining tasviri.

Suyuq metall legirlovchi elementlar va aralashmalar ko'p hollarda qattiq metaldagiga qaraganda yaxshi eriydi. Shuning uchun kristallanish jarayonida aralashmalarning likvatsiyasi sodir bo'ladi, ular eritmadan ajralib chiqadi, silliq va katakli kristallitlarning chegaralari bo'ylab hamda dendritlarning shoxlari orasidagi bo'shliqda to'planadi. Aralashmalarning likvatsion yupqa qatlamchalari hosil bo'ladi, kimyoviy o'zaro kristallanish va kristallitlar ichra bir xilmaslik yuzaga keladi. Xuddi shu tarzda kristallanish qatlamlari chegarasida ham shunday holat yuzaga keladi.

Likvatsiya yupqa qatlamlarining metali ancha oson eriydigan bo'ladi va ko'pincha mustahkamligi va plastikligi kristallitlarning metalinikiga qaraganda past bo'ladi. Shuning uchun chok metalining kimyoviy bir xilmasligi uning mexanik xossalarini yomonlashtiradi. Kristallitlar chegarasida oltingugurt va fosforning to'planishi ayniqsa xavflidir. Aralashmalar asosan kristallitlarning chegaralarini zaiflashtirganligidan yuklamaning yo'nalishiga qarab chok metali xossalarida farqlar yuzaga keladi (xossalarning anizotropiyasi): kristallitlar ko'proq o'sadigan yo'nalishda mexanik xossalar perpendikular yo'nalishdagiga qaraganda yuqoriroq bo'ladi.

Eng kam kimyoviy bir xilmaslik silliq o'sishda yuzaga keladi: kristallanish tezligi kichik bo'lganligidan aralashmalar qotish fronti bilan surib chiqariladi, kristallitlar o'rtasidagi

chegara yupqa bo'ladi. Aralashmalarning ko'p qismi kristallitlar chegarasida va katakli o'sishda kataklarning yondosh chegaralarida qoladi. Dendritsimon o'sishda kimyoviy bir xilmaslik eng katta bo'ladi. Mustaqil kristallitlar orasida ham likvatsiya yupqa qatlamchalari hosil bo'ladi, biroq bu yerda ularning xavfi kam. Bu kristallitlar ko'proq o'sadigan yo'nalishi yo'q, yupqa qatlamchalar qotgan metalda bir tekis taqsimlangan. Shunday qilib, payvand chokning sifati uchun dendritsimon kristallitlar eng xavflidir. Shuning uchun chok metalining mayda donli bo'lishi, kimyoviy bir xilmasligi kam bo'lishi muhimdir. Bunga payvandlash vannasiga elementlar-modifikatorlar yoki qattiq zarralar kiritib erishish mumkin, ular mustaqil kristallitlar uchun markaz bo'lib xizmat qiladi.

Chok strukturasini maydalashning boshqa yo'li – vannaga o'zgaruvchan elektr maydoni yoki ultratovush bilan fizik ta'sir etishdir. Bunda vanna hajmida tebranishlar hosil bo'ladi, issiq metall to'liqlari o'sayotgan ustunchasimon kristallitlarni sindirib ketadi, ularning siniqlari to'la erishga ulgurmasdan yangi kristallanish markazlari bo'lib xizmat qiladi: struktura maydalashadi. Ustunchasimon kristallitlar uchlarining emirilishiga metallning tebranishi natijasida ularda paydo bo'ladigan mexanik kuchlanishlar sabab bo'ladi. Yoy bilan payvandlashda elektr maydoni hosil qiluvchi solenoid vanna ustida shunday o'rnatiladiki, uning o'qi elektrod o'qi bilan ustma-ust tushadi – elektrodga nisbatan bo'ylama maydon hosil bo'ladi. Ultratovush payvandlash vannasiga qiyin eriydigan sterjen orqali kiritiladi, uning bir uchini payvandlash vannasining oxirgi qismidagi suyuq metalda joylashtiriladi, ikkinchi uchini esa ultratovush tebranishlari generatorining konsentratoriga bikir qilib mahkamlab qo'yiladi. Eriydigan elektrodlar bilan payvandlashda konsentratorga payvandlash gorelkasining mundshtugini ulab qo'yish mumkin.

Payvandlash gorelkasining yoki eriydigan elektrodning past chastotali tebranishlar bilan ham strukturaviy maydalash mumkin.

1.4.3. Ikkilamchi kristallanish va payvand birikmaning tuzilishi

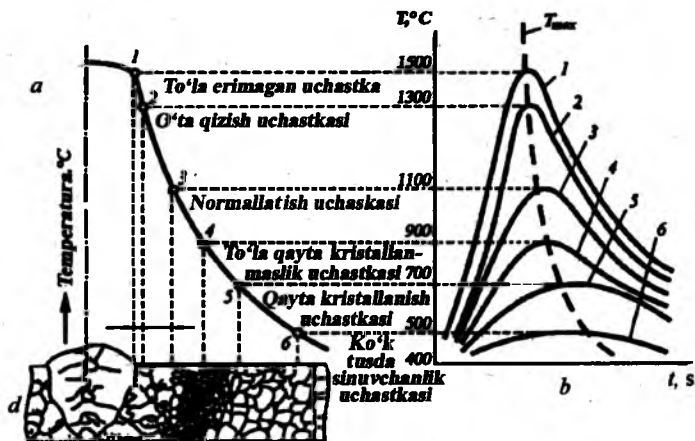
Chok metali qotishi bilan undagi struktura o'zgarishlari tugamaydi. Masalan, po'latni payvandlashda birlamchi kristallitlar ular hosil bo'lgan zahotiy oq yuqori haroratlarda (750...1500°C) mavjud bo'ladigan austenitdan – uglerod bilan legirovchi elementlarning γ – temirdagi qattiq eritmasidan iborat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

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

Payvandlash zonasini sovitish tezligi odatda katta va struktura o'zgarishlari oxirigacha yuz berishga ulgurmaydi. Binobarin, payvand birikmani sovitish tezligini o'zgartirib, uni qizdirib yoki sun'iy sovitib, ba'zi chegaralarda chok metalining ikkilamchi kristallanishini va uning mexanik xossalarini ba'zi chegaralarda boshqarish mumkin. Qizdirish manbayi ajratib chiqaradigan issiqlik payvandlashda asosiy metallga tarqaladi. Uning uchastkalari payvandlash vannasi chegarasida erish haroratigacha qiziydi va vannadan uzoqda 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 zonasini *termik ta'sir zonasi* (TTZ) deb ataladi. Ayni nuqta haroratining vaqt mobaynida o'zgarishi *termik sikl* deb ataladi. 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 uchastkalar borligi kuzatiladi.

Har qaysi payvandlanadigan material TTZ sida o'zining, shu material uchun xos bo'lgan, struktura uchastkalari bo'ladi. TTZ ning bunday strukturasini bir xilmasligi kam uglerodli po'latni eritib payvandlashda yaqqol ko'rinib turadi (1.16-rasm). Chok

metallga bevosita to'la erimagan uchastkasi tutashib turadi. Bu – chok metallidan bevosita asosiy metallga o'tadigan yupqa (bir necha mikronga teng) polosacha bo'lib, asosiy metallning qisman erigan donlaridan iborat bo'ladi. To'la erimagan uchastka metalli kimyoviy jihatdan bir xil emas, unda kuchlanishlar ta'sir qiladi. Undan keyin o'ta qizish uchastkasi 2 keladi. Bu uchastkada metall 1130°C dan yuqori haroratlargacha qiziydi, donlar kuchli o'sib ulguradi va sovutilganida 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 qovushoqligi past. To'la erimagan uchastka va o'ta qizigan zona birgalikda chok *atrofi zonasi* deb ataladi. 900...1100°C da normallanish (to'la qayta kristallanish) uchastkalari hosil bo'ladi, uning strukturasi mayda donli bo'ladi. Bu uchastkada metallning yuqori haroratda turishi davomiyligi uncha ko'p emas, don o'sib ulgurmaydi, sovutilganda esa maydalanadi. Shuning uchun, metall bu yerda eng yuqori mexanik xossalarga ega bo'ladi. To'la qayta kristallanmaslik uchastkasi 4 haroratlar diapazoni 723...900°C bilan belgilanadi. Bu uchastkada oxirgi struktura qayta kristallanishga ulgurmagan yirik donlardan va ular orasida joylashgan qayta kristallanishda hosil bo'lgan mayda donlardan iborat bo'ladi. Bu yerda metallning mexanik xossalari normallash uchastkasi 3 dagiga qaraganda yomonroq, biroq o'ta qizish uchastkasidagiga qaraganda yaxshiroq bo'ladi. Qayta kristallanish uchastkasi 5 da metall 500...723°C haroratgacha qiziydi. Yoyning strukturasi o'zgarmaydi, biroq sovuq holida prokatka qilingan metall, yoki termik ishlov berilgandan keyin (masalan, toblashdan keyin) legirlangan metall payvandlangan bo'lsa, u holda bu uchastkada metallning boshlang'ich strukturasi tiklanadi. Bunda mustahkamlik biroz kamayadi, biroq metallning plastikligi ortadi.



1.16-rasm. Kam uglerodli po'latni eritib payvandlashda termik ta'sir zonasining strukturasi: *a* – maksimal haroratning taqsimlanishi; *b* – TTZ nuqtalarining termik sikli; *d* – TTZ ning struktura uchastkalari.

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

1.5. Metallarning texnologik mustahkamligi va payvandlanuvchanligi

Materialning texnologik mustahkamligi deb uning ishlov berish jarayonida hosil bo'ladigan kuchlanishlarni va deformatsiyalarni yemirilmasdan qabul qilish qobiliyatiga aytiladi. Payvandlashda metall texnologik mustahkamligining pastligi chok metalida va termik ta'sir zonasida darzlar paydo bo'lishiga olib keladi. Darzlarning ikki asosiy turi farq qilinadi: qizish darzlari va sovish darzlari.

1.5.1. Qizish darzlari

Qizish darzlari birlamchi kristallanish jarayonida hosil bo'ladi, shuning uchun ularni ba'zan kristallanish darzlari deb ham ataydilar. Qotayotgan metaldan ajralib chiqadigan aralashmalar kristallitlar o'rtasida oson eriydigan yupqa qatlamchalar hosil qiladi. Ayni bir vaqtda metall sovitilganida uning hajmi kichrayadi, unda cho'zuvchi kuchlanishlar yuzaga keladi. Kristallitlar o'rtasidagi yupqa qatlamchalar hali suyuq holida bo'lganida, bu kuchlanishlar ta'sirida kristallitlar bir-biriga nisbatan oson siljiydi. Biroq, keyingi sovitishda aralashmalarining yupqa qatlamchalari qotadi. Bu vaqtda ularning mustahkamligi kristallitlar metalining mustahkamligidan ancha past bo'ladi, yupqa qatlamchalar yemiriladi, darzlar hosil bo'ladi.

Bundan qizish darzlarining uchta alomati kelib chiqadi, bu alomatlar bo'yicha payvand chokni tashqi tomondan ko'zdan kechirganda qizish darzlarini aniqlash mumkin. Birinchidan, qizish darzlari hamma vaqt donlarning chegaralari bo'yicha joylashadi, demak, ular to'g'ri chiziqli emas, balki egri-bugridir. Ikkinchidan, ular faqat metall hech bo'lmaganda qisman eriganida hosil bo'lishi mumkin. Uchinchidan, ular yuqori haroratlarda hosil bo'ladi, demak, darzlar ichidagi metall sirti havoda oksidlanadi va darzlar sinig'ida metallni qizdirishda olgan tusi ko'rinib turishi kerak. Payvand birikma metalining

qizish darzlari hosil bo'lishiga moyilligi chok metalining kimyoviy tarkibiga, chok shakliga va metallni sovitish tezligini belgilaydigan payvandlash rejimiga bog'liq.

Legirlovchi elementlardan ba'zilar (masalan, xrom) metalning qizish darzlariga moyilligini kamaytirishi, ba'zilar (masalan, nikel) oshirishi mumkin. Po'latlar va olovbardosh qotishmalar uchun asosiy elementlarning ta'sirini xrom Cr_c va nikel Ni_c ning ekvivalent miqdoriga nisbatan taqriban baholash mumkin:

$$Cr_c = Cr + Mo + 2Al + 2Ti + Nb + W + 0,5Ta + 1,5Si;$$

$$Ni_c = Ni + 30C + 12B + Co + 0,5Mn.$$

Bu yerda ushbu po'lat yoki qotishmadagi legirlovchi elementlarning foiz hisobidagi miqdori jamlanadi. Agar

$Cr_c / Ni_c > 1$ bo'lsa, u holda ayni shu material qizish darzlari hosil bo'lishiga moyil emas va aksincha.

Binobarin, texnologik mustahkamlikni oshirish uchun chok metalining tarkibini rostlash mumkin, buning uchun Cr_c ni ko'paytiruvchi, legirlovchi elementlari ko'p bo'lgan elektrod metalini yoki qo'shimcha metallni tanlash kerak, lekin bu payvand birikmaning berilgan xossalarini yomonlashtirmasligi zarur.

Chok shakli ustunchasimon kristallitlar o'rtasidagi likvatsiya yupqa qatlamchalarining metallning cho'kishida hosil bo'ladigan cho'zuvchi kuchlanishlarga nisbatan ko'proq joylashishini va bu qatlamchalarning kattaligini belgilaydi. Chuqur eritilgan ensiz chok qizish darzlari hosil bo'lishiga eng moyildir. Ustunchasimon kristallitlar unda qarama-qarshi ravishda o'sadi va chok markazida keng likvatsiya qatlamchalarini hosil qiladi, bu qatlamcha kuchlanishlarning ko'proq yo'nalishiga nisbatan ko'ndalang joylashgan. Chok shakli koeffitsienti kattalashganida (1.4.1. ga q), eritilish chuqurligi o'zgarmasdan chok eni ortganida kristallitlar chok o'qiga burchak ostida joylashadi va uning yuqoridagi qismida birlashadi. Likvatsiya yupqa qatlamchalari katta emas va ular kuchlanishlar yo'nalishlariga burchak ostida joylashishadi. Bunday chokning qizish darzlariga qarshi bardoshligi ortadi, biroq, chok shakli koef-

fitsienti yanada kattalashganida yana pasayishi mumkin, chunki likvatsiya yupqa qatlamchalarining o'lchamlari ortadi. Chokning shakli $\Psi = 3...7$ koeffitsient oralig'ida eng optimaldir.

Payvandlash tezligini kamaytirib, payvand choklarining qizish choklariga moyilligini kamaytirish mumkin. Bunda sovitish tezligi kamayadi, metalldagi kuchlanishlar sekin o'sadi, kristallitlararo yupqa qatlamchalarning metali yemirilmasdan deformatsiyalanib ulguradi, darzlar hosil bo'lmaydi. Payvandlashdan oldin detallarni 300...400°C haroratgacha qizdirganda ham xuddi shu natijani olish mumkin.

Qizish darzlariga eng samarali kurash vositalaridan biri – payvandlash vannasida kimyoviy birxilmaslik eng kam bo'lganda mayda donli struktura hosil qilish uchun sharoitlar yaratishdir. Bunday strukturani yaratish usullari 1.4. – bo'limida ko'rib chiqilgan.

1.5.2. Sovish darzlari

Sovish darzlari ikkilamchi kristallanish jarayonida 200°C dan to xona haroratigacha hosil bo'ladi. Bunday haroratda metallda asosiy faza o'zgarishlari bo'lib o'tib, metall o'ziga xos mexanik xossalarini olgan bo'ladi. Agar shu vaqtda unda ichki kuchlanishlar paydo bo'lsa, ular o'sib, uning mustahkamlik chegarasidan ortib ketga, u holda metall yemiriladi – darzlar paydo bo'ladi. Metallda bunday kritik kuchlanishlar paydo bo'lishining ikki sababi bor: fazaviy o'zgarishlarda metall hajmining ortishi va qattiq metalldan vodorodning ajrab chiqishi.

Birinchi sabab fazalarning ikkilamchi kristallanishida hosil bo'lgan solishtirma hajmlarning farqiga bog'liq. Masalan, u austenitda 0,1275 sm³/g ni, mustahkam, biroq, plastikligi kam martensitda esa, 0,1310 sm³/g ni tashkil etadi. Toblanadigan po'latlarni payvandlashda boshlang'ich qattiq faza – austenit – soviganida deyarli to'la parchalanib, boshqa fazalarga, shu jumladan, martensitga aylanadi. Metallning hajmi bunda ortib, go'yo ko'chib ketadi. Asosiy o'zgarishlar 400°C dan yuqori haroratda sodir bo'ladi, qizigan metall plastik bo'ladi, unda

kuchlanishlar hosil bo'lmaydi. Sovitish tezligi qancha katta bo'lsa, martensit shuncha ko'p hosil bo'ladi, toblanish yuz beradi, biroq, ayni bir vaqtda yuqori haroratlarda parchalanishga ulgurmagan ko'proq austenit qoladi. Austenitning martensitga aylanishi sababli past haroratlarda metall yuqori mustahkamlikni olgan bo'ladi, biroq, po'lat mo'rt bo'lib qoladi. Endi hajmning ortishi natijasida ichki kuchlanishlar hosil bo'ladi va ular to'planadi, darzlar hosil bo'ladi.

Ichki kuchlanishlar hosil bo'lishining ikkinchi sababi vodorodning qattiq va suyuq metallda eruvchanligi turlichaligidadir. Payvandlash jarayonida suyuq metall vannasi vodorodni jadal eritadi. Metall qotganida qattiq fazada ortiqcha vodorod hosil bo'ladi, uning atomlari eritmadan ajralib chiqadi va payvand chokining mikrobo'shliqlarida va yaxlit bo'lmagan joylarida to'planib, molekulalar hosil qiladi. Yaxlit bo'lmagan bu joylarda vodorod miqdori ko'payadi, ularda bosim ortadi, uning atrofidagi metallda kuchlanishlar hosil bo'ladi va to'planadi, darzlar hosil bo'ladi.

Bu har ikkala jarayon sekin boradi, sovish darzlari payvandlashdan keyin bir necha soat yoki hatto bir necha kun o'tganidan keyin ham hosil bo'lishi mumkin.

Sovish darzlarini qizish darzlaridan tashqi ko'rinishiga qarab ajratish mumkin. Ular past haroratlarda hosil bo'ladi, bu vaqtda kristallitlararo yupqa qatlamchalar yetarlicha mustahkamlikni olgan bo'ladi. Shuning uchun darzlar donlarning chegaralari bo'yicha ham, tanasi bo'yicha ham o'tadi. Ular tekis, biroq egri-bugri bo'ladi. Darzlarning sinish yuzasi oq, yaltiroq, ularning sirtida oksidlanish yuz bermaydi. Sovish darzlari chok metalida ham, termik ta'sir zonasida ham, qattiq va mo'rt struktura hosil qilib yuz bergan faza o'zgarishlari uchastkalarida joylashadi.

Payvand birikmaning metali sovish darzlari hosil qilishga moyilligi payvandlanadigan metallning kimyoviy tarkibiga, shuningdek, metallni sovitish tezligini va vodorodning payvandlash vannasiga kirib qolish ehtimolini belgilovchi payvandlash rejimiga va sharoitlariga bog'liq. Toblanish strukturalari hosil bo'lishiga yordam beruvchi legirlovchi elementlar po'latlarning

sovish darzlariga moyilligini oshiradi. Ularning birgalikdagi ta'sirini uglerodning ekvivalent miqdori C_e bo'yicha aniqlash mumkin. Uglerodning ekvivalent miqdori ularning ushbu po'latdagi konsentratsiyalarining, foiz hisobidagi, ta'sir koeffitsientlarini hisobga olgan holdagi yig'indisidan iborat:

$$C_e = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr + Mo + V}{5} + \frac{Ni + Cu}{15}$$

Sovish darzlariga qarshi bardoshlik $C_e \leq 0,25$ da yaxshi, $C_e = 0,25 \dots 0,45$ da qoniqarli va $C_e > 0,45$ da yomon bo'ladi.

Payvand birikmaning sovish darzlariga bardoshligini oshirish mumkin, buning uchun payvandlash rejimi parametrlari o'zgartiriladi, bunda metallni sovitish tezligi kamaytiriladi va bu bilan termik ta'sir zonasida mo'rt toblangan uchastka paydo bo'lishi xavfi kamaytiriladi. Buning uchun issiqlik manbayi quvvatini oshirib yoki payvandlash tezligini kamaytirib, ko'paytirilgan energiya bilan payvandlash rejimini tanlash mumkin. Mayda detallarni payvandlashdan keyin qum solingan yashiklarga joylab qo'yish mumkin. Sovish darzlariga bardoshligi yomon bo'lgan po'latlardan tayyorlangan detallarga payvandlangandan keyin pechlarda termik ishlov beriladi (bo'shatiladi).

Payvandlash vannasida vodorod miqdorini kamaytirish uchun elektrodnlarni, gazlarni, flyuslarni va boshqa yordamchi payvandlash materiallarini, shuningdek, payvandlanadigan detallar qirralarini sinchiklab nazorat qilish va quritish, payvandlash zonasiga nam tushishiga yo'l qo'ymaslik kerak.

Sovish darzlari va qizish darzlari hosil bo'lishining oldini olish uchun detallarning konstruksiyasini o'zgartirish yo'li bilan ularning bikirligini kamaytirish zarur. Masalan, zalvor detallar o'rniga listdan yoki profilli prokatdan tayyorlangan yupqa devorli detallarni qo'llash yaxshiroqdir. Bu sovitish tezligini kamaytiradi va payvandlash vaqtida metallda bikir emas detallning erkin deformatsiyalanish hisobiga hosil bo'ladigan ichki kuchlanishlarni kamaytirishga imkon beradi.

1.5.3. Metallarning payvandlanuvchanligi

Payvandlanuvchanlik deb metallarning belgilangan payvandlash texnologiyasida, buyumning konstruksiyasiga yoki uni ishlatishda qo'yiladigan talablarga javob beradigan, ajralmaydigan birikmalar hosil qilish xossasiga yoki xossalari majmuiga aytiladi.

Fizik va texnologik payvandlanuvchanlik bir-biridan farq qiladi.

Fizik payvandlanuvchanlik – materiallarning kimyoviy bog'lanishli monolit birikma hosil qilish xossasidir. Bunday payvandlanuvchanlikka amalda barcha texnik qotishmalar va toza metallar, shuningdek, metallar va metalmaslarning bir qancha qo'shilmalari (birikmalari) ega bo'ladi.

Texnologik payvandlanuvchanlik – metallning tavsifi bo'lib, u payvandlash ta'siriga metallning reaksiyasini va bunda belgilangan foydalanish (ishlatish) xossalari ega bo'lgan payvand birikma hosil qilish qobiliyatini belgilaydi.

Metallning payvandlanuvchanligi uning kimyoviy va fizik xossalari, kristall panjaraga, legirlanish darajasiga, aralashmalar borligiga va boshqa omillarga bog'liq.

Metallar va ular qotishmalarining asosiy ko'rsatkichlarini aytib o'tamiz:

- metallning payvandlash qizdirishida oksidlanuvchanligi, u metallning kimyoviy faolligiga bog'liq;

- payvandlashdagi issiqlik ta'siriga sezgirliги, u metallning donlar o'sishiga, chokda va termik ta'sir zonasida va faza o'zgarishlariga, mustahkamlik va plastik xossalarning o'zgarishiga moyilligini tavsiflaydi;

- qizish darzlari hosil bo'lishiga qarshilik ko'rsata olishi;
- payvandlashda sovish darzlari hosil bo'lishiga qarshilik ko'rsata olishi;

- g'ovaklar hosil bo'lishiga qarshilik ko'rsata olishi;
- payvand birikma xossalari belgilangan foydalanish talablariga mos kelishi.

Payvandlanuvchanlikning aytib o'tilgan asosiy ko'rsatkich-

laridan tashqari yana shunday ko'rsatkichlar borki, ularga payvand birikmalarning sifati, xususiy kuchlanishlarning kattaligi, deformatsiyalar kattaligi va payvandlanadigan materiallar hamda buyumlarning tob tashlashlari kiradi.

Payvandlashda metallning oksidlanuvchanligi payvandlanadigan materialning kimyoviy xossalari bilan belgilanadi. Metall kimyoviy jihatdan qancha faol bo'lsa, uning oksidlanishga moyilligi shuncha katta bo'ladi, va payvandlashda himoyalash sifati shuncha yuqori bo'lishi kerak. Bu ayniqsa, temir-uglerodli qotishmalar misolida yaqqol ko'rinib turadi. Uglerodli po'latlarning payvandlanuvchanligi asosiy aralashmalarning miqdoriga bog'liq holda o'zgaradi. Uglerod po'lat tarkibidagi eng muhim element bo'lib, ishlov berish jarayonida deyarli uning barcha xossalarini, shu jumladan payvandlanuvchanlikni belgilaydi. Kam uglerodli va o'rtacha uglerodli po'latlar yaxshi payvandlanadi. Tarkibida 0,35% dan kam uglerod bo'lgan po'latlar yaxshi payvandlanadi. Uglerod miqdori orta borishi bilan po'latning payvandlanuvchanligi yomonlasha boradi. Chok atrofi zonalarida toblangan strukturalar va darzlar paydo bo'ladi, chok esa g'ovakli bo'lib chiqadi.

Po'lat tarkibida marganes, odatda, 0,3...0,8% miqdorida bo'ladi, bu esa po'latni payvandlashni qiyinlashtirmaydi. Biroq marganes miqdori ortib ketganida (1,8...2,5%) po'latning mustahkamligi, qattiqligi va toblanuvchanligi ortadi va bular darzlar hosil bo'lishiga sabab bo'ladi. Tarkibida marganes ko'p bo'lgan (1,1...1,6% Mn) po'latlarni payvandlashda, agar elektrod qoplamalari, flyuslar va boshqalar orqali marganesning alangalanishiga qarshi choralalar ko'rilmasa, u yonib ketadi (kuyib ketadi).

Odatdagi uglerodli po'latlarda kremniyning miqdori 0,02...0,3% miqdorida bo'ladi va payvandlanuvchanlikka uncha ta'sir etmaydi. Kremniy miqdori ortib ketganida (0,8...1,5%) u payvandlashni qiyinlashtiradi, chunki po'latga suyuq holida oquvchanlik xossasini beradi va qiyin eriydigan oksidlar va shlaklar hosil qiladi.

Oltingugurt po‘latdagi eng zararli aralashmadir. Po‘latdagi oltingugurt miqdorining 0,05% dan ortib ketishiga yo‘l qo‘yilmaydi. Oltingugurt po‘latda temir sulfid hosil qiladi, uning erish harorati po‘latning erish haroratidan ancha past. Po‘latning kristallanishida temir sulfid chok metalining kristallari o‘rtasida joylashadi va darzlar hosil bo‘lishiga sabab bo‘ladi.

Fosfor ham po‘latning zararli aralashmasidir. Po‘latdagi fosfor miqdori 0,05% gacha yetadi. Fosfor po‘latning payvandlanuvchanligini yomonlashtiradi, chunki mo‘rt fosforli temir hosil qiladi va po‘latni past haroratida sinuvchan qilib qo‘yadi.

Po‘latning payvandlanuvchanligini quyidagi ko‘rsatkichlar bo‘yicha baholash qabul qilingan:

- chok metalining qizish va sovish darzlari hosil qilishiga moyilligi;
- chok atrofi zonasida struktura o‘zgarishiga va toblangan strukturalar hosil bo‘lishiga moyilligi;
- payvand birikmaning fizik-mexanik xossalari bo‘yicha;
- payvand birikma maxsus xossalarining texnik shartlarga mos kelishi.

Payvandlanuvchanlikni aniqlash uchun ikki asosiy usul qo‘llanadi. Birinchi usul bo‘yicha namunalar tayyorlandi, ularga bittadan valik eritib qoplanadi. Ishlov berilgan va xurushlangan namunalar makro va mikro tadqiqdan o‘tkaziladi, so‘ngra egilishga va zarbiy qovushoqlikka mexanik sinaladi. Tadqiqot natijalari faqat po‘latning payvandlanuvchanligini baholashga imkon bermasdan, balki optimal payvandlash rejimlarini belgilashga imkon beradi.

Agar darzlar bo‘lmasa, po‘lat yaxshi payvandlangan hisoblanadi; agar darzlar suv bilan sovitishda hosil bo‘lsa, qoniqarli payvandlangan hisoblanadi; agar po‘latda darzlar hosil bo‘lishining oldini olish uchun u avval 100...150°C gacha qizdirishni va havoda sovitishni talab etsa, cheklangan darajada payvandlangan deb hisoblanadi. Yomon payvandlanadigan po‘latni oldindan 300°C gacha va undan yuqori haroratda qizdirish talab etiladi.

Uglerodli po‘latlarni payvandlanuvchanligi bo‘yicha shartli ravishda quyidagi guruhlarga bo‘lish mumkin:

yaxshi payvandlanadigan po‘latlar – Cт0, Cт1, Cт2, Cт3, Cт4 (DS 380-88); 08, 10, 15, 20, 25 (DS 1050-88);

qoniqarli payvandlanadigan po‘latlar – Cт5 (DS 380-88); 30, 35 (DS 1050-88);

cheklangan darajada payvandlanadigan po‘latlar – Cт6, Cт7 (DS 380-88); 40, 45, 50 (DS 1050-88);

yomon payvandlanadigan po‘latlar – 60Г, 65Г, 70Г, 70, 75, 80, 85.

Qurilish payvand konstruksiyalarida asosan birinchi guruh po‘latlaridan foydalaniladi. Cт0, Cт1, Cт2, Cт3, Cт4, Cт5 po‘latlaridan qurilish konstruksiyalarini, armaturalar, to‘g‘ri va spiral chokli qizdirib prokatka qilingan va payvand quvurlar tayyorlashda qo‘llaniladi. Cт3 po‘latidan bunkerlar, rezervuarlar, gazgolderlar, kran osti to‘sinlari, domna kompleksi konstruksiyalari, orayopma to‘sinlari tayyorlanadi. 10, 15, 20 va 25 po‘latlaridan qizdirib prokatka qilingan quvurlar ishlab chiqarishda foydalaniladi. Bu po‘latlar yaxshi payvandlanadi va pishiq hamda g‘ovaklari bo‘lmagan payvand chok hosil qiladi.

Odatda, payvandlanadigan materialning mustahkamligi qancha yuqori bo‘lsa va legirlanish darajasi qancha ko‘p bo‘lsa, material payvandlash termik sikliga shunchalik sezgir bo‘ladi hamda uni payvandlash texnologiyasi murakkabroq bo‘ladi.

Metallni payvandlash issiqlik ta’siriga sezgir birikmalar turli zonalarining va umuman birikmaning statik, dinamik hamda titratib sinashlardagi (cho‘zilish, egilish, qattiqligini aniqlash, metallning mo‘rt holatga o‘tishi va b.) xossalari bo‘yicha, shuningdek, qo‘llaniladigan payvandlash turi va rejimlariga qarab, metallografik tadqiqot natijalari bo‘yicha baholanadi.

Metallni payvandlashda darzlar hosil bo‘lishiga qarshilik ko‘rsata olishi payvandlashda chok metalida va chok atrofi zonasida qizish yoki sovish darzlari paydo bo‘lishiga qarab baholanishi mumkin.

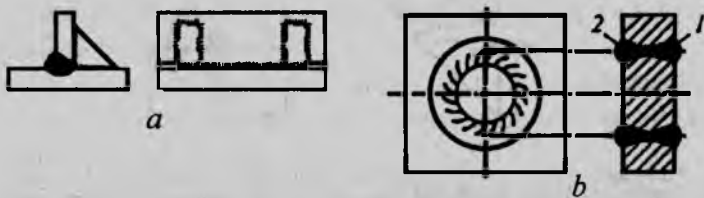
Qizish darzlari – chok metali va chok atrofi metalining kristallararo yemirilishlaridir, ular qattiq-suyuq holatda hosil bo‘ladi.

Kristallanishda chokning suyuq metalli suyuq-qattiq holatga, so'ngra qattiq-suyuq holatga va nihoyat, qattiq holatga o'tadi. Qattiq-suyuq holatda qotgan metallning kristallitlaridan skelet hosil bo'ladi (qattiq faza), ularning orasida suyuq metall turadi, bu holatda uning plastikligi va mustahkamligi juda past bo'ladi.

Chokning cho'kishi va payvand birikmada qizigan metallning chiziqli qisqarishi (kirishishi) qizish darzlari hosil bo'lishiga olib kelishi mumkin. Qizish darzlari chok bo'ylab ham, chokning ko'ndalangiga ham hosil bo'lishi mumkin.

Metallarning payvandlanuvchanligini qizish darzlariga qarshilik ko'rsata olishi bo'yicha baholashda sinovlarning ikki asosiy turi – texnologik namunalarni payvandlash va mashinada sinash usullari qo'llaniladi.

Texnologik namunalarda uzel (tugun) yoki berilgan bikirlikdagi namuna payvandlanadi. Materialning, elektrodning payvandlash rejimlarining yaroqligi darzlarning paydo bo'lishi va uning uzunligiga qarab baholanadi (1.17-rasm).



1.17-rasm. Payvand birikmalarning qizish darzlariga qarshilik ko'rsata olishini sinash uchun texnologik namunalar: *a* – bikirlik qovurg'alari bor tavrison namuna; *b* – halqasimon namuna; 1, 2 – choklar solish ketma-ketligi.

Mashinada sinash usullarida payvandlashdan so'ng namuna cho'ziladi yoki egiladi. Materiallarning ustuvorligi darzlar hosil bo'ladigan deformatsiyalanish kritik kattaligi yoki tezligi bilan baholanadi. Qizish darzlarining oldini olish uchun qo'shimcha (prisadochno'y) materialni va payvandlash texnologiyasini to'g'ri tanlash zarur.

Sovish darzlari – payvand birikmalarda asosan normal haroratda, shuningdek, 200°C dan past haroratda hosil

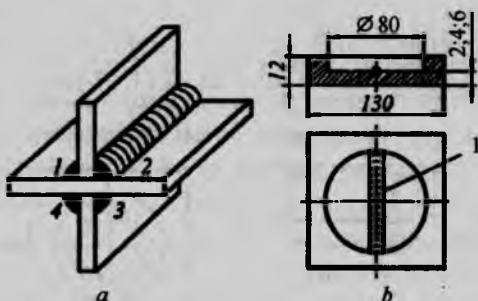
bo'ladigan kristallararo cheklangan yemirilishdir. Payvandlashda sovish darzlari hosil bo'lish sabablari quyidagilardir:

- metallni tez sovitishdagi toblanish jarayonlari oqibatida metallning mo'rtlashuvi;

- payvand birikmalarda hosil bo'ladigan qoldiq kuchlanishlar;

- payvand choklarda vodorod miqdorining ko'pligi, u birinchi ikki sababning yomon ta'sirlarini kuchaytiradi.

Metallarning payvandlanuvchanligini sovish darzlariga qarshilik ko'rsata olishi bo'yicha baholashda, qizish darzlariga qarshilik ko'rsata olishni baholashdagi kabi, sinashlarning ikki turi – texnologik namunalar va namunalarga tashqi doimiy mexanik yuklama qo'yib miqdoriy baholash usullari bilan aniqlanadi.



1.18-rasm. Payvand birikmalarning sovish darzlariga qarshilik ko'rsata olishini sinash uchun texnologik namunalar: *a* – xochsimon; *b* – Kirov zavodi namunasi; 1...4 – chok solish ketma-ketligi.

Texnologik namunalarning afzalligi – payvandlash texnologiyasini modellashtirish va binobarin, real sharoitlarga yaqin sharoitlarda darzlar hosil bo'lishiga qarshilik ko'rsata olishi to'g'risida fikr yuritish imkoniyati borligidir. Namuna bikir payvand birikmadan iborat. Materialning ustuvorligi darzlar bor yoki yo'qligiga qarab sifat jihatidan baholanadi.

Payvand birikmaning sovish darzlari hosil bo'lishiga qarshilik ko'rsata olishining miqdoriy mezonlari – namunalarni payvandlab bo'lish bilan qo'yiladigan yuklama ostida ushlab turishda hosil bo'ladigan sovish darzlari paydo bo'la boshlagan

minimal tashqi kuchlanishlardir. Tashqi yuklamalar xususiy payvandlash va cho'kish kuchlanishlarining ta'sirini tiklaydi, bu kuchlanishlar payvandlanib bo'lganidan keyinroq konstruksiyani saqlashda va ishlatishda doimo ta'sir etadi.

Sovish darzlariga qarshi kurashish usullari metallni toblash darajasini kamaytirish, qoldiq kuchlanishlarni yo'qotish, vodorod miqdorini cheklashga asoslangan. Buning uchun eng samarali vosita – payvandlash oldidan metallni qizdirishdir.

Payvand choklardagi g'ovaklar payvandlash vannasining birlamchi kristallanishida gazlar ajralishi natijasida paydo bo'ladi. G'ovaklar choklardagi gaz bilan to'lgan bo'shliqlar bo'lib, ular dumaloq, cho'zilgan yoki ancha murakkab shakllarda bo'ladi. G'ovaklar chok o'qi bo'ylab, kesimi bo'ylab yoki erish chegaralari yaqinida joylashishi mumkin. Ular sirtga chiqishi yoki chiqmasligi, zanjirsimon bo'lib, alohida guruhlar bo'lib yoki yakka-yakka joylashishi, kichik yoki yirik (ko'ndalangiga 4...6 mm gacha) bo'lishi mumkin. G'ovaklar hosil bo'lishi sabablari:

- kimyoviy reaksiyalar natijasida vodorod, azot va uglerod oksidlarining ajralishi;
- erigan va qattiq metallda gazlarning turlicha eruvchanligi;
- payvandlash vannasining kristallanishida gaz puffakchalarining ushlab qolinishi.

G'ovakliklarni kamaytirish uchun asosiy va qo'shimcha materiallarni payvandlash uchun yaxshilab tayyorlash (zang, moy, namdan tozalash, biroz toblash va h. k), payvandlash zonasini havodan ishonchli himoya qilish, payvandlash vannasiga (asosiy metall dan, payvandlash simidan, qoplamadan va flyusdan) oksidsizlantiruvchilar kiritish, payvandlash rejimiga rioya qilish zarurdir.

G'ovaklar bilan bir qatorda metallning bir jinslilikini (bir xilligini) shlak qo'shilmalari buzadi. Shlakli qo'shilmalar shlaklarning qiyin eruvchanligi, qovushoqligi yuqoriligi va zichligi yuqoriligi bilan bog'liq. Shlakli qo'shilmalardan tashqari chokda mikroskopik oksidli, sulfidli, nitridli, fosforli qo's-

shilmalar bo'lishi mumkin, ular payvand chokining xossalarini yomonlashtiradi.

Payvandlash texnologiyasini (payvandlash turini, payvandlash materiallarini, payvandlash texnikasini) har qaysi muayyan material uchun asosiy payvandlanuvchanlik ko'rsatkichi (yoki bir nechta ko'rsatkichlar qo'shilmasi) ga qarab tanlanadi.

1.5.4. Metallni payvandlash uchun tayyorlash

Payvandlashdan oldin metallni o'lchamlari va po'lat rusumlari bo'yicha tanlangandan keyin quyidagi operatsiyalarni (amallarni) bajarish zurrur: to'g'rilash, kesish, qirralarga ishlov berish va payvandlash uchun tozalash.

List po'latda eng ko'p uchraydigan deformatsiyalar turiga to'liqsimonlik, mahalliy do'nglarning paydo bo'lishi va botiqliklar, singan qirralar, list tekisligidagi o'roqsimonlik kiradi.

Qalinligi 0,5 dan 50 mm gacha bo'lgan listlarni va polosalarni to'g'rilash uchun ko'p jo'vali mashinalardan keng foydalaniladi. Listlarni shaxmat tartibida joylashtirilgan yuqorigi va pastki jo'valar orasidan o'tkazib ko'p martalab egish yo'li bilan to'g'rilashga erishiladi. Qalinligi 0,5 mm dan kam bo'lgan listlar moslamalar yordamida presslarda cho'zish yoki maxsus cho'zish mashinalarida cho'zish yo'li bilan to'g'rilanadi. Mayda va o'rtacha sortli prokat, shuningdek, profilli prokat list to'g'rilash mashinalarida sxemalar bo'yicha ishlovchi roliklar yordamida to'g'rilanadi. Qo'shtavrlar va shvellerlar kulachokli turdagi to'g'rilash-bukish presslarida egish yo'li bilan to'g'rilanadi. Deformatsiyalar ancha katta bo'lgan hollarda to'g'rilash va bukish qizdirilgan holatda bajariladi.

Metallni mexanik kesish qaychilar bilan, kesish stanoklarida va shtamplar hamda presslarda bajariladi. Kesish uchun qiya tishli list qaychilaridan, qiyish qaychilaridan, disk qaychi-

laridan, kombinatsiyalashtirilgan qaychilardan, press-qaychilardan foydalaniladi, burchaklik, shveller va qo'shtavrlarni kesish uchun sortli qaychilardan, dastalik va elektr qaychilardan foydalaniladi. Qalinligi 40 mm gacha bo'lgan metallardan qirralari to'g'ri chiziqli qilib tayyorlangan list detallar odatda gilotinli qaychilarda va press-qaychilarda kesiladi. Kesish aylanadigan doiraviy pichoqlar hisobiga amalga oshiriladigan disk qaychilar qalinligi 20...25 mm bo'lgan, qirralari to'g'ri chiziqli bo'lmagan list detallarni kesishga imkon beradi. Qirralari parallel bo'lgan, berilgan kenglikdagi list detal olish uchun press-qaychilar va fason pichoqli kombinatsiyalashtirilgan qaychilar qo'llaniladi.

Kesib tushirish stanoklari quvurlarni, fasonli va sortli materiallarni kesishda qo'llanadi. Kesib tushirish stanoklarida qaychilar bilan kesishdagiga qaraganda katta kesimli metallni kesish mumkin, bunda kesishning yuqori sifatli bo'lishi ta'minlanadi. Biroq, kesib tushirish stanoklarida kesish sermehnatliligi qaychilarda kesishdagiga qaraganda ancha yuqori. Shuning uchun kesib tushirish stanoklari qaychilarda kesib bo'lmaydigan profillarni, masalan, quvurlarni kesish, katta kesimli profillarni kesish, kesishning yuqori aniqligini ta'minlash talab etilgan hollarda profillarni burchak ostida kesish uchun qo'llanadi. Payvand birikmalarning detallari kesib tushirish stanoklarida diskli tasmaimon arralar bilan, quvur kesish stanoklarida, charxtoshli stanoklarda kesib olinadi, ba'zi hollarda ishqalanish kuchlari hisobiga silliq disklar bilan kesib olinadi. Ommaviy ishlab chiqarishda payvandlanadigan zagotovkalarni shtamlarda kesish eng unumli jarayon hisoblanadi.

Termik ajratib kesish metallning sof texnik kislorod oqimida yonishiga va yonish mahsulotlarining kesik bo'shlig'idan chiqarib yuborilishiga asoslangan. Kesish uchun qo'llaniladigan issiqlik manbayiga ko'ra:

– gaz alangasi issiqligidan foydalanishga asoslangan gaz bilan kesishga;

– elektr yoyi issiqligidan foydalanib kesiladigan metall bilan elektrod oʻrtasida yonadigan yoy bilan eritib kesishga;

– plazma-yoy bilan (siqilgan yoy bilan kesishga) boʻlinadi.

Plazma-yoy bilan kesish yoy bilan kesishning oʻziga xos turi boʻlib, metallni kesish boʻshligʻidan yoʻnaltirilgan plazma oqimi bilan eritib chiqarib yuborishga asoslangan.

Metall kesik boʻshligʻidan termik kesish jarayonida quyidagicha chiqarib yuboriladi:

– metallning erishi va kesik boʻshligʻidan chiqib ketishi hisobiga termik usul bilan;

– metallning oksidlanishi, uning oksidlar va shlakka aylanishi (bular ham kesik boʻshligʻidan chiqarib yuboriladi) hisobiga kimyoviy usul bilan;

– suyuq va yumshagan mahsulotlarning kesik boʻshligʻidan chiqarib yuborilishiga yordam beradigan gaz oqimining mexanik taʼsiri hisobiga mexanik usul bilan.

Gaz bilan kesish bilan bir qatorda plazma-yoy bilan kesish keng qoʻllanadi, bu usul amalda istalgan metall va qotishmaga ishlov berishga imkon beradi. Plazma hosil qiluvchi gaz sifatida siqilgan havodan foydalanish faqat iqtisodiy emas, balki texnik afzallikni ham taʼminlaydi, chunki yuqori sifat bilan bir qatorda kesish tezligining ancha oshirilishi, ayniqsa kichik va oʻrtacha qalinlidagi (60 mm gacha) metallni kesishda taʼminlanadi.

Termik kesish dastaki, mexanizatsiyalashtirilgan va avtomatik kesishlarga boʻlinadi. Dastaki va mexanizatsiyalashtirilgan kesishlar rejalash (belgi solish) boʻyicha avtomatik va dastur bilan boshqariladigan mashinalarda bajariladi. Raqamli dastur bilan boshqariladigan mashinalardan foydalanish jarayonni butun list chegarasida operatorning ishtrokisiz, ayni bir vaqtda kesish aniqligini oshirib avtomatlashtirishga imkon beradi. Masshtabli chizmalar kesiladigan detallarning maʼlum masshtabda kichraytirilgan kontur chizmasidan iborat. Masshtabli chizmalarda faqat traektoriya toʻgʻrisidagi axborotlar

bo'ladi, shuning uchun har qaysi kesikning boshlanishini qo'lda bajarishga to'g'ri keladi. Seriyalab ishlab chiqarish qator hollarda listlarni jami qalinligi 100 mm ga yaqin bo'lgan paketlar tarzida kesish samaralidir. Lazer bilan kesishning afzalliklari — kesik enining haddan tashqari kichikligi (millimetrning ulushlarida), kesikning aniqligi, kichik qalinlikdagi (0,05 mm dan boshlab) metallni kesish imkoniyatining mavjudligi.

Qirralar termik va mexanik usullar bilan tayyorlanadi. Bir tomonlama yoki ikki tomonlama qiyiqli qirralarni tegishli burchaklar ostida joylashtiradigan ikki yoki uchta keskich (rezak)dan ayni bir vaqtda foydalanib hosil qilish mumkin. Qirralarga stanoklarda mexanik ishlov berish talab etilgan yig'ish aniqligini ta'minlash uchun, berilgan ko'rinishga ega bo'lgan faska (rax)lar hosil qilish uchun va texnik shartlar talab etgan hollarda kesishdan keyin qirralar sirtidan metallni olib tashlash uchun bajariladi (1.19-rasm).

Metall sirtini payvandlash uchun tozalash uning sirtidan konservatsiya vositalarini, iflosliklarini, moylash-sovitish suyuqliklarini, zanglarni, qasmoqlarni, pirtlarni, grat va shlakni ketkazish uchun qo'llaniladi.

Sirti tozalanmagan metallni payvandlashda chokning turli nuqsonlarni: g'ovak va darzlar hosil bo'ladi, shuningdek, chokning shakllanishi yomonlashadi. Prokatlarni, detallar va payvand uzellarni tozalash uchun mexanik va kimyoviy usullardan foydalaniladi. Mexanik usullarga pitra-purkash va pitra otib ishlov berish, metall cho'tkalar, ignafrezalar, jilvirlash doiralari (charxtoshlar) hamda tasmalar bilan tozalash kiradi.

Pitra purkab va pitra otib tozalash list va profilli prokatlar hamda payvand uzellar uchun kuyindidan, zangdan va iflosliklardan metallning qalinligi 3 mm va undan ortiq bo'lganida tozalash uchun qo'llanadi. Pitra purkash apparatlarida pitra tozalanadigan sirtga siqilgan havo yordamida soplo orqali purkaladi, pitra otish apparatlarida markazdan qochma kuch hisobiga aylanib turgan kurakning kuraklari bilan otiladi. Tozalash uchun quyma va maydalangan cho'yan pitra, quyma,

	Dastaki yoy usulida	Flyus ostida avtomatik	Elektron nur yordamida	Kontaktli		
				Uchma- uch	Nuqtali	Chokli
Uchma-uch						
«T» simon						
Ustma-ust						
Burchakli						

1.19-rasm. Asosiy payvandlash turlarida qo'llaniladigan payvand birikmalar.

maydalangan, kesilgan po'lat pitra qo'llanadi. Bunda pitralarning o'lchamlari metallning qalinligi 4 mm gacha bo'lganida 0,7...0,9 mm; metallning qalinligi 30 mm gacha bo'lganida 0,9...1,6 mm; metallning qalinligi 30 mm dan ortiq bo'lganida 1,6...2,5 mm bo'ladi.

Pitra purkab va pitra otib tozalash tozalanadigan buyumlarini joylashtirish va tashish, pitralarni yig'ish, tozalash va pitrani purkash apparatlariga qaytaradigan qurilmalar hamda ifloslangan havoni so'rib olish uchun qurilmalar bilan jihozlangan kameralarda amalga oshiriladi. Zagotovkalar va prokat payvandlashdan oldin, odatda, pitra otish usuli bilan, payvand

uzellar (etish qiyin joylarda) pitra purkash usuli bilan tozalanadi.

Kimyoviy usul bilan tozalashda payvandlanadigan detallarning sirtlari yog'sizlantiriladi va xurushlanadi. Vannali va purkama usullar qo'llanadi. Birinchi holda detallar sirti turli eritmali vannalarga ketma-ket solinadi va ularning har birida ma'lum vaqt tutib turiladi. Ikkinchi holda detallarning sirti turli tarkibli eritma oqimlari bilan ketma-ket ishlanadi, bu uzluksiz tozalash jarayonini amalga oshirishga imkon beradi. Kimyoviy tozalash usuli samarali, biroq payvand birikmalar ishlab chiqarishda bu usuldan asosan rangli metallarni tozalashda foydalaniladi.

Metallni korroziyadan saqlash uchun, tozalashdan tashqari, odatda, sirtlarga maxsus ishlov beriladi (passivirlanadi) yoki gruntlanadi, bu esa metallni himoya qoplamani olib tashlamasdan payvandlashga imkon beradi.

1.6. Payvandlash kuchlanishlari va deformatsiyalari

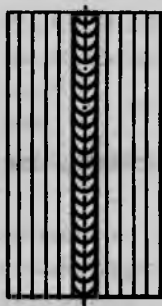
Kuchlanish deb u ta'sir etayotgan maydonga keltirilgan kuchga aytiladi. *Deformatsiya* – tashqi yoki ichki kuchlar ta'sirida jism shakli va o'lchamlarining o'zgarishidir.

Harorat ta'sirida payvandlashda cho'kish hodisalari va deformatsiyalarning jadal rivojlanishi yuzaga keladi. Uzluksiz mahalliy qizdirishda birikish zonasida siqish kuchlanishlari hosil bo'ladi. Ular detalning qolgan qismidagi cho'zuvchi kuchlanishlar bilan muvozanatlashadi. Keyingi sovitishda note-kis hajmiy o'zgarishlar, plastik deformatsiyaning sodir bo'ladi va natijada chok zonasida cho'zuvchi kuchlanishlar hosil bo'ladi.

Plastinalarni uchma-uch payvandlashda plastik deformatsiyalar va kuchlanishlar hosil bo'lishining soddalashtirilgan mexanizmini ko'rib chiqamiz. Bu plastinalarni fikran chok o'qiga parallel bo'lgan tekisliklar bilan cheksiz ensiz alohida sterjenlarga bo'lamiz (1.20-rasm) va qizdirishda u

$\varepsilon = \alpha T$ kattalikka uzayadi, bu yerda α – sterjen tayyorlangan materialning chiziqli kengayish koeffitsienti; T – qizdirish harorati. Uzayishga sterjenning qo‘zg‘almas toreslari (uchlari) qarshilik qiladi, unda siqish kuchlanishlari hosil bo‘ladi, ular harorat ortishi bilan o‘sadi, bu o‘rish tegishli deformatsiya $\varepsilon_{\text{oquv}}$ da (D nuqta) oquvchanlik chegarasiga yetgunga qadar davom etadi (1.21-rasm).

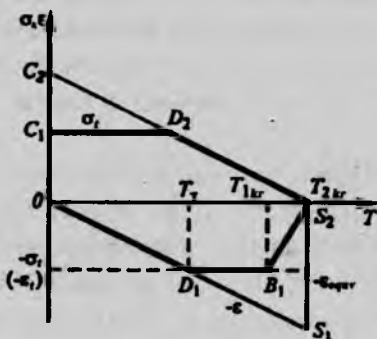
Shu paytdan boshlab, ya’ni $T > \varepsilon_{\text{oquv}}$ da ε va σ egri chiziqlar ajratiladi. Kuchlanish qizdirish harorati T_{1kr} qiymatiga qadar oquvchanlik chegarasiga teng bo‘lib qoladi (V_1 nuqta). So‘ngra kuchlanish kamaya boshlaydi va $T = T_{2kr}$ da nolga yetadi (S_2 nuqta). Deformatsiya ε esa, $T = T_{\text{oquv}}$ paytdan boshlab orta boradi, bu esa sterjenda siqish deformatsiyasini yuzaga keltiradi.



1.20-rasm. Payvandlanadigan plastinani sterjenlarga bo‘lish.

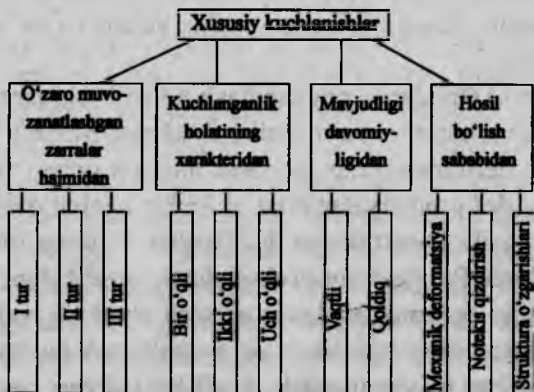
Qizdirish harorati T_{2kr} qiymatiga yetgan paytga kelib, plastik siqish deformatsiyasi S_1 nuqtada maksimum qiymatiga $\varepsilon_{\text{oquv}}$ yetadi. Keyingi sovitish sterjenning mustahkamlik xossalari tiklanishiga va cho‘zuvchi kuchlanishlar hosil bo‘lishiga olib keladi (S_2C_2 to‘g‘ri chiziq). Cho‘zuvchi kuchlanish oquvchanlik chegarasi $\varepsilon_{\text{oquv}}$ ga yetguniga qadar (D_2 nuqta) orta boradi va keyin S_1 nuqttagacha sovishi jarayonida o‘zining doimiy qiymatini saqlab qoladi. To‘la soviganidan keyin elementda elastik-plastik deformatsiyalar zonasida qoldiq cho‘zuvchi kuchlanishlar bo‘ladi, ular normal haroratdagi oquvchanlik chegarasiga teng bo‘ladi. To‘plangan umumiy plastik deformatsiya ε_m bu holda

$\varepsilon_{\text{oquv}}$ dan katta bo'lganligidan ular orasidagi farq cho'zilish plastik deformatsiyasi ε ning paydo bo'lishiga olib keladi.



1.21-rasm. Sterjenni qizdirishda va sovitishda qoldiq kuchlanishlar σ va deformatsiyalar ε ning hosil bo'lish sxemasi.

Qoldiq kuchlanishlarning paydo bo'lishiga payvand birikma ma'lum uchastkalarining strukturalaridagi solishtirma hajmlari farqi sabab bo'lishi mumkin. Bu kuchlanishlar struktura *qoldiq kuchlanishlari* deb ataladi. Masalan, legirlangan po'latlar sovinganida martensitning hosil bo'lishi hajmning keskin ortishi bilan bog'liq. Chunki bu yerda hajmiy deformatsiyalar past haroratlarda, metall elastik holatda turganida sodir bo'lganligidan struktura o'zgarishlari qoldiq kuchlanishlar hosil bo'lishiga olib keladi.



1.22-rasm. Xususi kuchlanishlarning tasnifi.

Konstruksiya yoki konstruksiya elementida ularga qo'yilgan sirt kuchlar yoki hajmiy kuchlar bo'lmaganida mavjud bo'lgan kuchlanishlar *xususiy kuchlanishlar* deb ataladi (1.22-rasm). Ular metallning turli xil deformatsiyalarida, masalan, haroratlar o'zgarganida, struktura o'zgarishlari tufayli yoki ichki kuchlar ta'sirida paydo bo'ladigan deformatsiyalari oqibatida hosil bo'ladi.

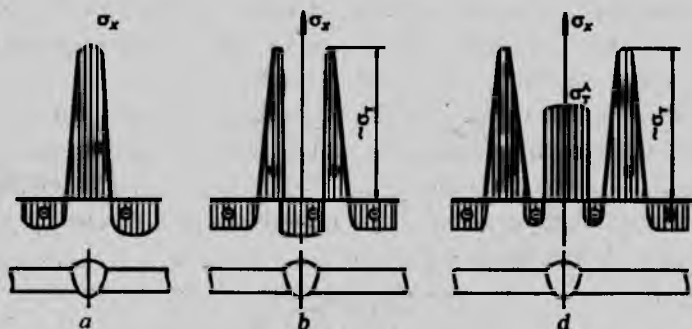
Xususiy kuchlanishlar jism zarralarining o'zaro muvozanatlashgan hajmiga qarab I tur, II tur va III tur kuchlanishlarga bo'linadi. I tur kuchlanishlar makrohajmlarda (payvand birikmada, payvand chokda) muvozanatlashadi, II tur kuchlanishlar metall donlari chegaralarida, III tur kuchlanishlar kristall panjara chegaralarida muvozanatlashadi.

Xususiy kuchlanishlarning hosil bo'lish vaqtini o'tib borishiga qarab payvandlash vaqtida bo'ladigan vaqtli kuchlanishlarga va payvandlashdan keyin uzoq davr davomida turg'un saqlanib qoladigan qoldiq kuchlanishlarga bo'linadi. Qoldiq kuchlanishlarning payvand birikmalarda taqsimlanishi juda turli-tuman va ularni belgilash hamda aniq tasniflash qiyin. Qoldiq kuchlanishlar chok bo'ylab, birinchi navbatda uchma-uch choklar bo'ylab u yoki bu darajada turg'un xarakterga ega bo'ladi (1.23-rasm). Ko'pchilik qotishmalar uchun payvand chokda eng xavfli cho'zuvchi qoldiq kuchlanishlarning kattaligi oquvchanlik chegarasining qiymatiga yetadi va ba'zan undan ortib ketadi.

Konstruktsiyalarda payvandlash keltirib chiqargan deformatsiyalarni umumiy va mahalliy deformatsiyalarga bo'linadi. Umumiy deformatsiyalar payvand birikma uchun xos bo'lib, mahalliy deformatsiyalar bitta yoki bir nechta detallar chegarasida, yoki konstruksiya detallaridan birining bir qismida hosil bo'ladi. Payvand konstruktsiyalarda kuzatiladigan umumiy va mahalliy deformatsiyalarni qaytmas cho'kish hodisalari va payvand yoyining issiqlik ta'siriga yo'ldosh bo'lgan plastik deformatsiyalar, shuningdek, hosil bo'ladigan payvandlash kuchlanishlari keltirib chiqaradi. Deformatsiyalar payvandlash

usuliga, birikmaning konstruksiyada joylashishga, payvand birikmalarni bajarish sifatiga bog'liq.

Bo'ylama va ko'ndalang, egilish, buralish deformatsiyalari, turg'unlikni yo'qotish deformatsiyalari kuzatiladi.

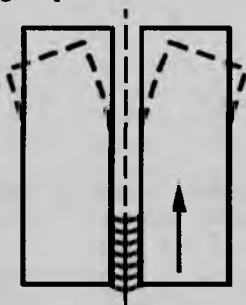


1.23-rasm. Qoldiq xususiy kuchlanishlarning payvand birikmalarning ko'ndalang kesimlarida chok bo'ylab taqsimlanishi: *a* – kam uglerodli po'lat, titanli qotishmalar; *b* – o'rtacha legirlangan po'lat; *d* – choklari austenit elektrodlar bilan bajarilgan (korroziyabardosh po'latdan) o'rtacha legirlangan po'lat; σ_{oquv} – payvandlanadigan materiallarning oquvchanlik chegarasi; $\sigma^{\text{A}}_{\text{oquv}}$ – austenitli oquvchanlik chegarasi.

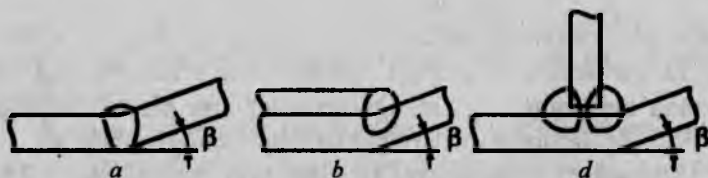
Bo'ylama va ko'ndalang deformatsiyalar chok va birikmalarning barcha turlarini bajarishda hosil bo'ladi. Bu – deformatsiyalar payvand qilingan elementlar o'lchamlarining bo'yi va eni bo'yicha qisqarishidir. Qoldiq bo'ylama deformatsiyalar payvandlanadigan elementlarning eniga va qalinligiga, payvandlash usuliga, choklarning o'lchamlariga va boshqa omillarga bog'liq. Oxirgi o'lchamli plastinalardagi ko'ndalang deformatsiyalar choklarning uzunligiga bog'liq.

Uchma-uch birikmalarni tirqishli qilib bajarishda (1.24-rasm) payvandlanadigan plastinalar eni bo'yicha notekis qiziganligidan plastinalar egilib, tirqish ochilib qoladi. Payvandlab bo'lingan chok zonasidagi metall soviganida plastinalar bir-biriga yaqinlashadi va buriladi hamda tirqishni berkitishga intiladi. Egilish deformatsiyasi listlar, sterjenlar va qobiqlarni payvandlashda hosil bo'ladi va choklarning kesimning og'irlik markaziga nisbatan nosimmetrik joylashuvi, simmetrik joylashgan choklarni payvand chok valiklari bilan bir

vaqtda to'ldirmaslik oqibatidir. Qalinligi bo'yicha bir tekis bo'lmagan plastik ko'ndalang deformatsiyalar burchak bo'yicha siljishni keltirib chiqaradi (1.25-rasm). Tavrsimon birikmalarning tokchalari "qo'ziqorinsimon" deb yuritiladi, bu deformatsiyalar tokchalarning qalinligi va payvand kateti qancha katta bo'lsa, shuncha katta bo'ladi (1.26-rasm). To'sinli konstruksiyalarni, masalan, tavrning bo'ylama chokini payvandlashdagi deformatsiyalar o'ziga xosdir (1.27-rasm). Payvandlash tugaganidan keyin to'sinning qisqarishi va tavrning egilishi yuzaga keladi. Buralish deformatsiyasi choklarning sterjenlar egilish markaziga nisbatan nosimmetrik joylashganligi yoki choklar bir vaqtda solinmaganligi oqibatidir.



1.24-rasm. Tirqish qoldirib uchma-uch payvandlashda plastinalarning siljishi.

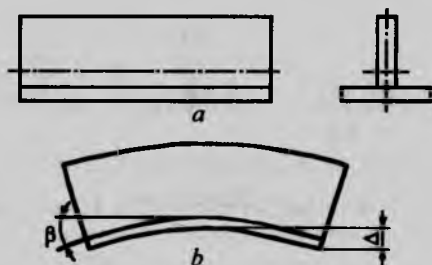


1.25-rasm. Birikmalarni payvandlashdagi burchakli siljishlar: *a* – uchma-uch payvandlashda; *b* – ustma-ust payvandlashda; *d* – tavrsimon payvandlashda.

Turg'unlikni yo'qotish deformatsiyalarini payvand birikmalarni bajarish jarayonida yoki konstruksiya sovganidan keyin hosil bo'ladigan siqish kuchlanishlari keltirib chiqaradi. Ayniqsa, yupqa listli konstruksiyalarni payvandlashda katta deformatsiyalar hosil bo'ladi.



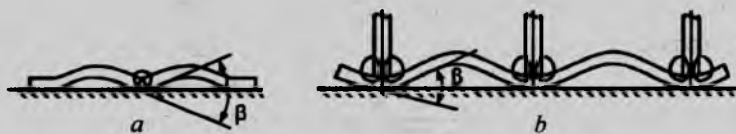
1.26-rasm. Tavr Simon birikmani payvandlashdagi qo'ziqorinsimonlikni paydo bo'lishi.



1.27-rasm. Tavr Simon to'sinning deformatsiyasi:
 a – to'sin payvandlangunga qadar; b – to'sin payvandlangandan keyin;
 β – egilish burchagi; Δ – egilish kattaligi.

Payvand birikmalarda faqat umumiy deformatsiyalargina emas, balki bo'rtish va o'z massasi ta'sirida to'liqinsimon ko'rinishni oladi (1.25-rasm), uning o'lchamlari β burchak va payvandlanadigan listlarning qalinligi bilan aniqlanadi. Listlarga qovurg'alar payvandlashda belbog' listlar mahalliy deformatsiyaga uchraydi – qo'ziqorinsimon ko'rinishni oladi. Burchakli mahalliy deformatsiyadan tashqari list sirtida bo'rtish va to'liqinsimonlik hosil bo'lishi mumkin. Payvandlashdan keyin ichki qoldiq kuchlanishlarning qayta taqsimlanishi natijasida hosil bo'ladigan qoldiq deformatsiyalar ikkilamchi deformatsiyalar deb ataladi. Bunday qayta taqsimlanish payvand konstruksiyani birinchi yuklashda, payvand birikmalarga termik, mexanik va gaz alangasida ishlov berishda yuz berishi mumkin. Qoldiq payvandlash kuchlanishlari, siljishlar va deformatsiyalar konstruksiyalarning mustahkamligini juda kamaytirib yuborishi, shakllari va o'lchamlarining aniqligini

buzilishi, buyumning tashqi ko'rinishini o'zgartirishi mumkin, bu esa qizish va sovish darzlari hosil bo'lishiga olib keladi. Ma'lum sharoitlarda payvand konstruksiyaning statik mustahkamligi kamayishi yoki turg'unligining yo'qolishi yuz berishi, bu esa, o'z navbatida konstruksiyalarda, qoldiq cho'zuvchi kuchlanishlar bo'lgan hollarda, korroziya tufayli yoriqlarning yuzaga kelishi yoki korroziya jarayonlarining kuchayish ehtimolini yuzaga keltiradi.



1.28-rasm. Yupqa listli polotno (a) va qovurg'alarni listga payvandlashda (b) hosil bo'ladigan deformatsiyalar.

Shunday qilib, payvand konstruksiyalarini loyihalash, tayyorlash va montaj qilish (o'rnatish) bosqichlarida payvandlash kuchlanishlari va deformatsiyalari ta'sirini kamaytirish choralarini ko'rish zarur. Eritib yopishtirilgan metall hajmini va payvand chokka issiqlik berishni kamaytirish zarur. Payvand choklarni kesishuviga yo'l qo'ymaslik kerak. Payvand konstruksiyalarda deformatsiyalarni: stendlarga yoki moslamalarga mahkamlab payvandlash, payvandlash (teskari pog'onali chok bilan payvandlash va boshqalar) va yig'ish-payvandlash opera-tsiyalarini (detal elementlarini yuklab, deformatsiyalarni muvozanatlashtirish) ratsional ketma-ketlikda olib borish yo'li bilan cheklash mumkin. Ishorasi bo'yicha payvandlash de-formatsiyalariga teskari bo'lgan elastik va plastik de-formatsiyalar vujudga keltirish kerak (teskarisiga bukish, payvandlash oldidan elementlarni cho'zish va b.). Payvand birikmani kuchli sovitish (mis ostqo'ymalar qo'llash, suv bilan sovitish va b.), payvandlash jarayonida chok zonasida metallni plastik deformatsiyalash (bolg'alash, roliklar bilan yoyish, kontaktli payvandlashda nuqtalarni siqish va b.) samaralidir. Issiqlikning yuqori darajada to'planishini ta-

minlaydigan payvandlash usulini yaxshi tanlash, ikki tomonlama payvandlashni qo'llash, qirralarga X simon ishlov berish, pogon hisobidagi issiqlikni kamaytirish, chok ko'ndalang kesim yuzini kichraytirish, choklarni buyumning og'irlik markaziga nisbatan simmetrik joylashtirishga intilish zarur. Kuchlanishni payvandlashdan keyin termik ishlov berib bartaraf etish mumkin. Qoldiq deformatsiyalarni konstruksiyani sovuq holatida mexanik to'g'rilash (egish, jo'valash, cho'zish, roliklar bilan yoyish, bolg'alash va hokazo yo'llar bilan) va mahalliy qizdirish yo'li bilan termik usulda to'g'rilash yo'li bilan yo'qotish mumkin.

1.7. Payvand birikmalar mustahkamligini baholash xususiyatlari

Sanoat va qurilishning turli tarmoqlarida payvand metall konstruksiyalar turli boshlang'ich qoidalarga asoslanib hisoblanadi. Masalan, mashinosozlikda hisoblashni ruxsat etiladigan (joiz) kuchlanishlar bo'yicha, sanoat qurilishida esa, chegaraviy holatlar bo'yicha olib boriladi. Ruxsat etiladigan kuchlanish bo'yicha hisoblashda shu narsadan kelib chiqiladiki, konstruksiyaning ayrim elementlarida ta'sir etuvchi kuchlanishlar elastik chegarasidan ortib ketmasligi kerak, ya'ni konstruksiyaning butun ish materialning elastik bosqichida o'tishi zarur. Amalda chegaraviy kuchlanishlar sifatida materialning oquvchanlik chegarasi qabul qilinadi.

Ruxsat etiladigan (joiz) kuchlanishlarning qiymati materiallarning xossalriga, bajariladigan hisoblashlarning aniqligiga, kuchlar turiga (cho'zuvchi, siquvchi, eguvchi yoki kesuvchi kuchlar), texnologik jarayonning xususiyatlariga, konstruksiya ishlaganda tushadigan yuklamalarning xarakteriga bog'liq. Asosiy hisoblash formulasi:

$$\sigma \leq [\sigma] = \sigma_{\text{cheg}} / n,$$

bu yerda $[\sigma]$ – ruxsat etiladigan (joiz) kuchlanish; σ_{cheg} – ayni material uchun chegaraviy kuchlanish (plastik materiallar

uchun bu – oquvchanlik chegarasi σ_{oquv}), mo‘rt materiallar uchun – mustahkamlik chegrasi σ_{cheg} ; n – mustahkamlik zahirasi koeffitsienti.

Chegaraviy holatlar bo‘yicha hisoblashda po‘latning kuchlar ta’siriga qarshiligining asosiy tavsiflari uchun normativ qarshiliklar; oquvchanlik chegarasi σ_{oquv} ning eng kichik qiymati yoki uzilishga vaqtli qarshilik σ_v ning eng kichik qiymati. Payvand birikma uchun hisobiy qarshilikni asosiy materialning hisobiy qarshiligining kattaligiga, birikmaning konstruktiv xususiyatlariga, uni bajarish texnologiyasiga va yuklamalar xarakteriga qarab aniqlanadi.

Payvand birikmalarning mustahkamligi ishlash vaqtidagi hamma haroratlarda, shuningdek, yuklamalarning barcha turlarida (statik, zarbiy va titrama yuklamalarida) konstruksiya asosiy elementlari metallning mustahkamligiga teng bo‘lishi kerak. Payvand birikmalar uchun joiz kuchlanishlar va hisobiy qarshiliklarning ulushlarida belgilanadi.

Agar konstruksiya elementi bo‘ylama cho‘zuvchi kuch ta’sirida ishlasa, u holda uni biriktirish uchun hisobiy kuch quyidagiga teng bo‘ladi:

$$N = [\sigma]_{\text{cho‘z}} F_{\text{chok}},$$

bu yerda N – birikmaga ta’sir etuvchi bo‘ylama kuch; $[\sigma]_{\text{cho‘z}}$ – joiz cho‘zuvchi kuchlanish; F_{chok} – chok kesimining yuzi.

Agar element bo‘ylama siquvchi kuch ta’sirida ishlasa, hisobiy kuch

$$N = [\sigma]_{\text{siq}} F_{\text{chok}},$$

bu yerda $[\sigma]_{\text{siq}}$ – joiz siquvchi kuchlanish.

Element egilgandagi hisobiy moment

$$M = [\sigma]_{\text{cho‘z}} W_{\text{chok}},$$

W_{chok} – chok kesimining qarshilik momenti.

Payvand konstruksiyalar choklarining metalida ikki tur kuchlanish: ishchi va bog‘lovchi kuchlanishlar yuzaga kelishi mumkin. 1.29-rasm, a da uchma-uch chok bilan biriktirilgan ikki polosa cho‘zilish ta’sirida bo‘ladi. Ko‘rinib turibdiki, bu konstruksiyada payvand chok bo‘lishi zarur, chunki chok yemirilganida konstruksiya ham butunlay buziladi. 1.29-rasm,

b da tasvirlangan birikmada ham huddi shu hol yuz beradi. Yemirilganida konstruksiyaning ishdan chiqishini yuzaga keltiradigan payvand birikmalarni *ishchi birikmalar* deb, bu birikmalarda ta'sir etuvchi kuchlanishlarni esa *ishchi kuchlanishlar* deb ataymiz. Chokda yuklama yo'nalishi bo'ylab joylashgan eritib yopishtirilgan metall boshqacha ishlaydi (1.29-rasm, d , e) chok bu yerda asosiy metall bilan birga deformatsiyalanadi; bu yerda konstruksiyaning mustahkamligi uchun xavfli bo'lmagan yuklanishlar yuzaga keladi, ular *bog'lovchi kuchlanishlar* deb ataladi.

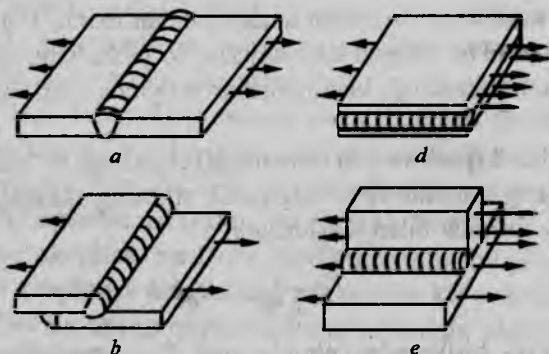
Uchma-uch birikmalar payvand birikmalarning eng mukammal shakllari hisoblanib, ularda kuchlanishlar kontsentratsiyasi (to'planishi) uncha katta emas. Uchma-uch birikmalarning joiz kuchlanishlar bo'yicha tekshirish hisobi payvand chokda kuchlanishni aniqlash va uni joiz kuchlanish bilan taqqoslash yo'li bilan bajariladi. Agar element cho'zilishga ishlasa, u holda uchma-uch payvand birikmadagi joiz kuch:

$$N = [\sigma']_{\text{cho'z}} S l_{\text{his}}.$$

Siqilishda joiz kuch

$$N = [\sigma']_{\text{siq}} S l_{\text{his}},$$

bu yerda $[\sigma']_{\text{cho'z}}$ va $[\sigma']_{\text{siq}}$ – uchma-uch chokning cho'zilish va siqilishdagi joiz kuchlanishlari; S – asosiy metallning qalinligi, chunki chokni kuchaytirish hisobga olinmaydi; l_{his} – chokning hisobiy uzunligi.



1.29-rasm. Ishchi (a , b) va bog'lovchi (d , e) choklar. Strelkalar yuklamalarning yo'nalishini ko'rsatadi.

Agar $[\sigma]_{\text{cho'z}} = [\sigma']_{\text{cho'z}}$ bo'lsa, u holda payvand chokning mustahkamligi asosiy metallning mustahkamligiga teng bo'ladi. Agar chok kuchga α burchak ostida yo'nalgan bo'lsa, (odatda, $\alpha = 45^\circ$) u holda uning mustahkamligi quyidagi formula bilan shartli ravishda tekshiriladi

$$N = [1'] S'_{\text{his}},$$

bu yerda $[1']$ – chok metalining kesishdagi kuchlanish.

Bo'ylama o'qi cho'zuvchi yoki siquvchi kuchlanishlarni keltirib chiqaruvchi kuchlar ta'siriga perpendikular bo'lgan uchma-uch chokning mustahkamligi chegaraviy holatlar bo'yicha hisoblashda quyidagi formula bilan tekshiriladi:

$$\sigma_{\text{cho'z}} = N / F_{\text{chok}} \leq R'm,$$

bu yerda N – birikmadagi hisobiy kuch; F_{chok} – chok bo'ylama kesimning hisobiy yuzi; R' – uchma-uch birikmaning hisobiy qarshiligi; $m = 0,9 \dots 1,1$ – ishlash sharoiti koeffitsienti.

Uchma-uch birikmaga bo'ylama kuch N va eguvchi moment M ning bir vaqtda ta'sir etishida mustahkamlikni quyidagi formula bilan tekshiriladi:

$$\sigma = \frac{N}{F_{\text{chok}}} + \frac{M}{W_{\text{chok}}} = \frac{N}{S'_{\text{xis}}} + \frac{6M}{S'^2_{\text{xis}}} \leq R'm,$$

bu yerda R' – chok metalining uzilishiga hisobiy qarshiligi.

Burchakli choklarning mustahkamligini tekshirish payvand birikmaga qo'yilgan kuchlar ta'sirida hosil bo'ladigan kuchlanishlarni tegishli normativ hisobiy kuchlanishlar va ishlash sharoiti koeffitsientlari bilan taqqoslashdan iborat. Bunda chok metalida hosil bo'ladigan kuchlanishlar bo'yicha ham, metallning erigan uchastkasidagi kuchlanishlar bo'yicha ham taqqoslash mumkin.

Burchakli (pesh va yon tomondagi) choklarga bo'ylama yoki ko'ndalang kuchlar ta'sir etganida ularning mustahkamligi quyidagi formula bilan tekshiriladi:

$$\iota = \frac{N}{n\beta F} \leq R'm,$$

bu yerda n – birikmadagi choklar soni; β – payvandlash turini, chok vaziyatini va payvandlanadigan detallarning qalinligini

tavsiflovchi koeffitsient; R' – burchakli chokning kesilishiga hisobiy qarshiligi.

Burchakli choklarda bog'lovchi elementlar mustahkamlikka hisoblanmaydi. 2 kuchlanishlarning eng ko'p to'planishi ustma-ust birikmalarda, shuningdek, kuchaytiruvchi elementni bevosita payvand tuguniga payvandlashda uchraydi. Bunday payvand tugunlari toliqishdan yemirilishga ko'proq darajada duchor bo'ladi.

Kontaktli payvandlash bilan payvandlangan uchma-uch joylarning mustahkamligi hisoblanmaydi. Uchma-uch joyning mustahkamligini elementning o'z mustahkamligi ta'minlaydi.

Payvand birikmaning chidamliligi quyidagi formula bilan tekshiriladi:

$$l_{\max} \leq \alpha R_{\tau} \gamma_v,$$

bu yerda α – sikllar sonini hisobga oluvchi koeffitsient; R_{τ} – toliqish hisobiy qarshiligi; γ_v – mutlaq (absolut) qiymati bo'lgan eng katta kuchlanishning algebraik ishorasiga bog'liq bo'lgan koeffitsient.

1.8. Payvandlashda xavfsizlik texnikasiga qo'yiladigan asosiy talablar

Qoplamali elektrodlar bilan qo'lda elektr-yoyi yordamida payvandlashda juda ko'p miqdorda chang ajralib chiqadi, buning natijasida payvandlovchining nafas olish zonasida uning to'planishi hamma vaqt chegaraviy yo'l qo'yiladigan miqdordan ortiq bo'ladi. Changning asosini temir oksidlari tashkil etadi, unda Mn, Cr, Ni, V, Mo va boshqa elementlar birikmalarining aralashmalari ham bo'ladi. Payvandlashda gazlar – azot oksidlari, uglerod oksidlari va ba'zan fluor hosil bo'ladi. Marganes oksidlari va fluorli birikmalarning miqdori temir oksidlari miqdorga taqqoslanganda uncha ko'p emas, biroq elektrodlar va uning qoplamalarini tanlashda ular o'zining zaharliligi tufayli hal qiluvchi rol o'ynaydi.

Payvandlashdan hosil bo'lgan chang juda mayda. O'lchami

1 mkm dan kichik bo'lgan zarrachalar miqdori 98...99% ni tashkil etadi, bu esa ularning o'pka to'qimalariga kirishiga imkoniyat tug'diradi; elektr bilan payvandlashdagi changning 60...70% ini nafas olish apparatlari ushlab qoladi.

Payvandlash yoyining harorati yetarli darajada katta – 6000°C ga yaqin, shuning uchun u infraqizildan to ultrabinafsha radiatsiyagacha bo'lgan keng diapazondagi nur energiyasining manbai hisoblanadi.

Flyus ostida avtomatik va yarimavtomatik payvandlash payvandchining ishlash sharoitlarini ancha yaxshilaydi, chunki yoy flyus qatlami ostida yonadi va uning ko'z organlariga zararli ta'siri bartaraf etiladi. Bundan tashqari, metall tomchilari bilan kuyib qolish xavfi barataraf etiladi, avtomatik payvandlashda esa, mehnat jarayoni ancha yengillashadi. Biroq, ishlab chiqarish xonalaridagi havo muhiti gazlar va flyus changining zarrachalari bilan ifloslanadi. Bu holda, ayniqsa, ba'zi flyuslarda bo'ladigan ftorli birikmalarning bug'lari xavflidir. Erimaydigan elektrodlar bilan inert gazlar muhitida qo'lda payvandlashda juda kam miqdorda chang ajralib chiqadi, ancha kam miqdordagi shlak hosil bo'ladi.

CO₂ muhitida payvandlashda chang va gazlar – ozon, azot oksidlari, uglerod (II)-oksid CO ajraladi. Himoya gazlari havodan kislorodni siqib chiqaradi, agar havodagi kislorod miqdori 15% dan kamaysa (masalan, berk, yomon shamollatiladigan xonalarda ishlaganda) zaharlanish yuz berishi mumkin. Payvandlovchining sog'ligi uchun marganes va uglerod (II)-oksid bilan zaharlanish eng xavflisidir. Maxsus po'latlarni xrom-nikelli elektrodlar bilan payvandlashda qo'shimcha xavf tug'diradi, bu xrom va nikel oksidlari ajralishi bilan bog'liq, ruxlangan po'latlarni payvandlashda rux oksidlari ajraladi.

Argon-yoy yordamida eriydigan va erimaydigan elektrodlar bilan payvandlashda ham ancha ko'p miqdorda chang va gazlar (ozon, azot oksidlari, payvandlanadigan materiallar elementlarining oksidlari) ajraladi. Hosil bo'lgan gazlardan eng xavfli ozon O₃, dir, u uncha ko'p bo'lmagan miqdorda ham

zaharlanishga sabab bo'lishi mumkin. U har qanday himoya gazlari muhitida payvandlanganda ham elektr razryadlar, ultrabinafsha nurlanish va yoyining yuqori harorati ta'sirida hosil bo'ladi.

Argon muhitida erimaydigan elektrod bilan payvandlashda elektr payvandlash aerizoli va marganes oksidlari uncha ko'p ajralmaydi. Konstruksiyalarni tayyorlashda va montaj qilishda qo'llaniladigan gazlardan geliy eng yengil gaz bo'lgani uchun berk xonalarning yuqorigi qismida to'planadi, argon va uglerod oksidi eng og'ir gazlar bo'lgani uchun xonalarning pastki qismida to'planadi, azot xonalarning balandligi bo'yicha bir tekis tarqaladi.

Metallarni gaz bilan payvandlash xonalarning uglerod oksidi, azot oksidlari, asetilen va boshqa yonuvchi gazlar bilan to'lib qolishi bilan bog'liq. Hamma yonuvchi gazlar kislorod yoki havo bilan aralashib, hatto uchqun chiqqanida ham portlab ketadigan aralashmalar hosil qiladi. Masalan, asetilen uchun uning havo bilan aralashmasi portlash jihatidan eng xavflisidir, (havoda 21...82% asetilen bo'lganida) va kislorodli aralashmasida asetilen 2,3% dan ko'p bo'lganida xavflidir.

Siqilgan kislorod yog'li moddalar yoki mayda disperslik holatida turgan qattiq yoqilg'ilar bilan o'zaro ta'sirlashganida ularning bir onda oksidlanishi yuz beradi, bunda ajralgan issiqlik esa, ularning o'z-o'zidan yonib ketishiga yordam beradi. Bu hol odamlarning kuyishiga va yong'in hattoki portlash yuz berishiga olib kelishi mumkin.

Yoy bilan payvandlashda nurlanishlar (ko'rinadigan, ultrabinafsha, infraqizil nurlar) kasbiy kasalliklar keltirib chiqarishi jihatidan zararlidir; ultrabinafsha nurlanishlar eng xavflisidir, ular ko'zning o'tkir kasalligi – elektrooftalmiyani keltirib chiqaradi.

Payvandlash ishlab chiqarishida ko'pincha me'yoridan ortib ketadigan shovqin, titrash va ultratovushning zarari ham kam emas.

Payvandlovchi odatda gavdaning noqulay va kuchli zo'riqqan holatida ishlashiga to'g'ri keladi, bundan tashqari,

korjoma payvandlovchining harakatlarini ancha siqib qo'yadi. Berk bo'shliqlarda ishlash sharoitlari ayniqsa og'irdir. Payvandlovchilarning kasbiy kasalliklariga va zaharlanishlariga quyidagilar kiradi: pnevmokonioz, marganes bilan zaharlanish va payvandlash gazlari bilan kuchli zaharlanish. Bu kasalliklarning oldini olish uchun kompleks sog'lomlashtirish tadbirlarini o'tkazish zarur: eng gigiyenik payvandlash usullari va zaharliligi kam payvandlash materiallaridan foydalanish, shamollatish, berk bo'shliqlarda kam hajmlish bajarish, gigiyenik mehnat rejimiga rioya qilish va shaxsiy himoya vositalaridan foydalanish.

Payvandlashda xavfsizlik texnikasi qoidalarini buzish:

- elektr toki bilan, yoyining ultrabinafsha va issiqlik nurlanishi bilan shikastlanishga;
- ballonlar, rampalar, reduktorlarning portlashidan lat eyishga;
- choklarni va gorelka soplosini shlakdan tozalashda va metall tomchilaridan tozalashda ko'zning shikastlanishiga;
- ajraladigan zaharli changlar va gazlar bilan zaharlanishga, shuningdek, himoya va yonuvchi gazlar bilan zaharlanishga;
- erigan metall hamda erituvchilarning alanganlanishidan kuyib qolishga;
- payvandlovchining qish vaqtida montaj qilish ishlarini bajarishida sovib qolishiga sabab bo'lishi mumkin.

Payvandlashning xavfsiz usullari yo'q. Masalan, elektron-nur yordamida payvandlashda rentgen nurlari, ultratovush bilan payvandlashda ultratovush bilan nurlanish xavfli bo'lsa, kontaktli payvandlashda elektrodni siqishda lat eyish mumkin, magnitli-impulsi payvandlashda kuchli magnit maydonlari ta'sir qilishi mumkin. Portlash yordamida payvandlashda asosiy xavf portlovchi moddalar ishlatish bilan bog'liq.

O'z-o'zini tekshirish uchun savollar

1. Payvandlash deb nimaga aytiladi?
2. Payvandlashda faollashtirish energiyasi nima uchun kerak?
3. Faollashtirish energiyasi turi va moddalarning birikish zonasidagi

- holatiga qarab payvandlash usullarini qanday ajratish mumkin?
4. Bosim bilan va eritib payvandlashning qanday usullari mavjud?
 5. Eritib payvandlash usullari bir-biridan nima bilan farq qiladi?
 6. Payvand birikma deb nimaga aytiladi va payvandlashda birikmalarning qaysi turlari qo'llaniladi?
 7. Chok shakli koeffitsienti nima?
 8. Detallarni biriktirish turi, chokning tashqi sirti, chokning vazifasi va fazodagi vaziyatiga qarab payvand choklar qanday bo'ladi?
 9. Payvand choklar chizmalarda qanday belgilanadi?
 10. Payvandlashda kislorod metall bilan qanday ta'sirlashadi va bu chok mustahkamligiga qanday ta'sir etadi?
 11. Azot chokning mustahkamligiga qanday ta'sir etadi va nima uchun?
 12. Diffuzion oksidsizlantirish deb va sovitib oksidsizlantirish deb nimaga aytiladi?
 13. Chok atrofi zonasi va termik ta'sir zonasi nima?
 14. Termik ta'sir zonasining strukturasi payvand birikma xossalariga qanday ta'sir etishi mumkin?
 15. Texnologik mustahkamlik nima?
 16. Turli payvand konstruksiyalarda qanday o'ziga xos deformatsiyalar hosil bo'ladi?
 17. Payvandlashda deformatsiyalar hosil bo'lishini qanday cheklash mumkin yoki hosil bo'lgan deformatsiyani qanday bartaraf etish mumkin?
 18. Payvand birikmalarning mustahkamligini hisoblashning qanday usullari mavjud?

2-BOB. ELEKTR YOYI VA UNI PAYVANDLASHDA QO‘LLASH

2.1. Yoyning ta’rifi va tuzilishi. Yoyning yoqilishi va yonish shartlari

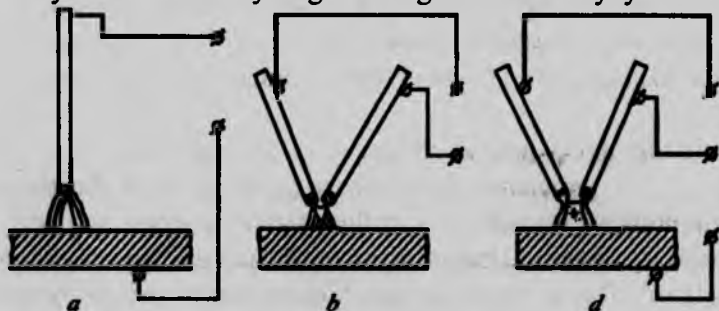
Payvandlovchi elektr yoyi – bu payvandlashda ishlatiladigan materiallardan chiqadigan gazlar va bug‘lar aralashmasining kuchli ionizatsiyalangan turg‘un elektr razradi bo‘lib, u tok zichligi va haroratlarning yuqori bo‘lishi bilan tavsiflanadi.

Elektrodlar soni, elektrodlar va payvandlanadigan detalni elektr zanjiriga ulanish usuliga qarab payvandlash yoyining quyidagi turlari mavjud:

- bevosita ta’sir etadigan, bunda yoy elektrod bilan buyum orasida yonadi;

- bilvosita ta’sir etuvchi, bunda yoy ikkita elektrod orasida yonadi, payvandlanadigan buyum elektr zanjiriga ulanmaydi;

- ikkita elektrod orasida, shuningdek har bir elektrod va asosiy metall orasida yuzaga keladigan uch fazali yoy.



2.1-rasm. Payvandlovchi yoy turlari:

a – bevosita; *b* – bilvosita; *d* – murakkab ta’sir etuvchi (uch fazali).

Tok turiga qarab o‘zgaruvchan tokdan va o‘zgarmas tokdan ta’minlanadigan yoylar bo‘ladi. O‘zgarmas tokdan foydalanishda to‘g‘ri va teskari qutbli payvandlash amalga oshiriladi. Birinchi holda elektrod manfiy qutbga ulanadi, bu katod vazifasini bajaradi; bunda buyum musbat qutbga ulanadi. Ikkinchi holda elektrod musbat qutbga ulanadi, bu anod bo‘ladi;

buyumni manbaning manfiy qutbiga ulanadi va bu katod bo'ladi. Elektrodning materialiga qarab suyuqlanmaydigan elektrodlar (ko'mir, volfram) va suyuqlanadigan metall elektrodlar orasidagi yoy bo'ladi.

Payvandlash yoyi bir qator fizikaviy va texnologik xususiyatlarga ega. Payvandlashda yoydan foydalanish samaradorligi elektr, elektromagnit, kinetik, harorat va yorug'lik ta'sirlariga bog'liq. Texnologik xususiyatlarga: yoyning quvvati, fazoviy turg'unlik, o'zini rostlash xususiyatlari kiradi.

Gazda elektr razryadi – gaz muhitida erkin elektronlar, shuningdek manfiy va musbat ionlar mavjudligi sababli elektr maydoni elektrodlar orasida potentsiallar ayirmasi ta'sirida harakatlanadigan elektr tokidir.

Neytral atomlar va molekulalarning musbat hamda manfiy ionlarni vujudga kelishi jarayoni *ionlanish* deyiladi. Normal haroratlarda agar gaz muhitidagi elektron va ionlarga elektr maydoni yordamida katta tezlik berilsa, ionlanish yuzaga kelishi mumkin. Katta energiyaga ega bo'lgan bu zarrachalar neytral atom va molekulalarni ionlarga ajratishlari mumkin. Bundan tashqari ionlanishni yorug'lik, ultrabinafsha, rentgen nurlari, shuningdek, radioaktiv moddalarning nurlanishlari yuzaga keltirishi ham mumkin.

Normal sharoitlarda havo, boshqa barcha gazlar juda kuchsiz elektr o'tkazuvchanligiga ega. Buni gazlarda elektronlar va ionlar konsentratsiyasining kamligi bilan tushuntiriladi. Shuning uchun gazda katta quvvatli tok, ya'ni elektr yoyi hosil qilish uchun elektrodlar orasidagi havo oralig'ini (yoki boshqa gazsimon muhitida) ionlash lozim. Havo oralig'ini quyidagicha ionlash mumkin. Agar elektrodلarga yetarli darajada yuqori kuchlanish berilsa elektr maydoni gazdagi erkin elektronlar va ionlarning harakatini oshiradi, ular katta energiya olib neytral molekulalarni parchalashi mumkin. Biroq, xavfsizlik qoidalariga binoan, payvandlashda yuqori kuchlanishlardan foydalanish mumkin emas. Shuning uchun boshqa usul qo'llanadi. Metallarda erkin elektronlar konsentratsiyasi katta

bo'lgani uchun, ularni metall hajmidan gaz muhitiga chiqarish va keyin gaz molekulalarini ionlash va foydalanish lozim.

Metallardan elektronlarni chiqarib olishni bir nechta usullari mavjud bo'lib, ulardan payvandlash jarayoni uchun termoelektron va avtoelektron emissiyalar muhim ahamiyatga ega.

Termoelektron emissiyada harorat yuqori bo'lishi sababli metall yuzasidan erkin elektronlarni "bug'lanishi" kuzatiladi. Metallning harorati qancha yuqori bo'lsa shuncha ko'p erkin elektronlar metallni sirtqi qatlamidagi "potensial to'siq"ni yengish va metallardan chiqish uchun yetarli darajada energiyaga ega bo'ladilar.

Avtoelektron emissiyada elektronlarni metallardan chiqarish tashqi elektr maydoni yordamida bajariladi, bu maydon metall sirtidagi potensial to'siqni bir muncha o'zgartiradi, bunda metall ichidagi katta energiyaga ega bo'lgan elektronlar bu to'siqni yengib metallardan chiqishlari osonlashadi.

Gaz muhitining ma'lum hajmida yuzaga kelgan ionlanishni hajmiy ionlanish deyish qabul qilingan. Gazni juda yuqori haroratgacha qizdirib olingan hajmiy ionlanish termik ionlanish deyiladi. Yuqori haroratda gaz molekulalarining ko'p qismi yetarli darajada energiyaga ega bo'ladilar. Natijada ular gazning neytral molekulalari bilan to'qnashib uni ionlarga aylantiradilar. Bundan tashqari, harorat oshib borgani sari gaz molekulalarini to'qnashish soni ham oshadi. O'ta yuqori haroratlarda ionlanish jarayonida gazni va cho'g'langan elektrodlarni nurlanishi ham sezilarli rol o'ynaydi.

Gaz muhitining ionlanishi ionlanish darajasi bilan, ya'ni berilgan hajmdagi zaradlanganlik darajasi bilan, ya'ni berilgan hajmda zaradlangan zarrachalar sonining dastlabki (ionlash boshlanmasdan oldingi) zarrachalar soniga nisbati bilan tavsiflanadi. To'la ionlanishda ionlanish darajasi birga teng bo'ladi.

6000-8000°C haroratda kaliy, natriy, kalsiy kabi moddalar yetarli darajada yuqori ionlanish darajasiga ega bo'ladilar. Bu elementlarning bug'lari yoy muhitida bo'lib, yoyni yoqilishini

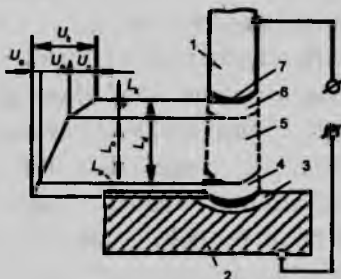
va turg'un yonishini ta'minlaydi. Ishqoriy metallarning bunday xususiyatlari ularning atomlarini ionlanish potensialini kichkina bo'lishi bilan tushuntiriladi. Shuning uchun elektr yoyini turg'un yonishi uchun bu moddalar elektrod qoplamalari yoki flyuslar ko'rinishida yoy zonasiga kiritiladi.

O'zgarmas tokda elektr yoyi elektrod uchini payvandlanadigan detalning qirrasiga tekizilganda yuzaga keladi. Dastlabki momentda kontakt elektrod payvandlanadigan detal yuzalaridagi g'adirliklarda yuzaga keladi. Tok zichligining katta bo'lishi bu g'adirliklarni oniy vaqtda suyuqlanishiga va suyuq metall plyonkasi hosil bo'lishiga sharoit yaratadi, bu esa "elektrod – payvandlanadigan detal" qismida payvandlash zanjirini ulaydi. Elektrod detal sirtidan 2-4 mm ko'tarilganda suyuq metall plyonkasi cho'ziladi, uning qirqim yuzasi kichiklashadi, natijada tok zichligi kattalashadi va metallning harorati ortadi. Bu hodisalar plyonkani uzilishiga va qaynagan metallni bug'lanishiga olib keladi. Yuqori haroratda yuzaga kelgan intensiv termoelektron va avtoelektron emissiyalar elektrodlar oralig'ida metall va gazlarning ionlanishini ta'minlaydi.

Hosil bo'lgan ionlangan muhitda payvandlash elektr yoy yuzaga keladi (2.2-rasm). Yoyni yuzaga kelishi jarayoni juda qisqa bo'lib sekundning ulushlarida amalga oshiriladi. Payvandlovchi turg'un yoyda uchta: katod, anod va yoyning tayanch zonalari mavjud. Katod zonasi katod dog'i joylashgan katodning cho'g'langan uchidan boshlanadi. Ana shu yerdan yoy oralig'ida ionlashni amalga oshiradigan erkin elektronlar oqimi uchib chiqadi. Katod dog'ida tokning zichligi 60-70 A/mm² gacha boradi. Musbat ionlar oqimlari katod tomon yo'naladi, ular katodni bombardimon qiladi va o'z energiyalarini unga beradi, bunda harorat 2500-3000°C gacha ko'tariladi.

Anod zonasi musbat elektrodning uchida uning anod dog'i deyilgan uncha katta bo'lmagan qismida joylashadi. Elektronlar oqimi anod dog'i tomon yo'naladi, o'zlarining energiyalarini beradi, bunda uning harorati 2500-4000°C gacha oshadi. Katod

va anod zonalari orasida joylashgan yoy tayanchi cho'g'langan va ionlangan zarrachalaridan iborat. Tok zichligiga qarab bu zonada harorat 6000-7000°C gacha boradi.

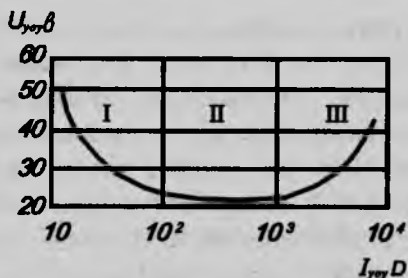


2.2-rasm. Payvanlovchi yoy sxemasi va unda kuchlanish pasayishi:
 1 – elektrod; 2 – buyum; 3 – anod dog'i; 4 – yoyning anoddagi qismi;
 5 – yoy tayanchi; 6 – yoyning katoddagi qismi; 7 – katod dog'i.

Dastlabki holatda yoy hosil bo'lishi uchun rasmiy yoni-shidagiga qaraganda bir muncha kattaroq kuchlanish berili-shi lozim. Bu yoy hosil bo'lganda havo oralig'i yetarli daraja-da qizimaganligi, ionlanish darajasi uncha yuqori bo'lmagan-ligi bilan tushuntiriladi; shuning uchun kuchlanish erkin elek-tronlarga kattaroq energiya berish va gaz oralig'idagi atomlar bilan to'qnashganda ionlanish hosil qiladigan darajada oshirilishi lozim. Yoy hajmida erkin elektronlar konsentratsiyasini oshi-rish yoy oralig'ida ionlanishni kuchayishiga, demak uning elektr o'tkazuvchanligini kattalashuviga olib keladi. Natijada tok kuch-lanishi yoyni turg'un yonishi uchun zarur bo'lgan qiymatgacha pasayadi.

Yoy kuchlanishining payvandlash zanjiridagi tokka bog'lanishi yoyning *statik volt-amper tavsifi* deyiladi.

Yoyning volt-amper tavsifi uch qismga: pastga tushib boruvchi, qattiq va o'sib boradigan qismga ega. Birinchi qismda (100 Å gacha) tok kattalashuvi bilan kuchlanish anchagina pasayadi. Bu tok kattalashganda yoy tayanchining qirqimi yuzasi va demak uning o'tkazuvchanligi kattalashadi. Ikkinchi qismida (100-1000 Å) tok kattalashganda kuchlanish o'zgarmay



2.3-rasm. Payvandlash yoyining statik volt-ampere tavsifi.

qoladi, chunki yoy tayanchi hamda anod va katod dog'lari yuzalari tokka mutanosib tarzda kattalashadi. Bu qism tok zichligi o'zgarmas bo'lishi bilan tavsiflanadi. Uchinchi qismda tokning kattalashuvi kuchlanishni ortishiga olib keladi, buning natijasida tok zichligining ma'lum qiymatdan kattalashuvi elektrodning qirqimi yuzasi chegaralanganligi uchun katod dog'ini kattalashuviga olib kelmaydi. Birinchi qismda yoy turg'un yonmaydi, shuning uchun u kam qo'llanadi. Ikkinchi qismda yoy turg'un yonadi va payvandlashning normal jarayonini ta'minlaydi.

Yoy hosil qilish uchun kuchlanish qiymati tok turiga (o'zgarmas yoki o'zgaruvchan) yoy hosil bo'ladigan oraliqqa, elektrod materialiga va payvandlanadigan qirralarga, elektrodlar qoplamasiga va boshqa omillarga bog'liq. Yoy hosil bo'ladigan 2-4 mm oraliqda yoyni vujudga keltiradigan kuchlanishning qiymati 40-70 V chegarasida bo'ladi. Turg'un yoy hosil qiladigan kuchlanish quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$U = a + bL,$$

bu yerda: a – fizikaviy mohiyati bo'yicha katod va anod zonalarida kuchlanish pasayishlari yig'indisi koeffitsienti (V); b – yoy uzunligi birligiga to'g'ri keladigan o'rtacha kuchlanish pasayishi koeffitsienti; L – yoy uzunligi, mm.

Elektrod uchidan payvandlash vannasi sirtigacha bo'lgan masofa *yoy uzunligi* deyiladi, uzunligi 2-4 mm bo'lgan yoy *kalta yoy* deyiladi. Normal yoyning uzunligi 4-6 mm bo'ladi. Uzunligi 6 mm dan katta yoy *uzun yoy* deyiladi.

Kalta yoyda payvandlashning optimal rejimi ta'minlanadi. Uzun yoyda jarayon notekis o'tadi, yoy barqaror (turg'un) yonmaydi – metall yoy oralig'idan o'tib ko'proq oksidlanadi va azotlanadi hamda metallni atrofga sachrashni kattalashadi.

Payvandlovchi elektr yoyi o'zining normal vaziyatidan yoy va payvandlanadigan detal atrofida magnit maydonlari hosil qilish bilan og'dirilishi mumkin. Bu maydonlar harakatlanayotgan zarrachalarga ta'sir etadi va shu orqali yoyga o'z ta'sirini ko'rsatadi. Bunday hodisa *magnit purkashi* deyiladi. Magnit maydonlarining yoyga ta'siri tok kuchi kvadratiga to'g'ri mutanosib va payvandlovchi tok 300 A dan katta bo'lganda payqash mumkin.

Magnit maydonlari yoyga nisbatan notekis va nosimmetrik joylashganda yoyga og'diruvchi ta'sir ko'rsatadi. Payvandlovchi yoy yaqinida anchagina katta ferromagnit massalarning bo'lishi yoy magnit maydonining simmetrikligini buzilishi va yoyni shu massalar tomoniga og'ishiga olib keladi.

Magnitli puflash ba'zi hollarda payvandlash jarayonini qiyinlashtiradi, shuning uchun yoyga uning ta'sirini kamaytirish choralari ko'riladi. Bunday choralarga: qisqa yoy bilan payvandlash; payvandlovchi tokni yoyga juda yaqinlashtirishi; elektrodni magnitli puflash ta'siri tomoniga og'dirish; payvandlash joyida ferromagnit massalarni joylashtirishlar kiradi.

O'zgaruvchan tokdan foydalanishda anod va katod dog'lari o'zgaruvchan tok chastotasiga teng chastota bilan joylarini o'zgartiradilar. Vaqt o'tishi bilan kuchlanish va tok qiymatlari noldan eng katta qiymatigacha davriy ravishda o'zgarib turadi.

Tok qiymati noldan o'tganda va har yarim davrning boshlanishi va oxirida yoy o'chadi, aktiv dog'larning hamda yoy oralig'ining harorati pasayadi. Buning natijasida gazlarning deionlanishi yuzaga keladi va yoy tayanchining o'tkazuvchanligi pasayadi. Payvandlash vannasining sirtida joylashgan aktiv dog'ning harorati issiqlik asosiy metall massasiga yo'nalganligi sababli tez pasayadi. Har bir yarim davrning boshlanishida yoyning qayta yoqilishi faqat yoqilish cho'qqisi deb nomlanadigan yuqori kuchlanishdagina mumkin ekanligi

aniqlangan. Yoqilish cho‘qqisini pasaytirish, yoyning qayta yonishini osonlashtirish va uning yonishi turg‘unligini oshirish uchun yoyda gazlar ionlanishining effektiv potensialini pasaytiradigan choralarni qo‘llaydilar. Bunda yoy o‘chgandan keyin uning o‘tkazuvchanligi ancha vaqt saqlanadi, yoqilish cho‘qqisi pasayadi, yoy oson uyg‘onadi va turg‘unroq yonadi. Bunday choralarga turli xil stabillovchi elementlarni (kaliy, natriy, kalsiy va b.) elektrod qoplamalari va flyuslar ko‘rinishida yoy zonasiga kiritishlar kiradi.

2.2. Yoyning issiqlik quvvati

Katod va anodni bombardimon qiladigan katta quvvatli zaradlangan zarrachalarning energiyasi elektr yoyining issiqlik energiyasiga aylanadi. Katodda, anodda va yoy tayanchida yoy tomonidan ajratiladigan yig‘indi issiqlik miqdori Q (J) quyidagi formula bo‘yicha aniqlanadi: $Q=IUt$, bu yerda I – payvandlovchi tok, A; U – yoy kuchlanishi, V; t – yoyning yonish vaqti, s.

Yoy o‘zgarmas tokdan ta‘minlanganda eng ko‘p issiqlik miqdori anod zonasida ajraladi (42-43)%. Bu anod katodga qaraganda kattaroq quvvatga zaradlangan zarrachalar tomonidan kuchliroq bombardimon qilinishi bilan tushuntiriladi, zarrachalar yoy tayanchida to‘qnashganda umumiy issiqlik miqdorining kam qismi ajraladi.

Ko‘mir elektrod bilan payvandlashda katod zonasida harorat 3200°C gacha, anod zonasida – 3900°C gacha, yoy tayanchida haroratning o‘rtacha qiymati – 6000°C gacha boradi. Metall elektrod bilan payvandlashda katod zonasining harorati – 2400°C, anod zonasida – 2600°C gacha boradi.

Katod va anod zonolari haroratining har xil bo‘lishi, shuningdek, bu miqdorning turlicha bo‘lishi texnologiyaga oid masalalarni hal qilishda foydalaniladi. Qirralarini qizitish uchun katta issiqlik talab qiladigan detallarni payvandlashda tok manbayi to‘g‘ri qutbli qilib ulanadi, bunda anod (tok manbayining musbat klemmaga), – detalga, katod esa (tok manbayining

manfiy klemmasi) elektrodga ulanadi, yupqa devorli buyumlarni, yupqa tunukali konstruksiyalarni, shuningdek, o'ta qizitish mumkin bo'lmagan po'latlarga (zanglamaydigan, issiqqa chidamli, yuqori uglerodli va b.) o'zgarmas tokda teskari qutbli payvandlashni qo'llaydilar. Bu holda katod – payvandlanadigan detalga, anodni esa – elektrodga ulaydilar. Bunda nafaqat payvandlanadigan detalni nisbatan kamroq qizitishi ta'minlanadi balki, anod zonasi haroratining yuqoriroq bo'lishi va ko'proq issiqlik keltirilishi hisobiga elektrod materialining suyuqlanish jarayoni tezlashadi. O'zgarmas tok manbayining qutblari nomlarini osh tuzi eritmasi (bir stakan suvga yarim choy qoshiq) yordamida aniqlash mumkin. Agar bunday eritmaga tok manbayi klemmalaridan sim tushirilsa, manfiy sim tushirilganda uning yonida vodorod pufakchalari jadal ajrala boshlaydi.

Agar yoy o'zgaruvchan tokdan ta'minlansa katod va anod zonalarining harakatlari hamda issiqlikni taqsimlanishi katod va anod dog'larini tok chastotasiga teng chastota bilan davriy almashinishi sababli ancha tekislanadi.

Dastaki payvandlashda yoy issiqligining o'rtacha faqat (60-70%) metallni qizitish va suyuqlantirish uchun sarflanishini amaliyot ko'rsatadi. Issiqlikning qolgan qismi nurlanish va konveksiya orqali atrof-muhitga sochiladi.

Vaqt birligi ichida payvandlanadigan metallni qizdirish va suyuqlantirish uchun foydalaniladigan issiqlik miqdori yoyning effektiv issiqlik quvvati deyiladi. U yoyning to'la issiqlik quvvatini yoy vositasida metallni qizdirishning effektiv foydali ish koeffitsientiga ko'paytmasiga teng. Foydali ish koeffitsienti payvandlash usuliga, elektrod materialiga, elektrod qoplamasining tarkibiga va boshqa omillarga bog'liq.

Yupqa qoplamali yoki ko'mir elektrod bilan yoy vositasida dastaki payvandlashda u 0,5-0,6 ga teng bo'ladi, sifatli elektrod bilan – 0,7-0,8; argon yoyli payvandlashda issiqlikni isrof bo'lishi katta va 0,5-0,6 bo'ladi. Flyus ostida payvandlashda issiqlikdan nisbatan to'la foydalaniladi.

Payvandlash jarayonining issiqlik rejimini tavsiflash uchun

yoyning pogon energiyasini aniqlash qabul qilingan, ya'ni metallning bir marta o'tadigan choki uzunligi birligida unga kiritiladigan issiqlik miqdori; bu J/m da o'lchanadi. Pogon energiya – effektiv issiqlik quvvatining payvandlash tezligiga nisbatidir.

Yoy bilan dastaki payvandlashda isrof bo'ladigan issiqlik taxminan 25% ga boradi. Bundan 20% bug'lar va gazlarni nurlanishi va konveksiyasi orqali yoyning atrof-muhitga, qolgan 5% – isga va payvandlanayotgan metallni sachrashiga ketadi. Avtomatik usulda flyus bilan payvandlashda nobud bo'ladigan issiqlik faqat 17% ni tashkil qiladi, undan 16% flyusning suyuqlanishiga sarflanadi, isga va sachrashlarga 1% ga yaqin issiqlik sarflanadi.

2.3. Elektrod metalining ko'chib o'tishi

Payvandlash ishlari amaliyoti uchun suyuqlanadigan elektrod bilan payvandlashda payvandlash vannasida suyuqlangan elektrod metalini yoy oralig'ida ko'chib o'tishi bilan bog'liq bo'lgan jarayonlarni bilish katta ahamiyatga ega. Elektrod metalini ko'chib o'tishi turiga qarab payvandlanish xarakteri, payvandlangan ulanmalarning sifati o'zgaradi. O'z navbatida metallni ko'chib o'tish turi elektrod simining diametri, payvandlash toki kuchiga va yoyning kuchlanishiga, tok qutbiga bog'liq bo'ladi va yana elektrod simi metalining suyuqlangan tomchisiga ta'sir etuvchi kuchlarga: og'irlik kuchi, sirtqi tortishish kuchlariga, elektrodinamik kuchlar va boshqalar.

Elektrod metalini uchta asosiy ko'chib o'tish turi mavjud: (2.4-rasm) yirik tomchili qisqa tutashish bilan; qisqa tuta-shishsiz yirik tomchili – (yoki o'lchovi o'rtacha tomchilik) va mayda tomchili; bunda tomchilar soni ko'p bo'lgani uchun, vannaga o'tishda uzluksiz oqimga aylanadigan ko'chib o'tish, buni oqimli ko'chib o'tish turi deyiladi. Elektrodda yirik tomchi sekin-asta shakllanadi va unda uzoq turadi. Agar tomchi yoy oralig'idan katta bo'lsa uni vannaga o'tishi yoy oralig'ini qisqa

tutashishi va yoyni uchishiga olib keladi. (2.4-rasm, a). Agar tomchi razrad oralig'i uzunligidan kichkina bo'lsa uning vannaga o'tishi qisqa tutashishsiz bo'ladi (2.4-rasm, b).

Yirik tomchili ko'chib o'tishda yuzaga keladigan asosiy kuchlar og'irlik kuchi va sirt taranglik kuchidir. Og'irlik kuchi chokning fazoviy holatiga qarab tomchini elektroddan ajratishga intiladi (pastki holatda), shipda ishlaganda ajralishiga to'sqinlik qiladi yoki tomchini elektrod o'qidan chetga suradi (vertikal holatda). Sirt taranglik kuchi odatda tomchini elektroddan vannaga o'tishiga qarshilik qiladi. Tok kam bo'lganda tomchini elektroddan ajralishi va uning siljish yo'nalishi asosan, og'irlik kuchi bilan, katta toklarda esa – elektrodinamik kuch bilan aniqlanadi. Bunday kuch tok o'tayotgan har qanday simda yuzaga keladi; u tokni o'zining magnit maydoni bilan o'zaro ta'siridan yuzaga keladi. Agar sim qirqimi yuzasi bir xil bo'lsa elektrodinamik kuch radiusi bo'yicha simning o'qi tomon yo'naladi va uni siqadi. Agar simning uzunligi bo'yicha qirqimi yuzasi bir xil bo'lmasa kuch unda sim o'qi bo'ylab kichkina qirqimdan qirqim yuzasi katta bo'lgan tomonga yo'naladi. Bu kuch elektroddan yoy tayanchi bo'ylab yo'nalgan gaz oqimlarini yuzaga keltiradi: bunda payvandlash vannasiga yoyning bosim kuchi ta'sir qiladi, bu kuch ham elektroddan tomchini ajralishiga sharoit yaratadi, bunda tomchini elektrodga ulangan joyida og'irlik kuchi va sirt taranglik kuchlari ta'sirida suyuq metallning bo'yni hosil bo'ladi, uni qirqimining yuzasi tomchi diametridan kichkina.

Yoyning kuchlanishi, elektrod diametrini ortishi bilan va to'g'ri qutblikka o'tilganda tomchining diametri kattalashadi, tok kuchini kattalashuvi bilan tomchi diametri kichiklashadi.

Qoplamali elektrodlar bilan payvandlashda elektrod metalining siljishi asosan o'lchamlari har xil bo'lgan yirik tomchilar bilan amalga oshiriladi. Yirik tomchilar ichida elektrod qoplamasi va metali suyuqlanganda ajraladigan gazlar bo'lishi mumkin.

Gaz bosimi ta'sirida yirik tomchi, kichik tomchilar, sach-

ratmalar va bug' zarrachalari hosil bo'ladi, vannaga tushishi paytida tomchilarning o'lchamlari har xil bo'ladi.

Qisqa tutashuv va yirik tomchili ko'chib o'tishda tomchini hosil bo'lish chastotasi va ularning o'lchamlari bir xil bo'lmaydi, bu esa tok kuchi va yoy kuchlanishini tebranishiga olib keladi. Bu o'z navbatida yuqori sifatli chok olishni qiyinlashtiradi. Elektrod metalini bir me'yorda ko'chib o'tishini faqat oqimli ko'chib o'tishda olish mumkin (2.4-rasm, d).



2.4-rasm. Tok kuchining kattalashuvi bilan tomchilar o'lchamining o'zgarishi.

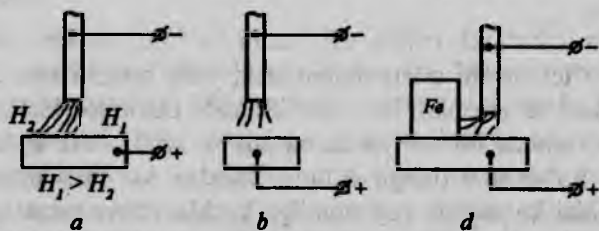
Tok kuchining kritik qiymat deb ataladigan qiymatidan boshlab yirik tomchili ko'chib o'tish mayda tomchili ko'chib o'tishga aylanadi.

Mayda tomchilar suyuq metallning uzluksiz oqimini yuzaga keltiradi, bu esa payvandlash vannasiga qisqa tutashuvsiz o'tadi. Oqimli (perenosda) mayda tomchilarning og'irlik kuchlari uncha katta emas, shuning uchun uni barcha fazoviy holatlarda qo'llash mumkin.

Oqimli ko'chib o'tish tok kuchi va kuchlanishni ancha kichkina tebranishi bilan shuningdek, yirik tomchilarga qaraganda kam sachrashlari bilan tavsiflanadi. Lekin tok kuchi o'ta katta bo'lganda bir me'yorda oqimli ko'chib o'tish aylanma oqimli ko'chib o'tishga o'tadi, bunday ko'chib o'tishda sachrashlar ko'payadi, yoy uzunligi, kuchlanish va tok o'zgarib turadi. Shunday qilib mo'tadil oqimli ko'chish tok kuchi qiymatining ma'lum diapazonida yuzaga keladi, buni rejim parametrlarini tanlashda esdan chiqarmaslik lozim.

Payvandlash yoyining fazoviy holatiga ta'sir etadigan yana bir muhim texnologik xususiyati payvandlash zonasida yoy tayanchining magnit maydoni kuchlanganligining notekkkisligiga sezgirligidir. Magnit maydoni ta'sirida yoy tayanchining og'ishi, bu asosan o'zgaras tokda payvandlashda kuzatiladi, va u magnitli purkash deyiladi (2.5-rasm). Bu effektning yuzaga kelishi, payvandlash konturining tok yo'nalishi o'zgaradigan joylarida turli qiymatli magnit maydonining kuchlanganligi kichkina bo'lgan tomonga og'adi (2.5-rasm, *a*). O'zagaruvchan tok bilan payvandlashda, qutblilik tok chastotasida o'zgarganligi uchun magnitli purkash juda kuchsiz nomoyon bo'ladi va payvandlash natijalariga amaliy ta'sir qilmaydi.

Agar payvandlash katta ferromagnit massalar yaqinida (temir, po'lat) olib borilayotgan bo'lsa magnitli purkash effekti kuzatiladi. Bu holda yoy shu massalar tomoniga og'adi (2.5-rasm, *d*). Magnitli purkash qovushmaslikka olib keladi va chokning tashqi ko'rinishini yomonlashtiradi. Magnitli purkashning payvandlash choki sifatiga ta'sirini buyumga tok keladigan simning joyini va elektrodning og'ish burchagini o'zgartirib, payvandlash zonasida simmetrik magnit maydoni hosil qiladigan vaqtinchalik qo'shimcha ferromagnit material joylashtirib, shuningdek, agar ushbu materialning payvandlanuvchanligi sharti bo'yicha imkoni bo'lsa o'zgaras tokni o'zgaruvchan tok bilan almashtirib kamaytirish yoki uni yo'qotish mumkin.



2.5-rasm. Yoy bilan payvandlashda magnitli purkash effekti: *a* – magnit maydonining kuchlanganligi N nosimmetrik bo'lganda yoyning og'ishi; *b* – yoyning normal holati; *d* – ferromagnit massalar ta'sirida yoyning og'ishi.

2.4. Elektrod suyuqlanishi va qoplashning ish unumi

Vaqt birligida yoy bilan suyultirilgan elektrod materialining massasi elektrodni suyuqlanishining ish unumi deyiladi, g/s da o'lchanadi va quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$P_e = \alpha_e I_e,$$

bu yerda α_e – elektrod suyuqlanishining koeffitsienti, bu yoy bir soat yongandagi 1 A ga to'g'ri keladigan suyuqlangan elektrod materialining massasi; bu koeffitsient elektrod markasiga, tok zichligiga, tok turiga, qutbiga va boshqalarga bog'liq (odatda $\alpha_e = 7...22$ g/A-soat); I – payvandlash toki, A.

Eritib qoplashning ish unumi P_n quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$P_n = \alpha_n I.$$

α_n koeffitsienti suyuqlanish koeffitsienti α_e dan elektrod materialining atrofga sachrashi, bug'lanishi nobudgarchiligi qiymatidan kichkina; odatda $\alpha_n < \alpha_e$ bo'ladi.

Elektrod materialini nobud bo'lish koeffitsienti 3-20% ni tashkil qiladi. Elektrod materialini nobud bo'lishi 3% dan kam bo'lmaydi. Nobudgarchilik 20% dan oshganda payvandlash usuli samarasiz hisoblanadi. Suyuqlanish va eritib qoplash koeffitsientlari elektrodni sarflanishini hisoblash va qayd qilish va payvandlash vaqtini normallashtirishda foydalaniladi.

O'z-o'zini tekshirish uchun savollar.

1. Elektr yoyi nima?
2. Payvandlash yoyi nima?
3. Payvandlash yoyi qanday zonalardan tuzilgan?
4. Payvandlash yoyining volt-amper tavsifi nimadan iborat?
5. Gazning ionlanishi nima?
6. Elektrod va buyum qisqa tutashganda nima uchun yoy yonadi?
7. O'zgaruvchan tokda yoy yonishining xususiyatlari nimadan iborat?
8. Yoyning effektiv f.i.k. nima?
9. Elektrod metalini yoy orqali ko'chish turlari qaysilar?
10. Magnitli purkash nima?
11. Elektrod suyuqlanishining ish unumi qanday aniqlanadi?
12. Eritib qoplashning ish unumi qanday aniqlanadi?

3-BOB. PAYVANDLASH YOYINI TA'MINLOVCHI MANBALAR

3.1. Ta'minlovchi manbalarga qo'yiladigan talablar

Yuqori sifatli payvand chokni olishning muhim sharti payvandlash jarayonining barqarorligi yoki turg'unligidir. Buning uchun ta'minlash manbalari yoyni oson va borqaror yoqilishini ta'minlashi lozim.

Payvandlash yoyini yoqish payvandlash zanjirida qisqa tutashish sharoitidan boshlanadi – elektrod bilan detal orasida kontakt hosil bo'ladi. Bunda issiqlik ajralishi va kontakt joyini tez qiziy boshlashi kuzatiladi. Dastlabki vaqt payvandlash tokining kuchlanishi kattaroq bo'lishini talab qiladi. Undan keyin yoy oralig'ining qarshiligi bir muncha kamayadi, (bu katodda elektronlar emissiyasi va yoyda gazlarning hajmiy ionlanishi bilan yuzaga keladi) bu esa kuchlanishni yoyni turg'un yonishi uchun lozim bo'lgan chegaragacha pasayishiga olib keldi.

Payvandlash jarayonida elektrod metalining tomchisi payvandlash vannasiga o'tishida payvandlash zanjiri tez-tez qisqa tutashib turadi. Bir vaqtning o'zida payvandlash yoyining uzunligi ham o'zgaradi. Har bir qisqa tutashishda kuchlanish nolgacha pasayadi. Yoyni undan keyin tiklanishi uchun 25–30 V kuchlanish bo'lishi lozim. Bunday kuchlanish qisqa tutashishlar davri orasida yoyning yonishining (ta'minlash) uchun 0,05 s dan katta bo'lmagan vaqtda berilishi lozim. Payvandlash zanjirida qisqa tutashishda juda katta toklar (qisqa tutashish toklari) hosil bo'ladi, bu toklar simlarni va tok manbayi chulg'amlarini o'ta qizitishini e'tiborga olish lozim.

Payvandlash jarayonining mana shu shartlari payvandlovchi yoyni ta'minlovchi manbalarga qo'yiladigan talablarni belgilaydi. Payvandlash jarayoni turg'un bo'lishi uchun yoyni ta'minlovchi manbalarga quyidagi talablar qo'yiladi:

– salt ishlash kuchlanishi yoyni yengil yonishiga yetarli bo'lishi va shu bilan bir vaqtda xavfsizlik normalaridan ortiq bo'lmasligi lozim. Yo'l qo'yiladigan eng katta salt ishlash

kuchlanishi: o'zgarmas tok manbalari uchun – 90 V; o'zgaruvchan tok manbalari uchun – 80 V qabul qilingan.

– Yoy turg'un yonadigan kuchlanish (ishchi kuchlanishi) tezda o'rnatilishi va yoy uzunligiga qarab rostlanishi lozim. Yoy uzunligining kattalashuvi bilan kuchlanish tezda kattalashishi, kamayishi bilan esa tezda kamayishi lozim. Har bir qisqa tutashishdan keyin ishchi kuchlanishni 0 dan 30 V gacha tiklanish (metallni elektroddan payvandlanayotgan detalga tomchilab o'tishida) vaqti 0,05 s dan katta bo'lmasligi lozim.

– Qisqa tutashish toki payvandlash tokining (40-50)% dan katta bo'lmasligi lozim. Bunda tok manbayi payvandlash zanjirida uzoq vaqt qisqa tutashish tokiga chidashi lozim. Bu shart tok manbayining chulg'amlarini qizishdan va buzilishdan himoyalash uchun zarur.

– Manbaning quvvati payvandlash ishlarini bajarish uchun yetarli bo'lishi lozim.

Sanoatda payvandlash yoyini ta'minlovchi manbalarning quyidagi turlari ishlab chiqariladi: payvandlash o'zgartirgichlari, o'zgaruvchan tokning payvandlash apparatlari, payvandlash to'g'rilagichlari.

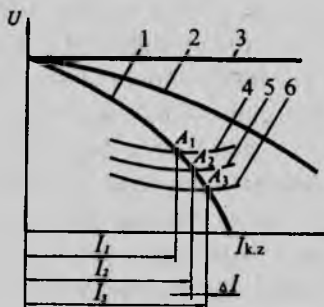
3.2. Umumiy tasnif va tushunchalar

Yoyni lozim bo'lgan tok turi va tok kuchi bilan ta'minlovchi qurilma payvandlovchi yoyning ta'minlash manbayi (TM) deyiladi.

Ta'minlovchi manba va payvandlovchi yoy o'zaro bog'langan energetika tizimini tashkil qiladi, unda TM quyidagi asosiy funksiyalarni bajaradi: yoyni boshlang'ich yonishi uchun sharoit yaratadi, payvandlash jarayonida uni turg'un yonishini ta'minlaydi va rejim parametrlarini rostlash (sozlash) uchun imkoniyat yaratadi.

TM ning muhim texnikaviy tavsifi unga yoyning biror turi bilan ishlash imkonini beradigan TM ning "payvandlash" klemmalaridagi kuchlanish U ni payvandlash toki I ga

bog‘lanishidir. Bu bog‘lanish TM ning tashqi volt-amper tavsifi (VAT) deyiladi. Bizga ma‘lum TM lari uchun eng xarakterli tavsiflar: tez pasayib boradigan 1, o‘rtacha pasayadigan 2 va qattiq 3 tavsiflaridir (3.1-rasm).



3.1-rasm. Ta‘minlovchi manbaning tez pasayib boradigan (1), o‘rtacha pasayadigan (2) va qattiq (3) tavsifi hamda turli uzunlikdagi payvandlash yoyining volt-amper tavsifi (4, 5, 6).

Yoyni turg‘un yonishi, demak, payvand chokning sifatli shakllanishi bir qator shartlarni bajarishga bog‘liq. Ulardan biri – TM ning kuchlanishi va toki yoyning kuchlanishi va tokiga tengligidir. Bunga manbaning VAT va yoyning VAT biror nuqtada kesishganda erishish mumkin. Masalan, agar manbaning VAT-1 dastaki yoy bilan payvandlashga tegishli bo‘lgan 4,5 va 6 VAT bilan kesishsa yoy turg‘un bo‘ladi, bu esa faqat manba tez pasayib boradigan VAT ga ega bo‘lgandagina mumkin. Yoy bilan dastaki payvandlash jara-yonida ko‘pincha yoy uzunligi anchagina o‘zgarib turadi demak, kuchlanish pasayishi ham mumkin. Bunday o‘zgarishlarda VAT larning kesishgan nuqtasi masalan, A_2 nuqtasidan A_3 nuqtasiga siljiydi. Bu tok kuchini ΔI ga o‘zgarishiga olib keladi, u manbaning VAT qancha tez pasayadigan bo‘lsa shuncha kichkina bo‘ladi. Demak, dastaki payvandlash uchun tez pasayib boradigan tavsifli manba yaxshiroqdir.

Sekin pasayib boradigan VAT manbalar flyus bilan avtomatik payvandlash uchun; qattiq VAT li manbalar himoyalovchi

gazlarda suyuqlanadigan elektrod bilan yarimavtomatik va avtomatik payvandlashda qo'llanadi. Bunda VAT lardan foydalanish tez pasayib boradigan VAT ga qaraganda payvandlash transformatorlaridagi isrofni kamaytiradi va yoini suyuqlangan elektrodda yongandagi o'z-o'zidan rostlanish effektini kattalashtiradi. Bu effektning mohiyatini ko'rib chiqamiz: masalan, yoy uzunligi katta-lashganda, elektrod metalining suyuqlanish tezligi kamayadi. Simni yuborib turish tezligi o'zgarmas bo'lganda, agar suyuqlanish tezligi kichkina bo'lsa, uning uchi buyumga yaqinlashadi. Yoy uzunligi kamayadi, tok kuchi va simni suyuqlanishi oshadi. Jarayon tok kuchi va yoy uzunligining oldingi qiymati tiklanguncha davom etadi. Yoy uzunligi tebranishi bilan bu effekt kuchliroq namoyon bo'ladi, bu sekin pasayadigan va qattiq VAT li manbalarda kuzatiladi.

Manbaning yana bir muhim tavsifi tokni $I_{\min}$ dan $I_{\max}$ gacha rostlash diapazoni, bu payvandlanayotgan metallni qalinligi va elektrod diametri o'zgarganda kerak bo'ladi. Bu diapazon $K_r = I_{\max}/I_{\min}$ nisbati bilan tavsiflanadi va rostlash karraligi deyiladi. Hozirgi zamon manbalari $K_r = 3...6$ ga ega. Suyuqlanadigan elektrod bilan payvandlashda yoyning yonish jarayoni juda qisqa vaqt (sekund ulushlarida) elektrodni buyum bilan qisqa tutashishidan boshlanadi. Ta'minlash manbalari yoyning ishchi toki kuchidan 1,5...2 marta katta bo'lgan qisqa tutashish toki I_{kt} qiymatini ta'minlashi lozim.

Har qanday manbalarning ishini uchta asosiy holat tavsiflaydi: salt ishlari rejimi (payvandlash zanjiri ulanmagan, yoy yonmagan) qisqa tutashish rejimi (payvandlash zanjiridan qisqa tutashish toki I_{kt} o'tadi) va yuklamali rejim (berilgan ishchi tokda yoy yonadi). VAT da bu holat to'g'ri keladigan ma'lum nuqtalar bor.

Payvandlash ishlari bajarilayotganda manba yo t_u vaqti ichida ishchi holatda, yoki t_s vaqt ichida salt ishlash rejimida bo'ladi. Ikkala holat ketma-ket takrorlanadi. Shuning uchun TM davriy vaqt rejimida ishlaydi deb qabul qilingan, bu rejim

ulanishining davom etishi (UDE) bilan tavsiflanadi. Bu ko'rsatkich quyidagi formulalar bilan aniqlanadi:

$$UDE = \frac{t_u}{t_u + t_n} \text{ yoki } UDE = \frac{t_u}{t_u + t_n} \cdot 100\%;$$

DS 18311-72 ga binoan manbalarining ishlash sharoitiga qarab $UDE=5; 10; 15; 30; 65; 100$ qiymatlarini ko'zda tutadi, buni hisobga olgan holda har bir tok manbayining turiga qarab nominal tok ni hisoblanadi, bu tokda manba qizib ketmaydi:

$$I_{nom} = I_{uz} \sqrt{\frac{100}{UDE\%}};$$

bu yerda – UDE 100% bo'lganda uzoq muddat yo'l qo'yiladigan tok. Ta'minlovchi manbalar turli quvvatlarda 40 dan 5000 A nominal toklarga mo'ljallab ishlab chiqariladi, aniq qiymatlari shu chegaralarda DS da belgilangan.

UDE va nominal tok qiymatlari – ta'minlovchi manbaning parametrlaridir. Bular qatorida manbaning payvandlashda imkoni va qo'llanish sohasi, payvandlovchi tokni rostlash diapazoni, tarmoq kuchlanishi va f.i.k. bilan tavsiflanadi.

Payvandlash zanjirining tok turiga qarab o'zgaruvchan tok manbalarining bir necha turlari mavjud: bir va uch fazali payvandlash transformatorlari, alumin qotishmalarini payvandlash uchun maxsus qurilmalar, bular payvandlash to'g'rilagichlari va turli yuritmal generatorlar. Postlar soni bo'yicha bir postli va ko'p postli hamda umumsanoat va maxsus ta'minlovchi manbalar bo'ladi.

Umumsanoat manbalariga yoy vositasida qoplangan elektrodlar bilan dastaki payvandlash uchun ta'minlovchi manbalar, shuningdek, flyus bilan mexanizatsiyalashgan payvandlash manbalari kiradi.

Ta'minlovchi manbalarining belgilarida birinchi harf ularning turini ko'rsatadi: T – transformator, B – to'g'rilagich, Г – generator, Y – qurilma; Ikkinchi va uchinchi harflar – payvandlash turi va usuli: Д – yoy bilan, П – plazma bilan, Ф – flyus ostida, Г – himoyalovchi gazlarda, Y – universal manba.

Uchinchi harf bo'lmasa – dastaki payvandlash bo'ladi. To'rtinchi harf qo'shimcha ma'lumotlar belgisi: Д – ko'p postli, И – impulsli payvandlash. Harflardan keyingi birinchi son – nominal payvandlash toki yuzlab amperlarda, undan keyingi ikki sonlar – buyumning ro'yxatga olingan nomeri. Undan keyingi harf va sonlar – iqlim ko'rsatkichlari – Y – mo'tadil, T – tropik, M – dengiz iqlimiga moslangan.

Masalan, ТД 301Y2 belgisida T – transformator, yoy bilan (Д) donali elektrodlar bilan dastaki payvandlash (uchinchinchi harf yo'q), 300 A – nominal toki, ro'yxatga olish nomeri 01, mo'tadil iqlim uchun (Y), o'rnatilishining ikkinchi kategoriyasi (2).

3.3. O'zgaruvchan tokni ta'minlovchi manbalar

Bu guruhga payvandlash transformatorlari va maxsus qurilmalar kiradi. Payvandlash transformatori – o'zgaruvchan tokning sanoat tarmoqlari kuchlanishi 220...380 V dan past kuchlanishga, ya'ni DS bo'yicha payvandlash jihozlari kuchlanishiga va lozim bo'lgan payvandlovchi tokni ta'minlovchi elektromagnit apparatdir. Payvandlash transformatorining, turg'un payvandlash jarayoni uchun lozim bo'lgan tok tez pasayib borishi uchun transformatorning maxsus konstruksiyasi, ya'ni sochilma magnit oqimlari kattalashtirilgan transformator ishlab chiqarilgan. Payvandlash transformatorining chulg'amlari suriladigan konstruksiyasi eng ko'p tarqalgan. Bunday transformator (3.2-rasm) Э320, Э330 markali po'lat plastinkalardan yig'ilgan berk magnit o'tkazgichida yig'iladi. Ketma-ket ulangan g'altaklar 2 dan tuzilgan birlamchi chulg'ami tarmoq kuchlanishiga ulanadi, chulg'am magnit o'tkazich 1 da qo'zg'almas qilib mahkamlanadi. Ikkilamchi chulg'am ham ikkita g'altak 3 dan tayyorlangan bo'lib, dasta 4 aylantirilganda magnit o'tkazgichning sterjeni bo'ylab erkin surilishi mumkin.

Transformatorning ishlashi magnit o'tkazgich orqali birlamchi 2 va ikkilamchi 3 chulg'amlarning elektromagnit aloqalariga

asoslangan. Energiya uzatishda ikkita o'zgaruvchan magnit oqimlari qatnashadi: faqat magnitdan o'tadigan asosiy oqim F_1 va magnit o'tkazgichdan hamda havodan o'tadigan sochilma oqim F_s . Salt ishlash rejimida birlamchi chulg'amning g'alta-gi 2 kuchlanishi $U_1 = 220 \dots 380$ V li ta'minlovchi elektr tarmo-g'iga ulanadi. Bunda berk kontur hosil bo'ladi va undan salt ishlash toki I_{si} o'tadi. Bu rejimda ikkilamchi chulg'am ulangan payvandlash zanjiri (ikkilamchi kontur) ochiq bo'ladi. Transformatorning ikkilamchi kuchlanishi salt ishlash kuchlanishi $U_2 = U_{si}$ ga teng. Uning qiymatini yoyni ishonchli hosil bo'lishi va xavfsizlik texnikasi talablari shartlari asosida transformatorni hisoblashda tanlanadi $U_{xx} \leq 65$ V.

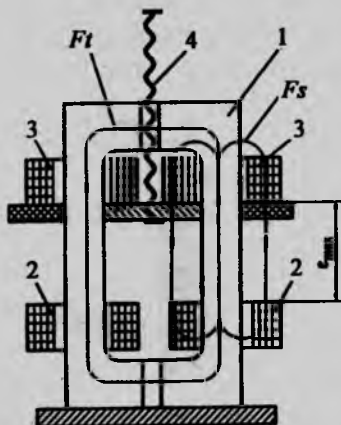
Yuklama rejimida, payvandlovchi yoy yonganda ikkilamchi kontur ham berk bo'ladi. Undan yoy toki (payvandlovchi tok) o'tadi. Bu tok 2 va 3 g'altaklar birlamchi va ikkilamchi chulg'amlar orasidagi masofani o'zgartirib rostlanadi. Agar 2 va 3 g'altaklar orasidagi masofa (E_{max}) maksimal bo'lsa (F_s) sochilma magnit oqimi eng katta bo'ladi, asosiy magnit oqimi (F_1), va demak payvandlovchi tok ham minimal bo'ladi. Agar 2 g'altak 3 g'altakka yaqinlashsa, (F_s) sochilma magnit oqimi kamayadi, (F_1) oqimi va payvandlash toki esa kattalashadi.

Suriladigan chulg'amli transformatorlar uchun payvandlovchi tokning rostlash karraligi $K_r \leq 5$. Payvandlovchi payvandlash uchun lozim bo'lgan tok qiymatini payvandlash transformatorining dastasi 4 ni aylantirib va tok qiymatini ko'rsatkichiga qarab o'rnatadi, ko'rsatkich transformatorning sirtiga o'rnatiladi.

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

Suriladigan chulg'amli transformatorlarning bir nechta turlari seriyali ishlab chiqariladi. (3.3-rasm, 3.1-jadval), ulardan asosiylari – TД va TCK transformatorlari. Ular energetik

ko'rsatkichlarini yaxshilash uchun birlamchi chulg'amga kondensatorlar parallel ulanganligi bilan oldingisidan farq qiladi.



3.2-rasm. Suriladigan chulg'amli payvandlash transformatorining sxemasi:

1 – berk magnet o'tkazgich; 2 – birlamchi chulg'am g'altagi;

3 – ikkilamchi chulg'am g'altagi; 4 – dastasi.

Chulg'amlari suriladigan transformatorlar ko'pincha yoy bilan dastaki (qo'lda) payvandlash uchun qo'llanadi. Bulardan tashqari sochilma oqimini va payvandlovchi tokini magnet shuntini burab – o'zakning o'rtadagi harakatlanuvchi zvenosini burab (CTIII markali transformatorlar), o'zgartiriladi, shuningdek, kichik gabaritli ТДП, ТСП, АДЗ markali transformatorlar ham qo'llanadi. Bularda tokni ikkilamchi chulg'am seksiyalarini qayta ulash bilan yoki qo'shimcha chulg'amlar yordamida rostlanadi.

Flyus qatlami ostida suyuqlanadigan elektrod bilan avtomatik va yarim avtomatik payvandlash uchun ТДФ markali maxsus transformatorlar ishlab chiqariladi (3.4-rasmga va jadvalga qarang).

Flyus ostida payvandlash kattaroq tokda olib boriladi, shuning uchun yoy turg'un yonadi va yoyni VAT ning o'sib boradigan shoxobchasida chok sifatli shakllanadi. (3.5-rasm, 3 va 4 egri chiziqlar). Demak, transformatorning tashqi VAT sekin

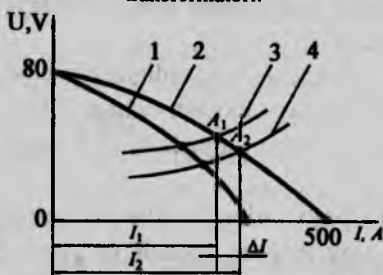
pasayadigan bo'lishi lozim (2 egri chiziq, VAT ning qiyaligini kattalashtirish payvandlovchi tok qiymatini kamayishiga olib keladi, bunda payvandlash jarayoni turg'un bo'lishi mumkin, chunki yoyning tavsifi manbaning VAT bilan A_1 va A_2 nuqtalarida kesishish chizig'i chap tomonga suriladi.



3.3-rasm. Yoy bilan dastaki payvandlash uchun chulg'amlari suriladigan transformator.



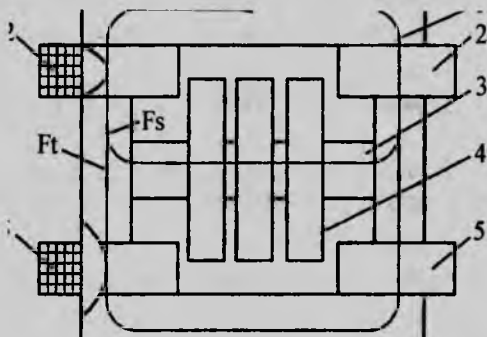
3.4-rasm. Flyus qatlami ostida yoy bilan payvandlash uchun ТДФ transformatori.



3.5-rasm. Ta'minlovchi manbalarining volt-ampér tavsifi (1 va 2) va flyus ostida payvandlash turida uzunlikdagi (3 va 4) payvandlovchi yoyning tavsifi.

Payvandlovchi yoini ta'minlovchi manbalarning texnik tavsiflari

Ta'minlovchi manbaning turi	Kuchlanishi, V		Payvandlovchi tok kuchi, A		UDE, %	Talab qiladigan quvvati, kV·A
	U _n	U _{max}	I _{nom}	Rostlash diapazoni		
Suriladigan chulg'amli transformatorlar						
ТД-101	220	65	50	30...50	20	2,1
ТД-304	220; 380	61...79	300	60...385	60	19,4
ТД-504	220; 380	59...73	500	100...560	50	26,6
ТСК-300	380	63	300	110...385	65	20
ТСК-500	380	60	500	165...560	65	32
Flyus ostida payvandlash uchun transformatorlar						
ТДФ-1001	220; 380	68...71	1000	400...1200	100	82
ТДФ-1601	380	75...105	1600	600...1800	100	182
ТДФ-2001	380	68...79	2000	800...2200	65	170
Aluminiy qotishmalarini payvandlash uchun qurilmalar						
УДГ-101	220; 380	70	50	2...80	60	7
УДГ-301	220; 380	75	315	15...315	60	25
УДГ-501	380	72	500	40...500	60	40
УДГУ-301	380	75	315	15...315	60	25
УДГУ-501	380	65	500	15...500	60	28
Yoy bilan dastaki (qo'lda) payvandlash uchun to'g'rilagichlar						
ВД-101	380	65...68	125	20...130	60	
ВД-201	380	70	200	30...200	60	15
ВД-306	220; 380	70	315	45...315	60	21
ВД-401	380	80	400	50...450	60	28



3.6-rasm. Elektromagnit shuntli transformatorning sxemasi:
 1 – o‘zak, 2 – birlamchi chulg‘am, 3 – shunt; 4 – chulg‘amlar,
 5 – ikkilamchi chulg‘am.

TДΦ transformatorining sekin pasayadigan VATni chulg‘amli 4 (3.6-rasm) elektromagnit shunti 3 yordamida olinadigan, rostlanadigan alohida tok manbayidan ta‘minlanadi. Shunt 3 po‘lat plastinkalaridan yig‘ilgan va transformator o‘zagi 1 ning ichida qo‘zg‘almas qilib o‘rnatilgan. O‘zakda har biri ikkita g‘altakdan iborat bo‘lgan birlamchi 2 va ikkilamchi 5 chulg‘amlar o‘rnatilgan. Chulg‘amlar o‘zakda qo‘zg‘almaydigan qilib mahkamlangan. Natijada kattalashtirilgan sochilma oqim Φ_s olinadi.

Salt ishlash rejimida birlamchi chulg‘am 2 380 Vli tarmoq kuchlanishiga ulanadi. Payvandlovchi kontur ochiq, unda tok yo‘q, salt ishlash kuchlanishi $U_{xx} \leq 80$ V. Transformator U_{xx} (1,5...3,0) U_d shartidan kelib chiqib hisoblanadi. Yuklanish rejimida, yoy yonganda transformatorning ikkilamchi chulg‘ami 5, payvandlash simlari va yoydan iborat bo‘lgan payvandlash konturi berk bo‘lib, undan payvandlovchi tok o‘tadi.

Agar shunt chulg‘amida tok oshirilsa, F_s oqimi kamayadi, F_t oqimi kattalashadi va payvandlovchi tok oshadi. Shunt chulg‘amida tok maksimal bo‘lganda $F_s = 0$; $F_t = F_{t \max}$ va payvandlovchi tok ham maksimal qiymatga ega bo‘ladi.

Hozirgi zamon payvandlash transformatorlarida shunt

chulg'amida payvandlovchi tokni boshqarish tashqi po'latdan masofadan amalga oshiriladi. Qisqa tutashish rejimida payvandlash zanjiri elektrod va buyum orqali berkiladi. Flyus qatlami ostida yoy bilan payvandlash uchun qisqa tutashish toki $I_{qt} = (1,3-1,5)I_d$.

Bu shart ТДФ markali transformatorlarning barcha konstruksiyalarida bajariladi. Bu transformatorlarni (3.1-jadvalga qarang.) tayyorlash uchun aktiv materiallar ishlatiladi (shunt o'zagiga transformator temiri va chulg'amlari uchun mis) demak, ularning massalari ham katta bo'ladi.

Himoyalovchi gazlarda aluminiy qotishmalarini payvandlashda bir fazali va uch fazali tokka asoslangan maxsus qurilmalar qo'llanadi. Gaz himoyasida aluminiy qotishmalarini payvandlashda suyuqlanmaydigan elektrodda yonadigan yoy alohida ahamiyatga ega. U past kuchlanishda yonadi, $U_d \approx 10...20$ V. Qutblari o'zgarganda, kuchlanish nol bo'lganda yoy uzilib qolishi mumkin, uni mo'tadillash uchun maxsus choralar ko'rish talab qilinadi. Yoy toki bitta yarim davrda boshqasiga qaraganda katta, uni bir qismi to'g'rilanadi, bu qiyin eriydigan oksidli plenkani fizikaviy xususiyatiga bog'liq, aluminiy qotishmalar sirti bunday plenkalarga ega. Ikkala (tokning doimiy tashkil etuvchisini yo'qotishda) payvandlash zanjiriga transformator chulg'ami bilan ketma-ket kondensator batareyalari ulab ta'minlovchi manbalarning tez pasayib ketishiga erishiladi (3.7-rasm). Tavsif qiyaligi qancha katta bo'lsa, yoy uzunligining o'zgarishida tok kuchining o'zgarishi ΔI shuncha kam va yoy shuncha mo'tadil yonadi.

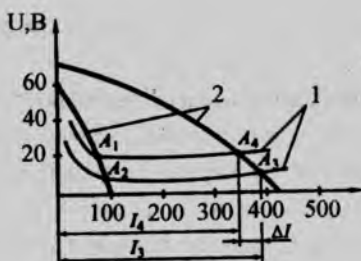
Qalinligi 10 mm dan kichkina aluminiy qotishmalarini payvandlash uchun УДГ qurilmasi eng ko'p qo'llanadi (3.1-jadvalga qarang.). Ular konstruksiyasining asosiy elementi – qiyaligi katta VAT ni ta'minlaydigan elektromagnit shuntli payvandlash transformatidir. Ularning konstruksiyasida elektrolitik kondensatorlar S ancha katta joyni egallaydi, yoyni yoqish uchun ossillyator I ko'zda tutilgan, tok noldan o'tayotgan momentda yoy razradini mo'tadillash uchun –

stabilizator 2, payvandlash tokini boshqarish uchun boshqarish bloki 3 ko'zda tutilgan (3.8-rasm).

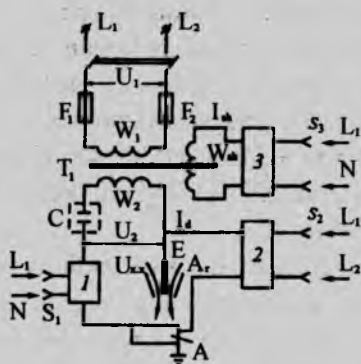
Yoy yordamida suyuqlanmaydigan elektrod bilan payvandlashda, suyuqlanadigan elektrod bilan payvandlashdan farqli o'laroq quyidagi rejimlarni ajratish mumkin: salt ishlash, yoini uyg'otish, yuklanish rejimi.

Salt ishlash rejimida payvandlash zanjiri ochiq va unda tok yo'q. Salt ishlash kuchlanishi 65...75 V, kattasi avtomatik payvandlash uchun yo'l qo'yiladi. Yoini uyg'otish (hosil qilish) rejimi ikkilamchi konturda yuqori chastotali toklar va yuqori kuchlanish mavjudligi bilan shuningdek, elektrod va buyum orasida yuqori chastotali uchqunli razrad mavjudligi bilan tavsiflanadi. Payvandlash zanjiri buzilmaganda va ossillator diqqat bilan sozlanganda bu rejim sekundni o'ndan bir ulushlarida davom etadi va yoy razradi hosil bo'lgandan keyin qurilma yuklanish rejimiga o'tadi. Yoini qisqa tutashish usuli bilan hosil qilish tavsiya qilinmaydi, chunki bu holda elektrod qisman shikastlanishi (buzilishi) mumkin, uning zarrachalari payvandlash vannasiga tushadi va chok kristallangandan keyin unda qoladi, uning pishiqligini pasaytiradi. Yuklanish rejimida yoy tokning berilgan qiymatida payvand chok shakllanadi. Payvandlash jarayonining oxirida tok kuchining ishchi qiymati juda tekis minimal qiymatigacha kamaytiriladi, bunda boshqarish bloki 3 dan foydalaniladi. Bunda tok birdaniga o'shirilsa chok oxirida hosil bo'ladigan chuqurchaning to'ldirilishi, ya'ni "zavarka kratera" bo'lib o'tadi. Suyuqlan-maydigan elektrod bilan yoy vositasida payvandlash uchun УДГ qurilmasidan tashqari УДГУ markali qurilma ham ishlab chiqariladi (3.9-rasm, 3.1-jadval), bu qurilma jarayonni o'zgaruvchan tokda ham, o'zgarmas tokda ham olib borishga imkon beradi, masalan korroziyabardosh (chidaydigan) po'latlarni payvandlashga ham imkon beradi.

Sanoatda ТНР va А126 markali maxsus qurilmalar ham ishlab chiqarilgan hamda qo'llanmoqda, ularda payvandlovchi o'zgaruvchan tok sinusoidal emas, burchakli shaklga ega.



3.7-rasm. Aluminii qotishmalarini argonda suyuqlanmaydigan elektrod bilan payvandlashda ta'minlovchi manba (2) ning va turli uzunlikdagi yoyning volt-ampere tavsiflari.



3.8-rasm. УДГ қurilmasining prinsipial sxemasi: 1 – ossillator; 2 – yoy stabilizatori; 3 – payvandlovchi tokni boshqarish bloki; S – kondensatorlar batareyasi; T₁ – shuntli payvandlash transformatori; W₁; W₂ va W_{sh} – transformatorning birlamchi va ikkilamchi chulg'amlari va shunt chulg'ami; E – volfram elektrod; A – aluminii detal; Ar – himoyalovchi gaz; L₁, L₂, N – elektrod tarmog'ining fazalari va nol sim; S₁, S₂, S₃ – klemmlar.



3.9-rasm. УДГУ-302 markali universal qurilma.

3.4. O'zgarmas tokni ta'minlovchi manbalar

O'zgarmas tokni ta'minlovchi manbalariga (TM) payvandlash to'g'rilagichlari, aylanuvchan elektr mashina o'zgartirgichlari (generatorlar) va payvandlash agregatlari kiradi.

O'zgarmas tok TM laridan donali elektrodlar bilan yoy vositasida dastaki (qo'lda) payvandlashda himoyalovchi gaz muhitida suyuqlanadigan va suyuqlanmaydigan elektrodlar bilan payvandlashda foydalaniladi.

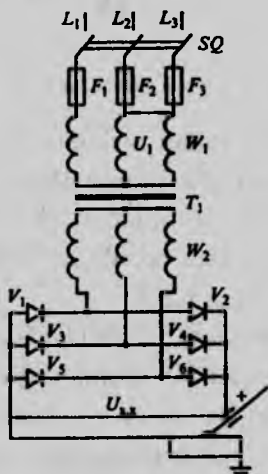
Hozirgi vaqtda aylanuvchi o'zgartirgichlar payvandlash to'g'rilagichlari bilan siqib chiqarilmoqda. Lekin payvandlash generatorlari asosan dala sharoitlarida ichki yonuv yuritgichli payvandlash agregatlari tarkibida o'z ahamiyatini saqlab qolmoqda. Payvandlash to'g'rilagichi – bu o'zgaruvchan tokning uch fazali tarmog'i energiyasini yoy bilan payvandlashda foydalanish uchun to'g'rilangan tok energiyasiga aylantiruvchi statik o'zgartirgichdir. To'g'rilagich sxemasi uni qo'llanish sohasiga qarab tanlanadi.

Donali elektrod bilan yoy vositasida dastaki payvandlash uchun BД turdagi payvandlash to'g'rilagichi qo'llanadi (10,11-rasm). 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 muayyan 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 sezilarli pulslanish amplitudasini va payvandlanadigan metallga kiritiladigan issiqlik energiyasining yuqori darajada mo'tadilligini ta'minlaydi.

Salt ishlash rejimida payvandlash zanjiri ochiq, U_{si} 65...70 V. Yuklama rejimida, yoy yonganda va chokni shakllanishi davomida lozim bo'lgan tok kuchi transformator magnit o'zagida ikkilamchi chulg'amni sterjen bo'ylab surilishi hisobiga tekis

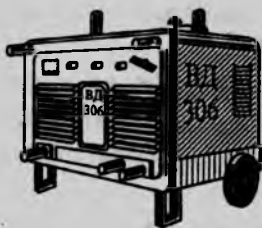
rostlanadi, buning uchun dastaki to'g'rilagichning qoplamasida maxsus mexanizm bor.

Qisqa tutashish rejimida qisqa tutashish toki $I_{qt} = (1,1 \dots 1,3)I_{yo}$, bu yoyni uyg'onishi uchun yetarli. BД to'g'rilagichlari yaxshi texnik ko'rsatkichlarga ega (3.1-jadvalga qarang.).



3.10-rasm. BД markali payvandlash to'g'rilagichining prinsipial sxemasi.

Himoyalovchi gazlarda suyuqlanadigan elektrod bilan payvandlash jarayoni odatda katta payvandlash tokida olib boriladi (300A dan katta). Bu holda payvandlash yoyining VATi, ayniqsa CO₂ gazda payvandlashda, o'sib boradigan bo'lib qoladi. Demak, yoyni turg'un yonishi uchun ta'minlovchi manba qattiq VAT ga ega bo'lishi lozim. BДГ to'g'rilagichi (3.7-jadval) shunday tavsifga ega. Ular yoy bilan dastaki payvandlash uchun to'g'rilagichdagi kabi asosiy konstruktiv elementlarga ega. Bular uch fazali transformator va to'g'rilagichlar blokidir. Payvandlash tokini boshqarish uchun to'yinuvchi drossel qo'llangan. Metall sachrashlarini kamaytirish uchun payvandlash zanjiriga qo'shimcha drossel ulangan, bu drossel induktivlikni pog'onali o'zgartirish uchun qayta ulagichga ega. Bu payvandlash rejimini tanlash imkoniyatlarini kengaytiradi.



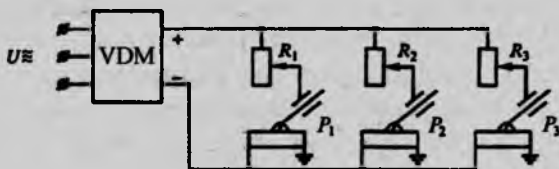
3.11-rasm. БД markali payvandlash to'g'rilagichi.

БДГ to'g'rilagichlaridan tashqari himoyalovchi gazda suyuqlanadigan elektrod bilan payvandlash uchun БДУ universal manbalaridan foydalanish mumkin (3.2-jadvalga qarang.). Ularning sxemalari pasayib boradigan VAT ni qattiq tavsifga o'zgartirib ulashni ko'zda tutadi.

Ko'p postli payvandlash to'g'rilagichlari БДМ yoy bilan ballast reostatlar orqali bir nechta payvandlash postlarini to'g'rilangan tok bilan bir vaqtda ta'minlash uchun qo'llanadi, himoyalovchi gazda mexanizatsiyalashgan payvandlashda БДММ to'g'rilagichlari qo'llanadi. Bitta to'g'rilagichdan ishlay oladigan postlar soni n ni ko'p postli to'g'rilagichning nominal toki I_{nom} ni bir postning maksimal toki I_n ga nisbati bilan aniqlanadi: $n = I_{nom} / I_n \alpha$;

Bu yerda $\alpha = 0,6 \dots 0,65$ postlarining bir vaqtda ishlash koeffitsienti.

Ko'p postli payvandlash to'g'rilagichlari (3.3-jadval) qattiq tashqi VAT ga ega. Har bir postda yoy bilan dastaki payvandlash uchun lozim bo'lgan pastlab boradigan tavsif ballast reostatlar yordamida (3.12-rasm) olinadi, reostatlar ko'p postli to'g'rilagich komplektiga kiradi. Reostatlardan tashqari himoyalovchi gazlarda payvandlash uchun to'g'rilagichlar bilan birga ДР markali drossellar ham yuboriladi. Ularni payvandlash zanjiriga ulanishi to'g'rilangan tokning pulslanishini kamaytiradi va payvandlash jarayonining mo'tadilligini oshiradi.



3.12-rasm. ВДМ ko'p postli to'g'rilagichga $P_1, \dots, P_3$ payvandlash postlarining ulanish sxemasi: $R_1, \dots, R_3$ – ballast reostatlar.

3.5. Payvandlash o'zgartirgichlari va agregatlari

O'zgarmas tokning payvandlash generatorlari elektr mashinalarining maxsus xillari bo'lib, ular qattiq, tez pasayadigan va sekin pasayadigan tashqi VAT li qilib chiqariladi. Payvandlash generatorining valini aylantiruvchi yuritma sifatida qisqa tutashtirilgan rotorli asinxron elektr dvigatel yoki ichki yonuv dvigatelidan foydalaniladi (3.13-rasm).



3.13-rasm. Payvandlash o'zgartirgichi.

Elektr dvigateli bilan ulangan konstruktsiya – payvandlash o'zgartirgichi, ichki yonuv dvigateli bilan ulangani – payvandlash agregati deyiladi.

Elektr uzatish liniyalari bo'lmagan yoki ulardan foydalanish noqulay bo'lgan joylarda payvandlash ishlarini olib borishda payvandlash agregatlari keng qo'llaniladi. Payvandlash agregatlari maxsus pritsepda avtomobilga ulanadi yoki avtomobil kuzoviga ortiladi.

Sanoatda kollektorli (3.14-rasm) va ventilli generatorlar ishlab chiqariladi. Mustaqil qo'zg'atuvchi kollektorli payvand-

lash 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_{ya} chulg'amlari bilan yakor 3 dan tashkil topgan. Asosiy qutblarda generatorni magnitlovchi W_r va magnitsizlovchi W_r chulg'amlari joylashgan.

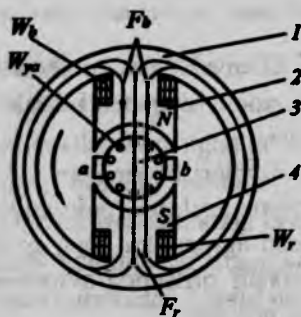
3.2-jadval

Ko'p postli to'g'rilagichlarning texnikaviy tavsiflari

To'g'rilagich markasi	Kuchlanish		Nominal tok kuchi, A	UDE, %	Postlar soni	Reostat markasi	Drossel markasi
	U_1	U_2					
ВДМ-1001	380	60	1000	60	7	РБ-301	
ВДМ-1601	380	60	1600	60	9	РБ-301	ДР-401
ВДМ-1602	380	30	1600	60	9	РБГ-201	ДР-401
ВДМ1602-1	380	50	1600	60	5	РБГ-401	ДР-401

Payvandlash toki, kollektordan mis-grafit cho'tkalar a va b dan olinadi, kollektor yakor o'qida joylashgan. Generatorning o'qi asinxron dvigatelni o'qiga yoki ichki yonuv dvigateli valiga ulangan. Mustaqil qo'zg'atishli generatorlarda (3.14-rasm), W_v 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'chirgichi va $F_1...F_3$ saqlagichlari orqali ta'minlanadi.

Magnitsizlovchi chulg'am W_r yakor chulg'ami W_{ya} bilan ketma-ket ulangan, ular payvandlash zanjirini tashkil qiladi.

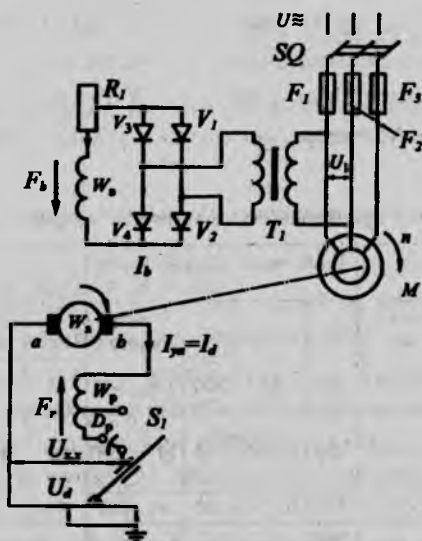


3.14-rasm. Kollektorli payvandlash generatorining (ko'ndalang kesmasi) tuzilishi: 1 – po'lat korpus; 2 va 4 – asosiy qutblari; 3 – yakor.

Qayta ulagich S_1 yordamida W_r chulg'amining o'ramlar sonini o'zgartirish mumkin va bu bilan payvandlovchi tok kuchini pog'onali rostlash mumkin. Har bir pog'ona chegarasida payvandlovchi tok kuchi o'zgaruvchan rezistor R_1 bilan tekis rostlanadi, bunda W_v chulg'amida tok kuchi va magnit oqimi F_v ning qiymati o'zgaradi.

Salt ishlash rejimida payvandlash zanjiri ochiq, asinxron dvigatel M va W_v chulg'amiga U_1 kuchlanish beriladi. W_v chulg'amidan I_v toki o'tadi va F_v magnit magnit qutbi 2, (N qutbi) 2-4 qutblari va qutb 4 (S qutbi) orqali berkiladi. F_v oqimining magnit maydonida yakor 3 ning chulg'ami W_{ya} aylanadi.

Generatorning a va b cho'tkalarida U_{si} kuchlanish hosil bo'ladi, uning qiymati qo'zg'atish chulg'ami toki I_v ning qiymatiga bog'liq, bu tokni R_1 reostati bilan tekis rostlash mumkin (3.15-rasm).



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

Yuklama rejimida, payvandlash zanjiri berk bo'lganda, yoy oralig'i, magnitsizlovchi chulg'am W_r va yakor chulg'ami orqali

tok $I_{ya} = I_g$ o'tadi. Magnitsizlovchi chulg'am W_v magnit oqim F_v ga qarshi yo'nalgan. Bular hisobiga pasayib boruvchi VAT shakllanadi.

O'z-o'zidan qo'zg'aluvchi (magnit oqimi hosil qiluvchi) generatorlarda W_v chulg'ami cho'tka b va kollektorni o'rtasida a va b cho'tkalari orasida o'rnatiladigan qo'shimcha cho'tka orqali yakor chulg'ami W_{ya} dan ta'minlanadi. Magnitsizlovchi chulg'am W_r oldingi holga o'xshab, yakor chulg'ami W_{ya} bilan ketma-ket ulanadi. O'z-o'zidan qo'zg'aladigan generatorlar mustaqil qo'zg'atishli generatorlar kabi ishlaydi.

Ventilli generatorlar chastotasi 200 yoki 400 Hz li uch fazali o'zgaruvchan tok ishlab chiqaradi, keyin bu tokni generatorning konstruksiyasiga kiradigan to'g'rilagich bloki o'zgarmas tokka aylantiradi.

Sanoatda texnik tavsiflari turlicha bo'lgan payvandlash o'zgartirgichlari qo'llanadi (3.3-jadval). Karbonat gazida suyuqlanadigan elektrod bilan payvandlash uchun ПСТ markali maxsus o'zgartirgichlar yaratilgan. Ko'p postli payvandlash uchun qattiq VAT ga ega generatorlar ishlab chiqariladi.

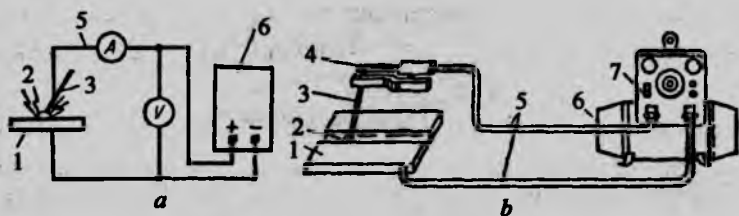
3.3-jadval

Payvandlash o'zgartirgichlari va agregatlarining texnik tavsiflari

Markalari		Kuchlanish, V		Payvandlovchi tok kuchi, A		UDE, %	R_{nom} , kVA	Ilova
O'zgartirgichlar	Generatorlar	U_1	U_2	I_{nom}	Rostlash chegarasi			
ПД-303	ГСО-300	380	65	300	100...300	65	10	Mustaqil qo'zg'atishli
ПСО-300-2	ГСО-300	380	50-70	315	115...315	60	16	O'z-o'zidan qo'zg'aladigan
САМ-300	ГСО-300-М	380	50...70	300	80...380	65	14	" "
ПД-501	ГСО-500	380 220	90	500	125...500	60	30	" "
ПС-500	ГСО-500	380	60...90	500	120...600	65	28	" "
АСДП	СПП-3	380	60...90	500	120...500	60	20	" "
ПСТ-500	ГСТ-500	380 220	40	500	60...500	60	20	" "

3.6. Payvandlash jihozlariga xizmat ko'rsatish

Payvandlash postlari yuzasi har biri $2 \times 2,5 \text{ m}^2$ bo'lgan maxsus kabinalarda (xonalarda) joylashtiriladi. Kabina devor (to'siq) bilan o'raladi, kiriladigan joyiga o'tga chidamli eritma shimdirilgan parda tutib qo'yiladi. Katta detallar va yirik o'lchamli payvandlangan konstruksiyalarni payvandlashda payvandlash postlari sexlarda, ochiq qurilish maydonlarida, magistral trassalarda tashkil qilinadi. Bunda ish joylari mumkin qadar himoyalovchi shchitlar yoki shirmalar bilan o'rab qo'yiladi (3.16-rasm).



3.16-rasm. Payvandlash postining kompanovkasi va yoyni ta'minlash sxemasi (o'zgarmas tokda): *a* – elektrsxemasi; *b* – payvandlash posti uchun umumiy kompanovka; 1 – buyum; 2 – payvandlovchi yoy; 3 – elektrod; 4 – elektrod tutqich; 5 – payvandlash simlari; 6 – ta'minlovchi manba; 7 – payvandlash rejimi parametrlarini tekshirish va roslash asboblari shchiti.

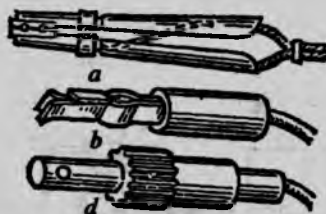
Payvandlash postining asosiy jihozlari yoyni ta'minlovchi manba, payvandlash simlari, elektr tutqich va payvandlanadigan detalini mahkamlash moslamalaridan tuziladi.

Kabinada joylashgan postda yuzasi 1 m^2 bo'lgan massiv cho'yan yoki po'lat qopqoqli stol o'rnatiladi, unda payvandlash ishlari bajariladi, suyanchiqi ochiladigan vintli stul qo'yiladi. Kabina mahalliy so'ruvchi ventilatsiyaga va yerga ulash simiga ega bo'lishi lozim.

Payvandlovchining asbob-uskunalari:

- Elektrod tutqich (3.17-rasm) – elektrodni siqib ushlab turish va unga payvandlovchi tokni berishga xizmat qiladi. Elektrod tutqich elektrodni mahkam ushlashi, payvandlash kabelini qulay va mustahkamligini, shuningdek, qoldiq (ogarka) larni tez

tozalash va yangi elektrodni o'rnatishni ta'minlashi lozim. Elektrod tutqichlar uch xil tayyorlanadi: 125 A tok uchun va simlarning qirqim yuzasi 25 mm²; 315 A tok va simlarning qirqim yuzasi 50 mm² uchun; 500 A tok va simlarning qirqim yuzasi 70 mm². Ular 8000 elektrodni siqib ushlab turishga chidashi lozim, elektrodni har bir almashtirilishiga 4 sek. vaqt sarflanadi. 500 A tok uchun elektrod tutqichlar payvandlovchi qo'lini elektr yoyi ta'siridan saqlash uchun maxsus shchitokka ega bo'lishi lozim;



3.17-rasm. Dastaki (qo'lda) yoy bilan payvandlash uchun elektrod tutqichlar; a – prujinali; b – plastinkali; d – vintli.

- Shchitchalar, maskalar yoki shlemlar payvandlovchi yoyning nurlanishi va metall sachratqilaridan himoyalash uchun xizmat qiladi. Ularda ko'rish uchun teshik bo'lib, unga infra-qizil va ultrabinafsha nurlarini ushlab qoluvchi maxsus oyna-svetofiltr yoritilganlikni pasaytiradi. Tashqi tomondan bu filtr metall sachrashlaridan oddiy tiniq oyna bilan himoyalangan;

- Choklarni tozalash va payvandlangan choklardan shlakni tozalash uchun metall (dastaki yoki elektr yuritkali) metall cho'tkalar ishlatiladi;

- Bolg'a, zubilo va mahkamlaydigan asbob;
- Choklar o'lchamlarini o'lchash uchun shablonlar yig'masi;
- Payvandlangan choklarni tamg'alash uchun po'lat tamg'alar.

Badanni kuyishdan himoyalash uchun payvandlovchi brezent kostyum va qo'lqop, tagi charm yoki namat oyoq kiyim kiyishi lozim. Shimlar tekis bo'lishi, ularda qaytarishlar bo'lmasligi va

ular botinka yoki valenka ustiga tushirilgan bo'lishi kerak. Qo'lqoplar yengni ustiga chiqarilib, tasma (lenta) bilan bog'lab qo'yilishi lozim. To'g'ri kiyim va badanning yopiq bo'lishi tanaga hamda kiyimning bukilgan joylariga metall sachratqilarini tushishidan saqlaydi. Rezervuarlar, baklar, sisternalar ichida payvandlashda rezinka etiklar va rezinka shlemlardan foydalanish lozim. Metall konstruksiyalarni payvandlashda, agar payvandlovchi payvandlanuvchi konstruksiyalar elementlarida yotib, o'tirib yoki turib ishlasa rezinka etik va shlemlardan tashqari, tizzaga va tirsakka qo'yiladigan namatli rezinka gilamchalardan foydalanishlari tavsiya etiladi.

Payvandlovchini maxsus kiyimlardan tashqari, xususi himoyalovchi vositalariga lyamkali kamar (yuqorida ishlaganda), dielektrik qo'lqop, dielektrik kalish va gilamchalar kiradi.

Yoyni ta'minlovchi manbalari bevosita ish joyida yoki payvandlash sexining mashina bo'limida guruhlab joylashtiriladi. Payvandlash simlarini ulash uchun sexda bir-biridan ma'lum masofada klemmali qo'zg'almas shchitlar o'rnatiladi. Shchitlarga ta'minlovchi manbadan doimiy o'rnatilgan simlar orqali tok beriladi. Payvandlash postlari bir nechta bo'lsa ko'p postli payvandlash agregatlarini qo'llash lozim.

ИСМ-1000 markali ko'p postli payvandlash o'zgartirgichlari poydalarga o'rnatiladi. Yog'och g'o'lalarni bir-biriga mahkam bog'lab tayyorlangan ramkalarda vaqtinchalik poydalarda o'rnatishga ham yo'l qo'yiladi, bunda payvandlash o'zgartirgichining korpusi, romlarga boltlar bilan mahkamlanadi.

Qurilish – montaj maydonchasida katta tokli elektr tormog'i bor bo'lsa payvandlash ishlarini bajarish uchun ishni turiga qarab o'zgarmas tokning ko'chma payvandlash o'zgartirgichlari, to'g'rilagichlaridan yoki o'zgaruvchan tok apparatlaridan foydalaniladi. Masalan, legirlangan po'latning ba'zi sortlarini o'zgarmas tokda payvandlash maqsadga muvofiq. Javobgarligi katta payvandlash ishlari, alohida elektrodlar bilan odatda o'zgarmas tokni talab qiladi. Shunday hollarda o'zgar-

mas tok o'zgartirgichlari va to'g'rilagichlari qo'llanadi. Lekin ular o'zgaruvchan tok apparatlariga qaraganda ancha ko'proq mehnat va e'tibor talab qiladi.

Katta tokli elektr tarmog'i bo'lmasa АСБ, АСД, ПАС, СДУ turidagi ichki yonuv yuritgichli payvandlash agregatlari qo'llanadi.

Tok manbayini ulashdan oldin quyidagi ishlarni bajarish lozim: uni chang va iflosliklardan tozalash, ko'zdan kechirish, agar mayda nuqsonlari bo'lsa, ularni tuzatish lozim. Payvandlash o'zgartirgichlarining podshipniklariga, generatorning kollektori va cho'tka mexanizimini alohida diqqat bilan qarab chiqish lozim. Cho'tkalar kollektorning toza yuzasiga zich tegib turishi kerak.

O'zgaruvchan tok apparatlarida ularning kontaktlari holatini, izolatsiyasini, o'zak va qoplamasini mahkamlaydigan detallarini tekshirish lozim. Rostlanadigan mexanizmlarni tez-tez moylab turish darkor. Payvandlash to'g'rilagichlarning sovitish tizimi (ventilatori, relesi) dagi mahkamlanadigan detallarni tekshirish, boltlarini tortib qo'yish, yerga ulangan simining mavjudligini, mahkamligini tekshirish lozim.

Payvandlashda ishlatiladigan simlarni payvandlovchi tokning yo'l qo'yiladigan eng katta qiymatiga qarab tanlaydi.

3.4-jadval

Payvandlovchi tokning eng katta qiymati, A		200	300	400	600
Simlarning qirqim yuzalari, mm ²	bir simli	25	50	70	95
	ikki simli	-	2x16	2x25	2x35

Bu normalar simlarning uzunligi 30 m dan katta bo'lmasa aniqlangan. Qurilish maydonlarida ishlaganda payvandlash simlarining uzunligi 150 m gacha borishi mumkin. Bunda kuchlanish pasayishi ancha katta bo'ladi. Agar simlarning uzunligi katta bo'lsa kuchlanish pasayishini tekshirish va shunga mos holda simlarning qirqim yuzalarini o'zgartirish lozim.

O'zgarmas tokning payvandlash o'zgartirgichlarida kollek-

tor, cho'tka mexanizmi va podshipniklari alohida e'tiborni talab qiladi.

Kollektorlar toza bo'lishi, kuyindilari bo'lmasligi lozim. Plastinkalari orasidan sluda qistirmalari chiqib turmasligi darkor. Ishga tushirishdan oldin kollektor benzin shimdirilgan mayin latta bilan artilishi lozim. Kuyindilar mavjud bo'lsa, avvalo uning sababini aniqlab uni tuzatish zarur, undan keyin cho'tkalarni ko'tarib qo'yib, ishlab turganda uning ishchi sirtini silliqlash kerak. Silliqlash uchun mayda zarrachali presslangan pemza yoki yog'och kolodkaga tortib mahkamlangan mayda shisha qog'oz qo'llanadi. Chiqib qolgan sluda qistirmani sekin-asta maxsus arra bilan 1 mm chuqurlikda olib, undan keyin kollektor sirtini g'udurlaridan tozalash va silliqlash lozim. Silliqlangandan keyin changlari mashinaning ichiga tushmaydigan qilib artish zarur.

Cho'tka mexanizmining yeyilgan va buzilgan cho'tkalarini almashtirish kerak. Yangi cho'tkani ishlatishdan oldin kollektorga ishqalab shakl berish lozim. Buning uchun cho'tka joyiga o'rnatiladi (shisha tomoni cho'tkaga qilib) va ishqalanadi. Ishqalashni cho'tka tutqichning prujinasi normal darajada bosib turganda cho'tkani butun ishchi yuzasi kollektorga yotguncha davom ettiriladi. Hosil bo'lgan chang havo purkab ketkaziladi.

Generator va elektr dvigatelining podshipniklari yiliga ikki marta yaxshilab yuvishi va moylanishi talab qilinadi, ishlatish davomida har kuni moyning holati kuzatib boriladi, lozim bo'lganda u almashtiriladi yoki qo'shimcha quyiladi. Podshipnik ishining buzilganligi uning qizishi va shovqini ortishi orqali aniqlanadi.

O'zgaruvchan tok apparatlari payvandlash va yerga ulash zanjirlari kontaktlari holatini muntazam tekshirib turishni, bundan tashqari ularning izolatsiyasini o'zak va qoplamaning mahkamlovchi detallarini mustahkamligini tekshirishni talab qiladi. Simlar izolatsiyasining buzilishi va payvandlash kabelini yaxshi kontakt hosil qilib ulanmasligi xavflidir. Rost-

lash mexanizmini tez-tez moylab turish lozim. Apparatlarni boshqa joyga ko'chirishda dasta, dvigatel va transformatorning ko'tarish halqalaridan foydalanish lozim.

Payvandlash to'g'rilagichlari ventilator, jaluzi va relelardan tuzilgan sovitish tizimiga alohida e'tiborni talab qiladi. Bu tizimning buzilishi yarim o'tkazgich elementlarini qizib ketishiga va to'g'rilagichni ishdan chiqishiga olib keladi. Payvandlash va yerga ulaydigan zanjirlarning barcha kontaktlarining holatini va ishonchliligini muntazam tekshirib turish lozim.

Ishlash sharoitiga qarab har 1–3 oyda to'g'rilagichni chang va iflosliklardan toza latta bilan yoki siqilgan quruq havo bilan tozalab turish lozim. To'g'rilagichning ishqalanuvchi mexanizmining barchasi yiliga ikki marta moylab turilishi darkor. Ochiq joylarda ishlaganda payvandlash jihozlarini yog'insochindan himoyalash choralari ko'rish lozim.

O'z-o'zini tekshirish uchun savollar

1. Elektr yoyining ta'minlovchi manbalariga qanday talablar qo'yiladi?
2. Yoyning ta'minlovchi manbayining volt-amper tavsifi nima?
3. Yoy bilan dastaki (qo'lda) payvandlash uchun ta'minlovchi manbaning tashqi VATi qanday bo'lishi kerak?
4. Ta'minlovchi manbaning UDE nima?
5. TД markali payvandlash transformatori qanday elementlardan tuziladi?
6. Chulg'amlari suriladigan transformatorida payvandlovchi tok kuchi qanday rostlanadi?
7. TДΦ markali payvandlash transformatori qanday uzellardan tuziladi?
8. Flyus ostida payvandlash uchun ta'minlovchi manbaning tashqi VATi qanday bo'lishi lozim?
9. Aluminiy qotishmalarni payvandlash uchun YГД markali qurilma qanday asosiy uzellaridan tuzilgan?
10. Himoyalovchi gazda suyuqlanadigan elektrod bilan payvandlashda to'g'rilagichning tashqi VATi qanday bo'lishi lozim?
11. Gaz bilan payvandlashda bitta ko'p postli manbadan ta'minlanadigan postlarning har birida pastlab boradigan tashqi VATni qanday hosil qilish kerak?
12. Ko'p postli to'g'rilagichdan bir nechta yoylar ta'minlanganda nima uchun drossel qo'llanadi?
13. Payvandlash o'zgartirgichi va payvand agregati oralig'idagi farq nimada?
14. Payvandlash generatori qanday tuzilgan?

4-BOB. YOY BILAN QO'LDA PAYVANDLASH TEXNOLOGIYASI

1886-yilda Nikolay Nikolayevich Benardos yoy bilan payvandlash usuli uchun ilk bor Rossiya patentini oldi, 1888-yilda esa Nikolay Gavrilovich Slavyanov flyuslarni qo'llab, eriydigan elektrodlar bilan yoy yordamida payvandlash usulini ishlab chiqdi. Hozirgi payvandlash usullarining ko'pchiligi ularning g'oyalariga asoslangan.

Metall konstruksiyalari ishlab chiqarishda qoplamali elektrodlar bilan yoy yordamida qo'lda payvandlashdan payvandlashning boshqa usullariga qaraganda ko'proq foydalaniladi. Bu uning quyidagi afzalliklari bilan bog'liq: payvand birikmalarining xossalari yetarlicha yuqori, qo'l yetishi qiyin bo'lgan joylarda qo'llash imkoniyati mavjud, qo'llaniladigan jihozlar oddiy va ishonchli, payvandlash elektrodlarining turini tanlash imkoniyatlari keng.

4.1. Payvandlash postining jihozlari

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

Agar payvandlanadigan buyum katta bo'lmasa va katta seriyalarda tayyorlansa, u holda ish o'rni muqim payvandlash kabinalarida tashkil etiladi, bu kabinalarning o'lchamlari bitta payvandlovchi uchun kamida 2,0x2,5 m, balandligi kamida 2,0 m bo'ladi. Kabina havoning tabiiy harakati hisobiga yaxshi shamollatib turilishi uchun uning devorlarini polgacha 200...250 mm yetkazilmaydi. Eshik o'rniga halqalarda brezent parda osib qo'yiladi. Kabinaning devorlari o'tga chidamli materialdan,

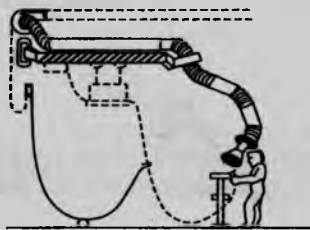
ko'pincha metallardan qilinadi. Ichkari tomondan devorlarga o'tga chidamli qoplama yoki ochiq rangli bo'yoq qoplanadi, bu ranglar yaltiramaydi va xira sirt hosil qiladi. Havoni umumiy va mahalliy shamollatish majburiydir. Kabinaga payvandlash yoyini ta'minlash manbayi, uni ta'minlovchi elektr tarmog'iga ulash uchun, biriktirgich-ajratkich (rubilnik) yoki magnitli yurgizib yuborgich o'rnatiladi. Agar payvandlash o'zgartkichdan foydalaniladigan bo'lsa, uni kabinadan tashqarida, ovoz o'tkazmaydigan xonada o'rnatiladi.

Kabinada chilangarlik asboblari (bolg'acha, zubilo, tiski va shu kabilar) qo'yilgan tokchali dastgoh, elektrodlar uchun zich yopiladigan yashik o'rnatiladi, chunki ba'zan elektrodlar o'rovi olinganidan keyin ikki soatdan ko'proq saqlanadi. Elektrodلarni qizdirish uchun quritish shkafi yoki pech zarur, pechni payvandlovchilarning ish hajmiga va payvandlash sharoitiga qarab bir necha post uchun bitta o'rnatish mumkin. Agar payvandlovchi yig'ish-payvandlash moslamasidan yoki pnevmoyuritmalı asbobdan foydalanadigan bo'lsa, kabinaga siqilgan havo o'tkaziladi. Kabinada payvandlovchi uchun metall stol va balandligi bo'yicha rostlanadigan o'rindiqli stul turishi kerak.

Payvandlovchining stollari muqim mahalliy tutun so'rg'ichli qilinadi, bu ichkarisiga filtrsiz shamollatish qurilmasi o'rnatilgan CCH-1 stoli, shuningdek, sexlarning shamollatilishini ajratishni va havo tozalashning umumiy tizimini talab etuvchi CCH-2 va CCH-3 stollaridir. Ulardan tutunni yuqoriga qaratib so'rib olinadi. Bu stollar tutunni payvandlovchining nafas olish zonasidan butunlay so'rib olmaydi. Kombinatsiyalashgan shamollatish qurilmalari bo'lgan stollar samaraliroqdir, ularda stolning usti panjara ko'rinishida bajarilgan, tutun esa pastga qaratib ichkariga o'rnatilgan ventilator bilan va yuqoriga qaratib mustaqil tutun so'rg'ich bilan chetga tomon so'rib olinadi. Ichkariga o'rnatilgan filtr havoning tutundan va aerozollardan tozalanish darajasini 96–99% gacha yetishini ta'minlaydi.

Katta gabaritli buyumlarni payvandlashda buyumning tashqi tomonidan sexda payvandlovchining ish o'rnini boshqa

ish o‘rinlari, o‘tish joylari dam olish joylari va hokazolardan ko‘chma shchitlar bilan ihotalab qo‘yilishi kerak. Kabina devorlariga qanday talab qo‘yilsa, shchitlarga ham shunday talablar qo‘yiladi. Ihota ichkarisida ta‘minlash manbayi, asboblari va elektrodlar uchun ko‘chma tokcha yoki shkaf bo‘lishi kerak. Bunday payvandlash postlarida ham so‘ruvchi mahalliy shamollatishdan foydalanish majburiydir. Bu uzunligi 5 m gacha bo‘lgan egiluvchan plastik quvur bo‘lishi mumkin, uning ichkarisida markazdan qochma ventilator bilan birlashtirilgan, filtr bilan jihozlangan vintsimon sim halqa bo‘ladi (4.1-rasm). Tok qisqichlari ko‘rinishidagi datchikli elektr tejash avtomatidan foydalanish qulaydir, u ventilatorni faqat yoy yonib turganida ulaydi va yoy o‘chganidan keyin belgilangan vaqt o‘tgach o‘chiradi.



4.1-rasm. Payvandlash postini mahalliy shamollatish.

Payvandlovchining ish o‘rni yaxshi yoritilgan bo‘lishi kerak. Kabinalarda, yig‘ish maydonchalarida va ayniqsa sig‘imlar (idishlar) ichida ishlaganda elektr xavfsizligiga asosiy e‘tiborni qaratish zarur, yoyni ta‘minlash manbalari, drossellar, biriktirgich-ajratgich korpuslari, payvandlash stollarini yerga ulashning amaldagi me‘yorlari va qoidalariga qat‘iy amal qilish zarur. Sig‘imlar ichida payvandlovchi himoyalovchi kuzatuvchi bilan ishlashi kerak.

Yoyning an‘anaviy ta‘minlash manbalaridan tashqari yoy bilan qo‘lda payvandlash uchun o‘zgarmas tokning transformatorsiz invertorli manbalaridan foydalaniladi. Ularning quvvati yetarlicha katta bo‘lishi bilan birga gabaritlari va massasi kichik

bo'ladi. Masalan, shved firmasining ESAB inventori payvandlash toki kuchining 5...250 A bo'lishini ta'minlaydi, massasi 20 kg va o'lchamlari 450x350x300 mm.

Elektrod tutqich – payvandlovchining asosiy asbobi. U xavfsiz, mustahkam bo'lishi, payvandlovchi ko'p kuch sarflamasdan elektrodni ishonchli va tez mahkamlashi hamda ajratishi, massasi kichik bo'lishi, payvandlovchining qo'lini yoy issiqligidan, qizigan elektrodan va payvandlash zanjirining tok o'tkazuvchi qismlaridan himoya qilishi zarur. Elektrod tutqichlarning passatijli (4.2-rasm), pishangli qisqichli, vintli va lo'kidonli turlari bor. Payvandlash tokining kuchiga qarab, elektrod tutqichlar uch turga bo'linadi: 125 A gacha, 125...315 va 315...500 A tok kuchlari uchun. Elektrodni almashtirish vaqti 4 s dan oshmasligi kerak, elektrod tutqich ta'mirlashsiz elektrodni 8000 marta siqishga chidashi kerak.



4.2-rasm. Passatij turidagi elektrod tutqich.

Shchitchalar va niqoblar payvandlovchini metall tomchilaridan, uchqun va nurlanishdan himoya qilish uchun ishlatiladi. Payvandlovchi shchitchani qo'lida ushlab turadi, niqobni boshiga kiyadi va payvandlovchi qo'lini detall bilan qulay holatga keltirish uchun bo'shatadi. Bularning eng yaxshi konstruksiyalari payvandlovchining faqat yuzini emas, balki bo'yini hamda shchitchani ushlab turgan qo'lini ham berkitib tutadi. Shchitcha va niqobda yoyning xavfli nurlarini tutib qoladigan yorug'lik filtri o'rnatilgan ko'rish oynasi bo'ladi. Filtr tashqarisidan metall tomchilaridan himoya qiladigan, almashtiriladigan shaffof oyna bilan berkitilgan bo'ladi. Doimiy zichlikdagi kuchsizlantiruvchi yorug'lik filtrlari (qora oyna), zichligi o'zgartiriladigan kuchsizlantiruvchi yorug' filtrlari,

optik zichligi ikki zonali filtrlar bir-biridan farq qiladi. Zichligi doimiy yorug'lik filtrlarining o'lchamlari 100x150 mm, zichligi kam qo'shimcha oynaning o'lchamlari 100x160 mm. Yorug'lik filtrlarining optik zichligi (yoyning nurlanish yorug'ligi necha marta kamayishi) 3 dan 13 gacha o'zgaradi. Komplektga dioptriyl oynalar (1,0...2,5) qo'shib beriladi. Optik zichligi o'zgaruvchan yorug'lik filtrlari shchitchani ko'tarmasdan turib, yig'ish, sozlash va payvandlash ishlarini bajarishga imkon beradi. Yoy yonib turmaganida yorug'lik filtri shaffof bo'ladi, yoy yoqilganidan keyin kamida 0,01 s vaqt ichida uning optik zichligi nominal qiymatgacha avtomatik tarzda ortadi. Bunday qurilmalarning ishlashi suyuq kristallarning o'z optik zichligini tashqi ta'sir ostida (elektr, magnit, mexanik ta'sirlar) o'zgartirish xossalariga asoslangan. Bunday yorug'lik filtrlari batareyalardan mustaqil ravishda elektr bilan ta'minlanadi, ularning xizmat qilish muddati quyosh batareyalari hisobiga oshirilishi mumkin. Optik zichligi ikki zonali yorug'lik filtrlari yuqorigi qismi pastki qismiga qaraganda tiniqroq bo'lgan bitta oyna ko'rinishida, yoki optik zichligi turlicha bo'lgan ikki oyna ko'rinishida tayyorlanishi mumkin. Ensiz tasma ko'rinishidagi tiniqroq oyna qora, ishchi oyna ustida joylashtiriladi; u elektrodning sozlanish harakatlarini, detal bilan manipulyatsiya qilish uchun mo'ljallangan. Payvandlovchi niqobining yon sirtlariga ba'zan qoraytirilgan oynalar o'rnatiladi, ular ko'rish maydonini ikki martadan ortiqroq kattalashtiradi (payvandlovchi potensial xavfli obyektlarni ko'ra olishi uchun). O'ta zararli sharoitlarda ishlashyotganda payvandlovchining niqobi tozalangan havo o'rniga qo'shimcha tizim bilan butlanishi mumkin. U mikroventilator, filtrlovchi element, akkumulyatorlar bloki, birlashtiruvchi shlanglardan iborat. Tizim payvandlovchining beliga orqa tomondan mahkamlanadi. Havo toza joydan so'rib olinadi va payvandlovchi nafas olishi uchun shchit tagida beriladi.

Payvandlovchining korjomasi qalin brezentdan yoki sukno (movut) dan tayyorlanadi. Korjomada ochiq cho'ntaklar bo'lmasligi, oyoq kiyimining usti yaxlit bo'lishi kerak.

Payvandlovchining qo'loplari charmdan, qalin brezentdan yoki asbest to'qimadan tayyorlanishi zarur. Yopiq sig'implarda ishlaganda payvandlovchi dielektrik kalishlardan va rezina gilamchalardan foydalanishi, bular elektr bilan teshilishga sinalgan bo'lishi kerak.

4.2. Payvandlash simi

Chok ishlovini to'lg'azish uchun yoy zonasiga chiviq yoki sim ko'rinishidagi qo'shimcha metall kiritiladi. Yoy bilan qo'lda payvandlashda chiviq yoki qoplamali sterjenlar ko'rinishidagi eriydigan elektrodlar qo'llanadi. Mexanizatsiyalashtirilgan payvandlashda kassetaga o'ralgan sim ko'rinishidagi elektrodlardan foydalaniladi.

Sovuqlayin cho'zilgan doiraviy kesimli po'lat sim 0,3; 0,5; 0,8; 1,0; 1,2; 1,4; 1,6; 2,0; 2,5; 3,0; 5,0; 6,0; 8,0; 10,0 va 12,0 mm diametrli qilib tayyorlanadi va o'ramlarda (buxtalarda) yetkazib beriladi. Birinchi yetti diametrli simlar asosan himoya gazlari muhitida yarim avtomatik va avtomatik payvandlashga mo'ljallangan. Flyus ostida yarim avtomatik va avtomatik payvandlash uchun 2–6 mm diametrli sim ishlatiladi. Diametri 1,6–12,0 mm bo'lgan simdan elektrodning sterjenlari tayyorlanadi. Simning sirti silliq, toza bo'lishi, qasmoqlari, zangi, iflosliklari va moy bo'lmashligi kerak.

Kimyoviy tarkibi bo'yicha po'lat sim uchta asosiy guruhga bo'linadi:

- uglerod miqdori 0,2% dan ko'p bo'lmagan uglerodli (6 rusumda) po'lat sim, u kam uglerodli, o'rtacha uglerodli va ba'zi kam legirlangan po'latlarni payvandlash uchun mo'ljallangan;

- kam legirlangan, konstruksion, issiqqa chidamli po'latlarni payvandlash uchun legirlangan po'lat sim (30 rusumda);

- xromli, xrom-nikelli, zanglamaydigan va boshqa legirlangan maxsus po'latlarni payvandlash uchun ko'p legirlangan po'lat sim (41 rusumda);

Sim C_B indeksi (C_B – payvandlash simi), harf va raqamlar bilan rusumlanadi. Legirlovchi aralashmalarning belgilanishi quyidagicha:

Г – marganes, С – kremniy, X – xrom, Н – nikel, М – molibden, В – volfram, Φ – vanadiy va boshqalar. Birinchi ikki raqam uglerod miqdorini foizning yuzli ulushlarida, harflardan keyingi raqamlar legirlovchi aralashmalarni – ayni element miqdorini foizlarda ko‘rsatadi. Harfli belgilashdan keyin raqamning yo‘qligi bu element sim materialida bir foizdan kam ekanligini bildiradi. Rusum oxiridagi A harfi zararli aralashmalar (oltingugurt va fosfor)ning miqdori kamligini bildiradi. Masalan, C_B-08Г2С rusumli payvandlash simida 0,08% uglerod, 2% gacha marganets va 1% gacha kremniy bor.

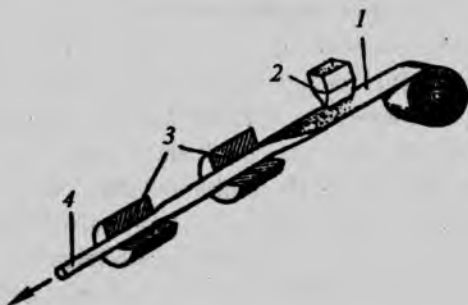
Payvandlash simida uglerodning miqdori 0,12–0,15% dan oshmaydi, bu esa chok metalining gaz g‘ovaklari hosil bo‘lishiga moyilligini pasaytiradi va qattiq, toblangan struktura hosil bo‘lishiga moyilligini kamaytiradi. Uglerodli simda kremniyning miqdori 0,03% dan kam, chunki kremniy borligi payvandlashda chok metalida g‘ovaklar hosil bo‘lishiga sabab bo‘ladi.

Oltingugurt va fosforning yo‘l qo‘yiladigan miqdori ham cheklangan (har qaysi elementdan 0,04%), chunki ular hatto kamligida ham chok metalida darzlar hosil bo‘lishiga sabab bo‘ladi.

Mis va uning qotishmalari mis va mis qotishmalari asosida tayyorlangan sim va chiviqlar bilan payvandlanadi. Aluminiiy va aluminiiy qotishmalari aluminiiy va uning qotishmalaridan tayyorlangan payvandlash simi bilan payvandlanadi. Boshqa metallar va qotishmalarni payvandlash uchun payvandlanadigan metall DS iga yoki texnik shartlarga muvofiq tayyorlangan, payvandlash simi yoki sterjenidan tayyorlanadi.

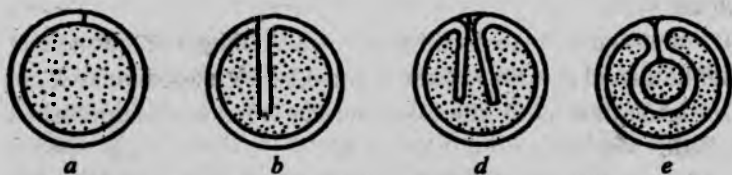
Qimmat turadigan legirlangan payvandlash simi o‘rniga kukunli elektrod sim ishlatiladi (4.4-rasm). U metall qobiq va o‘zakdan iborat. Metall qobiq payvandlash tokini keltirish va kukun o‘zakni ushlab turish uchun xizmat qiladi. O‘zak minerallar, rudalar, ferro qotishmalarning kukunlari va metall

kukunlar aralashmasidan iborat. Bu aralashma payvandlashdagi metallurgik jarayonda ishtirok etib, payvandlash vannasi metalini havo kislorodi va azotidan himoya qiladi, chok metalining qaytarilishini va legirlanishini, oson ketkaziladigan shlak hosil bo'lishini va yuqori sifatli chok olishni ta'minlaydi. Kukunli sim bilan payvandlash ochiq yoy bilan, flyus qatlami ostida yoki himoya gazlari muhitida bajariladi.



4.3-rasm. Kukunli simni tayyorlash sxemasi:

1 - po'lat tasma; 2 - shixta solingan bunker; 3 - filerlar; 4 - kukunli sim.



4.4-rasm. Kukunli simlarning ko'ndalang kesimlari:

a - halqasimon; b - bir qirrasi qayrilgan; d - ikki qirrasi qayrilgan; e - ikki qatlami.



4.5-rasm. Kukunli tasmani tayyorlash sxemasi:

a - pastki tasmaning bortini chiqarish; b - kukun bilan to'ldirish va yuqorigi tasmani yotqizish (joylash); d - pastki tasmaning qirralarini jo'valash; e - kukunni zichlash va kukunli simga egiluvchanlik xossasini berish uchun chuqurchalarni ezish.

Kengroq eritib qoplangan metall qatlami olish va eritib qoplash unumdorligini oshirish uchun kukunli sim o'rniga kukunli tasma ishlatiladi (4.5-rasm). U rulon qilib o'raladi, avtomatlar bilan eritib qoplash uchun qo'llanadi, avtomatlar tasmali elektrodlarni uzatib turish uchun maxsus qurilmalar bilan jihozlangan bo'ladi.

Payvandlashda qo'shimcha himoya qilishni talab etmaydigan simlar (o'zini-o'zi himoya qiladigan simlar) va gazlar bilan (himoya qilinadigan payvandlash zonasida) foydalaniladigan simlar keng tarqalgan. Ish unumdorligi yuqori bo'lganligi va tashqi sharoitlarga sezgirliги kam bo'lganligi tufayli kukunli simlar bilan payvandlash qurilish-montaj maydonchalarida qurilish konstruksiyalari tayyorlash va montaj qilishda keng qo'llanadi. ПП-АН1, ПП-АН3, ПП-АН7, ПП-АНН, ПП-1, ДСК, ПП-ДСК va boshqa rusumli, kichik diametrli (1,6–2,4 mm) simlar eng ko'p qo'llanadi.

O'zini-o'zi himoya qiladigan, ya'ni yaxlit legirlangan sim bilan himoya muhitsiz (ochiq yoy bilan) payvandlash usuli ishlab chiqilgan va muvaffaqiyat bilan qo'llanmoqda. Bu usul uchun qo'llanadigan maxsus elektrod simlari metalining tarkibida qaytaruvchi va turg'unlashtiruvchi elementlar bo'ladi. Payvandlashda marganes va kremniyning kuyib ketishi ularning sim metalidagi miqdori ko'pligi hisobiga kompensatsiyalanadi. Elektrod simidagi aluminiy, titan, sirkoniy va seriy payvandlash vannasining yaxshi oksidsizlanishini ta'minlaydi va shlakka o'tib ketuvchi birikmalar hosil qiladi. Bundan tashqari, bu elementlar azotning ta'sirini neytrallaydi. Seriy va sirkoniyning kiritilishi chok metalining zarbiy qovushqoqligini va plastikligini oshiradi. Ular shuningdek, payvandlash jara-yonining barqaror bo'lishiga va metallning kamroq sachrashiga imkon yaratadi. Bu usul bilan karbonat angidrid gazi muhitida to'g'ri qutbli o'zgarmas tok bilan payvandlash mumkin, bu esa eritib qoplash koeffitsientini hamda payvandlash unumdorligini ancha oshirishga imkon beradi. Bu usulda payvandlash uchun CB-20ГCTЮA va CB-15ГCTЮCA rusumli simlar ishlatiladi.

4.3. Payvandlash elektrodleri

Yoy bilan qo'lda payvandlash uchun quyidagi o'lchamlardagi payvandlash elektrodleri tayyorlanadi (4.1-jadval).

4.1-jadval

Diametri		1,6	2,0	2,5	3,0	4,0	5,0	6	8	10	12
Uzunligi	Uglerodli va legirlangan sim elektrodler	200	250	250	300	350				450	
		250		300	350	450					
	Yuqori legirlangan sim elektrodler	150	200		300					350	
		200	250	250	350	350				450	

Sifati bo'yicha elektrodler uch guruhga bo'linadi. Elektrodning qoplamasi bir jinsli, zich bo'lishi, darzlari bo'lmasligi, shishmagan va sterjen o'qiga nisbatan eksentrik bo'lmasligi kerak. G'adir-budurlikka va qoplama qalinligining choragidan kamroq chiziqlar, qoplamaning ko'pi bilan 12,0 mm uzunligida qoplama qalinligining yarmiga teng chuqurlikda ezilgan joylar, faqat elektrodning uchidan diametrining yarmidan oshmaydigan ochilgan joylar bo'lishiga va ba'zi mayda nuqsonlarga yo'l qo'yiladi. Qoplamaning mustahkamligi quyidagicha sinaladi: diametri 4 mm dan kam elektrodler po'lat plitaga 1 m balandlikdan yoni bilan tushganida, diametri 4 mm va undan ortiq bo'lgan elektrodler 0,5 m balandlikdan tushganida qoplama yemirilmasligi kerak. Qoplamaning namga chidamligini tekshirish uchun elektrod suvga solinadi va 15–25°C haroratda 24 soat saqlab turiladi.

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

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

DS bo'yicha tayyorlangan elektrodler yoyning turg'un yonishini va qoplamaning bir tekis tinch erishini ta'minlaydi.

Eritib qoplanadigan metallni shlak bir tekis qatlam holida qoplaydi va soviganidan keyin osongina olib tashlanadi. Payvand chokda darzlar, gazli g'ovaklar va shlakli qo'shilmalar hosil bo'lmaydi. Chok metalining kimyoviy tarkibi va oltin-gugurt hamda fosforning yo'l qo'yiladigan miqdori elektrodning pasportida ko'rsatilgan bo'ladi. Oltin-gugurt va fosforning payvand chok metalidagi miqdori kam uglerodli va kam legirlangan po'latlarni payvandlashda 0,05% dan, mustahkamligi yuqori legirlangan po'latlarni payvandlashda 0,04% dan oshmasligi kerak. Yuqori legirlangan po'latlarning payvand chokida ko'pi bilan 0,025% oltin-gugurt va 0,03% fosfor bo'lishi kerak.

Uglerodli va kam legirlangan konstruksion po'latlarni payvandlash uchun elektrodning to'qqiz turi: E38, E42, E42A, E46, E46A, E50, E50A, E55, E60; mustahkamligi oshirilgan va yuqori bo'lgan legirlangan konstruksion po'latlarni payvandlash uchun besh turi: E70, E85, E100, E125, E150 ko'zda tutilgan. Bundan tashqari, issiqqa chidamli po'latlarni payvandlash uchun elektrodning to'qqiz turi mo'ljallangan.

Elektrodning turi E harfi va chok metalining kafolatlanadigan mustahkamlik chegarasini kgk/mm² hisobida ko'rsatadigan raqam bilan belgilanadi. A harfi shu elektrod bilan eritib qoplangan chok metalining plastik xossalari yuqoriligini ko'rsatadi. Bunday elektrodlar eng mas'uliyatli choklarni payvandlashda ishlatiladi. Uglerodli va legirlangan konstruksion po'latlarni payvandlashga mo'ljallangan ko'pchilik elektrodning sterjenlarini tayyorlash uchun CB-08 va CB-08A rusumli simlar qo'llanadi.

Elektrodning har qaysi turiga elektrodning bir nechta rusumi mos keladi. Masalan, E42 turiga OMA-2, AHO-6, ME3-04 va boshqa elektrodlar to'g'ri keladi. Elektrodning rusumi uning sanoat belgisi bo'lib, odatda, sterjen va qoplamani, tavsiflaydi.

Elektrod qoplamalari ikki guruhga bo'linadi: yupqa (turg'unlashtiruvchi va ionlovchi) va qalin (sifatli). Yupqa qoplamaning vazifasi – yoyning uyg'onishini yengillashtirish va uning yonishini barqarorlashtirishdan iborat. Shuning uchun

qoplamani atomlari va molekulalarining ionlanish potentsiali past bo'lgan, ya'ni yoyning havo oralig'ida oson ionlashadigan moddalardan tuziladi. Kaliy, natriy, kalsiy, bariy, litiy, stronsiy va boshqalar shunday moddalardir. Ular, odatda, karbonat tuzlari: bo'r (CaCO_3), potash (KCO_3), bariy karbonat (BaCO_3) ko'rinishida qo'llanadi. Bog'lovchi modda sifatida suyuq shisha qo'llanadi, u natriy silikatdan iborat. Qoplama elektrod sterjeniga 0,1–0,25 mm qalinlikdagi qatlam tarzida surkaladi, bu elektrod massasining 1,5–2% ini tashkil etadi. Yupqa qoplama erigan chok metalni himoyalamaydi, shuning uchun payvandlash vaqtida eritib qoplangan metallning oksidlanishi va azotlanishi sodir bo'ladi. Chok mo'rt, g'ovakli bo'lib chiqadi, turli nometall qo'shilmalari bo'ladi. Shu sababdan yupqa qoplamali elektrodlardan uncha muhim bo'lmagan payvand choklarni baja-rishda foydalaniladi.

Eng oddiy yupqa qoplama bo'rdan tayyorlangan qoplamadir. U mayda elanib, suyuq shishada suyultirilgan toza bo'rdan iborat. Massasi bo'yicha 100 qism bo'rga suyuq shishaning 25–30 massa qismi olinadi va hosil bo'lgan aralashma quyul-guncha suvda qorishtiriladi. Elektrod sterjenlari bu aralashmaga botiriladi va xona haroratida yoki quritish shkaflarida 30–40°C haroratda quritiladi. Bunday elektrodlar bilan payvandlashda juda past sifatli choklar hosil bo'ladi va shuning uchun kam qo'llanadi. Bu qoplamalarning asosiy tashkil etuvchisi titan konsentratidir. K–3 va A–1 rusumli yupqa qoplamali elektrodlar bilan payvandlashda choklar ancha sifatli chiqadi. K–3 qop-lamada 57,8% titan konsentrat va 42,2% marganes rudasi bo'ladi, suyuq shisha esa konsentrat va ruda massasiga nisba-tan 25–35% ni tashkil etadi. A–1 qoplamada 86,6% titan konsentrat, 10,2% marganes rudasi va 3,2% kaliyli selitra bo'ladi. Suyuq shisha qolgan komponentlarning massasiga nis-batan 30–35% miqdorida olinadi. Yupqa devorli buyumlarni payvandlashda MT qoplama yaxshi natijalar beradi, u 62% titan konsentrat, 31% dala shpati va 7% xromli achchiqtoshlar qo'shilgan kaliydan iborat. Suyuq shisha qolgan komponent-larning massasiga nisbatan 30% ni tashkil etadi.

Qalin qoplamali elektrodlardan yuqori sifatli payvand birlikmalar olish uchun foydalaniladi, shuning uchun bu qoplamalar yuqori sifatli qoplamalar deyiladi. Sifatli qoplamalar quyidagi vazifalarni bajaradi: yoyning barqaror yonishini ta'minlaydi, chokning erigan metalini havo kislorodi va azoti ta'siridan himoya qiladi, chok metalidagi oksidlarni metall holiga qaytaradi va qaytarilmagan oksidlarni shlakka chiqarib yuboradi, erigan metallga legirlovchi aralashmalarni kiritib, uning turkibini o'zgartiradi, chokning erigan metalidan oltin-gugurt va fosforni chiqarib yuboradi, chok metali ustida shlak qobig'i hosil qiladi, uning sovishini sekinlashtiradi va bu bilan gazlar va nometall qo'shilmalarning chok metali sirtiga chiqishiga ko'maklashadi.

Payvandlash jarayonlari nazariyasi payvandlanadigan metalning tarkibiga va payvand chokka qo'yiladigan talablarga qarab, elektrod qoplamalarining tarkibini aniq hisoblash imkonini beradi. Yuqorida aytib o'tilgan vazifalarni bajarishi uchun sifatli elektrod qoplamalarida quyidagi komponentlar bo'lishi darkor:

– yoyning barqaror yonishini ta'minlash uchun ionlanishning samarali potensialini kamaytiradigan ionlovchi moddalar kerak. Ionlovchi komponentlar sifatida qoplamaga bo'r, marmar, potash, dala shpati kabi moddalar kiritiladi;

– gaz hosil qiluvchi moddalar, bular payvandlash vaqtida parchalanib yoki yonib, juda ko'p miqdordagi gaz ajratadi, bu gazlar yoy zonasida gaz qobig'i hosil qiladi. Bu qobiq tufayli chok metali havo kislorodi va azotidan himoyalanaadi. Kraxmal, yog'och uni, selluloza va boshqalar ana shunday gaz hosil qiluvchi moddalardir;

– oksidsizlantiruvchi moddalar, bular kislorodga juda yaqin va shuning uchun chok metalini qaytaradi. Ferroqotishmalar, aluminiy, grafit va boshqalar oksidsizlantiruvchi moddalardir;

– shlak hosil qiluvchi moddalar, bular erigan chok metalini, shuningdek, yoy oralig'i orqali o'tayotgan elektrod metali tomchilarini shlak bilan himoya qiladi. Bundan tashqari, shlaklar payvandlashdagi metallurgik jarayonlarda faol qatnashadi va

sifatli chok hosil bo'lishiga ko'maklashadi. Dala shpati, kvars, marmar, rutil, marganes rudasi va boshqalar shlak hosil qiluvchi moddalar sifatida ishlatiladi;

– legirlovchi moddalar, bular payvandlash jarayonida qoplamadan chok metaliga o'tadi va unga fizik-mexanik xossalarni berish uchun uni legirlaydi. Ferromarganes, ferrosilitsiy, ferro-xrom, ferrotitan yaxshi legirlovchi moddalardir. Metallarning turli oksidlari (mis, xrom oksidlari va boshqalar) kam qo'llanadi;

– bog'lovchi moddalar, bular qoplamaning hamma komponentlarini pasta ko'rinishida qorish, shuningdek, pastani elektrod o'zagiga bog'lash va qoplama quriganidan keyin unga ma'lum mustahkamlik berish uchun mo'ljallangan. Suyuq shisha ana shunday moddadir. Kamdan-kam dekstrin ishlatiladi.

Qoplamaning turiga qarab elektrodlar quyidagilarga bo'linadi: kislota qoplamali – shartli belgisi A; rutilli – P; sellulozali – II; asos qoplamali – Б; aralash turdagi qoplamali-qo'shaloq belgili (masalan, АII); boshqa turdagi qoplamali – II.

Kislotali qoplamalar (АНО-1, СМ-5) da temir va marganes oksidlari tarzidagi rudalar bo'ladi. Ular eriganida metall vanna-sini oksidlaydigan kislorod va legirlovchi aralashmalar ajratadi. Kislorodning ta'sirini kamaytirish uchun qoplamaga ferroqotishmalar ko'rinishidagi oksidsizlantiruvchilar kiritiladi. Biroq eritib qoplangan metallning qovushqoqligi va plastikligi nisbatan past va legirlovchi aralashmalar miqdori kam bo'ladi.

Rutilli qoplamada (АНО-3, АНО-4, МР-3, ОЗС-4) asosiy komponent rutildir (TiO_2 – titan dioksidi). Rutil, shuningdek, dala shpati, magnezit va boshqalar shlak hosil qiluvchi bo'lib xizmat qiladi. Oksidsizlantiruvchi va legirlovchi komponent sifatida ferromarganes ishlatiladi.

Sellulozali qoplama (ВСЦ-1, ВСЦ-2, ОМА-2) da asosan gaz hosil qiluvchi va bog'lovchi moddalar sifatida asosan organik komponentlar bo'ladi. Oksidsizlantiruvchilar sifatida ferromarganes, ferrosilitsiy kiritilgan.

Asosli qoplamalar (УОННН-13, ДСК-50) plavik shpat

(CaF_2) va marmar (kalsiy karbonat CaCO_3) asosida tuzilgan. Bu qoplama tarkibida temir va marganes oksidlarining yo'qligi eritib qoplanadigan metallni keng legirlashga imkon beradi. Payvandlashda kimyoviy tarkibi oldindan belgilangan, mexanik xossalari yaxshi chok metali hosil qilish mumkin. Qoplamada oksidsizlantiruvchilar sifatida ferrotitan, ferromarganes va ferrosilitsiy qo'llanadi. Elektrodning shartli belgisida elektrod rusumi, sterjenning diametri, sifati bo'yicha guruhi va DS nomeri bo'ladi.

YOIII-13 elektrodleri ishlatilganda chok metali yuqori sifatli bo'lib chiqadi va konstruksion po'latlarning mas'uliyatli choklarini payvandlashda qo'llanadi. Bunday elektrodler bir qancha rusumlarda chiqariladi: YOIII-13/45, YOIII-13/55, YOIII-13/65 va YOIII-13/85. Raqamlar chok metalining olinadigan mustahkamlik chegarasini bildiradi (kgk/mm^2). Payvandlashni chokning har qanday vaziyatida bajarish mumkin, biroq faqat teskari qutbli o'zgarlas tokda payvandlanadi. Bu elektrodler zavod va montaj sharoitlarida qo'llanadi. YOIII-13 turidagi elektrodning eritib qoplash koefitsienti $9,5\text{g}/(\text{A}\cdot\text{soat})$ ga yetadi.

CM-11 elektrodi (turi E42A) qurilishda keng tarqalgan. Mas'uliyatli konstruksiyalarni barcha fazoviy vaziyatlarda payvandlashda qo'llanadi.

Eritib qoplangan metallning mexanik xossalari yuqori bo'ladi. CM-11 elektroding eritib qoplash koefitsienti $10\text{g}/(\text{A}\cdot\text{soat})$ ga yetadi. CM-11 elektroding muhim ijobiy sifati montaj qilish sharoitida payvandlashning barqarorligidir, ma'lumki montaj qilishda payvandlash yoyining uzunligi o'zgarlasligi zarur. MP-3 rusumli elektrodler ham shunday sifatlarga ega, ularning eritib qoplash koefitsienti $9\text{g}/(\text{A}\cdot\text{soat})$. Bu elektrodler o'zgarlas va o'zgaruvchan tokda payvandlashga mo'ljallangan.

Kam uglerodli po'latdan tayyorlangan mas'uliyatli metall konstruksiyalarni payvandlash uchun O3C-4 rusumli (E46 turi) elektrod (eritib qoplash koefitsienti $8,5\text{g}/(\text{A}\cdot\text{soat})$) va qoplamasida temir kukuni bo'lgan O3C-5 elektrodi (eritib qoplash koefitsienti $11\text{g}/(\text{A}\cdot\text{soat})$) keng ishlatilmoqda. Pay-

vandlash har qanday qutbli o'zgaruvchan va o'zgarmas tok bilan barcha fazoviy vaziyatlarda bajariladi.

Kam uglerodli po'latdan tayyorlangan mas'uliyatli konstruksiyalarni o'zgaruvchan yoki o'zgarmas tok bilan barcha fazoviy vaziyatlarda payvandlash uchun eritib qoplash ko'effitsienti 11 g/(A·soat) bo'lgan AHO-5 rusumli elektrodlar (E42 turi) va eritib qoplash ko'effitsienti $8,5 \text{ g/(A·soat)}$ bo'lgan AHO-6 rusumli elektrodlar yaxshi natijalar beradi. Kam uglerodli po'latdan tayyorlangan, dinamik yuklamalar ta'sirida ishlaydigan detallarni payvandlash uchun eritib qoplash ko'effitsienti 8 g/(A·soat) bo'lgan AHO-3 va AHO-4 rusumli (E46 turi) elektrodlar ishlatiladi. AHO turidagi elektrodlar yoyning barqaror yonishi, metallning kam sachtashi, kristallanishda darzlar hosil bo'lmashligi va shlak po'stlog'ining oson ajrashishi bilan tavsiflanadi.

Kam uglerodli va legirlangan metallardan tayyorlangan, qalinligi kichik ($0,8-3,0 \text{ mm}$) konstruksiyalarni barcha fazoviy sharoitlarda payvandlash uchun OMA-2 rusumli elektrodlar (E42 turi), Cn-08 simidan tayyorlangan, diametri 3 mm gacha bo'lgan sterjen qo'llanadi, tok $35-65 \text{ A}$ atrofida bo'ladi.

4.4. Yoy bilan qo'lda payvandlash texnologiyasi

Yoy bilan qo'lda payvandlash rejimini tanlash. Payvandlash rejimi deganda payvandlash sharoitini belgilaydigan, nazorat qilinadigan parametrlarning majmui tushuniladi. Payvandlash rejimi parametrlari asosiy va qo'shimcha parametrlarga bo'linadi. Qo'lda payvandlash rejimining asosiy parametrlariga elektrod diametri, tok kattaligi, turi va qutbliligi, yoydagi kuchlanish, payvandlash tezligi kiradi. Qo'shimcha parametrlarga elektrodning chiqib turish uzunligi, elektrod qoplamasining tarkibi va qalinligi, payvandlashda elektrodning vaziyati va buyumning vaziyati kiradi.

Elektrodning diametri metallning qalinligi, chok kateti, chokning fazodagi vaziyatiga qarab tanlanadi.

Chokning pastki vaziyatida payvandlashda metallning qalinligi bilan elektrod diametri o'rtasida quyidagicha nisbat mavjud:

S , mm	1-2	3-5	4-10	12-24	30-60
d_e , mm	2-3	3-4	4-5	5-6	6-8.

Tok kuchi asosan elektrodning diametriga bog'liq, biroq u elektrod ishchi qismining uzunligi, qoplamaning tarkibi, payvandlash vaziyatiga ham bog'liq. Tok qancha katta bo'lsa, ish unumdorligi shuncha katta bo'ladi, ya'ni eritib qoplanadigan metall miqdori shuncha ko'p bo'ladi:

$$G = \alpha_{er} I_{payd} t,$$

bu yerda: G – eritib qoplangan metall miqdori, g;

α_{er} – eritib qoplash koeffitsienti, g/(A·soat);

I_{payd} – payvandlash toki, A

t – vaqt, soat.

Biroq elektrodning ayni diametri uchun tok haddan tashqari ko'p bo'lganida, elektrod yo'l qo'yilgan chegaradan yuqori chegaragacha tez qiziydi, bu esa chok sifatining pasayishiga va metallning sachrash shishishiga olib keladi. Tok yetarli bo'lmaganida yoy barqaror bo'lmaydi, tez-tez uzilib turadi, chokda chala payvandlangan joylar bo'lishi mumkin.

Tok kattaligini quyidagi formulalar bilan aniqlash mumkin: konstruksion po'latlarni payvandlashda diametri 3–6 mm bo'lgan elektrodlar uchun $I_{yoy} = (20 - 6d_e) d_e$;

diametri 3 mm dan kam elektrodlar uchun $I_{yoy} = 30 d_e$, bu yerda d_e – elektrodning diametri, mm.

Vertikal va shift vaziyatdagi choklarni odatda, diametri 4 mm dan ortiq elektrodlar bilan payvandlanadi, bunda tok kuchi pastki vaziyatda payvandlashdagiga qaraganda 10–20% kam bo'lishi kerak.

Yoy kuchlanishi nisbatan tor chegaralarda o'zgaradi – 16–30 V.

Payvandlash texnikasi. Yoy ikki usul bilan: uchma-uch tekkizib va tik ravishda yuqoriga chetlatib yoki elektrodni

gugurt kabi chaqib uyg'otilishi mumkin. Ikkinchi usul qulay, biroq uni tor va noqulay joylarda qo'llab bo'lmaydi.

Payvandlash jarayonida yoyning ma'lum uzunligini saqlab turish kerak, u elektrodning rusumi va diametriga bog'liq. Yoyning taxminiy normal uzunligi $L_{yoy} = (0,5-1,1)d_e$ chegaralarida bo'lishi kerak, bu yerda L_{yoy} – yoyning uzunligi, mm; d_e – elektrodning diametri, mm.

Yoyning uzunligi payvand chok sifatiga va uning geometrik shakliga katta ta'sir qiladi. Uzun yoy eritiladigan metallning jadal oksidlanishiga va azotlanishiga ko'maklashadi, metall sachrashini ko'paytiradi, asosli turdagi elektrodlar bilan payvandlashda esa metallning g'ovak bo'lib qolishiga olib keladi.

Payvandlash jarayonida elektrod uch yo'nalishda harakatlantiriladi. Birinchi harakat – elektrod o'qi bo'yicha ilgari harakat. Bu harakat bilan elektrodning erish tezligiga qarab yoyning (ma'lum chegaralardagi) o'zgarma uzunligi saqlab turiladi.

Ikkinchi harakat – chok hosil qilish uchun elektrodni valik o'qi bo'yicha siljitish. Bu harakatning tezligi tok, elektrod diametri, uning erish tezligi, chok turi va boshqa omillarga qarab belgilanadi. Elektrodning ko'ndalang harakatlari bo'lmaganida elektrodning diametridan 2–3 marta katta bo'lgan ipsimon valik yoki eni $e \leq 1,5d_e$ bo'lgan ensiz chok hosil bo'ladi.

Uchinchi harakat – ipsimon chokka qaraganda enli chok, kengaytirilgan valik hosil qilish uchun elektrodni chokka ko'ndalang qilib siljitiladi.

Elektrod uchining ko'ndalangiga tebranma harakatlari (4.6-rasm) chokka ishlov berish shakli, chokning o'lchamlari va vaziyatlari, payvandlanadigan materialning xossalari, payvandlovchining malakasiga bog'liq. Ko'ndalang tebranishlar bilan hosil qilinadigan enli choklar uchun $e = (1,5-5)d_e$.

Payvand konstruksiyalarning ishlash qobiliyatini oshirish, ichki kuchlanishlarini va deformatsiyalarini kamaytirish uchun choklarni to'ldirish tartibi katta ahamiyatga ega.

Chokni to'ldirish tartibi deyilganda chokning ko'ndalang

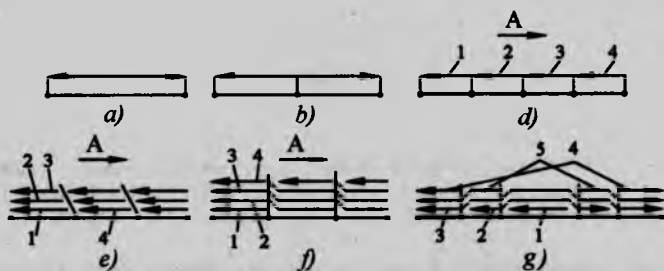
kesimi bo'yicha ishlov berilgan joyini to'ldirish ham, chok uzunligi bo'yicha payvandlash ketma-ketligi ham tushuniladi.



4.6-rasm. Yoy bilan qo'lda payvandlashda elektrod uchlarning harakat traektoriyasi.

Uzunligi bo'yicha hamma choklarni shartli ravishda uchta guruhga bo'lish mumkin: qisqa choklar – 300 mm gacha, o'rtacha choklar – 300–1000 mm, uzun choklar – 1000 mm dan ortiq.

Chokning uzunligi, material, payvand birikmalarining aniqligi va sifatiga qo'yilgan talablarga qarab bu choklarni turlicha bajarish mumkin (4.7-rasm).



4.7-rasm. Payvandlash sxemalari:

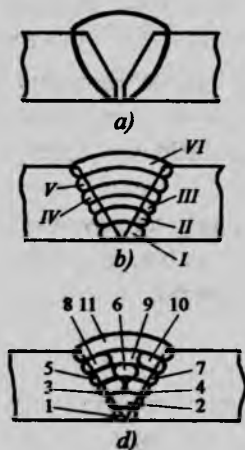
a – qatlamli payvandlash; *b* – o'rtasidan chetlari tomon payvandlash; *d* – bir pog'onali usul bilan; *e* – bloklar bilan; *f* – kaskadlar bilan; *g* – “tepa” hosil qilib; *A* – ishlov berilgan joylarni to'ldirish yo'nalishi; strelka bilan payvandlash yo'nalishi ko'rsatilgan; 1-5 – har qaysi qatlamda payvandlash ketma-ketligi.

Qisqa choklar qatlamlab – chokning boshidan to oxirigacha bajariladi. O'rtacha uzunlikdagi choklarni o'rtasidan boshlab uchlariga qarab yoki teskari pog'onali usul bilan payvandlanadi. Katta uzunlikdagi choklar ikki usul bilan: o'rtasidan boshlab

uchlariga qarab (teskari-pog'onali usul) va siyraklatib payvandlanadi.

Teskari-pog'onali usulda chokning hammasi 150–200 mm dan qilib uncha katta bo'lmagan uchastkalarga bo'linadi, har qaysi uchastkada payvandlash payvandlashning umumiy yo'nalishiga teskari yo'nalishda olib boriladi.

Chokning loyihaviy kesimini hosil qilish uchun zarur bo'lgan o'tishlar (qatlamlar) soniga qarab bir o'tishli (bir qatlamli) va ko'p o'tishli (ko'p qatlamli) choklar bo'ladi (4.8-rasm).



4.8-rasm. Uchma-uch choklarning ko'ndalang kesimlari:

a – bir o'tishli (bir qatlamli) choklarniki; *b* – ko'p qatlamli choklarniki;
d – ko'p o'tishli choklarniki; *I-IV* – qatlamlar; *I-II* – o'tishlar.

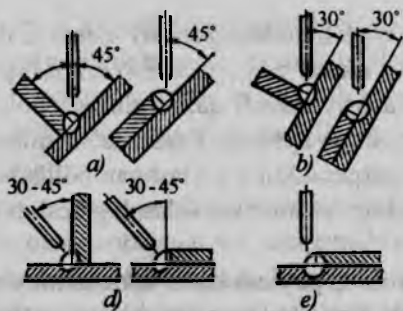
Ish unumdorligiga qarab bir o'tishli choklar maqsadga muvofiqdir, bu choklar odatda qalinligi uncha katta bo'lmagan (8–10 mm gacha) metallni oldindan qirralariga ishlov berib payvandlashda qo'llanadi.

Payvandlashda hajmiy kuchlanishlar hosil bo'ladigan va darzlar hosil bo'lish xavfi ortadigan katta qalinlikdagi (20–25 mm) mas'uliyatli konstruksiyalarning birikmalarini payvandlash choklarni to'ldirishning maxsus usullarini qo'llab, "tepa" yoki "kaskad" usuli bilan bajariladi.

"Tepa" usulida payvandlashda avval qirralarning ishlov

berilgan joyiga 200–300 mm uzunlikdagi birinchi qatlam eritib qoplanadi, so‘ngra birinchi qatlamni qoplab tushadigan va uzunligini 2 marta katta bo‘lgan ikkinchi qatlam eritib qoplanadi. Uchinchi qatlam ikkinchi qatlamni qoplaydi va undan 200–300 mm ga uzun bo‘ladi. Shu tarzda birinchi qatlam ustidagi uncha katta bo‘lmagan uchastkada ishlov berilgan joy to‘lgunga qadar qatlamlar eritib qoplanadi. So‘ngra bu “tepa” dan boshlab, payvandlashni turli tomonlarga qisqa choklar bilan xuddi shu usul bilan olib boriladi. Shunday qilib, payvandlash zonasi hamma vaqt qizigan holatda bo‘ladi va darzlar hosil bo‘lishining oldini oladi. “Kaskad” usuli “tepa” usulining bir ko‘rinishidir.

Payvandlanadigan birikmalar moslamalarda, ko‘pincha omonat choklar bilan yig‘iladi. Omonat chokning kesimi asosiy chok kesimining taxminan $1/3$ qismini tashkil etadi, uzunligi 30–50 mm bo‘ladi. Burchak choklar bilan “burchak” hosil qilib yoki “qayiqcha” tarzida payvandlanadi (4.9-rasm). “Burchak” hosil qilib payvandlashda yig‘ish ishlari oson bo‘ladi, payvandlanadigan detallar o‘rtasida katta tirqish (3 mm gacha) bo‘lishiga yo‘l qo‘yiladi, biroq payvandlash texnikasi murakkabroq, kertiklar va toshmalar ko‘rinishidagi nuqsonlar bo‘lishi mumkin, ish unumdorligi kam, chunki bir o‘tishda kesimi uncha katta bo‘lmagan (katet 8 mm) chok payvandlashga va ko‘p qatlamli payvandlashni qo‘llashga to‘g‘ri keladi.



4.9-rasm. Burchakli choklarni payvandlashda elektrod va buyumning holatlari: *a* – simmetrik “qayiqcha” holatida payvandlash; *b* – nosimmetrik “qayiqcha” holati; *d* – “burchakli” elektrodni qiyalatib; *e* – buyum qirralarini eritib.

Texnologiya va payvandlash texnikasi bo'yicha normativ talablarni ta'minlash – sifatli payvand choklar hosil qilishning asosiy shartidir. Payvand chok o'lchamlari va shakllarining loyihada ko'rsatilganidan chetga chiqishi ko'pincha burchak choklarda kuzatiladi va bu payvandlash rejimining buzilishi, qirralarni payvandlashga noto'g'ri tayyorlash, payvandlash tezligining bir maromda bo'lmashligi, shuningdek, chokni o'z vaqtida nazorat qilish uchun o'lchab turilmasligi bilan bog'liq.

Chala payvandlanish deb, payvandlanadigan elementlar o'rtasida, chok metali bilan asosiy metall o'rtasida yoki ko'p qatlamli payvandlashda alohida qatlamlar o'rtasida mahalliy erishning bo'lmashlik holatiga aytiladi. Chala payvandlanish chok kesimini kichraytiradi va kuchlanishlar to'planishini yuzaga keltiradi, shu sababdan konstruksiyaning mustahkamligini ancha kamaytirishi mumkin. Chokning chala payvandlangan, kattaligi ruxsat etilganidan katta bo'lgan uchastkalari olib tashlanishi va qaytadan payvandlanishi zarur. Chok tubidagi chala payvandlanishga tok kuchining yetarli emasligi yoki payvandlash tezligining kattaligi, qirralarning chala payvandlanishiga (qirralarga qo'shib erimasligiga) – elektrodning oraliq o'qi bo'yicha siljishi, shuningdek, yoyning sayyorligi, qatlamlar o'rtasidagi chala payvandlanish – oldingi qatlamlarning yaxshi tozalanmaganligi, eritib qoplanadigan metall hajmining kattaligi, erigan metallning yoy oldida tomchilanishi sabab bo'lishi mumkin.

Toshma deb, chok metalining asosiy metall sirtiga tomchilab tushishi va asosiy metall bilan qo'shib erimasligiga aytiladi.

Kertik deb, asosiy metall qalinligining chok chegarasida mahalliy kichrayishiga aytiladi. Kertik ta'sir qilayotgan ishchi kuchlanishlarga perpendikular joylashgan hollarda metall kesiminin kichrayishiga va kuchlanishlarning keskin to'planishiga olib keladi.

Kuygan joy deb, payvandlash vannasining oqib ketishi natijasida chokda hosil bo'lgan bo'shliqqa aytiladi, payvand birikmada bu nuqson bo'lishiga yo'l qo'yilmaydi.

Krater deb, yoy chok uchida uzilib qolganidan keyin

payvandlanmasdan qolgan chuqurchaga aytiladi. Kraterda, odatda, cho'kadigan yumshoqlik hosil bo'lib, ko'pincha darzga aylanadi.

Kuyuk deb, asosiy metallda payvand chokdan chetda metallning erishi sodir bo'lgan uncha katta bo'lmagan uchastkalarga aytiladi.

Kertiklar, oqmalar, toshmalar, kuyuklar, payvandlanmay qolgan chuqurchalar, payvandlashdan keyin qolgan shlak va tomchilar, qirralarning erib ketishiga (burchak choklarida), asosan tok kuchining va yoydagi kuchlanishning haddan tashqari kattaligi, elektrodlar diametrining kattaligi, elektrod-larni noto'g'ri ishlatish, payvandlanadigan joyni yomon yig'ish, payvandlovchi malakasining pastligi yoki e'tiborsizligi natijasida sodir bo'ladi.

Yoy bilan qo'lda payvandlashdan yeyilgan sirtlarni tiklashda eritib qoplash, quymadagi brakni tiklashda va maxsus xossali sirtlarni eritib qoplashda keng foydalaniladi.

Biriktiruvchi payvandlashga qaraganda eritib qoplangan metallning bir qator o'ziga xos xususiyatlari bor. Xossalari berilgan sirt qoplamalarni eritib qoplashda eritib qoplangan metallning kimyoviy tarkibi asosiy metallning kimyoviy tarkibidan tubdan farq qiladi. Eritib qoplanadigan metallni foydalanish talablari va payvandlanuvchanligini hisobga olgan holda tanlanadi.

Biriktiruvchi payvandlashga taqqoslaganda eritib qoplashga qo'yiladigan texnologik talablar va xususiyatlari quyidagilardir:

– qatlamni berilgan tarkibini ta'minlash va darzlarning oldini olish uchun eritib qoplanadigan metallni asosiy metall bilan minimal aralashtirish;

– termik ta'sir zonasining minimal bo'lishini ta'minlash;

– minimal deformatsiyalar va kuchlanishlar.

Bu talablar eritish chuqurligini kamaytirish hisobiga, rejim parametrlarini rostlash, pogon energiya, eritib qoplash texnikasi, elektrod-larni tebrantirish, elektrodning chiqib turishini oshirish, qalinligi kam enli tasmadan foydalanish, simmetrik qatlamlarni

siyraklatib eritib qoplash va darzlarning oldini olish hisobiga bajariladi.

Eritib qoplash texnikasi maksimal eritib qoplash unumdorligini, ya'ni vaqt birligi ichida eritiladigan elektrod (qo'shimcha) metallning maksimal miqdorda bo'lishini ta'minlashi kerak.

Yoy bilan qo'lda eritib qoplashni qoplamali eriydigan va erimaydigan elektrodlar bilan bajariladi. Eriydigan elektrod bilan eritib qoplashdan oldin detalning sirti yaxshilab tozalanishi, shundan keyin metallni alohida valiklar tarzida eritib qoplashga kirishish kerak. Bunda har qaysi keyingi valik oldingi valik enining $1/3-1/2$ qismi qadar eritilishi kerak. Elektrodlar eritib qoplanadigan sirtidan foydalanish sharoitlariga qarab tanlanadi. Qoplamali elektrodlar yordamida yoy bilan qo'lda payvandlash unumdorligi $0,8-3$ kg/soat ni tashkil etadi.

Kukunli aralashmalar ko'mir (grafit) elektrodlar bilan to'g'ri qutblikdagi o'zgarmas tok bilan eritib qoplanadi. Iflosliklardan tozalangan sirtga flyusning yupqa qatlami ($0,2-0,3$ mm), ko'pincha qizdirilgan bura sepiladi, so'ngra $3-5$ mm balandlikda va $20-60$ mm kenglikda shixta qatlami sepiladi. Yoy asosiy metallda uyg'otiladi, so'ngra shixtaga o'tkaziladi, shixta erib, asosiy metallni minimal miqdorda eritadi.

4.5. Yoy bilan qo'lda payvandlashda ish unumdorligini oshirish

Eriydigan elektrodlar bilan payvandlashda ish unumdorligi eritish va eritib qoplash koeffitsientlari bilan aniqlanadi. Qo'shimcha metallni eritish esa eritish koeffitsienti bilan tavsiflanadi:

$$\alpha_{er} = G_{er} / (I_{payd} t),$$

bu yerda: α_{er} - eritish koeffitsienti, g/(A·soat); G_{er} - elektrod metalining t vaqt ichida erigan massasi, g; t - yoyning yonib turish vaqti; I_{payd} - payvandlash toki, A.

Eritib qoplangan metall miqdori yoki eritib qoplash tezligi

eritib qoplash ko'effitsienti $\alpha_{ek} = G_{eq} / (I_{payv} t)$, bilan aniqlanadi, bu yerda α_{eq} – eritib qoplash ko'effitsienti, g/(A·soat); G_{eq} – t vaqt ichida eritib qoplangan metall massasi, g (isroflarni hisobga olganda).

α_{er} va α_{eq} ko'effitsientlaridagi farq elektrod metalining kuyindiga chiqib, sachrab, bug'lanib isroflanishi va hokazolar bilan aniqlanadi. Bu isroflar ko'effitsienti quyidagi formula bilan hisoblanadi

$$\Psi_{isr} = (\alpha_{er} - \alpha_{eq}) / \alpha_{er} \times 100\%$$

α_{er} , α_{eq} , Ψ_{isr} ko'effitsientlari payvandlash turi, usuli va payvandlash rejimi parametrlariga bog'liq. Tok zichligi kam bo'lganida (yoy bilan qo'lda payvandlashda) eritish va eritib qoplash ko'effitsientlarining qiymati 7–10 g/(A·soat). Tok zichligi ortishi bilan 17 g/(A·soat) ga yetadi va undan ham ortadi. Isroflar ko'effitsienti payvandlashning turli usullari uchun 1–5% ni tashkil etadi.

Payvandlashdagi ish unumdorligi vaqt birligi ichida eritiladigan metall miqdori G_{eq} bilan, asosiy payvandlash vaqti t_0 esa quyidagi formula bilan aniqlanadi

$$t_0 = G_{eq} (\alpha_{eq} I_{payv}) = F_{eq} \gamma / (\alpha_{eq} I_{payv}).$$

Bu formuladan shu narsa kelib chiqadiki, asosiy vaqtni kamaytirish uchun, bir tomondan, payvandlash toki I_{payv} ni va eritib qoplash ko'effitsienti α_{eq} ni oshirishga, ikkinchi tomondan, eritib qoplangan metallning ko'ndalang kesimi F_{eq} ni kamaytirishga intilish kerak.

Tok va erigan metall hajmi katta diametrli elektrodlar (6–10 mm) qo'llashni, elektrodlar dastasi bilan payvandlashni, uch fazali yoydan foydalanilganda maxsus juftlashtirilgan elektrodlar bilan payvandlashni qo'llashni ko'paytiradi. Bu holatlarning hammasida tokning ko'payishiga elektrod sterjenlari ko'ndalang kesim yuzini kattalashtirish hisobiga erishiladi. Shuni nazarda tutish kerakki, elektrod va elektrod tutqich massasining oshirilishi payvandlovchini tez charchatib qo'yadi. Qirralarning ishlov berilgan tor joylarda va burchak choklarida eritib to'ldirishda qiyinchiliklar tug'iladi. Bu usullardan quy-

maning nuqsonlarini eritib to'ldirishda, qalin metall list tir-qishlarini to'ldirishda qo'llash maqsadga muvofiqdir.

Eritib qoplash koeffitsientini kattalashtirish hisobiga ish unumdorligini oshirishga α_{eq} koeffitsienti katta elektrodلarni va qoplamasida temir kukuni bo'lgan elektrodلarni ishlatish yo'li bilan erishiladi. Temir kukunli elektrodلar qoplamasida 50–60% gacha (masalan, O3C-6) kukun bo'ladi, shuning uchun payvand chok sterjenining va qoplama kukunining erishi hisobiga hosil bo'ladi. Bunda eritib qoplash koeffitsienti 12–18 g/(Asoat) gacha, ish unumdorligi esa 1,5–2 baravar ortadi.

Eritib qoplangan metall kesimining yuzi F_{eq} payvandlanadigan metallning berilgan kesimida qirralarga tegishlicha ishlov berib kamaytiriladi, qirralarga bir tomonlama qiya qilib ishlov berish o'rniga ikki tomonlama qiya qilib ishlanadi. F_{eq} ni eritish chuqurligi va yuzini oshirish hisobiga kichraytirishga tayantirish usuli bilan (botirilgan yoy bilan chuqur eritib) payvandlab erishiladi. Bu usulning mohiyati shundan iboratki, elektrod qoplamani payvandlanadigan metallga yengil bosib vertikalga nisbatan 15–20° burchak ostida tayantiriladi. Payvandlash toki 20–40% oshiriladi va $I_{payv} = (60+70) d_e$ formula bilan aniqlanadi. Payvandlash yoyining ko'paytirilgan quvvati, issiqlikni to'plangan holda kiritilishi, elektrodni burchak ostida tez siljitish va payvandlash vannasining metalini yoy ostidan yoy bosimi bilan jadal siqib chiqarishi metall kam sachragani holda chuqur eritish uchun sharoit yaratadi. Bu usuldan uchma-uch chokلarni pastki vaziyatida va burchak chokلarni "qayiqcha" hosil qilib payvandlashda foydalaniladi.

Ish unumdorligini oshirishga, shuningdek, bitta ishchi bir vaqtning o'zida 3–4 postga xizmat ko'rsatishi hisobiga qiyalatadigan va yotqizib qo'yilgan elektrodلar bilan payvandlashni qo'llab erishiladi.

Ish unumdorligini oshirishga quyidagi payvandlash usullarini qo'llash yo'li bilan erishiladi.

Tayantirish usuli yoki chuqur eritib payvandlash. Chuqur erishni hosil qilish uchun qoplamasi qalinlashtirilgan elektrod dan foydalaniladi. Elektrod sterjeni qoplamasiga qara-

ganda tezroq eriydi, shuning uchun elektrod uchida “g‘ilofcha” hosil bo‘ladi. Shu g‘ilofcha bilan payvandlanadigan metallga elektrodni tayantirib, uni chok bo‘ylab tebranma harakatlarsiz siljitadi. Ensiz choklar hosil qilish uchun elektrodni payvandlash yo‘nalishida qattiqroq bosish tavsiya etiladi, enli choklar hosil qilish uchun sekinroq bosish zarur.

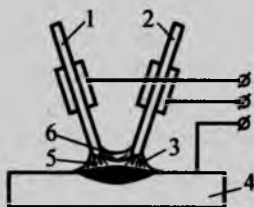
Bunday usul payvandlash unumdorligini, chok uzunligi birligiga eritib qoplanadigan metall sarfini kamaytirish hisobiga, 70% gacha oshirishni ta‘minlaydi. Qisqa yoy va issiqlikning ko‘p to‘planishi asosiy metallning erish chuqurligini ancha oshiradi. G‘ilofcha bilan yopilgan yoy zonasida metallning kuyindiga chiqib va sachrab isrof bo‘lishi juda kam. Payvandlash toki me‘yoridagi tokka nisbatan 40–60% ga oshirilishi mumkin. Burchakli va tavrSimon birikmalarni pastki vaziyatda yoki “qayiqcha” hosil qilib payvandlashda bu usul ayniqsa samaralidir.

Chuqur eritib payvandlash uchun O3C-2, O3C-6, CM-17 turidagi elektrodlar qo‘llanadi. Bunday usul bilan payvandlashda yuqori malaka bo‘lishi talab etilmaydi.

Elektrodlar to‘plami bilan payvandlash. Qoplamasi ikkita yoki bir nechta elektrod uzunligi bo‘yicha ikki-uch joyidan ingichka sim bilan bog‘lanadi, qoplamasi olinib yalang‘ochlangan uchlari esa omonat chok solib payvandlanadi. Elektrod tutqich orqali bir vaqtning o‘zida hamma elektrodarga tok beriladi. Yoy payvandlanadigan buyumga yaqin turgan elektrodda uyg‘otiladi. Elektrod eriy borishi bilan yoy bir elektrodan ikkinchi elektrodga o‘tadi. Bu usulda elektrod ancha kam qiziydi, bu esa katta toklarda ishlashga imkon beradi. Masalan, diametri 3 mm li uchta elektrodda ruxsat etiladigan payvandlash toki 300 A ga yetadi. Metallning kuyindiga chiqib va sachrab isroflanishi ko‘paymaydi, bunda payvandlash unumdorligi 1,5–2 marta ortadi. Elektrodning eritib qoplash koeffitsienti ortadi, chunki elektrodning sterjeni hamma vaqt yoyning issiqligi bilan isitib turiladi.

Bu usulni qo‘llashda yana bir xususiyat bor: elektrodlar dastasi bilan chokning ishlov berilgan tubining yaxshi erishi

ta'minlanmaydi. Shuning uchun yakka elektrod bilan oldin ishlov berilgan joyning tubini eritib olishga to'g'ri keladi, keyin chokni elektrodlar dastasi bilan payvandlanadi. Eritib qoplash ishlarida bu usul yuqori ish unumdorligini ta'minlaydi.



4.10-rasm. Uch fazali yoy bilan payvandlash:
1,2 – eriydigan elektrodlar; 3,5,6 – payvandlash yoylari;
4 – asosiy metall

Uch fazali yoy bilan payvandlash (4.10-rasm). Payvandlash bir-biridan izolatsiyalangan ikkita elektrod bilan bajariladi. Elektrod tutqichga tok manbayining ikki fazasi ulanadi, uchinchi faza esa payvandlanadigan metallga ulanadi. Ayni bir vaqtda uchta payvandlash yoyi uyg'otiladi va yonib turadi: har bir elektrod-metall o'rtasida bittadan va uchinchi elektrodlar o'rtasida bo'ladi. Bunday sxema yoyni turg'un yonib turishini ancha oshiradi, yoy issiqligidan foydalanish darajasi yaxshilanadi va salt yurish kuchlanishini kamaytirishga imkon beradi.

Uch fazali tok bilan payvandlashda quyidagi sxemalardan ham foydalaniladi: ikkita yakka elektrod tutqichlar bilan payvandlash; bitta yakka elektrod va chokning ishlov berilgan joyiga yotqizilgan, biroq payvandlanadigan izolatsiya qilib qo'yilgan ikkinchi elektrod bilan; elektrodlar dastasi bilan payvandlash, bulardan faqat ikkitasi tok keltiradi, qolganlari salt elektrodlar (ya'ni payvandlash zanjiriga ulanmagan va yoy issiqligidan eriydi). Uch fazali yoy bilan payvandlash har qanday birikmalarda pastki va qiya vaziyatda qo'llanadi. Bunday usulni ayniqsa pastki vaziyatda payvandlashda va burchakli hamda tavr Simon birikmalarni "qayiqcha" hosil qilib payvandlashda qo'llash tavsiya etiladi.

Vanna usuli bilan payvandlash. Vanna usuli temir-beton konstruksiyalar armaturalarning uchma-uch kelgan joylarini payvandlashda qo'llanadi. Bu usulning mohiyati quyidagidan iborat: armatura sterjenlariga uchma-uch kelgan joyida po'lat qolip payvandlab ulanadi: bu qolipda yoy issiqligi bilan erigan metall vannasi hosil qilinadi va u uzluksiz ravishda yoy bilan isitib turiladi. Vanna metalining issiqligi ta'sirida payvandlanadigan sterjenlarning uchi eriydi, chok metallning umumiy vannasi hosil bo'ladi, soviganidan keyin esa payvand birikma hosil bo'ladi. Vertikal choklarni payvandlashda qoliplovchi detal sifatida po'lat listdan shtamplab tayyorlangan qolip ishlatiladi, uni pastki sterjenga payvandlanadi. So'ngra yuqorigi sterjenning uchi pastki strejenga ilintirib payvandlanadi va qolipni erigan metall bilan to'ldirishga o'tiladi. Shlakni chiqarib yuborish uchun qolip devorchasida elektrod bilan kuydirib teshiklar ochiladi va keyin bu teshiklar payvandlab yamab qo'yiladi. Payvandlash jarayoni katta toklarda olib boriladi. Masalan, diametri 5–6 mm bo'lgan elektrodlar uchun payvandlash tokining qiymati 400–450 A ga yetadi. Past haroratlarda payvandlashda tokning qiymati belgilangan qiymatlaridan 10–12% ortiq olinadi. Payvandlanadigan sterjenlarning uchlari orasidagi tirqish elektrod diametrining ikkilanganidan kam bo'lmasligi kerak. Payvandlashni bitta yoki bir nechta elektrodlar bilan bir vaqtda bajarilishi mumkin. УОНИИ-13/55 (E50A turi) elektrodini ishlatish tavsiya etiladi. Vanna usulida elektrodlar va elektr energiyasi ancha kamayadi, mehnat sarfi pasayadi.

5-BOB. FLYUS OSTIDA PAYVANDLASH TEXNOLOGIYASI VA JIHOZLARI

5.1. Flyus ostida yarimavtomatik payvandlash texnologiyasi

Elektrod sim. Flyus ostida yarimavtomatik payvandlash texnologiyasida elektrod sim payvand birikmaning sifatini belgilovchi asosiy elementlardan biri hisoblanadi. Flyus ostida payvandlash uchun uglerodli, legirlangan va yuqori legirlangan simlar ishlatiladi.

Ishlatiladigan simning sirti toza, silliq, kuyindisiz bo'lishi, zang bosgan va moylanib qolgan joylari bo'lmasligi lozim. Sim kalava ko'rinishida yoki maxsus g'altaklarda yetkazib beriladi.

Har qaysi sim kalava uch-to'rt joyidan, kalava aylanasi bo'ylab bir xil masofada yumshoq sim bilan bog'lanishi kerak. Kalavaga yorliq mahkamlanib, unda sim yetkazib beradigan korxonaning nomi yoki tovar belgisi, po'lat sim(ning) markasi, simning diametri va sim standartlanadigan standart nomeri ko'rsatiladi. Simning har qaysi partiyasiga sertifikat tuzilib, unda sim yetkazib beruvchi korxonaning nomi, simning nomi, po'lat sim(ning) markasi, eritma nomeri, simning diametri, metallning kimyoviy tarkibi, sinash natijalari, simning og'irligi (netto) va standart (DS) nomeri ko'rsatiladi.

Flyus ostida yoy bilan payvandlash

Payvandlash yoyi to'kiluvchan flyus ostidagi yalang'och elektrod sim bilan payvandlanadigan metall o'rtasida yondiriladi. Yoy yondirilganidan keyin uning yuqori harorati hisobiga yoyning yonish jarayonida bug' va gazlar flyus pufagi hosil qiladi. Shunday qilib, payvandlash yoyi yondirilganidan keyin u flyus qatlami ostida yonadi. Flyus pufagida bug' va gazlar 5–9 kgkuch/cm² chamasida bosim hosil qiladi. Yoy ustunining bosimi, pufakdagi metall gazlari va bug'larining

bosimi payvandlash yoyining tubidan suyuqlangan metallning siqib chiqarilishiga yordam beradi, natijada yoy asosiy metallni chuqurroq suyuqlantiradi.

Flyus pufagi metallning kuyib va sachrab isrof bo'lishiga to'sqinlik qiladi. Payvandlash tokining kattaligi oshsa, suyuqlantirish chuqurligi va eritib yopishtirish koeffitsienti, binobarin, suyuqlantirilgan elektrod miqdori ortadi. Flyus ostida yoy yonishining turg'unligi suyuqlantiriladigan elektrod metali miqdori bilan payvandlash yoyiga tushadigan elektrod metali miqdoriga bog'liq. Flyus ostida payvandlash yoyini siljitish tezligi oshirilganda eritish chuqurligi, chokning eni va balandligi kamayadi, bunga chok uzunligining birligiga yoy issiqligining ta'siri kamayganligi sabab bo'ladi. Agar payvandlash tezligini, tokning kattaligini o'zgartirmasdan, flyus ostida yonayotgan payvandlash yoyining kuchlanishi oshirilsa yoyning uzunligi ortadi va uning suriluvchanligi oshadi. Flyus ostida payvandlash yoyining yonishi o'zgaruvchan tokda ham, o'zgarmas tokda ham sodir bo'lishi mumkin. O'z navbatida o'zgarmas tokda payvandlash yoyi esa to'g'ri yoki teskari qutbli bo'lishi mumkin. Suyuqlanmagan flyus qatlami gaz pufagi-ning yorilishiga to'sqinlik qiladi. Flyus qatlami yorilib, tashqariga gaz chiqsa, bu hol flyusning etishmasligidan darak beradi. Flyus ostida yonuvchi yoy bilan payvandlashda yakka elektrodlar bilan qo'lda payvandlashdagiga qaraganda, tokning zichligi katta qilib olinadi. Bunga sabab shuki, birinchi holda tok keltiruvchi mundshtukdan payvandlash yoyigacha bo'lgan masofa 60–100 mm dan oshmaydi. Shuning uchun issiqlik nurlanish hisobiga kamroq isrof bo'ladi, flyus ostidagi yoy esa ochiq yoyga qaraganda ancha to'plangan manba bo'ladi. Shu bilan birga yoy oralig'idagi harorat oshmaydi, chunki metall hamda flyusning suyuqlanishi va bug'lanishiga juda ko'p energiya sarf bo'ladi. Flyus qatlamining bosimi hisobiga gaz pufagida bosim oshganida tokning zichligi ham ortadi. Gazlarning bosimi deyarli payvandlash tokiga proporsional ravishda ortadi.

5. 2. Flyus ostida payvandlash metallurgiyasi

Avtomatik va yarimavtomatik payvandlash uchun ishlatiladigan flyuslar tayyorlanish usuliga qarab suyuqlantirilgan va suyuqlantirilmagan (keramik) turlarga bo'linadi.

Suyuqlantirilgan flyuslar – ftorli tuzlar qo'shib, elektr yoki alangali pechlarda suyuqlantirilgan, so'ngra ma'lum granulatsiyaga qadar maydalangan murakkab tarkibli silikatlardir. Legirlangan po'latlarni payvandlashda qumtuproqsiz, asosan ftorli (CaF_2 , NaF va boshqa) tuzlarga mustahkam oksidlar (CaO , MgO , Al_2O_3) qo'shib tayyorlangan flyuslar ishlatiladi. Keramik flyuslar kukunsimon komponentlarni o'zaro qorishma bilan biriktirilgan yoki qizdirib yopishtirilgan hamda ma'lum granulatsiyaga qadar maydalangan mexanik aralashmadir.

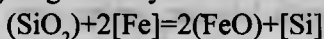
Po'latlarni yarimavtomatik va avtomatik payvandlashda flyuslar yoyning yonish zonasida suyuq metallga kimyoviy ta'sir qiladi va payvandlash vannasini legirlaydi. Flyusning himoyalash xossalari uning fizikaviy holatiga (shishasimon yoki pemza ko'rinishida bo'lishiga) va granulatsiyalanishiga bog'liq. Flyus va payvandlash vannasining kimyoviy tarkibiga qarab flyus suyuq metallga kimyoviy ta'sir qiladi yoki passiv holatda qoladi.

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

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

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

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

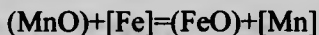


Kichik qavslar () birikmaning shlak holatida ekanligini, katta

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

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

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



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

Payvandlash vannasining suyuqlangan metaliga kimyoviy jihatdan aktiv bo'lgan flyus kremniy va marganes qaytariladigan reaksiyalarning yaxshi o'tishiga yordam beradi. Bu holda

uglerodning oksidlanishi yuz beradi; bunda ikki holatni nazarda tutish lozim:

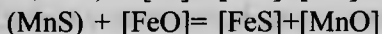
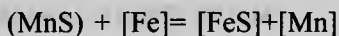
1) vannaning yuqori haroratli qismida sodir bo'ladigan uglerodning oksidlanishi suyuq metallning oksidsizlanishiga olib keladi;

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

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

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

Payvandlash vannasida quyidagi kimyoviy reaksiyalar sodir bo'lishi mumkin:



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

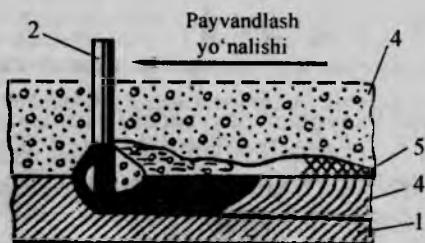
Temir sulfidi metall chokidagi zararli aralashma hisoblanadi. Kristallanish davrida temir sulfidi dendritlararo bo'shliqlarda oson suyuqlanadigan evtektika FeS-Fe ni hosil qiladi (suyuqlanish harorati 940°C ga yaqin) u esa chokda issiq holda yoriqlar hosil bo'lishiga olib keladi.

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

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

5.3. Flyus ostida yarimavtomatik payvandlash texnikasi

Flyus ostida yarimavtomatik payvandlashning mohiyati quyidagidan iborat: yarimavtomat tutqichi qo'l bilan surila borishi bilan unga o'rnatilgan voronkadan payvandlash zonasiga flyus beriladi, u buyum sirtini va elektrod (payvandlash) simini 40 – 50 mm balandlikda berkitadi. Payvandlanadigan buyum 1 va elektrod simi 2 ostida yonadi (5.1-rasm). Bunda payvandlanadigan buyum qirrasi, elektrod simi va flyusning suyuqlanishi yuz beradi. Vannaning qotgan metali chok 4 ni hosil qilib, u payvandlash jarayonida hosil bo'ladigan shlak qobig'i 5 bilan qoplanadi, uni metall qotganidan keyin osongina ketkazish mumkin. Suyuqlanmagan flyus payvandlashdan keyin yig'ib olinib, ikkinchi marta ishlatiladi.



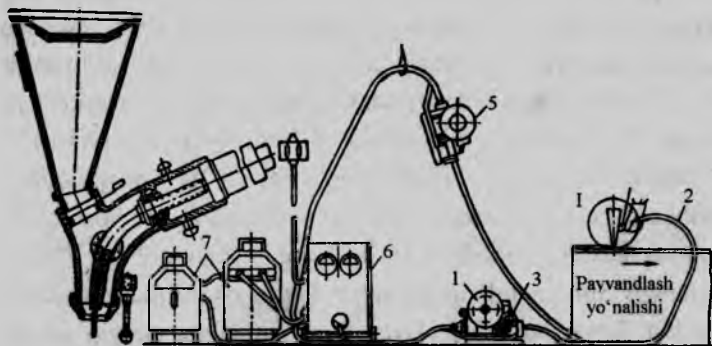
5.1-rasm. Flyus ostida payvandlash sxemasi.

Flyus ostida payvandlashni o'zgaruvchan tokda ham, o'zgarimas tokda ham bajarish mumkin.

Flyus ostida hosil qilingan payvand chok metali, taxminan, $\frac{1}{3}$ qism suyuqlangan qo'shimcha materialdan va $\frac{2}{3}$ qism qayta suyuqlantirilgan asosiy metallardan iborat bo'ladi.

Suyuqlantirilgan flyus og'irligi suyuqlantirilgan qo'shimcha material og'irligi bilan, 1:1 nisbatda bo'ladi.

Flyus ostida yarimavtomatik payvandlashda (5.2.-rasm) kichik diametrli payvandlash simi kasseta 1 dan egiluvchan maxsus shlang 2 bo'ylab uzatuvchi mexanizm 3 yordamida tutqich 4 tomon suriladi, tutqichdan esa sim payvandlash zonasiga uzatiladi. Payvandlash toki tutqichga egiluvchan shlang 2 orqali keltiriladi. Flyus payvandlash zonasiga yoki shlang bo'ylab siqilgan havo bilan pnevmatik uzatiladi, yoki o'z og'irligi hisobiga tutqich 4 ning voronkasidan tushiriladi.



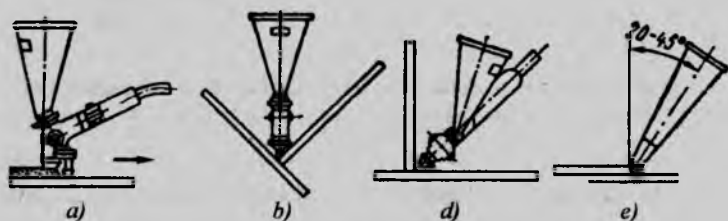
5.2.-rasm. Flyus ostida payvandlash postining sxemasi:

- 1 – uzatish mexanizmining kassetasi, 2 – elektrod simi va elektr tokini uzatish uchun egiluvchan shlang, 3 – uzatish mexanizmining roliklari, 4 – tutqich, 5 – uzatuvchi mexanizm, 6 – yarimavtomatik elektr uskunali apparat qutisi, 7 – payvandlash transformatori.

Payvandlash jarayonida payvandchi yarimavtomat tutqichini chok chizig'i bo'ylab qo'lda siljitadi. Flyus ostida yarimavtomatik payvandlash yo'li bilan turli tipdagi payvand birikmalarni hosil qilish mumkin (5.3-rasm).

Yarimavtomatik payvandlashda yaxshi sifatli payvand choklar hosil qilish uchun, flyus ostida avtomatik payvand-

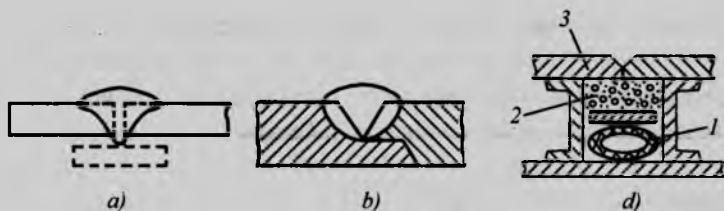
lashdagiga qaraganda, ancha mayda granulatsiyali flyuslar ishlatiladi. Flyus ostida yarimavtomatik payvandlash, oldin qo'lda biror yeridan payvandlab ilashtirib olib, so'ngra po'lat va mis ostqo'ymalarda, flyus yostig'ida yoki osib qo'yib bajariladi.



5.3-rasm. Flyus ostida: *a* – uchma-uch choklarni, *b* – “qayiqcha” vaziyatda, *d* – tavr choklarni, *e* – ustma-ust choklarni yarimavtomatik payvandlash sxemasi.

Yarimavtomatik payvandlash usulida biror yeridan ilashtirib olish mumkin bo'lmaydigan hollarda, masalan, kichik diametrli silindrik buyumlarning halqasimon choklarini payvandlashda, oldin qo'lda payvandlab ilashtirib olinadi, keyin yarimavtomatik usulda payvandlanadi.

Yupqa listlarni payvandlashda, olib tashlanadigan mis ostqo'yma ishlatiladi (5.4-rasm, *a*), bunda yetarli darajada aniq yig'ish va qirralarni mis ostqo'ymaga chokning butun uzunligi bo'yicha zich bostirib qo'yish talab etiladi (maksimal tirqish 0,25–0,5 mm). Chok tubi zonasida valik hosil qilish uchun mis ostqo'ymada ariqchalar qilinib, u ba'zan flyus bilan to'ldiriladi. Qolib ketadigan po'lat ostqo'yma (5.4-rasm, *a* ga qarang) yupqa listlarga payvandlashda ishlatiladi, bunda jipslashtirib payvandlanadigan elementlar orasida mis ostqo'ymada payvandlashdagiga qaraganda katta tirqish bo'lishiga yo'l qo'yiladi, ostqo'yma bilan buyum orasidagi tirqish 1 mm dan oshmasligi kerak. Qolib ketadigan ostqo'ymada payvandlashning bir turi qulf qilib payvandlashdir (5.4-rasm, *b*), bu usul kichik diametrli, qalin devorli silindrlarda halqasimon chok hosil qilishda qo'llaniladi.



5.4-rasm. Flyus ostida yarimavtomat payvandlash sxemasi:

a – mis yoki po'lat ostqo'ymada, *b* – “qulf” qilib biriktirishda, *d* – flyus yostig'ida (*1* – rezina shlang, *2* – flyus, *3* – buyum).

Flyus yostig'idan foydalanilganda (5.4-rasm, *d*) mis ostqo'ymada payvandlashdagiga qaraganda, yig'ishning juda aniq bo'lishi talab qilinmaydi; bir o'tishda listning butun qalinligi bo'yicha payvandlashda ham yaxshi natijalarga erishiladi.

Flyus ostida yarimavtomatik payvandlash uchun ПШ-5, ПДШМ-500 va boshqa yarimavtomatlar ishlatiladi.

5.4. Kukun to'ldirilgan va yalang simlar bilan yarimavtomatik payvandlash texnologiyasi

Kukun to'ldirilgan sim bilan payvandlash. Kukun to'ldirilgan sim ichiga kukun-shixta to'ldirilib o'ralgan tasmadan iborat. Sim naysimon va ancha murakkab shaklda bo'lishi, diametri esa 1,6 dan 3,0 mm gacha bo'lishi mumkin. Payvandlash zonasidagi suyuqlantirilgan metallni himoyalash shlak hosil qiluvchilarning suyuqlanishi va sim o'zagidagi shixta-ning gaz tashkil etuvchilarining dissotsiyanishi natijasida amalga oshiriladi.

Payvandlashda kukun to'ldirilgan simlarning quyidagi markalari ishlatiladi: ПП-АН1, ПП-АН2, ПП-АН3, ПП-АН4, ПП-АН5, ПП-АН6, ПП-АН7, ПП-АН8, ЭПС-15/2 va boshqalar.

Qo'lda elektrod bilan yoy vositasida payvandlashga qaraganda kukun to'ldirilgan sim bilan payvandlashning afzaligi shundaki, uning eritib yopishtirish koeffitsienti yuqori:

ПП-АН1 simi bilan payvandlashda va payvandlash tokining kattaligi 350A bo'lganda bu koeffitsient 13,5 g/A soatga, ПП-АН3 simi bilan payvandlashda va payvandlash tokining kattaligi 550A bo'lganda esa 20 g/A soatga teng.

Yalang'och sim bilan payvandlash. E.O. Paton nomidagi elektr payvandlash institutida legirlangan yalang sim bilan himoya muhitisiz payvandlash usuli ishlab chiqilgan (bu maqsadda ЭП-245, ЭП-317 va ЭП-439 simlari yaratilgan). Bu usulning mohiyati shundan iboratki, payvandlash birorta himoya gazisiz va flyussiz bajariladi. Simning o'ziga xos xususiyati, uning seriy bilan qo'shimcha ravishda legirlanishidir. Sim tarkibiga seriyning kiritilishi yoyning yonish turg'unligini oshiradi, shuningdek, oltingugurt va kislorodni bog'laydi. Payvandlash zonasida hosil bo'ladigan temirning chala oksidi sim tarkibiga kiritilgan kremniy, marganes, aluminiy va titan bilan oksidsizlantiriladi.

Simlarning ko'rsatib o'tilgan markalari bilan to'g'ri qutbli o'zgarmas tok vositasida А-547, ПШ-5, ПДШМ-500, А-765, А-1114 va boshqa yarim avtomatlar yordamida payvandlash ishlari bajariladi.

O'z-o'zini tekshirish uchun savollar

1. Payvandlash uchun qanday tipdagi simlar ishlatiladi?
2. Payvandlash flyuslari qanday tasniflanadi?
3. Payvandlashda qanday hollarda asosli, qanday hollarda kislotali flyuslar ishlatiladi?
4. Kukun to'ldirilgan sim deb nimaga aytiladi?
5. Kukun to'ldirilgan simlarning qanday markalari bor?

6-BOB. HIMOYA GAZLARI MUHITIDA YOY BILAN PAYVANDLASH JIHOZLARI VA TEXNOLOGIYASI

6.1. Umumiy ma'lumot

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

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

Himoya gazlari muhitida yoy bilan payvandlash usullarining tasnifi 6.1-rasmda ko'rsatilgan.

Himoya gazlari muhitida payvandlashni suyuqlanadigan va suyuqlanmaydigan (volfram) elektrodlar bilan bajarish mumkin.

Payvand zonasini himoyalash uchun geliy va argon kabi inert gazlar, ba'zan azot, vodorod va karbonat angidrid kabi aktiv gazlardan foydalaniladi. Shuningdek, turli proporsiyalarda alohida gazlarning aralashmasi ham ishlatiladi. Gaz bilan ana shunday himoya qilinganida payvandlash zonasi atrofidagi havo siqib chiqariladi. Montaj sharoitlarida payvandlashda yoki gaz himoyasini puflab tarqatib yuboradigan sharoit mavjud bo'lganda qo'shimcha himoya qurilmalaridan foydalaniladi. Payvandlash zonasini gaz bilan himoyalash samaradorligi payvandlanadigan birikmaning tipiga va payvandlash tezligiga bog'liq. Himoyaga shuningdek soplone o'lchami, himoya gazining sarfi va soplodan buyumgacha bo'lgan masofa (5–40 mm bo'lishi kerak) ham ta'sir qiladi.

Himoya gazlari muhitida payvandlashning afzalliklari quyidagilar:

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

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

– chok metali havo kislorodi va azoti bilan juda kam ta'sirlashadi;

– payvandlash jarayonini kuzatib turish qulay;

– jarayonlarni mexanizatsiyalashtirish va avtomatlashtirish imkoni bor.

Ba'zan payvandlash yoyini qo'shaloq (kombinirlangan) himoyalash usuli qo'llaniladi. Payvandlash zonasining yaxshi himoalanishi gazning issiqlik fizikaviy xossalari, shuningdek, gorelkaning konstruktiv xususiyatlari va payvandlash rejimiga bog'liq. Payvandlash yoyi zonasiga kiritiladigan himoya gazlari yoy razradining turg'unligiga, elektrod metalining suyuqlanishiga va uning ko'chishiga ta'sir qiladi. Elektrod metali tomchilarining o'lchami payvandlash toki ortishi bilan kamayadi, payvandlash toki ortishi bilan suyuqlanish chuqurligining ortishi esa payvandlash yoyi bosimining ta'sirida elektrod ostidagi suyuq metallning jadal siqib chiqarilishiga bog'liq.

Suyuqlanadigan elektrod bilan payvandlashda yoy buyum bilan payvandlash zonasiga uzatiladigan suyuqlanadigan payvandlash simi orasida yonadi. Suyuqlanmaydigan (volfram) elektrodleri bilan payvandlashda payvandlash yoyi bevosita yoki bilvosita ta'sir qilishi mumkin. Volfram elektrodi va yoy zonasiga uzluksiz uzatib turiladigan payvandlash simi orasida yonadigan yoy bavoosita ta'sir etadigan yoyning bir turidir.

Inert gaz oqimining himoyalash ta'siri gazning tozaligiga, oqimning parametrlariga va payvandlash rejimiga bog'liq. Gazning himoya xossalariiga baho berishdagi ko'rgazmali usullardan biri volfram elektrodi bilan payvandlanadigan metall orasida o'zgaruvchan tok yoyini yondirishda katodning yonish zonasi diametrini aniqlashdan iborat. Payvandlanadigan metall katod vazifasini o'taydigan davrda payvandlash vannasi sirtidan va qo'shni zonalaridan sovuq metallga nisbatan metall zarrachalari uzilib chiqadi. Katodning yonish darajasi, asosan, musbat ionlarning massasiga bog'liq, ular payvandlash jarayonida katodni bombardimon qiladi. Masalan, argon muhitida geliy muhitidagiga qaraganda katodning jadal yonishi sodir bo'ladi. Katodning yonishiga, metallar moyilligining kamayishiga qarab, ular quyidagi tartibda joylashadilar:

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

Himoya gazlari muhitida payvandlash yoyini quyidagi asosiy belgilariga qarab tasniflash mumkin:

- payvandlash zonasini himoya qilish uchun ishlatiladigan gazga qarab aktiv yoki neytral;
- payvandlash zonasini himoyalash usuliga binoan – bitta gazli, gazlar aralashmasidan tuzilgan (yoki kombinirlangan);
- payvandlashda ishlatiladigan elektrodga qarab suyuqlanadigan yoki suyuqlanmaydigan;
- foydalaniladigan tokka qarab, o'zgarmas yoki o'zgaruvchan.

6.1.1. Suyuqlanmaydigan elektrodlar bilan payvandlash

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

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

payvandlanadigan metall xossalari bir-biridan ancha farq qilganligi tufayli yoy kuchlanishining egri chizig'i simmetrik shaklga ega bo'lmaydi. Payvandlash zanjirida tokning doimiy tashkil etuvchisini yuzaga keltiradi Tokning doimiy tashkil etuvchisi o'z navbatida transformator o'zagi va drosselda o'zgarmas magnit maydonni hosil qiladi, bu hol esa payvandlash yoyi quvvatining kamayishiga va yoyning barqaror bo'lmasligiga olib keladi. Zanjirda tokning doimiy tashkil etuvchisining yuzaga kelishi payvandlash jarayonining, ayniqsa, aluminiiy qotishmalarini payvandlashning normal olib borilishini ta'minlamaydi, chunki payvandlash vannasi, hatto kislorod va azot miqdori kam bo'lganida ham, oksid va nitridlarning qiyin eriydigan pardasi bilan qoplanadi, ular esa qirralarning suyuqlanishiga va chok hosil bo'lishiga to'sqinlik qiladi.

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

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

6.1.2. Suyuqlanadigan elektrod bilan payvandlash

Suyuqlanadigan elektrod bilan yoy vositasida himoya gazlari muhitida payvandlashda payvand chokning geometrik shakli va uning o'lchamlari payvandlash yoyining quvvatiga, metallni yoy oraliqlaridan olib o'tish xususiyatiga, shuningdek, yoy oralig'ini 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, suyuqlantirish chuqurligini oshiradi. Elektroddan payvandlash vannasiga qarab yoʻnalgan metall gazi va bugʻlarining oqimi elektromagnit kuchlarning siquvchi taʼsiri tufayli hosil boʻladi. Payvandlash yoyining suyuqlantirilgan metall vannasiga taʼsir kuchi uning bosimi bilan tavsiflanadi, gaz va metall oqimi qancha konsentratsiyalashgan boʻlsa, bu bosim shuncha yuqori boʻladi. Metall oqimining konsentratsiyasi tomchilarning oʻlchami kamayishi bilan ortadi, tomchilarning oʻlchami esa metallning, himoya gazining tarkibiga, shuningdek, payvandlash tokining yoʻnalishi va kattaligiga bogʻliq.

Inert gazlar muhitida elektrodning suyuqlanishi natijasida hosil boʻlgan payvandlash yoyi konus shaklida boʻlib, uning ustuni ichki va tashqi zonalaridan iborat. Ichki zona ravshan yorugʻlikka va katta haroratga ega boʻladi.

Ichki zonada metallning koʻchirilishi sodir boʻladi va uning atmosferasi metallning shuʻlalanuvchi bugʻlari bilan toʻlgan boʻladi. Tashqi zona yorugʻligining ravshanligi kamroq va ionlashgan gazdan iborat boʻladi.

6.2. Himoya gazlari muhitida payvandlash metallurgiyasi

Gazlar payvandlash vannasining suyuqlangan metalini havoning azoti va kislorodidan himoya qilish xossasiga qarab inert va aktiv gazlarga boʻlinadi.

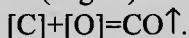
Inert gazlarga argon va geliy kiradi, ular payvandlash vannasining suyuqlangan metali bilan deyarli taʼsirlashmaydi.

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

Aktiv gazlar payvandlash vannasining suyuqlangan metall bilan kimyoviy taʼsirlashishiga qarab neytral va taʼsirlanuvchi boʻlishi mumkin. Masalan, azot misga nisbatan neytral gazdir, yaʼni mis bilan hech qanday kimyoviy birikma hosil qilmaydi. Aktiv gazlar yoki ularning parchalanish mahsulotlari yoyning

razradlanish jarayonida, payvandlash vannasining suyuqlangan metall bilan birikishi va unda erishi mumkin, buning natijasida payvand chokning mexanik xossalari keskin pasayadi, kimyoviy tarkibi esa belgilangan talab va standartlarga mos kelmaydi. Ammo shuni ham ta'kidlab o'tish lozimki, metallda eriydigan ba'zi bir gazlar hamma vaqt zararli qo'shilma bo'lavermaydi. Masalan, azot uglerodli po'latlarda zararli qo'shilma hisoblanadi (nitridlar hosil qiladi), buning natijasida payvand chokning mexanik xossalari va eskirishga chidamliligi keskin pasayib ketadi, vaholanki, austenit klassidagi po'latlarda azot foydali qo'shilma hisoblanadi. Uglerodli po'latlarni argon-yoy bilan payvandlashda puflash uchun faqat argon yoki karbonat angidrididan emas, balki azotdan ham foydalanish mumkin, lekin bunda payvandlash vannasiga kremniy va marganes kabi oksidlantiruvchi qo'shimcha elementlar kiritilishi kerak. Shuning uchun tanlangan gaz va qo'shimcha material payvand chokning belgilangan mexanik xossalarini, kimyoviy tarkibini va strukturasini ta'minlashi zarur. Inert gazlarning himoya muhitida payvandlashda payvandlash vannasining suyuqlangan metall havo kislorodi va azotdan himoyalangan bo'ladi, shuning uchun metallurgik jarayonlar faqat payvandlash vannasining suyuqlangan metalida bo'lgan elementlar orasida sodir bo'lishi mumkin.

Masalan, agar payvandlash vannasida kislorodning temir chala oksidi FeO tarzidagi bir oz miqdori bo'lsa, u holda uglerodning yetarli miqdori mavjud bo'lganda metallda erimaydigan uglerod oksidi (is gazi) CO hosil bo'ladi:

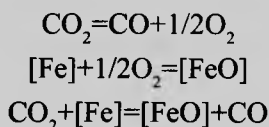


Payvandlash vannasining suyuqlangan metall kristallanib, gaz chiqib ketishga ulgura olmasligi natijasida, metallda g'ovaklar hosil bo'ladi.

Payvandlash vannasining suyuqlangan metali inert gazda erkin kislorod yoki suv bug'lari ko'rinishida bo'lgan kislorod bilan to'yinishi mumkin. Shuning uchun payvand chokining suyuqlangan metali kristallanishi davrida uglerodning oksidlanish reaksiyasini so'ndirish uchun payvandlash vanna-

sig'a qo'shimcha material orqali (yordamida) kremniy va marganes kabi oksidlantiruvchi elementlarni kiritish kerak. Shunday qilib, himoya gazlari muhitida payvandlashda uglerodning payvand chokida g'ovaklar hosil qila oladigan oksidlari hosil bo'lishini so'ndirish va payvand chokning azotlanishini bartaraf qilish uchun payvandlash vannasiga oksidlantiruvchi elementlarni kiritish zarur.

Karbonat angidrid gazining himoya muhitida payvandlashda, bu gaz payvandlash vannasining suyuqlangan metalini havo kislorodi va azotidan himoya qilish bilan birga o'zi yoy razradida parchalanib metallni oksidlovchi bo'lib qoladi:



bu yerda FeO – temirning temirda eriydigan chala oksidi.

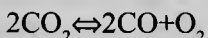
Shunday qilib, inert gazlari himoya muhitida payvandlashdagidek, bu holda ham uglerod oksidi hosil bo'ladi, u payvandlash vannasi metalining kristallanish jarayonida metalda g'ovakliklar hosil qiladi. Is gazi (CO) hosil bo'lishini so'ndirish uchun payvandlash vannasining suyuqlangan metaliga qo'shimcha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

6.3. Karbonat angidrid gazi muhitida payvandlash

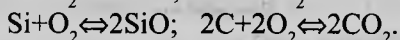
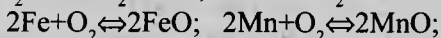
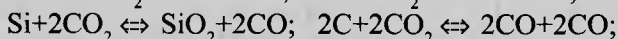
Tadqiqotchilar K.V. Lyubavskiy va N.M. Novojilov 50-yillarning boshlarida karbonat angidrid gazining himoya muhitida payvandlash usulini ishlab chiqdilar, bu usul hozirgi vaqtda hamma mamlakatlarda keng qo'llanilmoqda.

Karbonat angidrid gazi muhitida payvandlash jarayonining mohiyati quyidagidan iborat. Payvandlash zonasiga kiritiladigan karbonat angidrid gazi uni atmosfera havosining zararli ta'siridan himoya qiladi. Bunda payvandlash yoyining yuqori

harorati ta'sirida karbonat angidrid gazı qisman is gazı va kislorodga dissotsiatsiyalanadi:



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



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

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

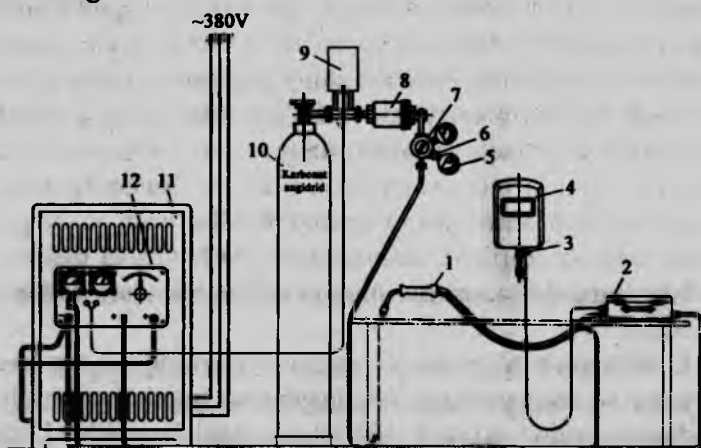
Kremniy va marganesning hosil bo'ladigan oksidlari suyuq metallda erimaydi, balki o'zaro ta'sirlashib, oson eruvchan

birikmalar hosil qiladi, bu birikmalar esa shlak ko‘rinishida payvandlash vannasi sirtiga qalqib chiqadi.

Payvandlash texnikasi va rejimlari. Uglerodli po‘latlardan yasalgan detallarni karbonat angidrid gazi muhitida payvandlash uchun o‘zaro tutashtirish Э42 yoki Э42A tipidagi elektrodlar bilan, yoki karbonat angidrid gazi muhitida yarimavtomatik payvandlab amalga oshirilishi mumkin. Legirlangan po‘latlardan yasalgan detallarni o‘zaro tutashtirish tegishli elektrodlar bilan bajariladi.

Payvandlanadigan qirralarning sirtlari tutashtirish va payvandlash oldidan iflos, zang, moy, kuyindi va shlakdan yaxshilab tozalanadi. Yig‘ish vaqtida tirqishlarning bir xil bo‘lishga e‘tibor beriladi, ular uchma-uch tutashtiriladigan birikmalarda 1,5 mm dan oshmasligi kerak. Payvandlanadigan qirralarning bir-biriga nisbatan siljishi 4–10 mm qalinlik uchun 1 mm dan va 10 mm dan ortiq qalinlik uchun qalinlikning 10% idan oshmasligi zarur.

Payvandlash postining umumiy ko‘rinishi 6.1-rasmda ko‘rsatilgan.



6.1-rasm. Karbonat angidrid gazi muhitida ingichka elektrod sim bilan yarimavtomatik payvandlash postining sxemasi: 1 – tutqich, 2 – uzatuvchi mexanizm, 3 – ishga tushirish tugmasi, 4 – ihotashtirish, 5 – 6 atmga mo‘ljallangan manometr, 6 – manometrni o‘rnatish uchun o‘tish shutseri, 7 – yuqori bosim manometri bilan birga kislorod reduktori, 8 – gaz quritgich, 9 – gaz isitkich, 10 – karbonat angidridli ballon, 11 – payvandlash to‘g‘rilagichi (yoki generatori) 12 – boshqarish pulti.

Karbonat angidrid gazi muhitida payvandlash hamma fazoviy vaziyatlarda bajariladi; vertikal va tepa choklar kuchsiz tokda va kichik diametrli elektrodda bajariladi.

Karbonat angidrid gazi muhitida payvandlash rejimining parametrlari bo'lib tok turi va qutbliligi, elektrod simining diametri, payvandlash tokining kattaligi, yoyning kuchlanishi, karbonat angidrid gazining sarfi, elektrod simining karbonat angidrid gazi muhitida payvandlanadigan buyumga nisbatan chiqib turishi va qiyaligi hisoblanadi.

Payvandlashda teskari qutbli o'zgarmas tokdan foydalaniladi. Payvandlash tokining kattaligi va elektrod simining diametrini metallning qalinligiga va chokning fazodagi vaziyatiga qarab tanlanadi.

6.1-jadvalda uchma-uch qilib biriktiriladigan birikmani pastki vaziyatda payvandlashda elektrod simi uchini siljitish usullari ko'rsatilgan.

6.1-jadval

**Birikmani pastki vaziyatda payvandlashda
elektrod simi uchini siljitish usullari**

Chok qatlami	Elektrod simini siljitish usullari	Elektrod simini tebratishning taxminiy o'lchamlari, mm	
		<i>a</i>	<i>b</i>
Birinci	Qaytma-ilgarilama	3-10	-
O'rtadagi	Cho'zilgan spiral bo'yicha	4-20	4-15
Yuqorigi	Ilon izi qilib	3-6	10-30

Materiallar va uskunalar. Karbonat angidrid gazi quyidagi xususiyatlarga ega:

bosim oshganida suyuqlikka aylanadi;

bosimsiz sovutilganida qattiq holatga – quruq muzga aylanadi;

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

Payvandlash uchun DS 8050-64 bo'yicha, ballonlarda suyuq holatda keltiriladigan karbonat angidrid ishlatiladi. 0°C va 760 mm simob ustuni bosimida 1 kg suyuq karbonat angidrid

bug'langanida 506,8 l gaz hosil bo'ladi. Sig'imi 40 l li standart ballonga 25 kg suyuq karbonat angidrid quyiladi, bu esa 12,67 m³ gazni tashkil qiladi. Azot va suv bug'lari karbonat angidrid gazidagi zararli qo'shilmalar hisoblanadi.

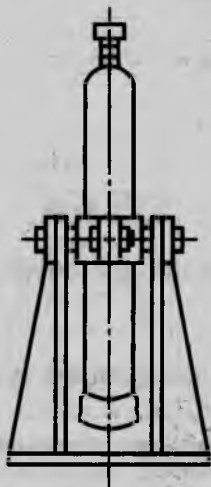
Suv bug'lari gazdan quritkich yordamida yo'qotiladi. Quritkich silikagel, alumogel yoki mis kuporosi bilan to'ldiriladi, ularni quritqichga solishdan oldin 250–300°C haroratda 2–2,5 soat qizdiriladi.

Karbonat angidrid gazining namligini pasaytirish uchun karbonat angidrid solingan ballonning ventilini pastga qaratib qo'yish (6.2-rasm) va ballon to'ntarilganidan 15–20 min o'tganidan keyin ikki marta suvini chiqarib yuborish kerak.

Payvandlash simi payvandlanadigan po'latning markasiga qarab tanlanadi.

6.2-jadvalda turli po'latlarni payvandlashda ishlatiladigan payvandlash simlarining ba'zi bir markalari ko'rsatilgan.

Yarim avtomatlar. Karbonat angidrid gazi muhitida payvandlash uchun quyidagi yarim avtomatlar ishlatiladi: ПИП-10, А-547, А-537, trubalarni payvandlash uchun ТСТ-7 payvandlash kallagi va boshqa uskunalar.



6.2-rasm. Karbonat angidridli ballondan namni chiqarib yuborish moslamasi.

ПИП-10 yarim avtomati, uglerodli, zanglamaydigan va issiqlikka chidamli po'latlarni, aluminiy qotishmalarini va boshqa metallarni suyuqlanadigan elektrodlar bilan himoya gazlari muhitida payvandlash uchun mo'ljallangan. Yarim avtomatda o'zgarmas tok bilan payvandlash mumkin. Uning komplektiga kronshteynli g'altak va elektr apparaturalari joylashtirilgan shkaf kiradi.

А-547 yarim avtomati diametri 0,8–1,0 mm bo'lgan ingichka elektrod sim bilan payvandlash uchun mo'ljallangan.

A-537 yarim avtomati diametri 1,6–2 mm diametrli elektrod sim bilan payvandlash uchun mo'ljallangan.

TCF-7 tipidagi payvandlash kallagi kam uglerodli va zanglamaydigan po'lat trubalarning burilish joylarini ostqo'yma halqalarsiz himoya gazlari muhitida suyuqlanadigan tebranma elektrodlar bilan payvandlashga mo'ljallangan.

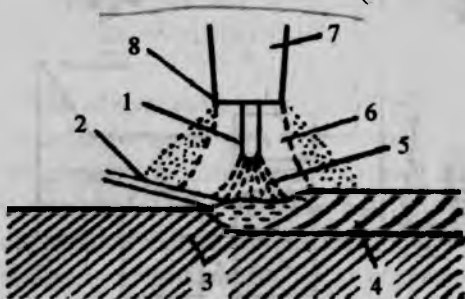
6.2-jadval

Po'latlarning turli markalarini payvandlash uchun ishlatiladigan sim markalari

Marka	Ishlatilishi
CB-08 ΓC	300-400 A tok bilan uglerodli va kam legirlangan po'latlarni payvandlash uchun
CB-08 Γ2C	600-750 A tok bilan uglerodli va kam legirlangan po'latlarni payvandlash uchun
CB-10XΓ2C	Puxtaligi oshirilgan kam legirlangan po'latlarni payvandlash uchun
CB-10XΓ2CM	15XMA tipidagi issiqbardosh po'latlarni payvandlash uchun
CB-08XΓCMΦ	20XMΦ tipidagi issiqbardosh po'latlarni payvandlash uchun
CB-08X3Γ2CM	30XΓCA markali po'latlarni payvandlash uchun
CB-08X14ΓT CB-08X17T	X13, X17 tipidagi xromli po'latlarni payvandlash uchun
CB-06X19H9T CB-08X19H10B	OX18H0, OX18H0T, OX18H0T markali korroziyaga chidamli po'latlarni payvandlash uchun

6.4. Inert gazlar va azot muhitida payvandlash

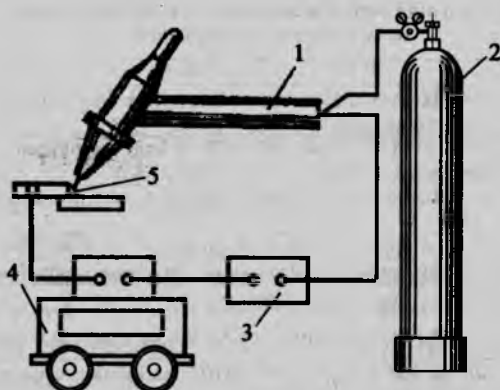
Inert gazlar muhitida payvandlash. Argon va geliy muhitida payvandlash suyuqlanadigan hamda suyuqlanmaydigan (volfram) elektrodlar bilan olib boriladi (6.3-rasm).



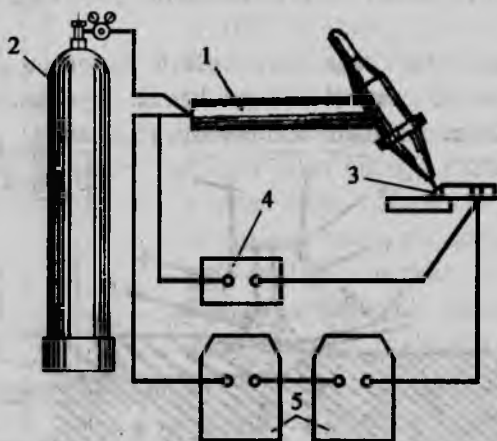
6.3-rasm. Yoyning inert gazlarda yonish sxemasi:

1 – elektrod, 2 – eritib yopishtiriladigan (qo'shimcha) sim, 3 – buyum, 4 – payvand chok, 5 – yoy, 6 – himoya gaz oqimi, 7 – gorelka, 8 – havo.

Argon-yoy bilan payvandlash legirlangan po‘latlarni, rangdor metallar va ularning qotishmalarini biriktirishda qo‘llaniladi, u o‘zgarmas (6.4-rasm) va o‘zgaruvchan tokda (6.5-rasm) suyuqlanadigan va suyuqlanmaydigan elektrodlar bilan bajari-ladi. Mexanizatsiyalashtirilgan payvandlash postining sodda-lashtirilgan sxemasi 6.6-rasmda keltirilgan.



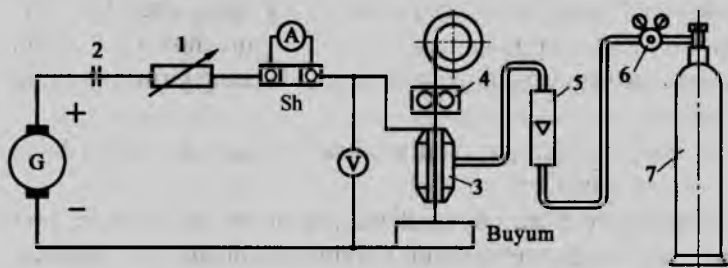
6.4-rasm. O‘zgarmas tokda argon-yoy vositasida qo‘lda payvandlashning soddalashtirilgan sxemasi: 1 – gorelka, 2 – himoya gazli ballon, 3 – reostat, 4 – generator, 5 – payvand chok.



6.5-rasm. O‘zgaruvchan tokda argon-yoy vositasida qo‘lda payvandlashning soddalashtirilgan sxemasi: 1 – himoya gazli ballon, 2 – gorelka, 3 – payvand chok, 4 – ossillator, 5 – regulator bilan bir birga transformator.

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

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



6.6-rasm. Suyultirilgan elektrod bilan mexanizatsiyalashtirilgan usulda payvandlash postining sxemasi: 1 – ballastli reostat, 2 – kontaktor, 3 – gorelka, 4 – uzatuvchi mexanizm, 5 – rotametr (gaz sarfini o'lhagich), 6 – reduktor, 7 – gaz balloni, G – payvandlash generatori, A – ampermetr, V – voltmetr, Sh – shunt.

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

Suyuqlanmaydigan volfram elektrodi bilan o'zgaruvchan tokda payvandlashning o'ziga xos xususiyati payvandlash zanjirida o'zgarmas tok tashkil etuvchisining hosil bo'lishidir. Bu tashkil etuvchi tokning kattaligi payvandlash zanjiridagi o'zgaruvchan tok effektiv qiymatining 50% gacha yetishi mumkin. Tokning to'g'rilanishi, ya'ni o'zgarmas tok tashkil etuvchisining hosil bo'lishi volfram elektrodning o'lchamlari va shakliga, buyumning materialiga hamda payvandlash rejimi (tokning kattaligi, payvandlash tezligi va yoyning uzunligi) ga

bog'liq. Payvandlash zanjirida o'zgarmas tok tashkil etuvchisining paydo bo'lishi, ayniqsa, aluminiy va uning qotishmalarini payvandlash jarayoniga salbiy ta'sir ko'rsatadi.

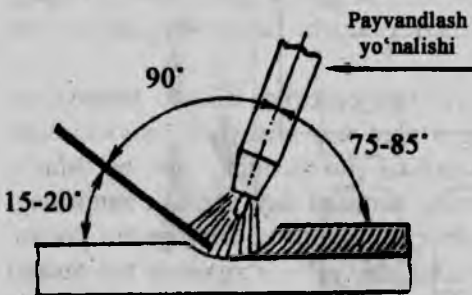
O'zgarmas tokning tashkil etuvchisi juda oshib ketganida yoyning turg'un yonishi buziladi, eritib yopishtiriladigan metall sirtining tozaligi keskin yomonlashadi, kertik joylar, qatlamlanish yuz beradi va payvand birikmalarning mustahkamligi va chok metalining plastikligi kamayadi. O'zgaruvchan tok payvandlash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

Geliy-yoy bilan payvandlash prinsipi ham argon-yoy bilan payvandlashdagi kabidir.

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

Chok metalini asos tomonidan himoyalash va chok orqa tomonining shakllanishini ta'minlash uchun himoya gazlari puflanadi. Zanglamaydigan po'latlarni payvandlashda argon, azot, karbonat angidrid gazi va azotning vodorod bilan aralashmasi (azot – 93%, vodorod – 7%) ishlatiladi.

Qo'lda argon-yoy bilan payvandlash gorelkani tebratmasdan bajariladi; payvandlash zonasi himoyasi buzilishi ehtimoli bo'lganligidan gorelkani tebratish tavsiya etilmaydi. Argon-yoy gorelkasi, mundshtugi bilan payvandlanadigan buyum orasidagi burchak 75–



6.7-rasm. Qo'shimcha sim va gorelkaning payvandlanadigan buyumga nisbatan joylashish sxemasi.

80°C bo'lishi kerak (6.7-rasm). Suyuqlantirib qo'shiladigan sim gorelka mundshtugi o'qiga nisbatan 90° burchak hosil qilib joylashtiriladi, sim bilan buyum orasidagi burchak 15–20° bo'lishi kerak.

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

Payvandlash uchun boshqa elementlar bilan kimyoviy birikmalar hosil qilmaydigan geliy va argon kabi inert gazlardan (ba'zi bir gidridlar bundan mustasno, ular harorat va bosimining kichik intervallaridagina barqaror bo'ladi) foydalaniladi. Sanoatda geliyni tabiiy gazlarni suyuqlantirish yo'li bilan olinadi.

Argon havodan og'irroq, shuning uchun uning oqimi yoyini va payvandlash zonasini yaxshi himoyalaydi. Argon muhitidagi yoy juda turg'unligi bilan farq qiladi.

DS 10157-62 bo'yicha uch xil tarkibli argon ishlab chiqariladi (6.3-jadval).

Azot muhitida payvandlash. Mis va zanglamaydigan po'latlarning ba'zi bir xillarini payvandlashda yoy zonasini himoya qilish uchun kislorod qurilmalarida rektifikatsiya yo'li bilan hosil qilingan azotdan foydalanish mumkin. Azot bu materiallarga nisbatan inertdir. Azot qora rangli, sariq halqasimon chizig'i bo'lgan po'lat ballonlarda 150 atm bosim bilan saqlanadi va tashiladi.

6.3-jadval

Turli markali argonlarning tarkibi

Ko'rsatkich	Marka	
	A	B
Argonning miqdori, kamida %	99,99	99,96
Kislorodning miqdori, ko'pi bilan %	0,003	0,05
Azotning miqdori, ko'pi bilan %	0,01	0,04
Bosim 760 mm simob ustuniga teng bo'lganda nam miqdori, ko'pi bilan g/sm ³	0,93	0,03

Azot-yoy vositasida payvandlashda ko'mir yoki grafit sterjenlar elektrod bo'lib xizmat qiladi, volfram elektrodlar ishlatish maqsadga muvofiq emas, chunki ularning sirtida hosil bo'ladigan volfram juda ko'p sarf bo'ladi. Azot-yoyda ko'mir elektrod bilan payvandlashda yoyning kuchlanishi 22-30 V

bo'lishi lozim. Payvandlash to'g'ri qutbli o'zgarmas tokda diametri 6–8 mm li ko'mir elektrod bilan tok 150–500 A bo'lganda bajariladi. Azotning sarfi 3–10 l/min ni tashkil qiladi. Azot muhitida payvandlash qurilmasi argon muhitida payvandlash qurilmasining aynan o'zi. Ko'mir sterjenlarni mahkamlash uchun gorelkada almashtiriladigan maxsus uchliklar bo'lishi lozim.

O'z-o'zini tekshirish uchun savollar

1. Himoya gazlari muhitida yoy bilan payvandlashning mohiyati nimadan iborat?
2. Himoya gazlari muhitida payvandlash usullari qanday tasniflanadi?
3. Karbonat angidrid gazi muhitida payvandlash qanday xususiyatlarga ega?
4. Karbonat angidrid gazi qanday xossalarga ega?
5. Qanday gazlar inert va qanday gazlar aktiv hisoblanadi?
6. Chokning orqa tomonidan nima uchun puflanadi?

7-BOB. GAZ ALANGASIDA PAYVANDLASH

Gaz alangasida ishlov berish deb shunday ishlov berish turlariga aytiladiki, bunda metall gazni yoki yonuvchi suyuqliklar bug'ini kislorod bilan aralashtirib yoqishdan hosil qilingan alanga bilan qizdiriladi. Gaz alangasi yordamida metallni payvandlash, kavsharlash, kesish, detalga kerakli xossalari qatlamlarni eritib qoplash, mahalliy termik ishlov berish uchun detاللarning ayrim joylarini qizdirish, sirtlarni to'g'rilash va tozalash, yoyilishni tiklash yoki korroziyadan himoyalash uchun detاللarning sirtiga metall qoplamalarni surkash (changitish) mumkin.

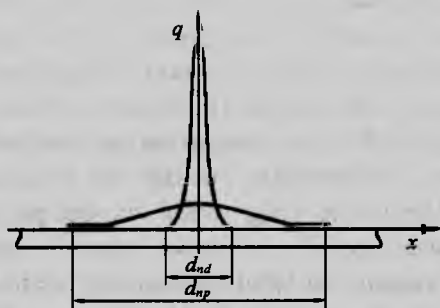
Kavsharlash uchun qizdirishda gaz-havo aralashmasidan qadimdan foydalanib kelingan. Biroq ko'pchilik metallarni (oson eriydigan, masalan, qo'rg'oshindan tashqari) bunday alanga bilan payvandlashning uddasidan chiqib bo'lmadi, chunki alanganing harorati nisbatan past ($1100...2000^{\circ}\text{C}$) bo'lib, uning issiqligi ($50...75\%$ gacha) atrof havosini qizdirish uchun befoйда isrof bo'lardi.

1885-yilda fransuz olimi Anri Lui Le Shatelye asetilenni kislorodda yondirib, harorati 3000°C dan yuqori alanga hosil qildi. Bir necha yildan keyin uning yurtdoshlari muhandislardan Edmon Fushe va Sharl Pikar harorati 3100°C gacha bo'lgan alanga beradigan asetilen – kislorod kallagi (gorelkasi) ning konstruksiyasini taklif etdilar (bu konstruksiyalar hanuzgacha 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'zim va "*genes*" – hosil bo'laman so'zlaridan olingan. Bu bilan jarayonning temirchilik usulida payvandlashdan osonligi ta'kidlandi, temirchilik usulida payvandlashda birikma qizdirilgan detاللarni bir-birining ustiga qo'yib, birgalikda bolg'alash yo'li bilan olinardi. "Avtogen payvandlash" atamasi eskirdi va 1950-yildan boshlab "Gaz bilan payvandlash", yoki "Gaz alangasida payvandlash" atamalari qo'llana boshlandi.

7.1. Gaz alangasida payvandlashning xususiyatlari

Gaz alangasida payvandlashda detallarning birlashtiriladigan qirralari payvandlanadigan metallarning erish haroratidan biroz yuqoriroq haroratgacha alanga bilan qizdiriladi. Payvandlash vannasi hosil bo'ladi. Shundan keyin kallakni detallarning uchma-uch kelgan joylari bo'ylab siljilib, u ketma-ket eritiladi. Erigan metall kallakdan keyin sovib, kristallanadi va payvand chok hosil qiladi. Kuchaytirilgan chok olish uchun alangaga qo'shimcha metall chivig'i (simi) kiritiladi, u erib payvandlash vannasiga oqib tushadi.

Eritib payvandlashda qo'llanadigan boshqa issiqlik manbalari, masalan, elektr yoyi bilan payvandlashdagiga qaraganda, gaz alangasi kamroq to'plangan issiqlik manbayidir. Payvandlanadigan detalning metaliga vaqt birligi ichida kiritiladigan issiqlik quvvatining bir xil samaradorligida, gaz alangasidan birlik yuza orqali, yoydan kiritilganiga qaraganda, 8...12 marta kam issiqlik kiritiladi. Biroq, gaz alangasidan qizish dog'ining diametri payvandlash yoyidan hosil bo'lgan dog' diametriga qaraganda 2,5...3,5 marta katta va 6...8 sm ga yetishi mumkin (7.1-rasm).



7.1-rasm. Yoyning solishtirma issiqlik oqimi q ning va gaz alangasining ishlov beriladigan detal sirti bo'yicha taqsimlanishi:

$d_{q,yoy}$ va $d_{q,al}$ – tegishli yoy va alanganing qizdirish dog'lari diametrlari.

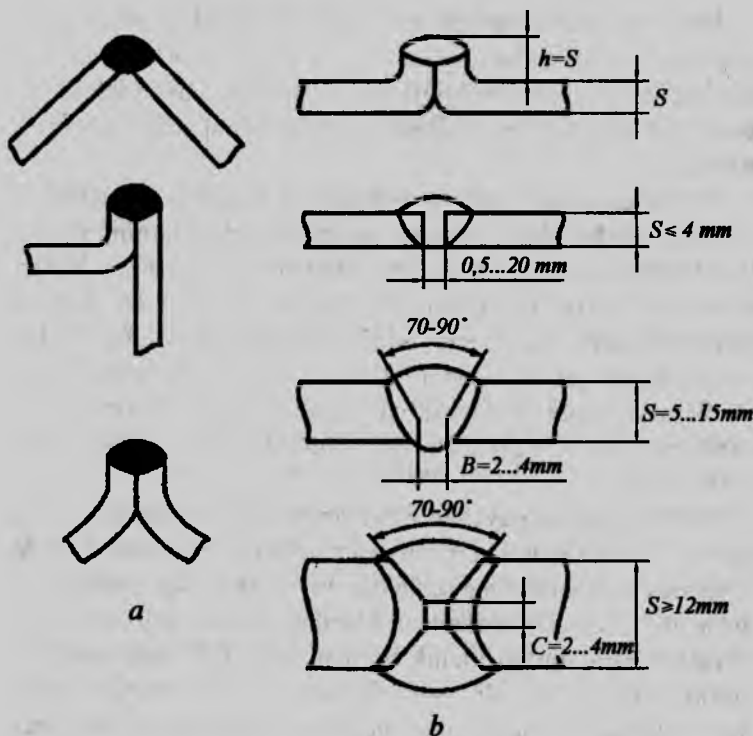
Gaz alangasida payvandlashga xos bo'lgan sekin qizish metallning yuqori haroratlar zonasida uzoq turishiga olib keladi.

Metall o'ta qiziydi, donlari yiriklashadi. Shuning uchun payvand po'lat birikmalarning mexanik xossalari (mustahkamligi, qayishqoqligi, qovushqoqligi) gaz alangasida payvandlashdan keyin yoy bilan payvandlashdan keyingiga qaraganda yomonroq bo'ladi.

Gaz alangasida qizdirish zonasining kattaligi detallarning deformatsiyalanishini, ayniqsa yupqa listli detallarning deformatsiyalanishini oshiradi. Bu esa detallarning uchma-uch joylari konstruksiyasini tanlashni qiyinlashtiradi. Gaz alangasida payvandlashda faqat eng oddiy uchma-uch va burchakli birikmalardan foydalaniladi (7.2-rasm). Ustma-ust va tavr Simon birikmalar faqat, biror sabab bilan boshqa payvandlash usullarini qo'llash qiyin bo'lgan hollardagina, zarurat uchun qo'llaniladi.

Gaz alangasida payvandlash kamchiliklardan iborat, degan xulosaga kelish mumkin. Uning kamchiliklarining asosiy sababi – payvandlash zonasining sekin qizishi – ko'p hollarda afzallikka aylanadi. U chok shakllanishini boshqarishni yengillashtiradi, qirralarining qalinligi kichik bo'lgan (0,2...0,5 mm) birikmalarning sifatini oshiradi, asosiy metallga ravon o'tadigan chok hosil qilishga imkon beradi. Oldindan qizdirishni va payvand chokni sekin sovitishni talab etadigan metallarni payvandlash jarayoni ancha soddalashadi (bular cho'yan, toblanishga moyil legirlangan po'latlar, metall choki kristallanganida darzlar hosil bo'lishiga beriluvchan qotishmalar, asbobsozlik po'latlari).

Gaz alangasida qizdirish qiyin eriydigan kavsharlar bilan kavsharlashda, shuningdek, eritib qoplanadigan sirtlarni chuqur eritish zarurati bo'lmagan hollarda eritib qoplashda foydalidir. Gaz alangasida texnikada qo'llanadigan hamma metallarni payvandlab biriktirish mumkin, bundan kislorodga nisbatan o'ta faol bo'lgan metallar (titan, niobiy va shu kabilar) mustasnodir. Cho'yan, qo'rg'oshin, mis, jezni yoy bilan payvandlashga qaraganda gaz alangasida payvandlash osonroqdir. Boshqa usullardan farqli o'laroq, gaz alangasida payvandlash elektr energiyasi va murakkab jihozlarni talab qilmaydi. Shuning uchun gaz alangasida payvandlashni ishlab chiqarishning ko'pgina



7.2-rasm. Burchakli (a) va uchma-uch birikmalarning (b) gaz alangasida qo'llanadigan turlari.

sohalaridan elektr usullar (yoy bilan payvandlash, kontaktli payvandlash) siqib chiqarganiga qaramasdan, u dala sharoitlarida, yupqa devorli po'lat uzellari bo'lgan santexnika jihozlarini o'rnatishda, eritib qoplashda, oson eriydigan metallarni payvandlashda, cho'yandan tayyorlangan quyma buyumlarni ta'mirlashda keng qo'llanadi.

7.2. Gaz alangasida payvandlash uchun zarur materiallar

Gaz alangasida payvandlashda yonuvchi gazlar, kislorod, qo'shimcha sim va flyuslar ishlatiladi.

Kislorod – Yer massasining salkam 50% ini tashkil etadi. U Yerda turli elementlarning oksidlari ko‘rinishida bo‘ladi, suvning taxminan 86% i vodorod bilan kislorodning birikmasidan, havoning 23% massasi kislorod bilan azot, argon va boshqa gazlarning aralashmasidan iborat.

Kislorod – rangsiz gaz, hidi yo‘q, havodan og‘ir, normal bosimda va xona haroratida zichligi $1,33 \text{ kg/m}^3$. Juda faol – inert gazlardan boshqa hamma kimyoviy elementlar bilan birikadi. Moddalarning kislorod bilan birikish reaksiyasi ekzotermik bo‘lib, yuqori haroratda issiqlik ajralishi bilan boradi – bu yonishdir. Kislorodni havodan chuqur sovitish yoki suvdan elektroliz yo‘li bilan olinadi. Birinchi holda havo bir necha bor siqiladi. Har qaysi sikldan keyin siqilgan havo namdan va karbonat angidrididan tozalanadi. -200°C da havo suyuq bo‘lib qoladi. So‘ngra haydash (rektifikatsiya) yo‘li bilan kislorod va azotga ajratiladi, bu jarayon suyuq azotning (-196°C) va kislorodning (-183°C) qaynash haroratlarining farq qilishiga asoslangan. Suyuq havo haydash kolonnasiga qo‘yiladi. Azot bunda bug‘lanadi va kolonnaning yuqorigi qismi orqali olib ketiladi, kislorod esa uning tubiga to‘kiladi. Uning bir qismi bug‘lanadi va kolonnadan olib ketiladi, suyuq kislorod esa issiqlikdan izolyatsiyalangan sisternalar (tanklar)ga nasos yordamida qo‘yiladi va tashiladi. Kislorod payvandlash joyiga ko‘k rangli ballonlarda 150 kg/sm (15 MPa) bosim ostida gazsimon holda yetkazib beriladi. Kislorodni haydash bilan kamida 99,2% tozalikka erishiladi – bu 3-nav texnik kislorod; 2-navda 99,5% kislorod, 1-navda 99,7% kislorod bo‘ladi. Qolgan qismi azot, argon va boshqa aralashmalardan iborat. Kislorodning tozaligi qancha kam bo‘lsa, metallarga gaz alangasida ishlov berish, ayniqsa kesish shunchalik yomon bo‘ladi.

Kislorodni elektroliz yo‘li bilan olish uchun elektrolizer idishiga quyilgan suv orqali o‘zgarmas tok o‘tkaziladi. Natijada manfiy elektrod – katodda gazsimon vodorod, anodda esa kislorod ajraladi. Bunda 1 m^3 kislorodga $10...20 \text{ kV}\cdot\text{A/soat}$ elektr energiyasi sarflanadi, holbuki 1 m^3 kislorodni havodan chuqur

sovitish yo'li bilan olish uchun 0,5...1,6 kV A/soat sarflanadi. Shuning uchun agar elektroliz qilishda bir vaqtning o'zida ajralib chiqadigan vodoroddan gaz alangasida payvandlashda yonuvchi gaz sifatida qo'llanilsa, suvni elektroliz qilish foydaliroqdir. Katta miqdordagi suv elektroliz qilinganda vodorod yashil rangli ballonlarga 150 kg/sm^2 bosim ostida nasos bilan haydaladi. Gazlarga bo'lgan ehtiyoj uncha katta bo'lmaganida suvni bevosita payvandlash joyida elektroliz qilish foydaliroqdir. Natijada kislorod va vodorod elektrolizerdan alohida-alohida shlanglar bilan payvandlash kallagiga keladi, u yerda aralashadi va kallak soplosidan chiqishda alanga hosil qiladi. Bunda yonish mah-suloti – suv bug'idan iborat bo'lib, bunday alanga ekologik toza bo'ladi.

Vodorod normal sharoitlarda eng yengil gazlardan biri, u havodan 14,5 marta yengil, rangsiz, hidsiz, kislorod va havo bilan portlovchi gaz – qalldiroq gazi hosil qiladi.

Vodoroddan tashqari yonuvchi gaz sifatida asetilen, metan, tabiiy gaz, neft gazi, piroliz gazi, koks gazi, propan, butan va ularning aralashmasi, benzin va kerosin bug'lari ishlatiladi. Ularning hammasi uglevodorodli birikmalardir (7.1-jadval).

Asetilen rangsiz, o'tkir qo'lansa hidli, portlash jihatidan xavfli gaz ($1,5...2 \text{ kg/sm}^2$ ($0,15...0,2 \text{ MPa}$) bosimda portlashi uchun uchqun yoki 200° gacha tez qizdirish yetarlidir). 530°C da portlab parchalanadi. Kislorod yoki havo bilan aralashganida 2,2...93% konsentratsiyada hatto normal bosimda ham portlashi mumkin. Uning tarkibida mis oksidi bo'lsa, uning o'z-o'zidan alangalanish haroratini 240°C gacha pasaytiradi. Mis bilan reaksiyaga kirishib, portlaydigan birikma hosil qilishi mumkin. Shuning uchun asetilen jihozlarini tayyorlashda tarkibida 70% dan ortiq mis bo'lgan qotishmalarni ishlatish mumkin emas. Asetilenni suyuqliklarda, ayniqsa asetonda (CN_3COCN_3) suyultirilganda uning portlovchanligi pasayadi, agar bosimni oshirib, harorat kamaytirilsa asetoning bir hajmida 20 hajm asetilenni va undan ko'prog'ini suyultirish mumkin.

Gaz alangasida payvandlashda ishlatiladigan yonuvchi gazlar

Yonuvchi gazlar, ularning tarkibi	20°C dagi va normal bosimdagi zichligi, kg/m ³	Kislorodda yonish alangasining harorati, °C	Asetilenni almashtirish ko'effitsienti	1 m ³ gazga beriladigan kislorod miqdori
Asetilen C ₂ H ₂	1,7	3200	1,0	1,1...1,7
Vodorod H ₂	0,089	2500	5,2	0,4
Metan CH ₄	0,67	2200-2700	1,6	1,5
Tabiiy gaz: 94...98% CH ₄ va 2...6% yonmaydigan aralashmalar	0,73-0,9	1850-2200	1,5	1,5-2,0
Propan C ₃ H ₈	1,88	2750	0,6	3,5
Butan C ₄ H ₁₀	2,54	2500	0,45	4,0
Propan-butan aralashmasi: 85% C ₃ H ₈ , 12% C ₄ H ₁₀ va 3% C ₂ H ₆	1,92	25-2700	0,6	0,6
Koks gaz: 50% H ₂ , 25% CH ₄ , 8...10% C ₂ H ₆ , 15...17% yonmaydigan aralashmalar	0,4-0,55	2200	3,2	0,6
Neft gaz: 12% H ₂ , 50% CH ₄ va C ₃ H ₈ aralashmasi, 28% boshqa uglevodlar va 10% aralashma	0,87-1,37	2200-2300	1,2	0,65
Benzin bug'i C ₆ H ₆	0,7-0,75	2300-2400	1,4	2,5 m ³ /kg
Kerosin bug'i C ₁₂ H ₂₆	0,79-0,82	2100-2450	1,3	2,0 m ³ /kg

Shuning uchun asetilenni payvandlash joyiga g'ovak modda (masalan, zarralari 2...3 mm bo'lgan faollashtirilgan yog'och ko'miri) bilan to'ldirilgan po'lat ballonlarda keltiriladi. Bu massaga aseton shimdiriladi, asetonda 19 kg/sm^2 (1,9 MPa) bosim ostida asetilen suyultirilgan bo'ladi.

Metan – rangsiz va hidsiz gaz, havodagi konsentratsiyasi 5...15% bo'lganida portlash jihatidan xavfli, ko'pgina tabiiy gazlarning yoki neft qazib olish va qayta ishlashdagi yo'ldosh gazlarning hamda toshko'mir qazib olishda yonuvchi gazlarning asosiy tashkil etuvchisidir.

Propan – o'tkir hidli gaz, neft mahsulotlarini qayta ishlashda olinadi. Butan ham shu tarzda olinadi – u rangsiz va hidsiz gaz, 0°C da suyuqlanadi, havoda 1,5...8,5% miqdorida bo'lsa, portlash jihatidan xavfli bo'ladi. Payvandlash uchun ko'pincha propan va butan aralashmasi ishlatiladi, bu aralashmani neftni qayta ishlashda qo'shimcha mahsulot sifatida olinadi. Propan, butan va ularning aralashmasi payvandlash joyiga 16 kg/sm^2 bosim ostida po'lat ballonlarda suyuq holda keltiriladi.

Neft va piroliz gazlari neft va neft mahsulotlarini qayta ishlashda olinadi. Ular tarkibi va xossalari bo'yicha o'xshash, bular boshlang'ich mahsulotlarning tarkibiga qarab, keng chegaralarda o'zgarishi mumkin. Ular rangsiz, vodorod sulfid hidiga ega bo'lishi mumkin. Payvandlash joyiga qatron aralashmalaridan va vodorod sulfiddan tozalangan holda, qizil rangli ballonlarda 150 kg/sm^2 (150 MPa) bosim ostida suyultirilgan holda yoki quvurlar orqali keltiriladi.

Koks gazi rangsiz, vodorod sulfid (palag'da tuxum) hidiga ega. Toshko'mirdan koks ishlab chiqarishda olinadi. Tarkibida zaharli sianli birikmalar bo'lishi mumkin. Vodorod sulfid va qatronli moddalardan tozalangandan keyin payvandlashda qo'llanadi.

Suyuq yonilg'ilar – benzin va kerosin hammabop, arzon va yonuvchi gazlarga qaraganda xavfsizroq. Ular maxsus alanga bilan qizdirilganida bevosita payvandlash kallaklarida bug'ga aylanadi, bu esa kallaklar konstruksiyasini murakkablashtiradi. Payvandlash uchun oktan soni kam bo'lgan, masalan A-66

Gaz alangasida ishlov berish turlari va ishlov beriladigan materiallar	Asetilen	Vodorod	Metan	Tabiiy gaz	Propan	Butan	Propan va butan aralashmasi	Koks gazi	Neft gazi	Benzin	Kerosin
Yupqa listli po'lat, cho'yan, mis, aluminiy va ularning qotishmalarini payvandlash	+				+		+			+	
Ko'rg'oshin, shishani payvandlash		+						+	+		+
Gaz alangasida qizdirib qavshartash	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Sirtini toblash	+				+		+	+			
Oson eriydigan materiallarni eritib qoplash			+	+	+		+				
To'g'rilash, bukishda qizdirish	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

benzinidan foydalanish ma'qulroqdir. Etillangan benzinni ishlatish taqiqlangan. Kerosinni oldin mexanik zarralardan, qatronli moddalar va suvdan namat va o'yuvchi natriy NaON bo'laklaridan o'tkazib suzib, tindirilgan holda ishlatish zarur.

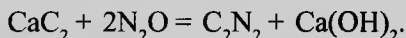
Gaz alangasida ishlov berishda va ayniqsa payvandlashda bu gazlar kislorodda yonganida ta'minlashi mumkin bo'lgan alanga harorati asosiy ahamiyatga egadir. Turli gazlarning payvandlashda ishlatilish sohasi ana shu bilan belgilanadi (7.2-jadval).

Alanganing eng yuqori haroratini (3200°C gacha) asetilen ta'minlaydi. Shuning uchun u gaz bilan ishlov berishning hamma turlarida boshqa gazlarga qaraganda ko'p ishlatiladi. Asetilenni boshqa gazlar bilan almash-tirganda ularning talab etilgan miqdorini almash-tirish koeffitsienti: almashtiruvchi gaz hajmi V gaz ning asetilenning hajmi $V_{\text{C}_2\text{H}_2}$ ga bo'lgan nisbati yordamida aniqlash mumkin, bunda har ikkala hajm metallning payvandlashda vaqt birligi ichida

kiritiladigan bir xildagi issiqlik miqdorini (bir xildagi samarali issiqlik quvvati Q_{sam} ni) ta'minlashi shart:

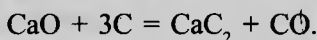
$$Q_{\text{sam}} = \text{const bo'lganda } K_{\text{alm}} = V_{\text{gaz}} / V_{\text{C}_2\text{H}_2}.$$

Asetilen kalsiy karbidi CaC_2 dan unga asetilen generatorlarida suv ta'sir ettirib olinadi. Bunda quyidagi reaksiya boradi:



Bu ekzotermik reaksiyadir, shuning uchun asetilenning o'ta qizib ketishining oldini olish choralarini ko'rish kerak, aks holda portlash yuz berishi mumkin. Asetilendan tashqari so'ndirilgan ohak hosil bo'ladi (shlam), undan qurilishda foydalaniladi.

Kalsiy karbid – zichligi $2,26...2,4 \text{ g/sm}^3$ bo'lgan qora, kulrang yoki jigar rangdagi (aralashmalar mavjudligi va miqdoriga qarab) qattiq moddadir. Kalsiy karbid ohaktosh va koksni elektr pechlarida, havosiz muhitda, quyidagi reaksiya bo'yicha qorishtirib olinadi:



E.O.Paton nomidagi elektr payvandlash Institutida kalsiy karbidni elektr-shlak usulida eritib olish usuli ishlab chiqilgan, bu usul olinadigan mahsulotning tozaligini yaxshilaydi va jarayonni arzonlashtiradi.

Texnik kalsiy karbidida 90% gacha toza karbid bo'ladi, qolgani ohak va boshqa aralashmalar. Sovigan kalsiy karbidi maydalanadi va o'lchamlari 2×8 , 8×15 , 15×25 va $25 \times 80 \text{ mm}$ bo'lgan bo'laklarga saralanadi. Bo'laklar qanchalik katta bo'lsa, asetilen shuncha ko'p chiqadi. O'rtacha olganda 1 kg CaC_2 dan $250...120 \text{ l}$ asetilen olinadi. Iste'molchilarga kalsiy karbid tunukadan tayyorlangan germetik barabanlarda yoki sig'imi $80...120 \text{ kg}$ bo'lgan bidonlarda yetkazib beriladi. Kalsiy karbidni saqlashda uni namdan saqlash kerak, u havodan namni faol yutib olib, asetilen hosil qiladi.

Po'latlarni gaz alangasida payvandlash uchun eritib qo'shiladigan qo'shimcha sim DS 2246-70 ga muvofiq qo'llanadi, u yoy bilan payvandlashning hamma turlarida ishlatiladigan simning aynan o'zi. Bu kam legirlangan po'latning 6 navi,

legirlangan po‘latning 30 navi, ko‘p legirlangan po‘latning 41 navidan iborat bo‘lib, diametri 0,3 dan 12 mm gacha bo‘lgan sovuqlayin cho‘zilgan simdir. U massasi 80 kg dan oshmaydigan kalavalarda, albatta markalangan holda, etkazib beriladi. Po‘lat simning belgisiga Cb (payvandlash uchun) harflari va uning tarkibining harfiy-raqamli belgilanishi kiradi. Po‘latlarni markalashdagidek, simning markasida legirlovchi elementlar quyidagicha belgilanadi: Б – niobiy, В – volfram, Г – marganes, Д – mis, Н – nikel, С – kremniy, Ф – vanadiy, Х – xrom, Ц – sirkoniy, Ю – aluminiy. Cb harflari oldidagi raqamlar simning diametrini, bu harflardan keyingi raqamlar uglerod miqdorini yuzdan bir ulushlarda ko‘rsatadi. Legirlovchi elementlarni bildiruvchi harflardan keyingi raqamlar bu elementlarning foiz hisobidagi miqdorini bildiradi (raqamlar bo‘lmasligi bu elementning 1% ga yaqinligini bildiradi). Shartli belgidan keyingi A harfi oltingugurt va fosfor miqdori bo‘yicha sim metalining tozaligini bildiradi, ikkita A harfi tozalanishining yuqori darajada ekanligini bildiradi. Bu harflardan keyingi O harfi simga mis bilan qoplanganligini bildiradi.

Cho‘yanni payvandlash uchun cho‘yan chivirlari (sterjen) ishlatiladi, ular vazifasiga qarab markalanadi: A – buyumni umumiy qizdirib gaz alangasi bilan payvandlash uchun, Б – buyumni mahalliy qizdirib, gaz alangasi bilan payvandlash uchun, HЧ-1 va HЧ-2 – past haroratda qalin devorli quymalarni gaz bilan payvandlash uchun, БЧ va XЧ – yeyilishga chidamli eritib qoplangan qoplama hosil qilish uchun.

Aluminiy, mis va jezni payvandlash uchun simlar yoki listdan kesib olingan tasmalar ishlatiladi, ular tarkibi bo‘yicha payvandlanadigan materialga mos bo‘lishi kerak. Jezni payvandlashda yaxshisi kremniy va qalay qo‘shiladigan maxsus sim qo‘llash zarur, bu qo‘shilmalar ruxning bug‘lanishga to‘sqinlik qiladi va payvandlash vannasini suyultirib, gaz alangasining eritish qobiliyatini oshiradi. Mis qotishmalarini payvandlashda payvandlash simiga bor qo‘shilsa, u o‘zi flyus hosil qiladi. Hosil bo‘ladigan bor angidridi B_2O_3 mis va rux oksidlarini (CuO va

ZnO) shlakka o'tuvchi bor-kislotali tuzlarga bog'laydi. Flyussiz ham payvandlash mumkin.

Gaz alangasida payvandlash uchun har qanday qo'shimcha material bir nechta umumiy talablarga javob berishi kerak. Uning erish harorati payvandlanadigan metallning erish haroratidan yuqori bo'lmashligi kerak. Uning sirti tekis, toza bo'lishi, kuyindi, zang va boshqa iflosliklar bo'lmashligi zarur. Qo'shimcha material sachramasdan erishi, chok metalining asosiy metall xossalariga yaqin xossalarini bo'lishini ta'minlashi kerak. Qo'shimcha material tarkibida zararli qo'shilmalar miqdori eng kam bo'lishi zarur.

Gaz alangasida payvandlashda flyuslar payvandlanadigan metall sirtidagi oksidlarni hemirish, uni oksidlanishdan saqlash va payvandlash vannasining metalidan payvand chok sifatiga salbiy ta'sir etuvchi oksidlarni va boshqa kimyoviy elementlarni chiqarib tashlash uchun ishlatiladi. Flyuslar kukun yoki pasta ko'rinishida qo'llanadi, ularni payvandlash jarayonida payvandlanayotgan qirralarga surkaladi yoki oldindan surkab qo'yiladi. Flyuslarga bir qancha texnologik va metallurgik talablar qo'yiladi. Flyus asosiy va qo'shimcha materialga qaraganda oson eriydigan bo'lishi kerak. Eriyotgan flyus metallning qizdirilgan sirtida yaxshi oqishi, suyuq holida oquvchanligi yuqori bo'lishi zarur. U payvandlash jarayonida zaharli gazlar ajratmasligi va payvand birikmaning korroziyalanishiga olib kelmasligi kerak. Flyus yuqori reaksiyaga kirish qobiliyatiga ega bo'lishi, oksidlarni faol oksidsizlantirishi, ularni oson eriydigan birikmalarga aylantirishi yoki ularni shunday eritishi kerakki, oksidlarni metallidan ketkazish jarayoni payvandlash vannasi qotgunga qadar tugaydigan bo'lsin. Payvandlash vaqtida hosil bo'ladigan shlak metallni atrof atmosferasi gazlari bilan o'zaro ta'sirlashib oksidlanishidan yaxshi himoya qilishi, shuningdek, metall qotganidan keyin undan oson ajralishi zarur. Shlak payvandlash vannasi sirtida suzib yurishi, chok metalida qolib ketmaligi uchun flyusning zichligi asosiy va qo'shimcha metallning zichligidan kam bo'lishi shart.

Flyusning xossalari gaz alangasining yuqori harorati ta'sirida o'zgarmasligi kerak. Flyus arzon bo'lishi va kamyob bo'lmasligi lozim.

Flyuslarning tarkibi va markasini, ularni qo'llash usullari va ta'sir etish mexanizmini asosiy payvandlanadigan materiallarni gaz alangasida payvandlash texnologiyasini o'rganishda ko'rib chiqamiz.

7.3. Jihoz va apparatlar

Gaz alangasida payvandlashda asetilen generatorlari, gaz ballonlari va reduktorlari, payvandlash kallaklari, saqlagich zatvorlar (zatvorlar), gazlarni kimyoviy tozalagichlar va gaz sarfini o'lchash qurilmalari – sarf o'lchagichlardan foydalaniladi.

7.3.1. Asetilen generatorlari

Kalsiy karbidni suv bilan parchalab asetilen olish uchun mo'ljallangan qurilma *asetilen generatori* deb ataladi. Generatorlar ish unumdorligi va qo'llanish usuli bo'yicha tasniflanadi: 0,5 dan 3 m³/soatgacha – ko'chma generatorlar va 5 dan 640 m³/soat gacha – muqim generatorlar. Ishlab chiqariladigan asetilenning bosimiga qarab, bosimi 0,2 kg/sm² (0,02 MPa) bo'lgan past bosimli, bosimi 0,2 kg/sm² dan 1,5 kg/sm² (0,02...0,15 MPa) gacha bo'lgan o'rtacha bosimli generatorlar bor. Kalsiy karbidning suv bilan ta'sirlashish usuliga ko'ra KB ("karbid suvga"), BK ("suv karbidga"), BB ("suvni siqib chiqarish") tizimidagi va kombinatsiyalashtirilgan generatorlar bo'ladi (BK va BB).

KB tizimidagi generatorlarda (7.3-rasm, *a*) kalsiy karbidi ma'lum miqdorda yuklash bunkeri 1 dan to'sqich orqali suv quyilgan gaz yig'gich 4 ga uzatiladi. Hosil bo'ladigan asetilen suv orqali o'tadi, gaz yig'gich 4 ning yuqorigi qismida to'planadi va payvandlash joyiga yoki saqlash uchun shtutser 6 orqali

uzatiladi. So'ndirilgan ohak to'plana bog'ri sari tubdagi teshik 5 orqali chiqarib tashlanadi. Asetilen sarflanib bosimi pasayib bog'ri sari gaz yig'gich 4 ga yana kalsiy karbid ma'lum miqdorda solinadi.

Bu tizim kalsiy karbiddan eng ko'p asetilen (95% gacha) chiqaradi. Karbid bo'laklari katta miqdordagi suv bilan yuviladi va amalda to'la parchalanadi. Asetilen suv qatlamidan o'tib, yaxshi soviydi va yuviladi. KB tizimidagi generatorlar toza, sovutilgan va shuning uchun portlash xavfi juda kam bo'lgan asetilen ishlab chiqaradi. Suv ko'p sarflanishi sababli o'lchamlari (gabaritlari) katta bo'ladi. Shuning uchun KB tizimi ish unumdorligi katta – 10 m³/soat dan ortiq bo'lgan, o'rtacha bosimli muqim generatorlar uchun qo'llanadi.

BK tizimidagi generatorlarda (7.3-rasm, b) kalsiy karbidini quti 1 ga joylanadi, uni tashqaridan germetik yopiladigan retorta 2 ga o'rnatiladi. Suv uzatish jo'mragi 3 ochilgach suv retorta 2 ga quyiladi va reaksiya sodir bo'ladi. Ajralib chiqadigan asetilen retortadan gaz yig'gich 4 ga keladi. Asetilenning bosimi ortadi, suv shu bosim ostida generator korpusining yuqorigi qismiga ko'tariladi, uning sathi shtutser 3 dan pastda bo'lib qoladi. Retortaga suv berish to'xtatiladi. Asetilen payvandlash joyiga shtutser 6 orqali uzatiladi. Bunda gaz yig'gichdagi bosim pasayadi, undagi suv sathi ko'tariladi, suv yana retorta 2 ga tusha boshlaydi. Karbid parchalanganida hosil bo'lgan ohak retorta 2 da to'planadi, u yerdan davriy ravishda yig'ishtirib olinadi.

BK tizimining bir turi – “quruq parchalanish” generatorlaridir (7.3-rasm, d). Ularda kalsiy karbid barabanga solinadi, uning ichida uzatish tizimining naychasi 3 yordamida suv purkaladi. Karbidning parchalanishi uchun talab etiladigan suvdan ikki baravar ko'p suv quyiladi. Baraban 1 aylantirilib, karbid jadal aralashtiriladi. Hosil bo'ladigan asetilen baraban devorlaridagi teshiklar orqali gaz yig'gich 4 ga chiqadi va shtutser 6 orqali olib ketiladi. Ohaktosh loyqasi bu teshiklar orqali to'kilib tushib, gaz yig'gich 4 ning tubida yig'iladi, u yerdan uni davriy ravishda teshik 5 orqali olib tashlanadi.

Ortiqcha suv reaksiya vaqtida bug'lanib, ajralayotgan issiqlikni yutadi va asetilenni qisman sovitadi.

BK tizimidagi generatorlarda karbid nisbatan kam suv bilan ta'sirlashadi, reaksiya zonasi kam soviydi. Asetilen o'ta qizib ketadi, natijada $150...180^{\circ}$ haroratda asetilenning polimerlanishi boshlanishi mumkin – uning bir nechta molekulalari birmuncha murakkab bo'lgan bitta molekulaga birikadi, asetilenning yonuvchi gaz tarzidagi sifatini yomonlashtiruvchi yangi birikmalar, qatronsimon mahsulotlar hosil bo'ladi. Polimerlanish mavjudligini quvurlardagi qatron qatlam bo'yicha, retortadan olib tashlanadigan loyqaning sariqroq rangiga qarab aniqlash mumkin.

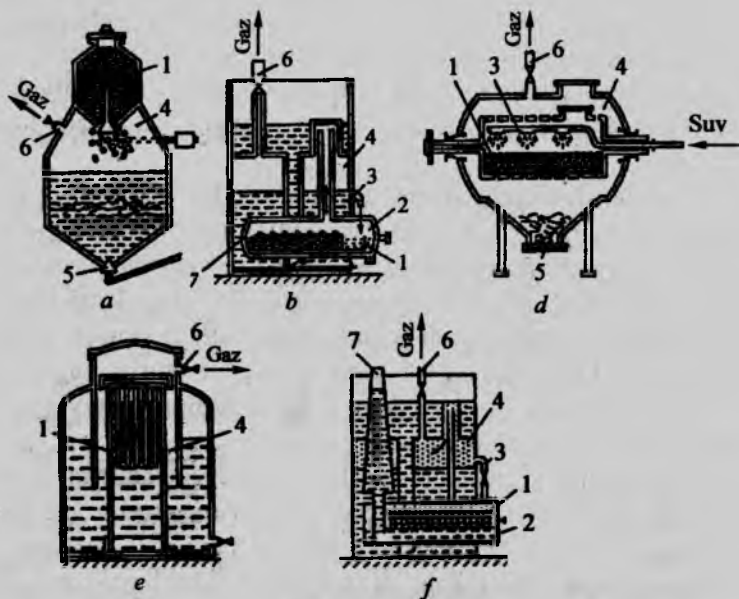
Bundan tashqari, so'ndirilgan ohak BK tizimidagi generatorlarda karbid bo'laklarini qoplab olib, ularni suvdan ajratib qo'yadi, parchalanish reaksiyasi oxirigacha bormaydi, asetilen chiqishi $80...90\%$ dan oshmaydi. Retortaga karbid ko'p solinmaydi, shuning uchun generatorga deyarli to'xtovsiz xizmat ko'rsatish kerak. Biroq BK tizimidagi generatorlar eng ko'p tarqalgan, bunga ularning konstruksiyalarining oddiyligi va gabaritlari uncha katta emasligi sababdir.

BB tizimidagi generatorlar ikkita tutash idishlardan iborat bo'lib, ulardan biri gaz yig'gichdir (7.3-rasm, g). Gaz yig'gich 4 ning ichiga kalsiy karbid solingan panjarali baraban 1 joylashtirilgan. Har ikkala idishga karbidni ho'llaydigan qilib suv quyiladi. Karbidning parchalanishi natijasida ajralib chiqadigan asetilen gaz yig'gich 4 ning yuqorigi qismida yig'iladi va shtutser 6 orqali gaz magistraliga o'tkaziladi. Reaksiya jadal borganida olib ketilganiga qaraganda ko'proq asetilen hosil bo'ladi, gaz yig'gich bo'shlig'ida bosim ortadi. Asetilen suvni gaz hosil qilgichdan generatorning boshqa qismiga siqib chiqaradi. Gaz yig'gich 4 da suv sathi pasayadi, kamroq karbid ho'llanadi, kamroq asetilen ajraladi. Asetilen sarflanishi natijasida bosim kamayganida suv sathi yana ko'tariladi, reaksiya jadallashadi.

BB tizimidagi generatorlar ishonchli va ishlatilishi qulay. Ulardan qo'chma apparat tarzida foydalaniladi. Biroq gaz olish

to'xtatilganida asetilen o'ta qizib ketishi mumkin. Bu generatorlarda olingan asetilenning sifati eng yomon bo'ladi va karbidan eng kam asetilen chiqadi.

Kombinatsiyalashtirilgan tizimdagi generatorlar (7.3-rasm, *d*) eng yaxshi natijalar beradi. Kalsiy karbidni baraban – savat 1 ga solib, uni retorta 2 ga joylashtiriladi, retorta ichida konussimon idish 7 bor.



7.3-rasm. Asetilen generatorlarining sxemalari:

a – “karbidni suvga”; *b* – “suvni karbidga”; *d* – “quruq parchalanish”;
e – “suvni siqib chiqarish”; *f* – kombinatsiyalashtirilgan: “suvga karbidga va suvni siqib chiqarish”; 1 – karbid solingan bunker yoki baraban; 2 – retorta; suv uzatish tizimi; 3 – suv uzatish jo'mragi; 4 – gaz yig'gich; loyqani tushirish uchun teshik; 6 – gazni olish; 7 – konussimon idish.

Retorta 2 ga, konussimon idish 7 ga va generator korpusi-ning tutashuvchi bo'shliqlariga suv quyiladi. Hosil bo'ladigan gaz retortadan gaz yig'gichga o'tadi. Agar asetilen shtutser orqali olib ketiladigan gazdan ortiqroq hosil bo'lsa, gaz yig'gichdagi bosim ortadi va suv retorta 2 dan idish 7 ga siqib chiqariladi. Reaksiya sekinlashadi. Gaz yig'gichdagi gazning bosimi kamayganida suv korpusining yuqorigi qismidan pastki

qismiga qayta quyiladi, gaz yig'gichda suv sathi ko'tariladi, suv uzatish jo'mragi 3 ga yetadi, suv retorta 2 ga quyilib, uning kamini to'ldiradi. Ayni bir vaqtda gazning bosimi pasayganida retortaga idish 7 dan suv tushadi. So'ngra sikl takrorlanadi.

Kombinatsiyalashtirilgan tizimdagi generatorlarning ish unumdorligi uncha katta emas ($3 \text{ m}^3/\text{soat}$ gacha), ular ko'chma qurilmalar tarzida ishlatiladi. Asetilenning sarfiga qarab, gaz hosil bo'lishini ravon rostlash – ularning boshqa tizimdagi generatorlarga nisbatan asosiy afzalligidir.

Asetilen generatorlari bilan ishlaganda suvning va so'n-dirilgan ohakning harorati reaksiya zonasida 80°C dan, asetilenniki 115°C dan oshmasligi kerak. Ko'chma generatorlardan atrof-muhit harorati $-25...+40^\circ\text{C}$ bo'lganda foydalanish zarur.

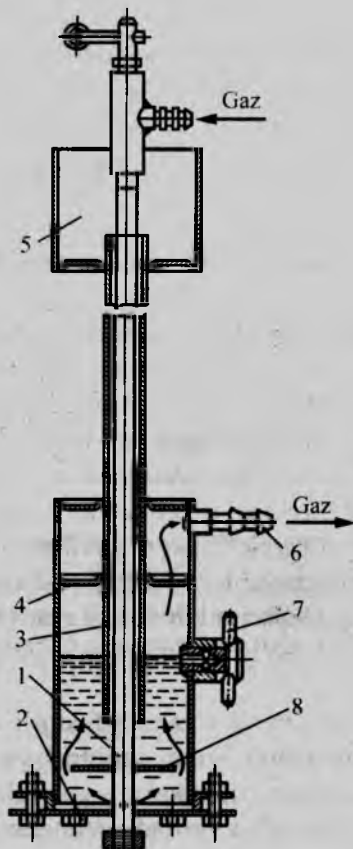
7.3.2. Gaz tozalagichlar va saqlagich zatvorlar

Generatorlarda olinadigan asetilenda ohak va ko'mirning qattiq zararlari, suv bug'i, ammiakli qo'shilmalar, vodorod sulfid, fosforli vodorod bo'ladi. Ammiak, chang va vodorod sulfidning bir qismi asetilenni suv bilan yuvishda chiqarib yuboriladi, bu asetilen generatorlarining ko'pgina turlarida ko'zda tutilgan. Suv bug'i, kalsiy xlorid, silikagel, o'yuvchi natriy yoki kalsiy karbid bilan to'ldirilgan idishlardan iborat bo'lgan quritgichlarda yutiladi. Fosforli vodorod PH_3 va vodorod sulfid H_2S ning qoldiqlari tarkibida faol elementlar sifatida xrom yoki tarkibida xlor bo'lgan kimyoviy moddalar bilan tozalab ketkaziladi.

Eng zararli aralashma – zaharli fosforli vodorod PH_3 dir. Undan tozalash uchun xrom angidrid va sulfat kislotasi shimdirilgan infuzoriyali tuproqdan – gerotoldan foydalaniladi, namligi 18-20% atrofida bo'ladi. Asetilen korpusi vertikal bo'yicha 50...60 mm qalinlikdagi geratol qatlamlari to'kilgan tokchalar o'rnatilgan tozalagichdan o'tkaziladi.

Agar payvandlash vaqtida biror sabab bilan yonilg'i

aralashmasining oqib chiqish tezligi uning alangalanish tezligidan kam bo'lib qolsa, o'ta qizib ketsa yoki kallakning "mundshtuki" kanali ifloslanib tiqilib qolsa, u holda teskari zarb yuz berishi – kallak kanallarida yonilg'i aralashmasi alangalanishi va alanganing yonilg'i gaz shlanglari bo'yicha tarqalishi hosil bo'lishi mumkin. Bu alanganing asetilen generatori yoki gaz magistraliga o'tishiga olib keladi. U holda portlash sodir bo'ladi. Bu hodisani oldini olish uchun saqlagich zatvorlardan foydalaniladi.

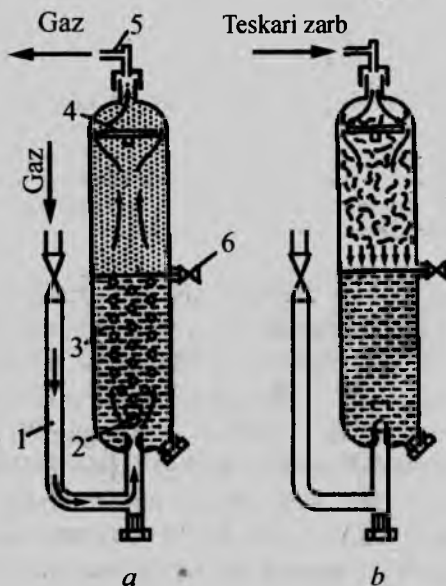


7.4-rasm. Ochiq turdagi past bosimli suv zatvori:

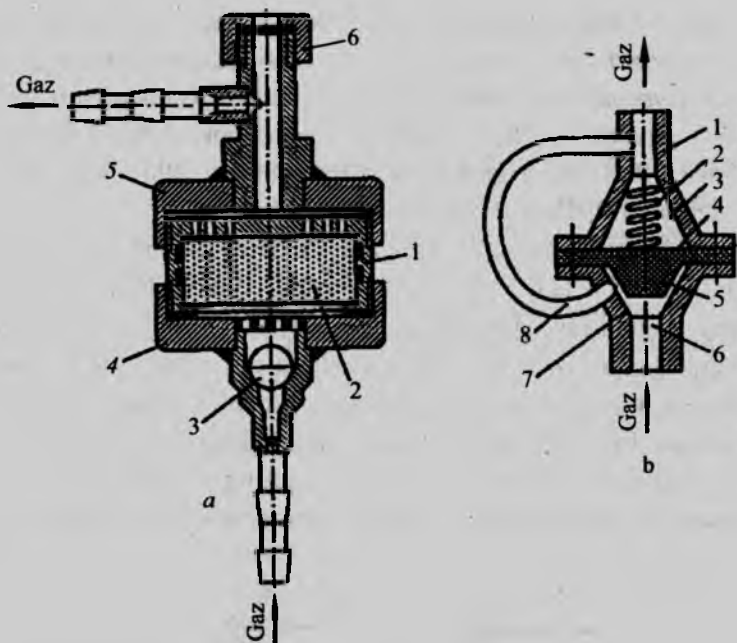
1 – gaz keladigan quvur; 2 – olinadigan tub; 3 – tashqi naycha;
4 – tomchi qaytargich; 5 – voronka; 6 – nippel; 7 – nazorat jo'mragi.

Vazifasiga qarab saqlagich zatvorlar muqim asetilen generatorlarining magistrallariga o'rnatiladigan markaziy va har qaysi payvandlash postida yoki bir postli generatorlar uchun post zatvorlari bo'lishi mumkin. Chegara bosimi bo'yicha past bosim (0,01 MPa gacha) va o'rta bosimga (0,01-0,15 MPa gacha) mo'ljallangan zatvorlar bo'ladi.

Konstruksiyasi bo'yicha gidravlik (suv) zatvorlar va quruq zatvorlar bo'ladi. 7.3-rasmda postda ishlatiladigan turdagi past bosimli suv zatvorining konstruksiyasi ko'rsatilgan. Asetilen tambaga naycha 1 bo'yicha tushadi va o'z bosimi bilan suvni tashqi naycha 3 ga siqib chiqarib, nippel 6 orqali kallakka chiqadi. Bosim nazorat jo'mragi 7 ning sathida turgan tambadagi suyuqlik ustunining balandligi va uning naychalar 1 va 3 orasidagi halqasimon bo'shliqdagi yuqori sathi bilan aniqlanadi.



7.5-rasm. Yopiq turdagi o'rtacha bosimli suv zatvorining sxemasi:
a – normal ishlashi; *b* – teskari zarb holatida; 1 – naycha; 2 – klapan zoldir;
 3 – korpus; 4 – disk; 5 – nippel; 6 – nazorat jo'mragi.



7.6-rasm. Quruq zatvorlarning sxemalari: *a* – g'ovak keramik massali zatvor; 1 – korpus; 2 – g'ovak silindr; 3 – sharsimon teskari klapan; 4 va 5 – shlanglar uchun shtutserli qalpoqlar; 6 – uziladigan saqlagich klapan, *b* – membranali zatvor; 1 – korpus; 2 – prujina; 3 – portlash kamerasi; 4 – egiluvchan membrana; 5 – membranali berkitish klapani; 6 – gaz keladigan qisqa quvur; 7 – o'rindiq; 8 – halqasimon quvur.

Alanganing teskari zarbida suv zatvorning korpusidan naycha 1 ga siqib chiqariladi va qisman voronka 5 ga siqib chiqarilib, naycha 1 ni batamom to'ldiradi. Bu bilan alanganing saqlagich zatvor orqali chiqishiga to'sqinlik qiluvchi gidravlik (suv) ustun hosil bo'ladi. Teskari zarb tugagach suv zatvor korpusiga oqib tushadi va u yana ishga tayyor bo'ladi. Bunday zatvor uchun eng katta bosim 1 va 3 naychalarning balandligi bilan belgilanadi va odatda 0,01 MPa (1000 suv. ust) dan oshmaydi. Hamma zatvorlar oq rangga bo'yaladi. O'rtacha bosimli suv zatvoriga (7.5-rasm) yonuvchi gaz naycha 1 orqali klapan 2 ning zo'ldirini siqib ochib kiradi, nazorat jo'mragi 6 ning sathi qadar suv bilan to'ldirilgan korpus 3 ga kiradi, nippel

5 orqali kallakka boradi. Teskari zarbda zatvordagi bosim keskin oshadi, suv klapan 2 ga bosadi va uni yopadi – gaz berilishi to‘xtaydi. Portlash to‘lqinini korpus 3 devorchasida va disk 4 o‘rtasidagi tor tirqish so‘ndiradi. Bu – yopiq turdagi zatvordir. Ochiq turdagi zatvorlarda portlash to‘lqini atmosferaga chiqarib yuboriladi.

Suv zatvorlari asetilen generatorlariga va payvandlash postlarida ularni asetilen bilan umumiy magistraldan berilganida o‘rnatiladi. Postni asetilen ballonidan ta‘minlanganda zatvor qo‘yilmasa ham bo‘ladi, chunki ballonga o‘rnatilgan reduktor va ballonni to‘ldiruvchi g‘ovak massa teskari zarbdan ishonchli saqlanadi. Post asetilen o‘rniga boshqa gazlar bilan ta‘minlanganida quruq saqlagich zatvorlar (olovto‘skichlar) qo‘llanadi. Ularda alangani so‘ndirish va uning gaz magistraliga kirishining oldini olish uchun g‘ovak keramik massalar, egiluvchan membranalar (7.6-rasm) yoki sharsimon teskari klapanlar qo‘llanadi.

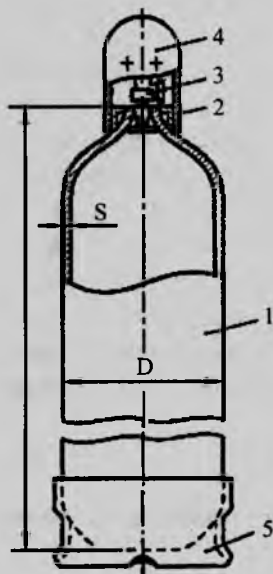
7.3.3. *Ballonlar va reduktorlar*

Ballonlar – siqilgan, suyultirilgan va eritilgan gazlarni bosim ostida saqlash va tashish uchun mo‘ljallangan po‘lat idishlardir (7.7-rasm).

Ularni choksiz va chokli quvurlardan tayyorlanadi. Masalan, propan-butan aralashmasi kabi suyultirilgan gazlar uchun, bosim 3 MPa dan oshmaganida, payvand ballonlardan foydalanishga ruxsat etiladi. Ballonning korpusi 1 da yuqorida konussimon rezba teshikli bo‘g‘zi bor, unga jo‘mrak 3 burab qo‘yilgan. Bo‘g‘izning rezbali halqasiga ishdagi tanaffuslarda va tashishda jo‘mrak 3 ni himoyalovchi saqlagich qalpoq 4 burab qo‘yilgan.

Ballonlarning turli gazlar uchun mo‘ljallangan jo‘mraklari 3 ning konstruksiyalari va materiallari bir xil emas. Bu esa asetilen balloniga kislorod reduktori o‘rnatishni istisno qiladi va aksincha. Asetilen va propan uchun mo‘ljallangan ballonlarning jo‘mraklari po‘latdan, kislorod uchun mo‘ljallanganlari

esa jezdan tayyorlanadi, chunki po‘lat kislorodda yonishi mumkin. Ballonlar korpusi 1 ning pastki qismiga boshmoqlar presslab qo‘yiladi, ular vertikal vaziyatda turgan ballonlarga turg‘unlik beradi.



7.7-rasm. Gaz balonning sxemasi:

1 – korpus; 2 – bo‘g‘iz; 3 – jo‘mrak; 4 – saqlagich qalpoq; 5 – boshmoq.

Ballonlarning sig‘imi 0,4 dan 55 dm³ gacha bo‘lishi mumkin. Payvandlash texnikasida ko‘pincha sig‘imi 40 dm³ li ballonlar ishlatiladi. Bunday ballonlarning diametri 219 mm, uzunligi 1390 mm va devorning qalinligi 8 mm bo‘ladi. Ular 15 MPa bosimga hisoblangan va 22,5 MPa bosim bilan sinaladi. Ularning massasi gaz to‘ldirilmaganida 67 kg. Propan-butan solinadigan ballon devorining qalinligi 3 mm, uzunligi choksiz quvurlardan tayyorlangan ballonlarnikiga qaraganda kam, diametri esa katta.

Bu ballonlar faqat gaz alangasida payvandlashda ishlatilmasdan, balki yoy bilan payvandlashda himoya inert gazlari va faol gazlar uchun ham qo‘llaniladi. Gazning turiga qarab

ballonlar turli ranglarga bo'yaladi va ularga turli bo'yoqlar bilan gazning nomi yozib qo'yiladi.

7.3-jadval.

Gaz ballonlarining ranglari

Gaz	Ballonning rangi	Yozuvning rangi
Kislorod	Havorang	Qora
Asetilen	Oq	Qizil
Vodorod	Quyuvq yashil	Qizil
Propan yoki propan va butan aralashmasi	Qizil	Oq
Asetilen o'rniga ishlatiladigan boshqa gazlar	Qizil	Oq
Texnikaviy argon	Qora	Ko'k
Toza argon	Kulrang	Yashil
Geliy	Jigarrang	Oq
Karbonat anhidrid, azot va hamda yonmaydigan gazlar	Qora	Sariq

Ballonning yuqori sferik qismidagi joyi bo'yalmaydi va unga ballonning pasport ma'lumotlari o'yib yozib qo'yiladi: turi, zavod raqami, tayyorlovchi zavodning tovar belgisi, uning sig'imi, bo'sh ballonning massasi, ishchi va sinash bosimi, tayyorlanish sanasi, texnikaviy nazorat tamg'asi, galdagi sinash sanasi (u har besh yilda bir marta o'tkaziladi).

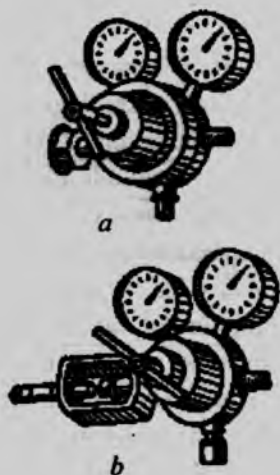
Ballonlar ish o'rnida vertikal tarzda o'rnatiladi va chaspak bilan devorga yoki maxsus ustunga mahkamlab qo'yiladi. Ballonlarni tashishda portlamasligi uchun harakat yo'nalishining ko'ndalangiga qalpoqlarini bir tomonga qilib joylashtiriladi.

Ballonning jo'mragiga reduktor – gaz bosimini ish bosimiga qadar pasaytiradigan va ish vaqtida uning doimiyligini ta'minlovchi qurilma mahkamlab qo'yiladi.

Vazifasiga va o'rnatilish joyiga qarab ballon reduktorlar, rampali, tarmoqli, markaziy va yuqori bosimli markaziy universal reduktorlar bo'ladi. To'g'ri ishlaydigan va teskari ishlaydigan reduktorlar bo'ladi. To'g'ri ishlaydigan reduktorlarda kelayotgan gaz bosimi klapani ochishga intiladi, bu klapan orqali gaz reduktorining ish kamerasiga kiradi. Teskari ishlaydigan klapanlarda bu bosim klapanini berkitishga intiladi. To'g'ri ishlaydigan reduktorda ish bosimi ballondagi gaz sarf bo'la

borishi bilan biroz pasayadi. Bu reduktorning pasayuvchi tavsifi. Testkari ishlaydigan reduktorning tavsifi o'suvchi, ballondagi gaz bosimi kamayishi bilan gazning reduktordan chiqishdagi ish bosimi ortadi. Testkari ishlaydigan reduktorlar qulay va ishlatishda xavfsiz.

Gaz turi bo'yicha reduktorlarni kislorodli, asetilenli (7.8-rasm), propan-butanli va metanli reduktorlarga bo'linadi. Ular tashqi tomondan bo'yalishi bilan farq qiladi, uning rangi ayni gaz uchun mo'ljallangan ballon rangida bo'lishi kerak.

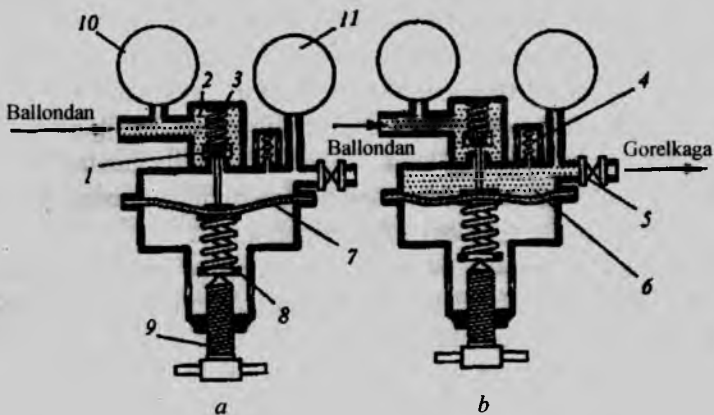


7.8-rasm. Kislorodli (a) va asetilenli (b) reduktorlar.

Reduksiyalash sxemasi bo'yicha reduktorlar bir pog'onali (bir kamerali) qilib va bosim ikki bosqichda pasayadigan ikki bosqichli (ikki kamerali) qilib tayyorlanadi. Hamma reduktorlarning ishlash tamoyillari bir xil. Buni testkari ishlaydigan bir pog'onali ballon reduktor misolida ko'rib chiqamiz (7.9-rasm).

Ballondagi gaz yuqori bosim kamerasi 2 ga keladi, uning kirishiga manometr 10 o'rnatilgan. Gazning bosimi klapan 1 ning ochilishiga to'sqinlik qiladi, u o'z o'rindig'iga prujina

bilan siqib qo'yilgan. Kallakka gaz berish uchun rostlash vinti 9 bilan prujina 8 ni siqish kerak, bu prujina rezina membrana 7 ga, u esa shtok orqali klapan 1 ga ta'sir ko'rsatadi. Klapan 1 ning vaziyati prujinalar 3 va 8 ning siqish kuchlari nisbatiga bog'liq. Agar prujina 8 ning kuchi prujina 3 ning kuchidan ortiq bo'lsa, klapan 1 ochiladi; gaz klapan 1 teshigining qarshiligini yengib, past bosim kamerasi 6 ga o'tadi. Klapan 1 qanchalik kattaroq ochilgan bo'lsa, kamera 6 dagi bosim shuncha katta bo'ladi.



7.9-rasm. Bir pog'onali reduktorning ishlash sxemasi:

a – reduktor berq; *b* – reduktor ochiq; 1 – klapan; 2 – yuqori bosim kamerasi; 3 va 8 – prujinalar; 4 – saqlagich klapan; 5 – jo'mrak; 6 – past bosim kamerasi; 7 – rezina membrana; 9 – vint; 10 – yuqori bosim manometri; 11 – past bosim manometri.

Bu bosim kamera 6 dan chiqishda o'rnatilgan past bosim manometri 11 bilan o'lchanadi, gaz bu kameradan jo'mrak 5 orqali payvandlash kallagiga beriladi. Shunday qilib, ish bosimini vint 9 bilan rostlanadi; uni burab kiritilsa, prujina 8 ning kuchi va klapan teshigining kesimi ortadi, kamera 6 dagi bosim oshadi va aksincha. Agar vint 9 ning biror vaziyatida reduktordagi gaz sarfi va gaz kirishi o'zaro teng bo'lsa, u holda ish bosimi doimiy bo'ladi. Agar gaz sarfi uning ballondan kirishiga qaraganda ko'p bo'lsa, kamera 6 dagi bosim kamayadi, prujina 8 cho'zila boshlaydi, klapan 1 kattaroq ochiladi, kamera

6 ga kirayotgan gaz ko'payadi, undagi bosim ortadi. Aksincha, agar gaz sarfi kamaysa, kamera 6 dagi bosim ortadi, membrana 7 ga ta'sir qiluvchi kuch ortadi, u teskari tomonga egiladi va prujina 8 ni siqadi. Klapan 1 berkiladi, kamera 6 ga gaz kirishi kamayadi, undagi bosim pasayadi. Doimiy ish bosimini saqlab turish ana shunday ta'minlanadi. Agar biror sabab bilan rostlash yuz bermasa va kamera 6 dagi bosim xavfli chegaralargacha ortsa, bu bosim bilan saqlagich klapan prujinasi siqiladi, klapan ochiladi va ortiqcha gaz atmosferaga chiqarib yuboriladi.

Reduktorni ballonga biriktirishda vint 9 ni oxirigacha burab chiqarish kerak, bunda oldin ballon jo'mragini 1...2 s ochib qo'yib, jo'mrak rezbasida va reduktor gaykasida kir-chir yo'qligiga ishonch hosil qilib, ballon jo'mragi teshigiga havo puflash kerak. Agar ishlatish vaqtida reduktor gazdagi nam miqdori ko'pligidan va havo harorati pastligidan muzlab qolsa, uni faqat moysiz issiq suv bilan isitish kerak.

Gazni reduktordan payvandlash kallagiga keltirish uchun ichki diametri 6; 9; 12 va 16 mm bo'lgan, mato qatlamchali rezina yeng (shlanga) lar xizmat qiladi. Ular uch turda ishlab chiqariladi: 1-turi – qizil rangda – asetilen va asetilen o'rnida ishlatiluvchi yonuvchi gazlar uchun; 2-turi – sariq rangda – suyuq yonilg'ilar (benzinbardosh rezinadan) uchun va 3-turi – ko'k – kislorod uchun. -35°C va undan past haroratda ishlash uchun sovuqbardosh rezinadan tayyorlangan bo'yalmagan yenglar qo'llanadi.

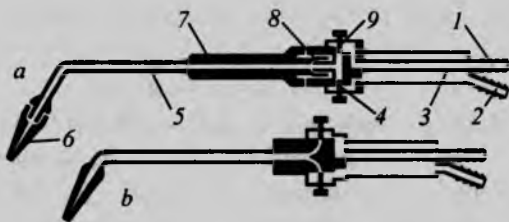
7.3.4. Payvandlash kallaklari

Kallaklar qizdirish yoki gazda-presslab payvandlash uchun bir alangali yoki ko'p alangali bo'lishi mumkin. Yonilg'i turi bo'yicha gazsimon (asetilen va boshq.) va suyuq (kerosin, benzin) yonilg'ilar, shuningdek, vodorod uchun mo'ljallangan kallaklar bo'ladi. Konstruksiyasi bo'yicha kallaklarni injektorli va injektorsiz kallaklarga bo'linadi.

Payvandlash kallaklarining massasi va o'lchamlari uncha

katta bo'lmashligi kallakda yonilg'i va kislorodning talab etilgan nisbatda aralashuvi ta'minlanishi kerak, masalan, asetilen kallaklari uchun kislorod hajmining asetilen hajmiga nisbati aralashmada 0,8-1,5 chegarasida bo'lishi darkor. Bu nisbat kallak ishlab turganida doimiy bo'lishi va zarurat bo'lganida payvandlovchi tomonidan rostlab turilishi zarur. Kallaklar payvandlanadigan detalning qalinligiga qarab, alanga quvvatini o'zgartirishga imkon berishi lozim, bu quvvat $l/soat$ hisobidagi yonilg'i sarfi bilan ifodalanadi. Yonilg'i aralashmasining kallakdan chiqish tezligi uning alangalanish tezligidan ortiq bo'lishi va 50...170 m/s chegarasida ta'minlanishi zarur. Bu kallak bir maromda ishlab turganida teskari zarblar hosil bo'lishi ehtimolining oldi olinadi. Kallak ishlatishda xavfsiz bo'lishi kerak. Uning hamma birikmalari germetik bo'lishi, teskari zarb alangasi esa jo'mrakni berkitishda so'nishi zarur.

Payvandlashda ko'pincha bitta alangali injektorli kallaklar ishlatiladi, ular asetilen va kislorod aralashmasida ishlaydi. Injektorli kallakda (7.10-rasm, *a*) yonuvchi gazni aralashtirish kamerasiga berish uning teshikdan katta tezlikda chiqayotgan kislorod oqimi bilan so'rilishi hisobiga sodir bo'ladi.



7.10-rasm. Injektorli (*a*) va injektorsiz (*b*) payvandlash kallaklarining sxemalari: 1,2 – nippellar; 3 – naycha; 4,9 – jo'mraklar; 5 – uchlik; 6 – mundshtuk; 7 – aralashtirish kamerasi; 8 – injektor.

So'rishning bu hodisasi *injeksiya* deb ataladi, bu kallaklarning nomi ham o'shandan kelib chiqqan. Kislorod nippel 1, naycha 3 va jo'mrak 9 orqali injektor 8 ga kiradi. Injektor kanalidan kislorod katta tezlikda aralashtirish kamerasi 7 ga chiqadi va unga asetilenni so'rib oladi. Asetilen nippel 2, jo'mrak

4 va kanallar orqali injektor 8 ning tashqi tomonidan beriladi. Yonuvchi aralashma uchlik 5 ning naychasi bo'yicha munda 6 ga o'tadi, uning chiqishida yonib, alanga hosil qiladi. Injektorli kallaklar maromida ishlashi uchun kislorodning bosimi 0,15...0,5 MPa, asetilenning bosimi esa 0,01...0,12 MPa bo'lishi kerak. Injektorli kallak uchligining qizishi yoki munda ifloslanib tiqilib qolishi munda uchligi naychasida bosimning ortishiga olib keladi. Bu esa injeksiyani – asetilenning aralashtirish kamerasiga kelishini kamaytiradi, aralashmada kislorod ortiqcha ko'payib ketadi. Yonilg'i aralashmasi tarkibining o'zgarib turishi – injektorli kallaklarning kamchiligidir, payvandlovchiga kallak uchligini sovitib turishga va munda jez sim bilan tozalab turishga to'g'ri keladi. Injektorli kallaklarning afzalliklari – yonuvchi gaz bosimi hatto juda past bo'lganida ham barqaror ishlash imkoniyatining mavjudligidir.

Injektorsiz kallaklar past bosimli yonilg'ida ishlay olmaydi (7.10-rasm, b). Ularda yonuvchi gaz va kislorod bir xil 0,05...0,1 MPa bosimda beriladi. Gazlarning bosimini aniq rostlash uchun bu kallaklarning jo'mraklari ignasimon shpindel bilan jihozlangan. Injektorsiz kallaklar ishlash vaqtida yonilg'i tarkibining doimiylikini ta'minlaydi va tuzilishi ham oddiy.

Asetilen-kislorod bilan payvandlash uchun mo'ljallangan bitta alangali kallaklar alanganing quvvatiga qarab to'rt turga bo'linadi. Bular mikroquvvatli (asetilen sarfi 5...60 l/soat) $\Gamma 1$ injektorsiz kallak va uchta injektorli kallak: $\Gamma 2$ – kam quvvatli (25...700 l/soat), $\Gamma 3$ – o'rtacha quvvatli (50...2500 l/soat) va $\Gamma 4$ – katta quvvatli (2500...7000 l/soat) injektorli kallaklardir. Har qaysi tur kallakka raqamlangan almashtiriladigan uchliklar komplekti beriladi. Uchlikning raqami qancha katta bo'lsa, undan chiqadigan gaz sarfi shuncha katta bo'ladi. Masalan, $\Gamma 2$ turidagi kallak beshta uchlik bilan (№ 0, 1, 2, 3 va 4), $\Gamma 3$ turidagi kallak ettita uchlik bilan komplektlanadi. Yondosh raqamli uchliklar orqali gaz sarfi diapazonlari o'zaro qoplanadi. Bu esa uchliklarni almashtirish va kallak jo'mraklarini har xil

ishlatish yo'li bilan alanga quvvatini ravon rostlash imkonini beradi.

Propan-butan aralashmasi va asetilenning o'rnini bosadigan boshqa gazlar uchun mo'ljallangan kallaklar asetilen kallaklaridan yonuvchi gazning kislorod bilan aralashmasini munda shtukdan chiqqunga qadar isitadigan qurilma bilan jihozlanishi bilan farq qiladi. Isitkich uchlik bilan munda shtuk orasiga burab kiritiladi, uning teshigi orqali (soplo orqali) yonuvchi aralashmaning bir qismi tashqariga munda shtukka yetmasdan turib chiqadi. Kallak ishlab turganida aralashmaning bu qismining yonishidan hosil bo'lgan alanga munda shtukni o'rab oladi va u orqali o'tayotgan aralashmaning asosiy qismini 300–350°C gacha isitadi. Natijada gazning yonish tezligi va payvandlash alangasining harorati oshadi. Bu esa alanganing samarali quvvatini va metallga ishlov berish jarayonining unumdorligini oshiradi.

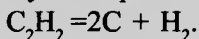
Maxsus kallaklar bitta texnologik operatsiyani bajarish uchun mo'ljallangan: eritib qoplash, kavsharlash, metallga termik ishlov berish, to'g'rilash yoki sirtlarni zanglardan va iflosliklardan tozalash uchun qizdirish; ko'p alangali kallaklar – gazda – presslab payvandlash uchun ishlatiladi. Bunday kallaklar payvandlash kallaklari kabi tuzilishga ega. Ularning farqi shakli o'lchamlari yoki munda shtuklar soni hamda maxsus moslamalar borligida, masalan, kukunli qo'shimcha material bilan qattiq qoplamalarni eritib qoplash uchun mo'ljallangan kallaklarda kukun bilan ta'minlagichlar bo'ladi.

7.4. Payvandlash alangasi

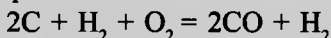
Gaz alangasida ishlov berishda ishlatiladigan yonuvchi gazlar va suyuqliklar – bular uglevodorodlar va ularning boshqa gazlar bilan aralashmalaridir. Faqat kislorod sof holida ishlatiladi. Vodorod-kislorod alangasining rangi ko'k (havorang) bo'ladi, unda yaqqol ko'zga tashlanadigan zonalar yo'q. Bunday alangani rostlash qiyin, unda o'zgarishlar ko'rinmaydi.

Tarkibida uglevodorodlar bo'lgan hamma yonuvchi gazlar alanga hosil qiladi, bu alangada uchta zona yaqqol ko'zga tashlanadi: yadro (o'zak), o'rta-qaytarish (tiklash) zonasi va mash'ala (7.11-rasm). Yonuvchi gaz tarkibida uglerod qancha ko'p bo'lsa, alanganing nur sochuvchi yadrosi shuncha yaqqol shaklda bo'ladi.

Asetilen-kislorod alangasi misolida bu zonalarda sodir bo'ladigan jarayonlarni ko'rib chiqamiz. Asetilen kallak soplosidan chiqa turib qiziydi va qisman parchalanadi:



Bunda uglerodning qattiq zarralari hosil bo'ladi, ular cho'g'lanib, yorqin nur sochadi. Shuning uchun, yadroning qobig'i – harorati nisbatan yuqori bo'lmasa ham (1500°C ga yaqin), alanganing eng yorqin zonasidir. Eng yuqori harorat alanganing ikkinchi, o'rta zonasida hosil bo'ladi. Bu yerda ballondan keladigan birlamchi kislorod hisobiga asetilenning birinchi yonish bosqichi o'tadi:



Bu reaksiya natijasida uchdan bir qismi is gazidan va uchdan bir vodoroddan iborat bo'lgan aralashma olinadi. Bu kislorodga nisbatan faol bo'lgan, metallni oksidlarda qaytara oladigan komponentlarning aralashmasidir. Shuning uchun ikkinchi zona *qaytarish zonasi* deb ataladi.

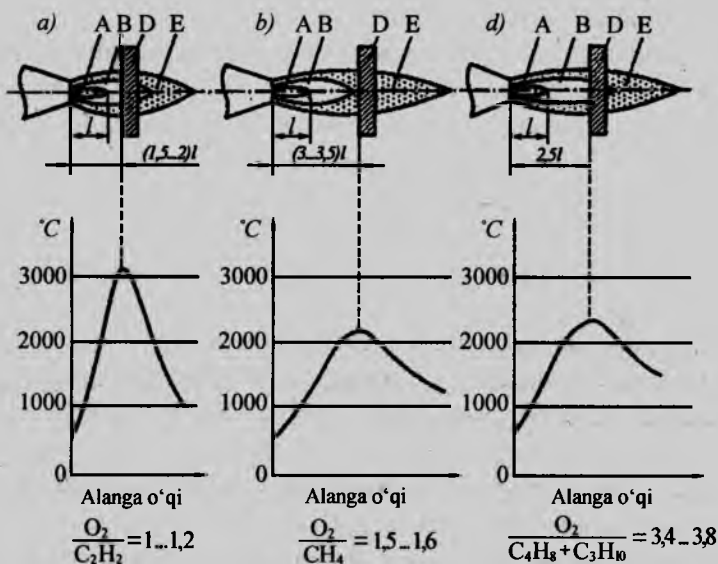
Uchinchi zonada, alanga mash'alasida, havo kislorodi hisobiga asetilenning ikkinchi yonish bosqichi o'tadi:



Uglerod oksidi (is gazi) va suv bug'lari yuqori haroratda qisman dissotsiatsiyalanadi (parchalanadi). Bunda ajralib chiqadigan kislorod, shuningdek, bevosita CO va suv bug'lari payvandlanadigan metallni oksidlashi mumkin. Shuning uchun alanga mash'alasi – oksidlash zonasidir.

Bir hajm asetilen to'la yonishi uchun ikki yarim hajm kislorod kerak bo'ladi: uning bir hajmi alangaga kislorod ballonidan va bir yarim hajmi havodan kiradi. Asetilen va kislorod kallakka 1:1 nisbatda berilganida ularning yonishidan hosil bo'lgan alanga normal (me'yordagi) alanga deb ataladi. Biroq amalda normal

alanga hosil qilish uchun 1,05:1,2 bo'lishi kerak, chunki gorelkaga beriladigan kislorod hisobiga vodo-rodning bir qismi yonib ketadi va bundan tashqari, kislorodda aralashmalar bo'ladi.



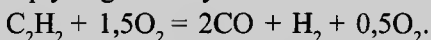
7.11-rasm. Asetilen-kislorod: (a) metan-kislorod (b) propan-butan-kislorod (d) payvandlash alangasining tuzilishi va haroratning alanga uzunligi bo'yicha taqsimlanishi: A – alanga yadrosi; B – o'rta (qaytarish) zonasi; D – mash'ala; E – payvandlanadigan detalning alangadagi vaziyati; l – yadroning uzunligi.

Normal alanganing yadrosi silindr shakliga yaqin bo'lgan yaqqol shaklda bo'ladi. Yadroning o'lchamlari yonilg'i aralashmasining sarfiga va uning oqib chiqish tezligiga bog'liq. Uning diametri munda shuk kanalining diametri bilan belgilanadi, kanalning diametri payvandlanadigan materialning qalinligiga mutanosib. Kislorodning bosimi ortganida yonilg'i aralashmasining oqib chiqish tezligi ortadi, payvandlash alangasining yadrosi uzunlashadi, oqib chiqish tezligi kamayganida – yadro qisqaradi.

Normal alanganing o'rta – qaytarish zonasi (ish zonasi) yadroning rangiga qaraganda qoramtiirroq bo'ladi. Uning

uzunligi mundaqtukning raqamiga (yonilg'i aralashmasining sarfiga) bog'liq va 20 mm ga yetadi. Yadroning oxiriga yadro uzunligining 1,5...2 qismi qadar yetmay turgan nuqtada alanganing eng yuqori haroratiga erishiladi – 3150°C gacha (7.11-rasm, *a* ga qarang).

Asetilenning kislorodda yonishining yuqorida ko'rib o'tilgan reaksiyasi normal alangada yuz beradi. Agar O_2/C_2H_2 nisbat oshirilsa, masalan, 1,5 marta oshirilsa (aralashmada kislorod ortiqcha bo'ladi), u holda alanganing o'rtasida o'tadigan birinchi yonish bosqichi quyidagi reaksiya bilan ifodalanishi mumkin:



Bu holda alanganing o'rta (ish) zonasi qaytarish xossasini yo'qotadi va oksidlovchi bo'lib qoladi. Bunday reaksiya *oksidlash reaksiyasi* deb ataladi. Oksidlovchi alanganing yadrosi konussimon shaklni oladi va rangi oq bo'ladi, uning uzunligi qisqaradi, ko'rinish yaqqolliqi qamroq bo'lib qoladi. Alanganing hammasi ko'k-binafsha bo'lib qoladi, shovqin chiqarib yonadi. O'rta zonaning va mash'alaning uzunligi qisqaradi. Oksidlovchi alanganing harorati, odatda, me'yoridagi alangadan yuqori bo'ladi, biroq kislorodning ortiqchaligi payvandlashda metallning oksidlanishiga olib keladi, chok g'ovakli va mo'rt bo'lib chiqadi. Oksidlovchi alangadan issiqlik o'tkazuvchanligi katta bo'lgan rangli metallarni va ularning qotishmalarini payvandlashda, shuningdek, qiyin eriydigan kavsharlar bilan kavsharlashda foydalanish mumkin.

Kislorod va asetilenning hajmlari nisbati 0,95 va undan kam bo'lganida alanga yadrosida erkin uglerod miqdori ko'payadi. Bunday alanga yadrosi yaqqol ko'rinishini yo'qotadi, uning uchida yashilroq chambarakcha hosil bo'ladi. O'rta (qaytarish ish) zonasi yorqinroq bo'lib qoladi va yadro bilan qo'shilib, mash'ala esa sariqroq rangga kiradi. Bunday alanga uglerodga boyitish zonasi deb ataladi. Asetilen ortiqcha bo'lganida uglerodga boyitish alangasi tutay boshlaydi. Alangada mavjud bo'lgan ortiqcha uglerodni erigan metall osongina yutadi va chok sifati yomonlashadi. Uglerodga boyitish alangasining

harorati oksidlovchi va normal alanganikidan kamroq. Ugle-rodga kamroq boyituvchi alangadan cho'yanni payvandlashda va qattiq qotishmalar bilan eritib qoplashda foydalanish mumkin.

Kislorodda asetilenning o'rini bosuvchi gazlar yonganida hosil bo'lgan alanga shunday tuzilishga va turli-tumanlikka ega bo'ladi. Farq shundaki, normal alanga olish uchun kislorod hajmining yonilg'i gaz hajmiga nisbati asetilen va kislorod aralashmasinikidan katta bo'lishi kerak. Shunga mos ravishda alanga zonasining o'lchamlari ham o'zgaradi.

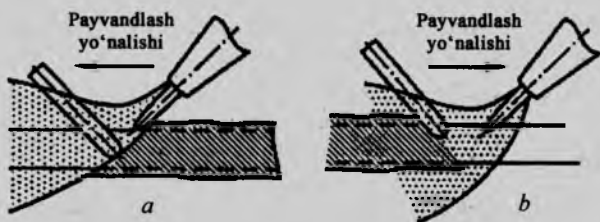
7.5. Gaz alangasida payvandlash texnologiyasi

Qo'lda gaz alangasi bilan payvandlashda ikki usul: o'ng va chap usullar qo'llanadi (7.12-rasm). Chap usulda payvandlash o'ngdan chapga tomon olib boriladi, alanga detallarning hali payvandlanmagan qirralariga yo'naltiriladi, eritib qo'shiladigan simni alanganing oldida siljitib boriladi. Bu usul yupqa va oson eriydigan metallarni payvandlashda qo'llanadi. Detaillarning qirralari eritishdan oldin biroz qizdiriladi, ularni eritish oson bo'ladi, payvandlovchi payvandlanadigan uchma-uch joyni va vannani yaxshi ko'rib turadi.

O'ng usulda payvandlash chapdan o'ngga tomon qaratib bajariladi, alanga payvandlab bo'lingan chokka yo'naltiriladi, eritib qo'shiladigan sim kallakdan orqada siljitib boriladi. Bu usul payvandlash vannasini kislorod va havodagi azotdan yaxshi himoyalaydi, chunki vannaning oxirgi qismi va kristallanayotgan metall alanganing qaytarish zonasi bilan berkitib turiladi. Kristallanish jarayonida metallning sekin sovishi ta'minlanadi. Natijada chok sifati ortadi. Alanga issiqligi chap usuldagiga qaraganda qamroq tarqaladi.

Shuning uchun qalin qirralarga 90° emas, balki $60...70^\circ$ burchak ostida ishlov berish mumkin. Bu esa eritib qoplanadigan metall miqdorini va detallarning tob tashlashini kamaytiradi, shuningdek, ish unumdorligini $20...25\%$ oshiradi.

Gazlarning sarfi o'ng usulda chap usuldagiga qaraganda 15...20% kam. O'ng usul qirralarining qalinligi 5 mm dan ortiq bo'lgan metallarni va issiqlik o'tkazuvchanligi katta bo'lgan metallarni payvandlashda qo'llanadi. Payvandlanadigan qirralari 3 mm dan kam bo'lganida chap usul unumliroqdir.

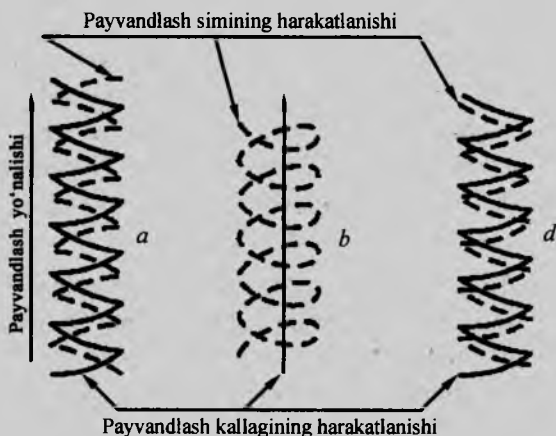


7.12-rasm. Chap (a) va o'ng (b) usulda payvandlash.

Qalinligi 5 mm dan ortiq bo'lgan detallarni o'ng usul bilan quvvati oshirilgan alangada payvandlanadi. Buning uchun kallakning uchligini quvvati odatdagidan ikki marta ortiq bo'ladigan qilib tanlanadi va asetilen 7...10% ko'p bo'lgan uglerodga boyitilgan alanga hosil qilinadi. Qirralarni eritish boshlangunga qadar qizdiriladi, bunda ularning ustki qismi uglerodga boyib uning erish haroratini 1200°C gacha pasaytiradi. Qirralar eriy boshlashi bilan erish haroratigacha qizdirilgan qo'shimcha sim kiritiladi. Suyuq qo'shimcha metall qirralarning uglerodga to'yingan ustki qatlamini eritadi va payvand birikma hosil qiladi. Qirralar uncha chuqur erimaydi, aks holda metallning uglerodga boyitilgan mo'rt qatlami hosil bo'ladi. Bu amal payvandlashning yuqori unumdorligini ta'minlaydi, biroq payvandlovchi malakasining yuqori bo'lishini talab etadi.

Chokning shakllanishi uchun gaz alangasi bilan payvandlashning istalgan usulida kallak mundshtugining va qo'shimcha sim uchligining harakatlanish trayektoriyasi katta ahamiyatga ega (7.13-rasm). Bular ko'ndalang ilonizisimon yoki spiralsimon harakatlar bo'lishi mumkin, sim va mundshtuk

bir xilda yoki turlicha harakatlanishi mumkin, biroq hamma hollarda ham bu harakatlar xarakteri shunday tanlanadiki, bunda payvandlanadigan qirralarning bir tekis erishi va metall vannasining bir tekis aralashuvi ta'minlanishi kerak. Sim va mundshtukning harakatini tanlay turib, chokning shakllanishi boshqariladi.



7.13-rasm. Payvandlashda kallak mundshtugi va qo'shimcha simning harakatlari sxemasi: *a* – chap usul bilan payvandlashda ilonizisimon harakat; *b* – o'ng usul bilan payvandlashda simning spiralsimon harakati va kallakning to'g'ri chiziqli harakati; *d* – o'ng payvandlash usulida qalinligi 8 mm dan ortiq qirralarga ishlov berib, ilonizisimon harakat qildirish.

Gaz alangasida payvandlash rejimining parametrlariga quyidagilar kiradi: alanganing quvvati, uning tarkibi, qo'shimcha simning diametri, uning sarfi. Payvandlash rejimini tanlash metallning issiqlik-fizik xossalariga, payvandlanadigan metallning o'lchamlari va shakliga, payvandlash rejimiga va payvand chokning fazodagi vaziyatiga bog'liq.

Alanganing l /soat hisobidagi quvvati M payvandlanadigan metallning qalinligi S ga mutanosib: $M = K_m S$.

Mutanosiblik koeffitsienti K_m – qalinligi 1 mm bo'lgan metallni payvandlash uchun zarur bo'lgan asetilenning l /soat hisobidagi solishtirma sarfidir. U tajriba yo'li bilan aniqlangan.

Masalan, uglerodli po‘lat, cho‘yan va jez uchun 100...130 l/soat ga, legirlangan po‘lat va aluminiy qotishmalari uchun 75 l/soat ga, mis uchun 150...200 l/soat ga teng. Alanganing talab etilgan quvvatini aniqlab, bu quvvatga mos keladigan kallak uchligi tanlab olinadi.

Alanganing tarkibi kislorod sarfining yonuvchi gaz sarfiga nisbati bilan aniqlanadi. Uni alanganing tashqi ko‘rinishiga qarab belgilanadi. Qo‘shimcha simning diametri (mm) ni po‘latlar uchun payvandlanadigan qirralarning qalinligi S ga qarab aniqlash mumkin: chap usulda payvandlash uchun $d = (s+1)/2$, o‘ng usulda payvandlash uchun $d = s/2$. Qo‘shimcha eritib qo‘shiladigan metallning massasi bir pogon metr chokni payvandlash uchun qirralar qalinligining kvadratiga mutanosib:

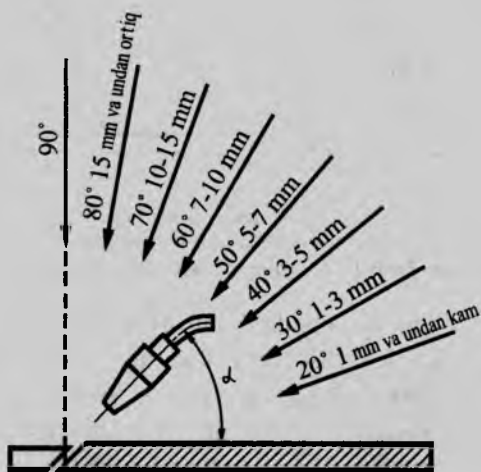
$$R = K_n S^2$$

K_n koeffitsienti qalinligi 5 mm gacha bo‘lgan qirralarni payvandlashda po‘latlar uchun 12, mis uchun 18, jez uchun 16 va aluminiy uchun 6,5 ga teng qilib qabul qilinadi. Agar qirralarning qalinligi 5 mm dan ortiq bo‘lsa, K_n ning qiymatini 20...25% ga kamaytirish kerak.

Kallak mundshtugidan oqib chiqayotgan gaz aralashmasi payvandlash vannasiga mexanik bosim bilan ta’sir qiladi va metallni vanna chetlariga siqib, chok shakliga ta’sir qiladi. Alanga quvvati katta bo‘lganida gazning mundshtukdan oqib chiqish tezligi katta bo‘ladi, alanga keskin bo‘lib qoladi, metall vannadan puflab chiqarib tashlanishi mumkin, chok zaiflashadi, kertiklar hosil bo‘lishi mumkin. Juda kuchsiz alanga teskari zarblar hosil bo‘lishiga olib kelishi mumkin.

Gazning oqib chiqish tezligidan tashqari alanganing vannaga bosimi kallakning payvandlanayotgan detal sirtiga nisbatan og‘ish burchagiga ham bog‘liq. Bu burchakni payvandlanadigan qirralarning qalinligiga ko‘ra tanlanadi (7.14-rasm). Bu burchak qancha katta bo‘lsa, bosim shuncha katta bo‘ladi va qirralar shuncha tezroq qiziydi. Shuning uchun yupqa listlarni kichik og‘ish burchaklarida, qalinlarini bu burchakni kattalashtirib payvandlash kerak. Qo‘shimcha simning og‘ishi odatda, detal sirtiga nisbatan 30...40° ni tashkil etadi. Simning uchini

payvandlash vaqtida alangadan chiqarish mumkin emas. Bu metallning oksidlanishini kuchaytiradi. Kallak alangasini detallarning uchma-uch joyiga shunday yo'naltirish kerakki, payvandlanadigan qirralar alanganing qaytarish zonasida tursin. Alanga yadrosi metallga tegmasligi kerak – bu chokning uglerodga to'yinishini yuzaga keltirishi va teskari zarblarga olib kelishi mumkin.



7.14-rasm. Payvandlanadigan detallarning qalinligiga qarab kallak mundahtugining og'irish.

Qirralari oldindan tozalaniy yig'ilgan detallar qisqa choklar – omonat choklar bilan biriktiriladi, bu choklar detalni berilgan vaziyatda ushlab turadi va ular orasidagi bir tekis tirqishning o'zgarmasligini ta'minlaydi. Omonat choklar biriktiriladigan qirralarning qalinligiga qarab uzunligi 5 dan 30 mm gacha qadami esa 50 dan 500 mm gacha bo'lishi mumkin. Ular payvandlash rejimidek rejimlarda bajariladi. Payvandlash vaqtida chala payvandlashlar bo'lmasligi uchun omonat choklarni yaxshilab payvandlash kerak.

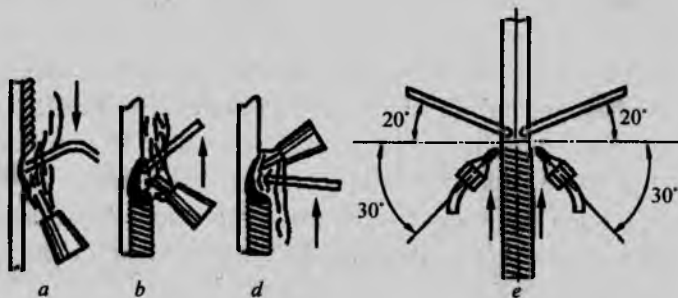
To'g'ri chiziqli uzun choklarni har qanday fazoviy vaziyatda payvandlashda deformatsiyalarni kamaytirish uchun pog'onali

va teskari pog'onali payvandlash usuli qo'llanadi. Buning uchun detallarning uchma-uch joylari uchastkalarga bo'linadi, ular berilgan ketma-ketlikda payvandlanadi (7.15-rasm). Har qaysi keyingi uchastkani payvandlash oldingi chokni 10...20 mm ga qoplab tushadi.



7.15-rasm. Listlarni payvandlashda uzun choklarni solish tartibi: *a* – qirradan boshlab teskari pog'onali payvandlash; *b* – o'rtasidan boshlab pog'onali payvandlash; 1...4 – chok uchastkalarini solish tartibi.

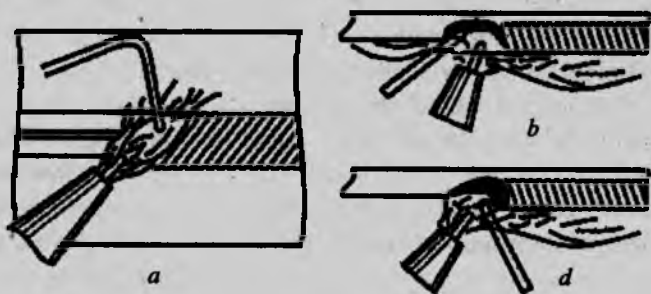
Pastki choklar har qanday usul bilan oson bajariladi. Bu vaziyat og'irlik kuchi hisobiga chokning yaxshi shakllanishini ta'minlaydi. Vertikal choklar qirralar qalinligi kam bo'lganida yuqoridan pastga tomon o'ng usulda va pastdan yuqoriga tomon chap usulda bajariladi (7.16-rasm). Qalinligi 20 mm gacha bo'lgan metallni payvandlashda vertikal choklar tirqish bo'yicha qo'shaloq valik solib bajariladi, bu tirqish metall qalinligining yarmiga teng bo'ladi, qirralariga ishlov berilmaydi. Jarayonni pastdan yuqoriga tomon ikki payvandlovchi olib boradi.



7.16-rasm. Vertikal choklarni bajarish:
a – yuqoridan pastga tomon; *b* va *d* – pastdan yuqoriga tomon;
e – qo'shaloq chok solib payvandlash.

Gorizonttal choklar o'ng usul bilan bajariladi (7.17-rasm, a). Kallak mundahtugini vannadan pastda, qo'shimcha simni yuqorida joylashtiriladi, vanna chok o'qiga burchak ostida hosil bo'ladi. Bu vanna metalini oqishdan saqlab turadi.

Ship choklarni payvandlash qiyinroqdir. Bu holda detallarning qirralarini erish boshlangunga qadar qizdirish va shu paytda hosil bo'layotgan vannaga qo'shimcha simni kiritish kerak. Uning uchi tez eriydi. Metall vannada alanga gazlarining bosimi bilan ushlab turiladi (7.17-rasm, a). qalinligi 5 mm dan ortiq detallarni ko'p qatlamlab payvandlashda uchma-uch joyning har qanday fazoviy vaziyatida qizish zonasi kichikroq bo'ladi, pastda yotgan qatlamlarning yumshashini ta'minlaydi. Ko'p qatlamli chokni qisqa uchastkalarga bo'lib payvandlash kerak, valiklarning uchma-uch kelgan joyi turli qatlamlarda ustma-ust tushmasligi lozim. Har qaysi oldingi qatlamni eritib qoplashdan oldin tozalash zarur.



7.17-rasm. Gorizonttal choklarni o'ng usul bilan (a) va ship choklarni chap va o'ng usul bilan (b) payvandlash.

7.6. Asosiy konstrukcion materiallarni payvandlash xususiyatlari

Tarkibida 0,25% gacha uglerod bo'lgan kam uglerodli po'latlar me'yordagi (normal) alanga bilan yaxshi payvandlanadi. Payvandlashda uglerod, marganes va kremniy yonib

ketishi, bu esa chokning mustahkamligini yomonlashtirishi mumkin. Qalinligi katta detallarni payvandlashda mexanik xossalarni baravarlashtirish uchun payvandlanadigan detallarga termik ishlov berish mumkin (normallashtirish, past haroratda yumshatish). Ish unumdorligini oshirish uchun oksidlovchi alangadan foydalanish mumkin. Bunda tarkibida oksidsizlantiruvchilar – marganes va kremniy ko'p bo'lgan qo'shimcha materialdan, masalan, $\text{CB } 08\Gamma 2\text{C}$, $\text{CB } 12\Gamma\text{C}$ simidan foydalanish kerak.

Uglerod miqdori ortishi bilan po'latlarning payvandlanuvchanligi yomonlashadi, sovuq darzlar hosil bo'lish ehtimoli ortadi. O'rtacha uglerodli po'latlarni payvandlashda faqat me'yordagi alangadan foydalaniladi, uning quvvatini kam uglerodli po'latlarni payvandlashdagiga qaraganda 20...30% kam qilib qabul qilinadi. Metallning qalinligi 3 mm dan ortiq bo'lganida payvandlashdan oldin 250...350°C gacha umumiy qizdirish yoki payvandlash zonasini kallak bilan 600–700°C gacha mahalliy qizdirish tavsiya etiladi. Chok metalining xossalarini oshirish uchun tarkibida 0,5 dan 1,0 gacha xrom va 2...4% nikel bo'lgan qo'shimcha simdan, masalan, $\text{CB } 06\text{H3}$ yoki $\text{CB } 18\text{X}\Gamma\text{C}$ dan foydalanish mumkin.

Tarkibida 0,6...2% uglerod bo'lgan ko'p uglerodli po'latlar o'rtacha uglerodli po'latlardek payvandlanadi. Bu holda payvandlashning chap usulini qo'llab, normal alanga yoki biroz uglerodga boyitilgan alanga bilan (uglerodi kam qo'shimcha simdan foydalanib) payvandlash maqsadga muvofiq. Flyus sifatida buradan foydalanish mumkin. Qirralarning qalinligi 5...6 mm dan oshmaganida birikma sifatli chiqadi.

Perlit sinfiga mansub kam legirlangan po'latlarni ham normal alanga bilan payvandlanadi. Flyuslar ishlatilmaydi. Legirlovchi elementlar kuyib ketmasligi uchun (xrom, molibden, kremniy) metallni o'ta qizdirib yuborishga intilmaslik kerak. Payvandlash zonasini oldindan va yo'lakay qizdirish yoki buyumni butunlay 250...300°C haroratgacha qizdirish va soviyotgan chokni kallak alangasi yordamida qizdirish yo'li bilan sekin sovitish issiq darzlar hosil bo'lmasligiga imkon beradi.

Ko'p legirlangan po'latlar uchun gaz alangasida payvandlash – eng yomon payvandlash usulidir, ayniqsa bu tarkibida xrom bo'lgan korroziyabardosh va kislotabardosh po'latlarga taalluqlidir. Ko'proq qizdirish zonasi korroziyabardoshlikni yo'qotishga olib keladi. Bunday po'latlarni quvvati kam (70 l/soat asetilen metallning 1 mm qalinligiga) normal alanga bilan, tanaffuslarsiz, katta tezlikda payvandlash zarur. Yupqa qirralar chap usulda, qalin qirralar faqat o'ng usulda payvandlanadi. Xromli po'latlarni payvandlab bo'lgandan keyin buyumga ayni shu po'lat uchun belgilangan rejimda termik ishlov berish tavsiya etiladi. Xrom-nikel qotishmalarni payvandlashda xromning yonib ketishini kamaytirish uchun 80% eritilgan shpatdan va 20% ferrotitandan iborat flyuslar yoki teng miqdordagi bor kislotali va buradan iborat flyuslar ishlatiladi. Flyus suvda suyultiriladi va payvandlashdan oldin detallarning har ikki tomoniga pasta ko'rinishida qirralarga surkaladi.

Kulrang cho'yandan tayyorlangan detallar gaz alangasida payvandlanadi. Undagi uglerod plastinkasimon grafit shaklida bo'ladi va uning bir qismigina sementit Fe_3C ko'rinishida bo'ladi. Bu cho'yanning mo'rtligini kamaytiradi. Cho'yanni gaz alangasida payvandlashdan quyma buyumlarni ta'mirlashda foydalaniladi. Cho'yanni payvandlashdagi qiyinchiliklardan biri – uning oqarib ketish ehtimoli va payvandlashdan keyin tez sovitish oqibatida toblanish tuzilmalari yuzaga kelishidir. Toblanish va oqarish joylarida metallning qattiqligi yuqori bo'ladi va yomon ishlaydi. Cho'yanning plastikligi kam, payvandlashda darz ketishga moyil, tez kristallanadi, shuning uchun gazlar vannadan chiqib ulgurmaydi – g'ovaklar hosil bo'ladi. Cho'yan buyumlar payvandlashdan oldin pechda yoki gaz kallagi bilan 300...400°C haroratgacha qizdiriladi (qizdirib payvandlash). Qizdirmasdan sovuqlayin payvandlash ham mumkin, biroq bunda cho'yanning oqarishi muqarrardir. Qo'shimcha material sifatida uzunligi 400...700 mm va diametri 6...12 mm bo'lgan cho'yan chiviqlar ishlatiladi. Eritib qoplangan metallda kulrang cho'yan tuzilmasi hosil bo'lishi uchun qo'shimcha materialda 3...3,5% kremniy bo'lishi kerak. Flyus

sifatida buradan foydalaniladi. Cho‘yan normal alangada payvandlanadi. G‘ovaklik va shlak qo‘shilib ketishining oldini olish uchun payvandlash vannasini qo‘shimcha simning uchi bilan aralashtirish kerak.

Payvandlashdan keyin cho‘yan detalning sekin sovishini ta‘minlash kerak. Detalni pech bilan birgalikda sovitib, uni yumshatish kerak. Payvandlashdan keyin qizib turgan detalni asbest yoki yog‘och (pista ko‘mir) bilan ko‘mish kerak – bu ularning sovishini sekinlashtiradi. Qizdirib payvandlashda sekin sovitish yordamida kulrang cho‘yan tuzilmasiga ega bo‘lgan sifatli choklar hosil qilinadi. Cho‘yanni gaz alangasi yordamida J62 jezi bilan kavsharlash mumkin. Bu jarayonni payvandlash-kavsharlash deb ham ataladi. Kavsharlashni oldindan qizdirmasdan yoki birikish zonasini mahalliy qizdirib kavsharlash mumkin. Quvvati metallning 1 mm qalinligiga 75 l/soat asetilen sarflanadigan, ortiqcha kislorodli alanga qo‘llanadi. Detalning qirrallari qizib cho‘g‘ holiga kelgunicha qizdiriladi, keyin ularga 70% cho‘g‘ bo‘lib qizigan buradan, 20% osh tuzidan va 10% borli kislotadan iborat flyus qoplanadi. Faqat buradan yoki uning teng miqdordagi borli kislota aralashmasini ham qo‘llash mumkin. Shundan keyin qo‘shimcha chiviq bilan qirralar ishqalanadi, bunda ular qalaylanadi, so‘ngra erigan jez bilan ishlov berilgan joy yoki tirqish to‘ldiriladi. Jez o‘rniga elektrolit misidan tayyorlangan simdan foydalanish ham mumkin.

Mis va uning qotishmalarini ham gaz alangasida payvandlash mumkin. Misning issiqlik o‘tkazuvchanligi yuqori. Shuning uchun issiqlik ko‘p sarflanadi. Detal qirralarining qalinligi 5 mm dan ortiq bo‘lganida oldindan qizdirish maqsadga muvofiq. Misni quvvati detalning 1 mm qalinligiga 150...200 l/soat asetilen sarfiga teng bo‘lgan normal alanga bilan payvandlanadi. Detalni omonat chok bilan choklash mumkin emas, chunki payvandlashda omonat choklangan joyi o‘ta qizib ketadi, metall mo‘rt bo‘lib qoladi, darzlar paydo bo‘lishi mumkin. Qo‘shimcha material sifatida – M1 yoki M2 rusumli mis sim ishlatiladi. Payvandlashdan oldin qirrallarga flyus surkaladi, flyus buraning borli kislota bilan aralashmasidan iborat, payvandlash jarayonida esa bu flyusga davriy

ravishda qo'shimcha simning qizdirilgan uchi tushirib turiladi. Payvandlashni tez bajarish kerak, chok solishda tanaffuslarga yo'l qo'yilmaydi. Alanga yadrosi payvandlash vannasining sirtidan 3...6 mm masofada bo'lishi kerak. Kallak mundshtugi detal sirtiga to'g'ri burchak hosil qilib turishi kerak. Mis suyuq holida oquvchan, shu boisdan metall tirqishdan oqib ketmasligi uchun uchma-uch joyning teskari tomonidan issiqlik o'tkazmaydigan materialdan, masalan, grafitdan, keramika materiallardan qistirmalar o'rnatish zarur.

Jezlarni payvandlashda eng asosiy qiyinchilik – ularning tarkibiga kiruvchi ruxning bug'lanib ketishidir. Ruxning bug'lari zaharli, metall vannasidan vodorodga qo'shib chiqib, g'ovaklar hosil qiladi. Jez issiq darzlar hosil qilishga moyil. Jezni quvvati detalning 1 mm qalinligiga 100...120 l/soat asetilen sarfiga teng bo'lgan oksidlovchi alanga (kislorod ortiqchaligi 30...40% gacha) bilan payvandlanadi. Ortiqcha kislorod vanna sirtida kremniy oksididan iborat parda hosil qiladi va u ruxning oksidlanishiga to'sqinlik qiladi. Bundan tashqari, kislorod vodorodni alangada bog'laydi, u metallda kamroq eriydi. Alanga quvvatining nisbatan kamligi metallning o'ta qizishini va ruxning bug'lanishini kamaytiradi. Buning uchun alanga yadrosi payvandlash vannasidan 10...15 mm masofada bo'lishi kerak. Alangani qo'shimcha metallga yo'naltirish kerak, qo'shimcha metall sifatida JK62-05 jez sim qo'llanadi. Uning diametrini metall qalinligiga teng qilib olinadi, biroq 9 mm dan oshmasligi zarur. Payvandlashda mis uchun ishlatilgan flyuslar kabi flyuslar ishlatiladi. Jezni tez, tanaffuslarsiz, bir o'tishda payvandlash darkor.

Bronza asosan quymadagi nuqsonlarni tuzatishda gaz alangasida payvandlanadi. Bunda eng asosiy qiyinchilik – qalay va boshqa legirlovchi elementlarning kuyib ketishidir. Quyma bronzaning mustahkamligi kam hamda mo'rt, shuning uchun detallarni payvandlashda ularni yaxshilab mahkamlab qo'yish zarur. Qo'shimcha metall – diametri 5...8 mm va uzunligi 400...500 mm, kimyoviy tarkibi bo'yicha payvandlanadigan metallga yaqin bo'lgan quyma bronza chiviqlaridir. Payvandlashda mis uchun ishlatilgan flyuslar ishlatiladi, quvvati detalning 1 mm qalinligiga 125...175 l/soat asetilen sarfiga teng

bo'lgan alangadan foydalaniladi. Darzlar bo'lmasligi uchun payvandlashdan oldin detallarni 450°C haroratgacha qizdiriladi. Qalayli va kremniy kam bronzalar payvandlashdan keyin $450...500^{\circ}\text{C}$ haroratda yumshatiladi.

Nikel va uning qotishmalaridan tayyorlangan detallar uglerodga biroz boyitilgan, quvvati metallning 1 mm qalinligiga 140...200 l/soat asetilen sarfiga teng bo'lgan alanga bilan payvandlanadi. Payvandlash o'ng usulda alanganing tiklash zonasi bilan olib boriladi, yadroning oxiridan metall sirtigacha bo'lgan masofa 3...4 mm. Simning diametrini metall qalinligining yarmiga teng qilib qabul qilinadi. Nikelni flyussiz payvandlash mumkin, biroq muhim detallar uchun 30% bura, 50% borli kislota va 10% dan natriy xlorid va kaliy fluoriddan iborat flyus qo'llanadi. Faqat bura yoki uning borli kislota bilan aralashmasini ishlatish mumkin. Qo'rg'oshinning erish harorati past (327°) biroq 850°C haroratda eriydigan oksid PbO hosil qiladi. Bu – payvandlashda asosiy qinchilikni tug'diradi. Qo'rg'oshinni gaz alangasida chap usul bilan payvandlanadi, alanganing quvvati metallning 1 mm qalinligiga 15...20 l/soat asetilen sarfiga teng. Qo'shimcha metall sifatida qo'rg'oshin tasmachalari yoki detallarning qirralari qalinligi 0,8...1,2 mm bo'lganda diametri 3 mm, qirralarning qalinligi 4...8 mm bo'lganda diametri 10...12 mm gacha bo'lgan simlar ishlatiladi. Oksid pardalarini ketkazish uchun kanifol va stearinning teng qismlaridan iborat bo'lgan flyus ishlatiladi.

Aluminiyni payvandlashda uning sirtida Al_2O_3 oksidining qiyin eriydigan pardasi hosil bo'ladi, uning erish harorati 2050°C , zichligi $3,85 \text{ g/sm}^3$, ya'ni aluminiyning zichligidan yuqori. Oksid pardasi payvandlash vannasi sirtida qolib, uni keyingi oksidlanishdan saqlaydi, biroq suyuq metallda qo'shilmalar tarzida qolib, payvand chok mustahkamligini va plastikligini keskin kamaytirishi mumkin.

Aluminiy va uning qotishmalarini payvandlash jarayonida oksidlar ishqoriy va ishqoriy-yer metallarning golloid tuzlari asosidagi flyuslar bilan ketkaziladi. Flyuslar kukunsimon holatda, suvda yohud spirtida tayyorlangan pastalar ko'rinishida qo'llanadi.

Flyus simga va qirralarga toza mo'yqalam bilan surkaladi, simning uchini suyultirilgan flyusga botirib olish ham mumkin. Flyusni qirralar va ularning omonat choklarini tayyorlagandan keyin (mexanik yoki kimyoviy yo'l bilan) surkaladi. Flyus qoldiqlari payvandlashdan keyin sovuq va issiq suvda yuvib yoki xurushlab ketkaziladi. Ustma-ust birikmalarni qo'llash tavsiya etilmaydi, chunki keyinchalik flyus qoldiqlarini tirqishdan ketkazish qiyin.

Asosiy va qo'shimcha metallarda oksid pardalarini ketkazish uchun payvandlashdan ko'pi bilan 6 soat oldin chok qirralari va payvandlash simiga kimyoviy ishlov beriladi, unga quyidagilar kiradi: yog'sizlantirish (1% NaOH, 5%Na₂PO₄ va 3% suyuq shishaning suvdagi eritmasi), issiq suv bilan yuvish, qisqa muddatli xurushlash (10% HNO₃) va suv bilan uzil-kesil yuvish.

7.4-jadval

Metallning qalinligiga qarab asetilenning quyidagicha sarfi

Metallning qalinligi, mm	1,5 gacha	1,6-3	3,1-5	5,1-10	10,1-15	15,1-25	25,1-50
Asetilen sarfi, dm ³ /soat	50...120	100-200	200-400	400-700	700-1200	900-1200	900-1200

Normal alangadan yoki asetilen biroz ortiqcha alangadan foydalaniladi. Asetilenning miqdori ko'p bo'lsa, chokning g'ovakligiga olib keladi. Alanga yadrosining uchi (oxiri) vanna sirtidan 3-5 mm masofada bo'lishi kerak. Suyuq metallga alanga yadrosi bilan tegish mumkin emas.

Aluminiy qotishmalaridan quyilgan detallar 250...260°C haroratgacha umumiy yoki mahalliy qizdirib payvandlanadi, silumin 350...400°C gacha qizdiriladi.

Darzlarga zarur ochilish burchagi hosil qilingunga qadar ishlov beriladi va darzning o'rtasidan uning uchlariga tomon payvandlanadi. Darzlarning uchlari parmalangan bo'lishi kerak. Uzun darzlarni 60-70 mm li uchastkalarga bo'lib, turli tomonlarga qaratib payvandlanadi. Quymalar payvandlashdan keyin iloji boricha sekin sovutilishi zarur, buning uchun ularni asbest bilan yopiladi yoki qum bilan ko'miladi.

7.7. Ish o'rnini tashkil etish va gaz alangasi bilan payvandlashda mehnat xavfsizligi

Gaz bilan payvandlovchining ish o'rne ko'chma va muqim bo'lishi mumkin. Ko'chma ish o'rinlari montaj qilish yoki bir martalik ta'mirlash ishlari uchun tashkil etiladi. Ish o'rne kislorod yoki yonuvchi gaz bilan to'ldirilgan hamda maxsus aravachaga o'rnatilgan kislorodli ballon va asetilen generatorlari bilan jihozlanadi. Shu aravachaning o'ziga payvandlovchi bir joydan ikkinchi joyga ko'chganda shlanglarni joylashtiradi. Ko'chma ish o'rne tashkil etilgan xonaning hajmi kamida 300 m³ bo'lishi kerak. Ballonlar payvandlash joyidan 5 m uzoqlikda, asetilen generatori esa 10 m uzoqlikda joylashtiriladi. Ko'chma ish o'rne issiq sexlarda, kimyo korxonalarining sexlarida, oson alangalanuvchi materiallar saqlanadigan xonalarda joylashtirish mumkin emas.

Muqim ish o'rinlari, odatda, gaz bilan markazlashtirilgan holda quvurlar orqali ta'minlanadi. Ish o'rnida quvurdan gaz olib ketiladigan postda saqlagich zatvorlar va manometrlar o'rnatiladi. Agar gaz ballonlarda keltirilsa, ish o'rnida ustunlar qilinadi, ballonlar ularda devorga xomutlar bilan mahkamlab qo'yiladi. Ish o'rne payvandlovchining temir stoli, o'rindig'i balandlik bo'yicha rostlanadigan stul, asboblari qutisi, kallaklarni sovitish uchun suv solingan bochkalar, shuningdek, payvandlanadigan detallarning turiga va xususiyatiga qarab yig'ish-payvandlash va ko'tarish moslamalari bilan jihozlanadi. Ish o'rne quyidagi asboblari bilan ta'minlangan bo'lishi kerak: uchliklar va mundshtuklar to'plami bo'lgan payvandlash kallaklari, gayka kaliti, bolg'acha, urgich, yassi jag'li ombur, mundshtuklarni tozalash uchun ignalar to'plami va o'lchash asboblari. Ish o'rne shamollatish moslamasi bilan jihozlangan bo'lishi, shu jumladan mahalliy shamollatish bilan ta'minlangan bo'lishi kerak, bu ayniqsa agar cho'yan, qo'rg'oshin, jez payvandlanayotgan bo'lsa yoki ko'p chang, zararli bug'lar va gazlar ajralib chiqadigan boshqa ishlar bajarilayotgan bo'lsa juda zarurdir. Ish o'rnida texnologiya bo'yicha talab etilgan

qo'shimcha materiallar va flyuslar, ularni saqlash uchun joylar ajratilgan bo'lishi kerak. Payvandlovchini kuyib qolishdan saqlash uchun brezent korjoma, ko'zlarni himoya uchun alanganing quvvatiga qarab, Γ -1, Γ -2 yoki Γ -3 rusumli yorug'lik filtrlari bo'lgan ko'zoynaklar zarur, payvandlovchi bilan ishlaydigan yordamchi ishchilar esa B-1, B-2 va B-3 oynali ko'zoynaklardan foydalanishlari kerak. Payvandlovchining ish o'rni yong'inga qarshi jihozlar: ko'pikli o't o'chirgich, quruq kiyim solingan quti va yong'inga qarshi asboblari bilan jihozlanishi zarur.

Xavfsizlik texnikasi talablari suvli zatvorsiz yoki nosoz zatvor bilan ishlashni ta'qiqlaydi. Asetilen generatori oyiga kamida ikki marta ohak loyqasidan yuvib tozalanishi shart. Gaz to'ldirilgan ballonlarni qo'lda tashish yaramaydi, aravachalar yoki zambillardan foydalanish kerak. Ballonlarni quyoshga yoki isitish asboblari yonida o'rnatish mumkin emas: gaz qizishdan kengayganida bosim ortadi, ballon yorilib ketishi (portlashi) mumkin. Ballonning portlashi, agar ballon shtutseriga yoki reduktor klapaniga moy tekkan bo'lsa, jo'mrakni ochgan paytda yuz berishi mumkin. Agar suv zatvoriga suv solinmagan yoki singan bo'lsa, asetilen generatori ham teskari zarb ta'sirida portlashi mumkin.

Asetilen o'rniga etillangan benzindan foydalanish ta'qiqlanadi, faqat A-66 benzinini ishlatish mumkin. Benzin va kerosindan foydalanib ishlashga faqat maxsus o'qitilgan payvandlovchilargagina ruxsat beriladi. So'rida (stapelda) turib bajariladigan ishlarda va metall buyumlar ichida suyuq yonilg'ilardan foydalanish ta'qiqlanadi.

Tekshirish uchun savollar

1. Gaz alangasida ishlov berish deb nimaga aytiladi?
2. Nima uchun gaz alangasida payvandlash uchun gaz-havo alangasidan foydalanish qiyin?
3. Nima uchun gaz alangasida payvandlashda payvandlanadigan qirralari yoy bilan payvandlashdagiga qaraganda sekinroq payvandlanadi?
4. Payvandlanadigan qirralarning sekin qizishi natijasida qanday kamchiliklar yuzaga keladi?

8.1. Termik kesish jarayonining mohiyati va tasnifi

Termik kesish deb metall qismlarini (zagotovkalar va boshqalar) sort yoki list metallardan (uning oksidlanishi yoki suyuqlanishi yohud ularni birgalikda sodir bo'lishi tufayli) ajratish jarayoniga aytiladi.

Shunga muvofiq kesish uch xil usulda amalga oshiriladi: oksidlab, suyuqlantirib va suyuqlantirib-oksidlab.

Oksidlab kesishning mohiyati kesiladigan joyni metall alangalanadigan haroratgacha (yona boshlash harorati) qizdirish, qizdirilgan metallning kislorodda kuyishi hamda yonish mahsulotlarini kesish bo'shlig'idan kesuvchi kislorod bosimi va gaz oqimi yordamida chiqarib tashlashdan iborat.

Suyuqlantirib kesish kesiladigan joyni kuchli qizdirish manbai bilan metall suyuqlanadigan harorattan yuqori haroratgacha qizdirish va suyuqlangan metallni kesish joyidan kesish jarayonida qatnashadigan kuchlar (plazma, yoy, nur va boshqalar) vositasida chiqarib tashlashdan iborat.

Suyuqlantirib-oksidlab kesish metallni bir yo'la suyuqlantirish va oksidlash hamda kesish mahsulotlarini kesish jarayonida qatnashayotgan kuchlar yordamida chiqarib tashlashdan iborat.

Kislorod yordamida va kislorod-flyus yordamida kesish oksidlab termik kesishning asosiy turlari hisoblanadi.

Plazma (plazma-yoyi yordamida), lazer, yoy va boshqalar yordamida kesish suyuqlantirib termik kesishning asosiy turlari hisoblanadi.

Kislorod-yoy, kislorod-plazma, kislorod-lazer yordamida kesish va boshqalar suyuqlantirib-oksidlab termik kesishning asosiy turlari hisoblanadi.

Minerallar, temir-beton va boshqa metalmas materiallarni ishlash uchun kislorod nayzasi, bilvosita ta'sir etadigan elektr yoy, reaktiv gaz oqimi yordamida kesish va boshqalardan foydalaniladi.

Shakli va xarakteriga ko'ra termik kesish ajratib kesish va sirtqi kesish, kesilgan yuzaning g'adir-budurligiga qarab tayyorlash uchun kesish va tozalab kesishga bo'linadi.

Kislorod yordamida kesishda metallni qizdirish uchun har xil yonuvchi gazlar va suyuqliklar ishlatiladi (8.1-jadvalga qarang).

8.1-jadval

**Payvandlash va kesish uchun ishlatiladigan yonuvchi gazlar
va suyuqliklar tavsifi**

Yonuvchi gaz nomi	Yonilg'i kislorodda yonganda alanga harorati, °C	20°C va normal bosimda 1 m ³ yonilg' massasi, kg	Asetilennning almashinish koeffitsiyenti	1 m ³ yonilg'i uchun gorelkaga yuboriladigan kislorod miqdori, m ³
Asetilen	3050-3150	1,09		1,0-1,3
Vodorod	2000-2100	0,084	1,6	0,3-0,4
Piroliz	2300	0,65-0,85	1,2	1,2-1,5
Neft gazi	2400-2500	0,65-1,45	0,6	1,5-1,6
Texnik propan	2100-2200	1,90	1,6-1,8	3,4-3,8
Tabiiy gaz	2000	0,7-0,9	3,2-4,0	1,5-2,0
Koks gazi	2000	0,4-0,5	4,0	0,6-0,8
Slanets gazi	2400-2450	0,7-0,9	1,0-1,3	0,7
Kerosin bug'lari	2500-2600	800-840*	1,5	1 kg ga 1,7-2,4
Benzin bug'lari		700-760*		1 kg ga 1,1-1,4

*Kerosin va benzin uchun 1 m³ suyuqlik massasi keltirilgan.

8.2. Gaz-kislorod yordamida kesish texnologiyasi

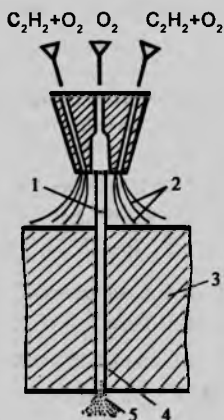
8.2.1. Kislorod yordamida kesishning mohiyati

Kislorod yordamida kesish metallni bo'laklab ajratish usuli bo'lib, u metallni alangalanish haroratigacha qizdirish uchun gaz alangasining va metallning oksidlanishida sodir bo'ladigan ekzotermik (issiqlik ajralib chiqishi bilan boradigan) reaksiya-ning issiqligidan, oksidlarni ketkazish uchun esa kesuvchi kislorodning kinetik energiyasidan foydalanishga asoslangan.

Kislorod oqimining xarakteri va yo'nalishiga qarab ajratib kesish (bunda metall ikkiga bo'linadi) yuzalab kesish, (bunda

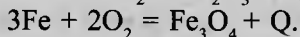
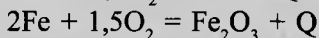
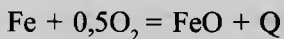
metallning sirt qatlami kesib olinadi); kislorodli nayza bilan kesish (bunday kesish metallda chuqur teshiklar kuydirib ochishdan iborat) usullari qo'llanadi.

8.1-rasmda ajratib kesish sxemasi ko'rsatilgan.



8.1-rasm

Metall 3 kesishning boshlang'ich nuqtasida alangalanish haroratigacha qizdiruvchi asetilen-kislorod alangasi 2 da qizdiriladi, so'ngra kesuvchi kislorod oqimi 1 yo'naltiriladi va qizigan metall reaksiya bo'yicha ancha ko'p issiqlik ajratib yona boshlaydi:



Temirning yonishidan chiqqan issiqlik qizdiruvchi alanga bilan birga pastda yotuvchi qatlamlarni qizdiradi va metallning butun qalinligiga tarqaladi. Kesiladigan metallning qalinligi qancha kam bo'lsa, qizdiruvchi alanganing roli shuncha katta bo'ladi (qalinlik 5 mm gacha bo'lganida kesishda ajraladigan umumiy issiqlik miqdorining 80% igacha, qalinlik 50 m dan ortiq bo'lganida – faqat 10%). Hosil bo'ladigan oksidlar 5, shuningdek, qisman suyuqlangan metall kesish zonasi 4 dan kislorod oqimining kinetik energiyasi ta'sirida ketkaziladi.

Issiqlikni va kesuvchi kislorodni uzluksiz berib turish jarayonning uzluksizligini ta'minlaydi.

8.2.2. Kesish shartlari va kesiluvchanlik

Normal kesish jarayonini ta'minlash uchun quyidagi shartlar bajarilishi kerak.

1. Metallni uning yonish reaksiyalarining talab etiladigan haroratigacha qizdirishni ta'minlash uchun ta'minlash manbayi zarur quvvatga ega bo'lishi, metall kislorod oqimida yonganida ajralib chiqadigan issiqlik esa uzluksiz kesish jarayonini saqlab turish uchun etarli bo'lishi kerak.

2. Metallning suyuqlanish harorati uning kislorodda oksidlanish (yonish) haroratidan yuqori bo'lishi kerak, aks holda metall qizdirilganida suyuqlanadi va kesikdan kesish jarayoni uchun xarakterli bo'lmay majburiy ravishda chiqib ketadi.

3. Metallning suyuqlanish harorati kesish jarayonida hosil bo'ladigan oksidlarning suyuqlanish haroratidan yuqori bo'lishi kerak, aks holda qiyin suyuqlanadigan oksidlar metallni kisloroddan ajratib qo'yadi va kesish jarayonini qiyinlashtiradi.

4. Hosil bo'ladigan oksidlar va shlaklar suyuq-oquvchan bo'lishi va kesuvchi kislorod oqimi bilan oson puflab ketkazilishi kerak, aks holda kislorodning suyuq metall bilan kontaktlashishi sekinlashadi yoki suyuq metallning kesim yuzasidan ajralishi qiyinlashadi.

Aytib o'tilgan bu talablarning hammasini kam uglerodli po'lat qanoatlantiradi, shuning uchun uni kislorod oqimi bilan kesish mumkin.

Gaz alangasida kesishda birinchi shartni mis qanoatlantirmaydi, chunki uning issiqlik o'tkazuvchanligi yuqori bo'lib, kesish jarayoni boshlanishini juda qiyinlashtiradi va oksidlanishda kam issiqlik ajratadi. Shuning uchun gaz alangasi bilan keskichlarning quvvati misni kesish uchun yetarli emas va

misni ancha quvvatli issiqlik manbayi – elektr yoyidan foydalanib kesish mumkin.

Ikkinchi va to'rtinchi shartlarni cho'yan qanoatlantirmaydi. Temirdagi uglerod miqdori ortishi bilan kesish jarayoni ancha yomonlashadi, chunki suyuqlanish harorati pasayib, alangalanish harorati ortadi. Tarkibida 1,7% uglerod bo'lgan cho'yanni kislorod oqimida kesib bo'lmaydi. Bundan tashqari, cho'yan tarkibida albatta bo'ladigan kremniy miqdori ortganida shlakning qovushqoqligi ancha ortadi, bu ham cho'yanni kislorod alangasida kesib bo'lmaslik sabablaridan biridir.

Aluminiy, magniy va ularning qotishmalarini, shuningdek, tarkibida xrom va nikel miqdori ko'p bo'lgan po'latlarni kesishda uchinchi shart qanoatlantirilmaydi. Bu qotishmalar qizdirilganida kesish jarayonida ularning sirtida kislorodning oksidlanmagan metallga kelishiga to'sqinlik qiluvchi qiyin suyuqlanadigan oksid pardalari hosil bo'ladi.

Ish unumini va kesish sifatini oshirish uchun kislorod oqimida ajratib kesishning bir nechta turi qo'llaniladi.

Kislorod oqimida tezkorlik bilan kesish keskichni siljitish yo'nalishiga qarama-qarshi tomonga 45° ga qiyalatish yo'li bilan erishiladi. 3-20 mm qalinlikdagi list po'latni kesish tezligi 20% – 30% ortadi, ammo kesish sifati yomonlashadi.

Kislorod oqimida tezkorlik bilan yuqori sifatli qilib kesish (yuvish-jarayoni) kesish tezligini ham (1,5-2,5 marta), kesish sifatini ham oshirishga imkon beradi. Kesish tezligini oshirishga keskichni o'tkir burchak – 25° ga qiyalatish yo'li bilan, kesish sifatini oshirishga kesuvchi kislorod uchun teshigi 3 bo'lgan maxsus mundshtuklar ishlatish yo'li bilan erishiladi, teshiklar teng yonli uchburchakning burchaklarida joylashgan. Oldinda asosiy kesuvchi oqim yo'naladi, u metallni butun uzunligi bo'yicha kesadi. Qolgan ikki oqim asosiy oqimning yon tomonlarida va orqasida joylashgan bo'lib, asosiy oqim hosil qilgan issiqlik qirralarni "himoya qiladi". Bu usulning kamchiligi figurali qilib kesib bo'lmaslik va kesikning enli chiqishidir.

5 MPa gacha bo'lgan yuqori bosimli kislorod oqimida kesish

qalinligi 50 mm gacha bo'lgan metallni kesish tezligini 30-50% ga oshirishni ta'minlaydi.

Kislorod oqimida ajratib kesishning asosiy parametrlari:
qizdiruvchi alanganing tasniflari – quvvat, yonuvchi gaz, yonuvchi gaz va kislorodning aralashish nisbatlari;

kesuvchi kislorod oqimining tasniflari – bosim, shakl, kesish tozaligi va tezligi.

Qizdiruvchi alanga kesishda neytral xarakterga ega (asetilen uchun $\beta = 1,1$, propan-butan aralashmasi uchun $\beta = 3,5$). Kesiladigan metallning qalinligi ortishi bilan qizdiruvchi alanganing quvvati ham ortadi.

8.2.3. Kislorod-flyus yordamida kesish

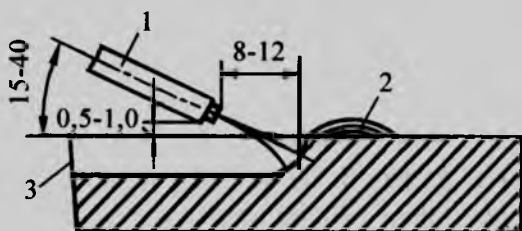
Kislorod oqimida kesish shartlarini qanoatlantirmaydigan xromli, xrom-nikelli zanglamaydigan po'latlarni, cho'yan va rangli metallarni kesish uchun kislorod-flyus yordamida kesish usuli qo'llaniladi, bu usulning mohiyati shundan iboratki, kesish zonasiga kesuvchi kislorod bilan birga maxsus kukunsimon flyus kiritiladi, bu flyus yonganida qo'shimcha issiqlik ajralib chiqadi va kesish zonasida harorat ortadi. Bundan tashqari, flyusning yonish mahsulotlari qiyin eruvchan oksidlar bilan ta'sirlashib suyuq-oquvchan shlaklar hosil qiladi, ular jarayonning normal o'tishiga xalaqit bermasdan kesish zonasidan oson ketkaziladi.

Metallarni kesishda ishlatiladigan kukunsimon flyuslarning asosiy komponenti temir kukunidir.

Kislorod-flyus yordamida kesish qurilmasi ikki asosiy qismdan: keskichdan (dastaki yoki mashina) hamda flyus uzatishni va uning sarfini rostlovchi flyus ta'minlagichdan iborat.

Metallarni yuzalab kesish. Kislorod oqimi bilan metall qatlamini olish jarayoni kislorod oqimida yuzalab kesish deb ataladi. Bu holda kislorod oqimi ishlov beriladigan sirtga $15-40^\circ$ burchak ostida yo'naltiriladi, ammo ajratib kesish-

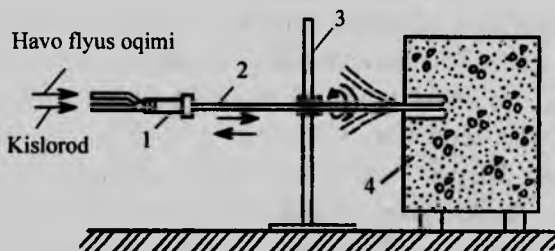
dagidan farqli o'laroq, oqimning yo'nalishi kesish yo'nalishi bilan mos tushadi va keskichdan oldinda joylashgan metall siljiyotgan qizigan shlak bilan qizdiriladi (8.2-rasm).



8.2-rasm. Yuzalab kesish sxemasi:
1 – mundshtuk, 2 – shlak, 3 – ariqcha.

8.2.4. Kislorod nayzasi yordamida kesish

Kislorod nayzasi yordamida kesish uchun tashqi diametri 20-35 mm li naychaning devori qalinroq bo'lgani maqsadga muvofiq. Yupqa bo'lsa, naycha sarfi ko'payib ketadi. Naycha kislorod uchun mo'ljallangan ventil bilan dastakka biriktiriladi va naycha orqali kesish joyiga kislorod beriladi. Kesish boshlanguniga qadar naychaning uchi gaz gorelkasi yoki elektr yoyi bilan alangalanish haroratigacha qizdiriladi.



8.3-rasm. Betonda kislorod nayzasi bilan teshik kuydirib ochish sxemasi:
1 – nayza tutkich, 2 – nayza, 3 – himoya ekrani.

Kislorod nayzasining yonib turgan uchi yetarlicha katta kuch bilan buyum (metall, beton, temir-beton) ga bosiladi va shu

tarzda kuydirib teshik ochiladi. Kuydirib teshik ochish jarayonida hosil bo'ladigan shlaklar kislorod bosimi ta'sirida tashqariga nayza bilan kuydirib ochilayotgan teshik devorchasi orasidagi tirqish orqali chiqariladi. Bu jarayonga nayzani ilgari lama-qaytarma va aylanma harakatga keltirish yordam beradi.

8.3. Keskichlar va kesish uchun mashinalar

Keskichlar qizdiruvchi alanga hosil qilish va sof kislorodni kesish zonasiga uzatish uchun xizmat qiladi.

Keskichlarning quyidagi turlari mavjud;

kesish turiga qarab bo'lib kesish va sirtqi yuzasini kesish uchun;

vazifasiga qarab – dastaki usulda, mashinada kesish uchun va maxsus keskichlar;

yonilg'ining turiga qarab – asetilen, asetilen o'rmini bosuvchi gazlar, suyuq yonilg'ilar uchun;

ishlash prinsipi jihatidan – injektorli va teng bosimli;

kislorodning bosimiga qarab – past va yuqori bosimli;

mundshtuklarining konstruksiyasiga qarab tirqishli va ko'p soploli keskichlar.

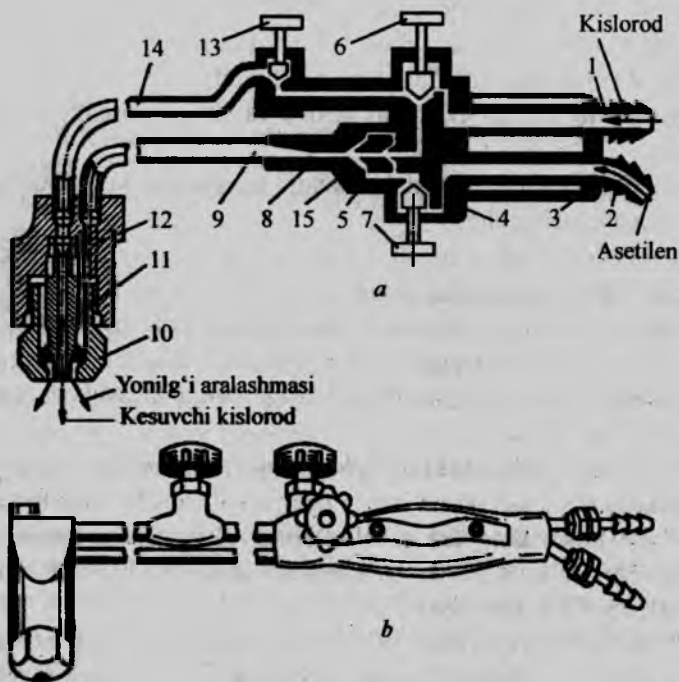
Injektorli universal keskichlar. Injektorli keskich injektorli gorelka o'xshash ikkita asosiy uzal: stvol va uchlikdan iborat. Keskich konstruksiyasi gorelka konstruksiyasidan kesuvchi kislorod uchun ventilli qo'shimcha trubkasi borligi bilan farqlanadi (6.4-rasm, a).

Yonuvchi gaz uchun nippel stvolining chapaqay rezbali shtutseriga va kislorod uchun mo'ljallangan o'naqay rezbali shtutserga biriktiriladi. Kallakda kesiladigan po'latning qalinligiga qarab almashtiriladigan mundshtuklar bor. Keskichning injektor qurilmasi gorelka injektor kabi tuzilgan.

Keskichlarning mundshtuklari halqasimon alangali (yoki tirqishli) va ko'p soploli bo'ladi (8.5-rasm). Ularning barchasida, kesuvchi kislorod oqimi markaziy kanaldan o'tadi. Ko'p soploli mundshtuklar konstruksiyasi va tayyorlanishi jihatidan

murakkab. Bundan tashqari ishlatish jarayonida shlak tomchilari tiqilib qoladi, natijada kesish jarayoni buziladi va alanga orqa tomonga uriladi.

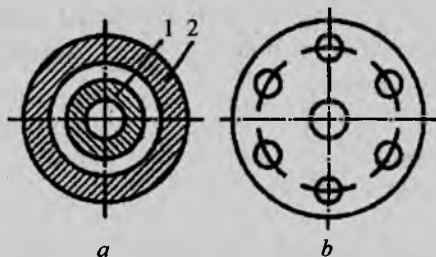
Tirqishli mundshtuklar ichki va tashqi mundshtuklardan tuzilgan bo'lib, ular keskich kallagiga burab kiritiladi yoki ularga tashlama gayka vositasida biriktiriladi. Qizdirish alangasi uchun gazlar aralashmasi mundshtuklar orasidagi tirqishga o'tadi. Almashtiriladigan mundshtuklar yordamida gaz sarfi va qizdiruvchi alanga quvvati rostlanadi.



8.4-rasm. Injektorli keskichlar: *a* – “Факел”, “Маяк-1”, *b* – “Ракета”:
 1 – kallak, 2 – kesuvchi kislorod naychasi, 3 – kesuvchi kislorod ventili, 4 – qizdiruvchi kislorod ventili, 5, 6 – kislorod va asetilen nippellari, 7 – dasta, 8 – korpus, 9 – asetilen ventili, 10 – injektor, 11 – tashlama gayka, 12 – aralashtirish kamerasi, 13 – gaz aralashmasi naychasi, 14 – ichki mundshtuk, 15 – tashqi mundshtuk.

Mundshtuklar keskichlarning juda muhim detallaridir. Mundshtuklar germetiklikni va kesilayotgan metall tomchilari

yuzaga yopishib qolmasligini ta'minlaydi. Hozirgi vaqtda hamma mundshtuklar BPX0,5 bronzasidan tayyorlanmoqda. Xrom oksidining qiyin suyuqlanadigan pardasi tomchilarning yuzaga yopishib qolish ehtimolini keskin kamaytiradi.



8.5-rasm. Mundshtuklar tiplari (sxemalari):

a – tirqishli, *b*– ko‘p soploli, 1 – ichki mundshtuk, 2 – tashqi mundshtuk.

DS 5191-79E ga muvofiq kislorod yordamida kesib ajratish uchun mo‘ljallangan keskichlar quvvatiga qarab (kesiladigan po‘lat qalinligi) kichik, o‘rtacha va katta quvvatli keskichlarga bo‘linadi. Kichik quvvatli keskichlar jumlasiga 3–100 mm qalinlikdagi kam uglerodli po‘latlarni, o‘rtacha quvvatli keskichlar jumlasiga 200 mm qalinlikdagi po‘latlarni va katta quvvatli keskichlar jumlasiga 300 mm qalinlikdagi po‘latlarni kesa oladigan keskichlar kiradi.

Qalinligi 300 mm dan ortiq bo‘lgan po‘latlar maxsus keskichlar yordamida kesiladi.

Kichik va o‘rtacha quvvatli keskichlar asetilen va atsetilenning o‘rnini bosuvchi gazlar – tabiiy gaz, propan-butanda ishlaydi; katta quvvatli keskichlar faqat asetilenning o‘rnini bosuvchi gazlarda ishlaydi. Asetilenning o‘rnini bosuvchi gazlarda ishlaydigan keskichlarning konstruksiyasida yonuvchi gazlar uchun injektor, aralashtirish kamerasi va mundshtukka nisbatan katta o‘tish kanallari bo‘ladi.

3–100 mm va 3–200 mm qalinlikdagi po‘latlarni olib qo‘yiladigan kichik PB1 va o‘rtacha PB2 quvvatli keskichlari (kesuvchi uchlik tegishli gaz gorelkasining stvoliga mahkamlanadi; olib qo‘yiladigan katta quvvatli keskichlar bo‘lmaydi) yordamida ham kesish mumkin.

Keskichning har qaysi tipi almashtiriladigan mundshtuklar komplekti bilan ta'minlangan. To'la komplektda 0; 1; 2; 3; 4; 5; 6 nomerli mundshtuklar bo'ladi.

DS 5191-79E ga binoan keskichlar 700 mm dan uzun bo'lmasligi kerak. Eng katta mundshtukli kichik quvvatli mundshtuk massasi ko'pi bilan 1,0 kg, o'rtacha quvvatlisiniki – 1,5 kg bo'lishi lozim.

Mundshtuk (nomeri) kislorod yordamida kesish rejimi (kislorod va yonuvchi gazning bosimi hamda sarfi bilan) va kesiladigan material qalinligiga qarab tanlanadi (8.2-jadval).

8.2-jadval.

Kislorod yordamida kesishda almashtiriladigan mundshtukni tanlash

Almashtiriladigan mundshtuk nomeri	Kesiladigan po'lat qalinligi, mm	Kislorodning keskichga kirishdagi bosimi, MPa (kgk/sm ²)	Gaz sarfi, m ³ /soat, ko'pi bilan			
			Kesuvchi kislorod	Asetilen uchun alangani qizdiruvchi kislorod	Propan-butan va tabiiy gaz uchun alangani qizdiruvchi kislorod	Asetilen
0	3-8	0,25 (2,5)	1,3	0,6	1,25	0,4
2	8-15	0,35 (3,5)	2,6	0,6	1,5	0,5
2	15-30	0,40 (2,5)	4,0	0,7	1,8	0,65
3	30-50	0,42 (4,2)	6,8	0,8	1,8	0,75
4	50-100	0,50 (5,0)	11,5	0,9	2,3	0,9
5	100-200	0,75 (7,5)	20,5	0,25	2,5	1,25
6	200-300	1,00 (10,0)	30,0	-	3,2	-

Eslatma. Propan-butan sarfi alangani qizdiruvchi kislorod sarfini 0,25-0,27 koeffitsientga ko'paytirib, tabiiy gazniki esa – 0,55-0,6 koeffitsientga ko'paytirib aniqlanadi. Kislorodning tozaligi kamida 99,5% bo'lishi zarur.

Keskich stvolida keskich turi va mahsulot ishlab chiqargan tayyorlovchi korxonaning belgisi qo'yilgan bo'lishi kerak. Iste'molchining talabiga ko'ra keskichlar sirkulli qurilmasi bo'lgan tayanch aravacha, almashtiriladigan mundshtuklarning to'la komplekti bitta yoxud bir nechta nomerli kam sonli mundshtuklar bilan komplektlanadi.

Asetilen-kislorod aralashmasi erkin yonganda yig'ma

mundshtuk yon yuzasining (tores) yaqinida qizish harorati 120°C dan oshmasligi kerak.

Keskichlarning metall detallari, odatda, jezdan tayyorlanadi, keskich stvolini aluminiy qotishmalari va keskichlarning ekspluatatsion xossalarini o'zgartirmaydigan boshqa materialdan tayyorlashga ruxsat etiladi.

Keskichlarning mundshtuklari Bp X markali xromli bronzadan yoki ekspluatatsion tasniflari bo'yicha xromli bronzadan qolishmaydigan mis asosida tayyorlangan boshqa materiallardan tayyorlanishi kerak.

To'liq komplekt almashtiriladigan mundshtuklari bo'lgan keskichlarning o'rtacha xizmat muddati bir smenali ishda va yuklanish koeffitsienti 0,5 bo'lganda kamida: yig'ma mundshtukli keskichlar uchun 2,5 yil, monoblok mundshtukli keskichlar uchun 4 yil va olib qo'yiladigan keskichlar uchun 5 yil bo'ladi. Bu trubalarni ichidan kesadigan, quymani kesadigan, 200 mm dan ortiq qalinlikdagi po'latlarni asetilendan foydalanib kesadigan keskichlarga taalluqli emas.

Sanoat injektorli qurilmasi stvol ichiga joylashtirilgan "Маяк-1-02" asetilen-kislorodli keskichni ishlab chiqaradi. Keskich konstruksiyasi "Факел" keskichnikiga o'xshash (8.4-rasm, *a* ga qarang). Injektorli qurilmasi kallakda joylashgan keskichni ("Пакета" modeli, 8.4-rasm, *b* ga qarang) sanoatda ishlab chiqarmaydi.

Asetilenning o'rnini bosuvchi gazlarda ishlash uchun "Маяк 2-02" keskichi ishlab chiqariladi.

Qo'yma keskichlar. ПГС-70 keskichlari "Звезда" va ГС-3 payvandlash gorelkalariga; ПГМ-70 keskichlari "Звездочка" va ГС-2 gorelkalariga birlashtiriladi. Bitta payvandchining o'zi goh kesish, goh payvandlash ishlarini bajarishga to'g'ri keladigan montaj sharoitlarida ishlaganda bunday keskichlar qulaydir.

Qo'yma keskichlar maxsus ishlarni bajarish uchun – devorlarning qalinligi 3 dan 20 mm gacha bo'lgan 45 mm va undan yuqori diametrli trubalarni kesish, listlarda diametri

25 dan 100 mm gacha bo'lgan teshiklar teshish uchun ishlab chiqariladi.

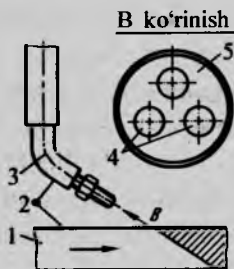
Qalin po'latlarni kesish uchun keskichlar. “Маяк 1-02”, “Факел” va “Пакега-1” injektorli universal keskichlari yordamida 300 mm gacha qalinlikdagi po'latni kesish mumkin, bunda kesiladigan po'lat qalinligi ortgan sayin kesuvchi kislorod bosimini ham oshirish zarur. 300 mm qalinlikdagi po'latni kesishda kislorod bosimi 1,2-1,4 MPa gacha oshiriladi. Bino-barin, qalinligi 300 mm dan ortiq listlarni kesish uchun kislorodning bosimi 1,4 MPa dan ortiq va qizdiruvchi alangasining quvvati katta bo'lgan keskichlar zarur bo'ladi, deb faraz qilish mumkin.

Lekin qalin po'latlarni past bosimli kislorodda (0,2-0,4 MPa) kesadigan keskichlar bilan kesish maqsadga muvofiq. Bunday keskichlar konstruksiyasining o'ziga xos xususiyatlari quyidagilardan iborat: kislorod kanali uzun, kanal kesimi o'zgarmas, kanal va soploneg ichki yuzasi (ayniqsa chiqish uchi) yaxshilab ishlangan, kislorod trubkasi va kislorod keladigan shlangning ichki diametri nisbatan keng bo'ladi.

Qalinligi 1000 mm gacha bo'lgan po'latlarni kesish uchun RM-1000 keskichi ishlatiladi. Qalinligi 1200, 1300 va 1500 mm gacha bo'lgan po'latlarni kesish uchun tegishlicha P3M-2, P3M-3 va P3M-5 keskichlari ishlab chiqarilgan.

O'ta yuqori bosimli kislorod yordamida kesish apparatlari ham chiqarilmoqda.

“Yuvish” bilan kesish uchun keskich. Keskich konstruksiyasi (8.6-rasm) kesuvchi kislorod uchta: kanal 5 dan chiqadigan asosiy va kanal 4 dan chiqadigan ikkita yordamchi oqim hosil bo'lishini nazarda tutadi. Asosiy oqim metallni kesadi, orqasidan keladigan yordamchi oqimlar esa hali qizigan holatda bo'lgan ariqchalarni “yuvadi”, ya'ni kesilgan yuzani jilolagandek bo'ladi. Uch oqimli keskich kesiladigan yuzaning yuqori sifatli bo'lishidan tashqari, kesish unumi odatdagiga nisbatan 1,5-2 marta oshishini (kislorod sarfi mos holda oshirilganda) ta'minlaydi.



8.6-rasm. “Yuvish” yordamida kesish sxemasi:

1 – kesiladigan metall, 2 – suzuvchi qurilma, 3 – kesishdagi keskich vaziyati, 4 – kislorodning silliqlovchi (yuvuvchi) oqimlari kanallari, 5 – kislorodning asosiy (kesuvchi) oqimining kanali.

Yuza kesish uchun keskichlar. Bunday keskichlar yuzadan bir oz chuqurlikda metall qatlamini olib tashlash uchun xizmat qiladi. Keskich metall yuzasiga nisbatan juda kichik burchakka og‘dirilganda (8.7-rasm) yuzada qizigan metall kislorod oqimida yonib ovalsimon kesimli ariqcha hosil qiladi.



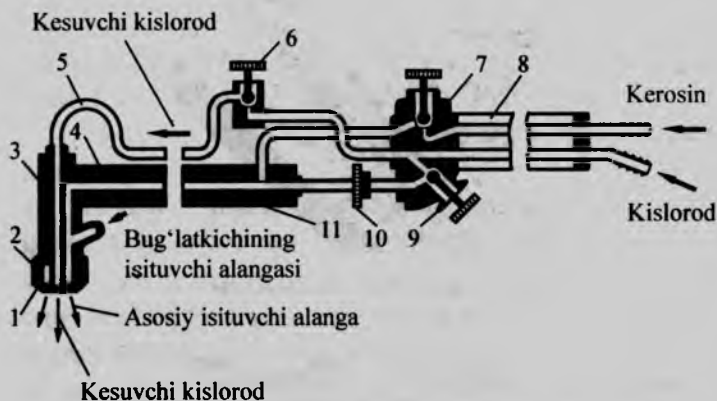
8.7-rasm. Kislorod yordamida yuza kesish va kesib o‘yilayotgan ariqchalarning shakllari.

Dastaki usulda yuza kesish uchun mo'ljallangan PAП-62 tipidagi keskich 1 dan 6 m/min gacha tezlikda eni 6 dan 20 mm gacha, chuqurligi 2 dan 6 mm gacha bo'lgan ariqcha hosil qiladi.

Yuza kesish darzlarni kesib olib tashlash, payvandlash valigi hosil qilish oldidan choklar o'zaklarini tozalash va boshqalarda qo'llaniladi. Po'lat quyma va xomaki prokatning nuqsonlarini, shuningdek payvand choklarning nuqsonlarini kesib olib tashlash uchun maxsus keskichlar ishlatiladi.

Mashina keskichlari. Gaz alangasida kesish mashinalarining keskichlari ishlash prinsipi jihatidan dastaki keskichlardan farq qilmaydi. Gaz alangasida kesadigan mashinalarda injektorli keskichlar ham, asetilen, uning o'rni bosuvchi gazlar va purkaladigan kerosinda ishlaydigan injektorsiz (teng bosimli) keskichlar ham qo'llaniladi.

Kerosin yordamida kesadigan keskichlar. Bunday keskichlarda qizdiruvchi alanga sifatida kerosin bug'lari ishlatiladi (8.8-rasm). Suyuq kerosinni bug'ga aylantirish uchun ichiga asbest qoplama 11 joylashtirilgan zanglamaydigan po'lat naychadan iborat bug'latkich bor.



8.8-rasm. Kerosin yordamida kesadigan keskich:

- 1, 2 – mundshtuklar, 3 – kallak, 4 – injektor, 5 – kislorod naychasi, 6 – kislorod ventili, 7 – kerosin ventili, 8 – dasta, 9 – isituvchi kislorod ventili, 10 – maxovikcha, 11 – asbest o'rama, 12 – yordamchi mundshtuk.

Keskich kallagida joylashgan yordamchi mundshtuk 12 bug'latgichni qizdirish uchun xizmat qiladi. Qizdiruvchi alanganing quvvati va tarkibi kislorod ventili 9 va aralashtirish kamerasida injektor 4 ning vaziyatini o'zgartiradigan maxovikcha 10 bilan rostlanadi.

Almashtiriladigan mundshtuklar yordamida kesiladigan po'lat qalinligiga qarab kislorod, kerosin sarfi va kesish tezligi rostlanadi.

Kerosin yordamida kesadigan keskichlardan foydalanish qoidalari ayni keskich konstruksiyasiga oid ishlab chiqarish instruksiyasida ko'rsatilgan.

Kesish uchun yoritish kerosini ishlatiladi. Bakchaga quyishdan oldin kerosin tindiriladi va movut latundan yasalgan mayda to'rdan o'tkazib tozalanadi.

Kerosin yordamida -15°C dan past bo'lmagan haroratda va kesiladigan po'lat qalinligi ko'pi bilan 200 mm bo'lganda kesish mumkin. Bu past haroratlarda kerosinning qovushqoqligi yuqori bo'lishi va oqibatda kesish qiyinlashishi bilan tushuntiriladi.

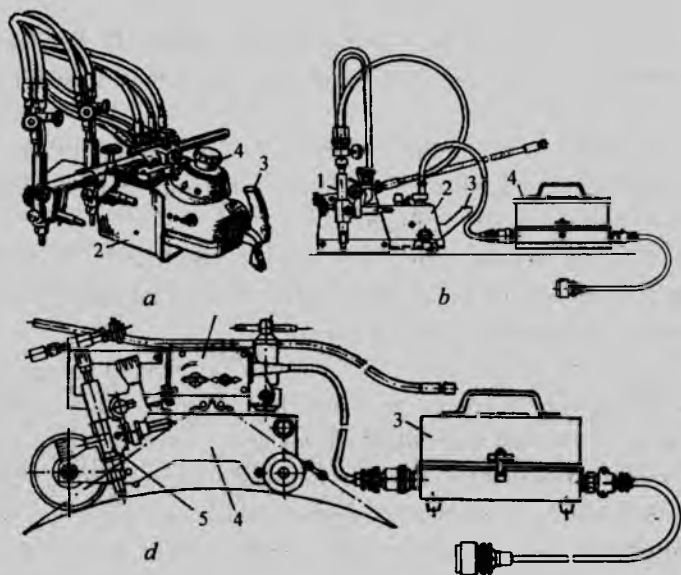
Kerosin bug'larida ishlaydigan keskichlardan tashqari suyuq kerosinni purkab kesadigan keskichlardan foydalaniladi. Masalan, qalinligi 100 mm gacha bo'lgan po'latni dastaki usulda kesish uchun mo'ljallangan PKP-3 (uchinchi modeldagi purkagichli kerosinli keskich) keskichi. Kerosin bevosita keskich kallagida joylashgan maxsus soplopurkagich yordamida purkaladi.

Kislorod yordamida kesish uchun mashinalar. Kislorod yordamida kesish uchun mashinalar ikki tipga bo'linadi: statsionar va ko'chma.

Ko'chma mashinalar elektr yuritma, prujinali mexanizm yoki gaz turbinachasi bilan ko'chirib yuriladigan o'zi yurar aravacha ko'rinishida tayyorlanadi. Ular bitta yoki bir nechta keskichlar bilan jihozlanadi. Mashina kesiladigan list yoki truba ustiga o'rnatiladi va qo'yilgan belgi, sirkul qurilmasi va maxsus andaza bo'yicha yo'naltiriladi.

“Микрон-2” gaz alangasida kesadigan ko'chma mashina

(8.9-rasm, *a*) qalinligi 5 dan 100 mm gacha bo'lgan po'latni bitta yoki ikkita keskich bilan to'g'ri chiziqli bo'ylab kesish, shuningdek katta egrilikdagi flanslar va disklarni kesib olish uchun mo'ljallangan.



8.9-rasm. Kesish uchun ko'chma mashinalar:

- a* – “Микрон-2”, *b* – МГП-2: 1 – keskichlar, 2 – aravachalar, 3 – boshqarish dastalari, 4 – reostatlar, *d* – “Спутник-3”: 1 – yetakchi mexanizm, 2 – taranglovchi qurilma, 3 – elektr bilan ta'minlash bloki, 4 – aravacha, 5 – keskichli tutqich.

Bitta yoki ikkita keskichli МГП-2 ko'chma mashinasi qalinligi 5 dan 160 mm gacha bo'lgan po'lat listlarni kesish uchun mo'ljallangan. Kesish tezligi 1,5 dan 26 mm/s gacha o'zgaradi, iste'mol qiladigan quvvati 90 W. Mashina massasi 16 kg.

“Спутник-3” ko'chma mashinasi (8.9-rasm, *d*) trubalarni kesish uchun mo'ljallangan. Aravacha zanjir yordamida trubaga mahkamlanadi va elektr yuritma vositasida ishga tushiriladigan mexanizm bilan ko'chiriladi. Kesiladigan trubalar diametri 194–1420 mm, devorlarning qalinligi 5–75 mm. Mashinaning ta'minlash blokisiz massasi 20,8 kg.

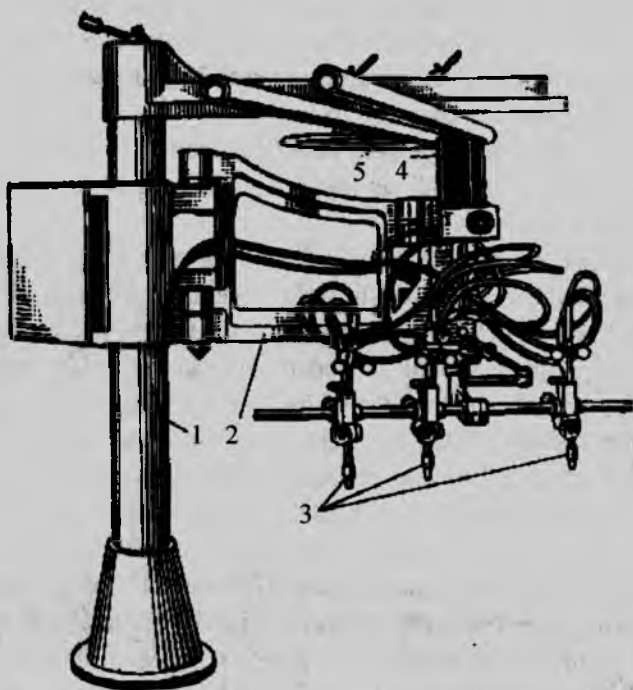
ПГФ-2-67 ko'chma flanes-keskichi ishlanadigan listga o'rnatiladi, u 5–60 mm qalinlikdagi po'lat listlardan 50–450 mm diametrli flanes va disklarni kesib oladi. Kesish tezligi 100–900 mm/min. Mashina massasi 26 kg.

Trubalarni shakldor qilib kesib oladigan УВФТ-2 qurilmasi trubalar kesishib o'tadigan joylarni shakldor qilib kesish uchun mo'ljallangan.

Sanoat quyidagi: listlarni bichish, to'g'ri chiziqli va shakldor zagotovkalarni kesib olish, aniq kesish, kichik gabaritli zagotovkalar va detallarni kesib olish operatsiyalarini bajaradigan gaz alangasida kesuvchi statsionar mashinalarni ishlab chiqaradi. Mashinada bir nechta tasmalarni bir yo'la kesish uchun bir nechta keskich (2 dan 12 gacha) bor. Ishlov beriladigan listlar qalinligi 5 dan 100 mm chegara oralig'ida bo'ladi. Har qaysi mashinada keskichlar boshqariladigan to'rtta usuldan bittasi qo'llanilgan: a) mexanik usulda andazalash; bunda keskichlar chizma chizig'i bo'yicha siljiydigan ko'rsatkich chivig'i tig'ining harakatini takrorlaydi; b) elektromagnit andazalash; bunda keskichlar po'lat andaza qirrasiga tortiladigan magnitlangan barmoq harakatining nusxasini oladi; d) chizmaga binoan ishlaydigan maxsus fotoelektron kallak vositasida andazalash; e) dasturlashtirilgan boshqaruv, bunda barcha texnologik jarayonlar va kesib olinadigan detallarning konturlari perfolentaga yozib olinadi.

АСШ-70 sharnirli mashina (8.10-rasm) keng tarqalgan. Mashina o'lchamlari 750–1500 mm bo'lgan istalgan shakldagi detallarni 100 mm gacha qalinlikdagi listdan kesib oladi, u bir yo'la uchta detalni kesib olishi ham mumkin.

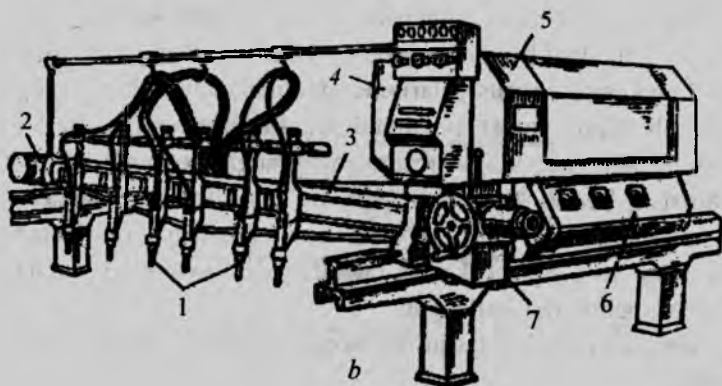
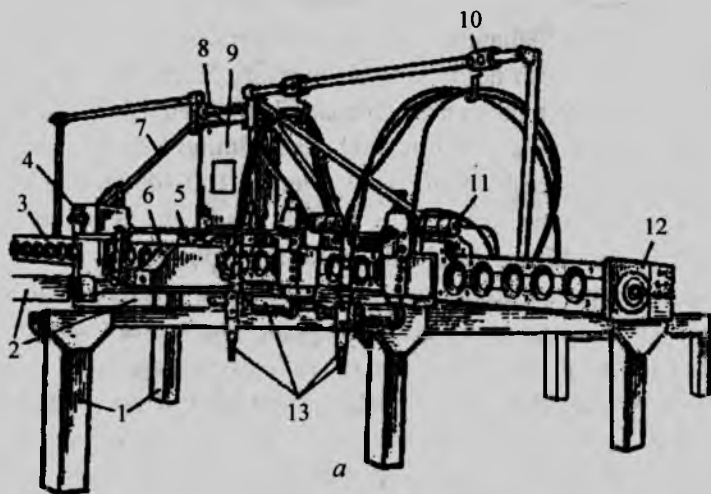
СГВ-61 mashinasi (8.11-rasm, a) qalinligi 5 dan 100 mm gacha bo'lgan listlardan o'lchamlari 6000x2000 mm li zagotovkalar kesib olish uchun mo'ljallangan. Unda kesish bilan birga qirralarning bir tomonini kertib qiyalash mumkin. Keskichlar soni 1 dan 4 tagacha. Keskichlar kopir bo'yicha magnit kallagi yordamida yoki chizma bo'yicha mexanik usulda kopirlab boshqarilishi mumkin.



8.10-rasm. ACIII-70 sharnirli mashinaning umumiy ko'rinishi: 1 – kolonka, 2 – sharnirli rama, 3 – keskichlar, 4 – magnitli g'altak, 5 – andaza.

Portal tipidagi “Одеcca” mashinasi (8.11-rasm, *b*) oltita keskich bilan jihozlangan, bir yo'la oltitagacha shakldor zagotovkalarni va qirralarining bir tomoni hamda ikkala tomoni kertib qiyalangan tasmalarni kesib olishi mumkin. Keskichlar masshtabli fotokopirlash qurilmasi yordamida boshqariladi.

“ЮГ-2,5K1,6” mashinasi o'lchamlari 8000x2500 mm, qalinligi 5 dan 100 mm gacha bo'lgan listalarni to'g'ri chiziqli va shakldor qilib kesish uchun mo'ljallangan. Mashina keskichlarni boshqarish uchun masshtabli fotoelektron qurilma, keskich bilan list sirti orasida belgilangan masofani saqlab turish uchun avtomatik qurilma, shuningdek keskichlarni masofadan turib o't oldirish qurilmasiga ega.



8.11-rasm. Kesish uchun statsionar mashinalar:

a – CFY-61: 1 – tayanchlar, 2 – rels yo'llar, 3 – ko'ndalangiga yurish yo'naltiruvchisi, 4 – magnit kallakli yetakchi mexanizm, 5 – yetakchi mexanizmni supportlar karetkasi bilan bog'lovchi shtanga, 6 – bo'ylamasiga yuradigan oldingi karetka, 7 – shakl, 8 – ustki vintli tortqich, 9 – releli blok, 10 – shlang va kabellarni tutib turish uchun karetka, 11 – keskichlarni ko'tarish yuritmasi, 12 – boshqarish pulti, 13 – keskichlari bo'lgan support; *b* – “Одесса” mashinasi: 1 – keskichlar, 2 – ko'ndalangiga yurish yuritmasi, 3 – ko'ndalangiga yurish yo'naltiruvchisi, 4 – boshqarish pulti, 5 – fotoandazalash qurilmasi bo'lgan mashinaning topshiriq beradigan qismi, 6 – fotoandazalash qurilmali boshqarish pulti, 7 – bo'ylamasiga yurish yuritmasi.

“ЮГ-8К4” mashinasi to‘g‘ri chiziq bo‘ylab va shakldor qilib kesish uchun mo‘ljallangan; u tasmalarni qirralarini payvandlash uchun tayyorlangan holda kesishi mumkin. Mashina bir yo‘la ishlay oladigan o‘n ikkita keskich bilan jihozlangan. Ishlanadigan listlarning o‘lchamlari 20000x8000 mm, qalinligi 6 dan 160 mm gacha. Kesishda keskichning harakat tezligi 100-4000 mm/min.

Raqamli dastur yordamida boshqariladigan “Кристалл ТП-2,5” mashinasi relslarda yuradigan portaldan iborat. Mashina dastur qurilmasi, qog‘oz perfolentaga yozilgan shartli kodga ko‘ra ishlaydigan qurilmaga ega. Dastavval texnolog kesish rejimi parametrlarining raqamli qiymatlari va kesish konturi to‘g‘risidagi ma‘lumotlar yoziladigan dastur tuzadi. So‘ngra raqamli ma‘lumotlar bu jadvaldan teshilgan teshiklar ko‘rinishida kodlanadigan perforatsiyalanadigan lentaga ko‘chiriladi. Dasturlashtirilgan lenta interpolatorga (elektron hisoblash mashinasiga) tushadi. Lenta tortilayotganda interpolator lentadagi har bir teshikdan elektr signalini qayd qiladi. Ma‘lum kesish operatsiyalarining avtomatlashtirilishini amalga oshirish uchun (masalan, metall qizdirish davrining davom etishini belgilash, kesish tezligi, belgilangan joylarda belgilar qoldirish, kesish konturi haqida ma‘lumotlar va boshqalar) signallar sistemasi mashina yordamida ishlanadi. Perfolentada har qaysi yo‘l tegishli kesish operatsiyasini avtomatik amalga oshirish uchun mo‘ljallangan.

Mashina bitta ish dasturidan boshqasiga tez o‘tishni ta‘minlaydi.

Konturli boshqarish sistemasi bo‘yicha termik kesishning eng yuqori aniqligi va samaradorligini ta‘minlaydigan mashina sifatida raqamli dastur yordamida boshqariladigan mashinalar eng istiqbolli hisoblanadi.

“Кристалл” mashinasining har xil modellari ishlab chiqariladi. Bundan tashqari sanoat raqamli dastur yordamida boshqariladigan boshqa nomdagi mashinalarni ham tayyorlaydi.

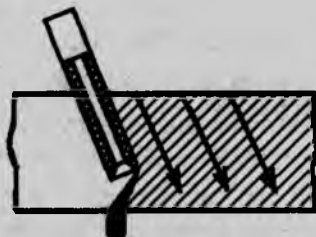
Gaz alangasida kesadigan ma‘lum turdagi mashinalarning konstruksiyasi va ishlashi tayyorlovchi zavodning ishlab

chiqarish instruksiyasida batafsil bayon etilgan. Hunar-texnika o'quv yurtlari ustaxonalari yoki baza, korxona sexidagi mashinalar bilan tanishib o'quvchilar bu materialni qo'shimcha tarzda o'rganadilar.

8.4. Elektrodlar bilan yoy yordamida kesish

Metallarni elektr yoyi yordamida kesish suyuqlanuvchan metall elektrod, ko'mir elektrod va suyuqlanmaydigan volfram elektrod yordamida argon himoya muhitida bajariladi.

Suyuqlanuvchi metall elektrod bilan elektr yoyi yordamida kesish. Bunda tok kuchi payvandlashdagidan 30-40% katta olinadi va metall quvvatli elektr yoyi vositasida suyuqlantiriladi. Elektr yoyi kesiladigan joyning yuqorisida yondiriladi hamda kesish jarayonida uni qirqilayotgan qirra bo'ylab pastga siljiriladi (8.12-rasm).



8.12-rasm. Metall elektrod bilan kesish sxemasi.

Hosil bo'lgan suyuq metall tomchilari elektrod qoplamasining «koziryogi» bilan itarib turiladi. Bu «koziryog» elektrodni metallga yopishib qolishidan saqlab turadi. Bunday kesishning asosiy kamchiligi ish unumining pastligi va kesish sifatining yomon bo'lishidir.

Suyuqlanuvchan metall elektrod bilan elektr yoyi yordamida po'latni kesish rejimi 8.3-jadvalda berilgan.

Ba'zan 30 mm gacha qalinlikdagi legirlangan po'latlarni flyus ostida avtomatik kesish usuli qo'llanadi. Bunda odatdagi payvandlash avtomatlarida CB-08 yoki CB-08A payvand simlari va AH-348 flyusdan foydalaniladi (8.4-jadval).

Suyuqlanuvchan elektrod bilan kesish rejimlari

Metall markasi	Metalning qalinligi, mm	Elektrod diametri, mm	Kesish rejimlari		Metall markasi	Metalning qalinligi, mm	Elektrod diametri, mm	Kesish rejimlari	
			Tok, A	Tezligi, m/soat				Tok, A	Tezligi, m/soat
Kam uglerodli po'lat — — — — — — — — — — — —	6	2,5	140	12,36	Korroziya bardosh metall	6	2,5	130	12
	12			7,2		12			4,38
	25			2,1		25			3
	6	3	190	13,8		6	3	195	18,72
	12			8,1		12			8,7
	25			3,78		25			4,5
	6	4	220	15		6	4	220	18,9
	12			9,3		12			10,2
	25			4,5		25			5,4

8.4-jadval

Flyus ostida avtomatik kesish rejimlari

Kesiladigan legirlangan po'latning qalinligi, mm	Payvandlash simining diametri, mm	Kesish rejimi		Tezlik, m/soat
		Tok, A	Yoydagi kuchlanish, B	
10	4	1000	40-42	34,8
20	4	1200	42-44	30
30	4	1500	46-50	24,9

Ko'mir elektrod bilan elektr yoyi yordamida kesish. Ko'mir va grafit elektrodlar bilan elektr yoyi yordamida kesishda metall uning bo'linish chizig'i bo'ylab ikkiga ajratiladi. Bunday kesish usuli cho'yanni, rangli metallarni, shuningdek, po'latni ishlov berishda o'lchamlari aniq bo'lishi talab qilinmaydigan, kesishning kengligi va sifati ahamiyatsiz bo'lgan hollarda qo'llaniladi. Kesish yuqoridan pastga qarab suyuqlanayotgan sirtini gorizontallikka nisbatan biror burchak ostida qiyalatib bajariladi, bu metallning oqib tushishini osonlashtiradi. O'zgaras yoki o'zgaruvchan tok yordamida kesiladi (8.5-jadval).

8.5-jadval

Ko'mir elektrod bilan kesish rejimlari

Kesilayotgan po'latning qalinligi, mm	Elektrod diametri, mm	Kesish rejimi	
		Tok, A	Tezlik, m/soat
6	10	400	21
10			18
16			10,5

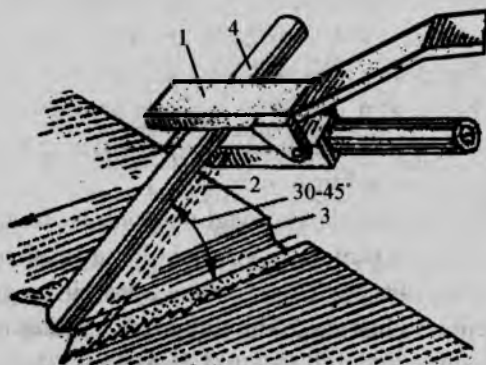
Suyuqlanmaydigan volfram elektrod bilan elektr yoyi vositasida kesish. Argon himoya muhitida kesish juda chekli va faqat legirlangan po'latlar va rangli metallarga ishlov berishdagina qo'llaniladi.

Kesish usulining mohiyati shundaki, elektrodda payvandlashdagiga nisbatan 20-30% ko'p tok hosil qilinadi va metall suyuqlantirib kesiladi.

8.5. Havo-elektr yoyi yordamida kesish

Bu usulda kesishda metall buyum va ko'mir elektrod orasida yonuvchi yoy bilan suyultiriladi va siqilgan havo oqimi yordamida siljiriladi.

8.13-rasm. Havo-elektr yoyi yordamida kesishning sxemasi keltirilgan.



8.13-rasm. Havo-elektr yoyi yordamida kesish jarayonining sxemasi:

1 – keskich, 2 – havo oqimi, 3 – ariqcha, 4 – ko'mir elektrod.

Metallarni havo-elektr yoyi yordamida kesishda teskari qutbli o'zgarmas tok ishlatiladi, chunki to'g'ri qutbli tokdan foydalanilsa, metallning katta uchastkada suyuqlanib, uni havo vositasida siljitish qiyinlashadi. Havo-elektr yoyi vositasida kesish uchun quyidagi keskichlardan foydalaniladi: a) havo oqimi ketma-ket joylashgan keskichlar; b) havo oqimi halqasimon joylashgan keskichlar.

Elektrodga nisbatan havo oqimi ketma-ket joylashgan keskichlarda siqilgan havo elektrodni bir tomonidan o'tadi.

Havo-elektr yoyi vositasida kesish uchun ko'mir va grafit elektrodlardan foydalaniladi. Grafit elektrodlar ko'mir elektrod-larga qaraganda chidamliroq. Elektrodlar doiraviy va plastin-kasimon shaklda bo'ladi. Havo-elektr yoyi vositasida kesishda tok kattaligi quyidagi munosabatdan aniqlanadi:

$$I = K \cdot d$$

bu yerda: I – tok, A;

d – elektrod diametri, mm;

K – elektrod materialining issiqlik fizikaviy xossalariga bog'liq bo'lgan koeffitsient bo'lib, ko'mir elektrodlar uchun 46-48 A/mm, grafit elektrodlar uchun 60-62 A/mm.

Havo-elektr yoyi vositasida kesish uchun energiya manbalari sifatida standart payvandlash o'zgarmas tok o'zgartirgichlari yoki payvandlash transformatorlaridan foydalaniladi.

Keskich bosimi 4-6 atm bo'lgan sex tarmog'idan yoki ko'chma kompressorlardan ta'minlanadi. Havo-elektr yoyi vosi-tasida kesishda 6 atm dan ortiq siqilgan havodan foydalanish mumkin emas, chunki kuchli havo oqimi yoyning turg'un yoni-shini keskin yomonlashtirib yuboradi.

Metall va payvand choklaridagi nuqsonli joylarni to'ldirish, shuningdek chok asosini va faskalarini olib tashlash uchun sirtni tekislash ishlari olib boriladi. Faskani ayni bir vaqtda listning har ikki chetidan olish mumkin. Tekislash vaqtida hosil bo'la-digan ariqchaning kengligi elektrod diametridan 2 – 3 mm ortiq bo'lishi kerak. Havo-elektr yoyi vositasida kesish va sirtni tekislash ishlari zanglamaydigan po'lat va rangli metallarga ishlov berishda qo'llaniladi. Bu usul metallga olov yordamida ishlov berishning boshqa usullaridan oddiyligi, shuningdek arzonligi va unumliligi bilan afzaldir.

8.6-jadvalda havo-elektr yoyi vositasida ko'mir elektrod yordamida kesish rejimlari keltirilgan, 8.7-jadvalda esa chetlari K-simon qilib tayyorlangan uchma-uch payvandlanadigan chokning asosiga ishlov berish ma'lumotlari keltirilgan.

Havo-elektir yoyi vositasida kesish rejimlari

List qalinligi, mm	Elektrod diametri, mm	Tok, A	Kesish tezligi, m/soat	
			Kam uglerodli po'lat	Yuqori legirlangan po'lat
5	6	270-300	60-62	63-65
10	8	360-400	26-28	30-32
12	10	450-500	20-22	22-24
12	12	540-600	22-24	24-26
25	12	540-600	8-10	10-12

Havo-elektir yoyi vositasida kesishda sirtqi ishlov berish rejimlari

Payvandlanayotgan metall qalinligi, mm	Elektrod diametri, mm	Tok, A	Chok asosini ochish kengligi, mm	Chok asosini ochish kengligi, mm
5-6	4	180	6-7	3-4
6-8	6	280	7,5-9	4-5
8-10	8	370	8,5-11	4-5
10-12	10	450	11,5-13	5-6

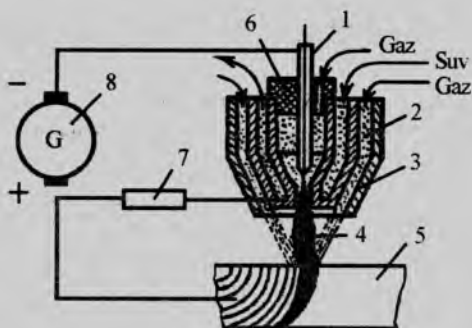
8.6. Plazma-yoy bilan kesish

Plazma – musbat va manfiy zaryadlangan zarralarning umumiy zaryadi nolga teng bo'lgan gaz. Ma'lumki, moddada erkin elektrodlar qancha ko'p bo'lib, ular qancha tez harakatlansa, moddaning o'tkazuvchanligi shuncha yuqori bo'ladi, chunki erkin harakatlanayotgan elektronlar elektr tokini olib o'tadi.

Plazma vositasida kesishning mohiyati shundaki, bunda metall kuchli yoy razryadi vositasida kichik uchastkada suyuqlantiriladi va so'ngra suyuqlangan metall kesish zonasidan katta tezlikdagi gaz oqimi yordamida uzoqlashtiriladi. Gorelkaga kelayotgan sovuq gaz elektrodni aylanib o'tadi va yoy razryadi zonasida plazma xossalariga ega bo'ladi, so'ngra kichik diametrli soplo teshigi orqali yorug' yonuvchi oqim sifatida katta tezlik hamda 15000°C va undan yuqori harorat bilan chiqadi.

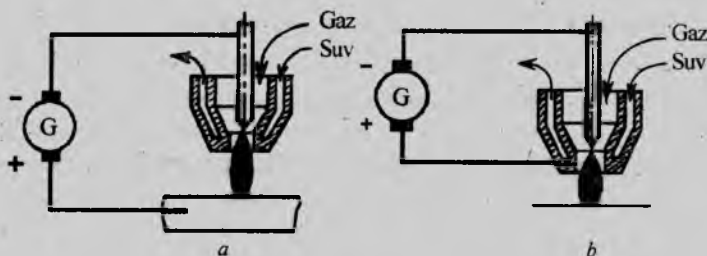
Plazma vositasida kesishning prinsipial sxemasi 8.14-rasmda keltirilgan.

Qo'llaniladigan elektr sxemaga qarab metallarni plazma vositasida kesish bevosita va bilvosita yo'ylar yordamida bajarilishi mumkin. 8.15-rasm, *a*, *b* da bevosita hamda bilvosita yoy bilan kesish sxemasi keltirilgan. Plazma gorelkasining konstruksiyasi 8.16-rasmda ko'rsatilgan.



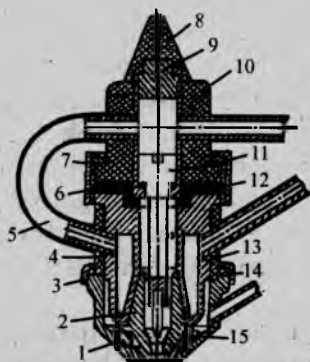
8.14-rasm. Plazma vositasida yoy bilan kesish jarayonining prinsipial sxemasi:

1 – volframli elektrod, 2 – suv bilan sovutiladigan mis soplo, 3 – tashqi soplo, 4 – plazma oqimi, 5 – kesiladigan metall, 6 – izolatsiya shaybasi, 7 – ballast qarshilik, 8 – tok beruvchi manba.



8.15-rasm. Plazma vositasida yoy bilan kesish jarayonining prinsipial sxemasi:

a – bevosita ta'sir, *b* – bilvosita ta'sir.



8.16-rasm. Plazma vositasida yoy bilan kesish gorelkasining konstruksiyasi:

1 – magnezit halqa, 2 – soplo, 3 – rezina qistirma, 4, 6, 8, 10 – izolatsiya qoplamalari, 5 – rezina trubka, 7 – birlashtiruvchi gayka, 9 – po'kak, 11 – katod uzeli, 12 – rezina qistirma, 13 – soplo korpusi, 14 – birlashtiruvchi gayka, 15 – tashqi soplo.

8.8-jadvalda kesishning taxminiyl rejimlari keltirilgan.

8.8-jadval.

Kesish rejimlari

Kesish parametrlari	Kesilayotgan material	
	Ст3 ning qalinligi 18 mm	СтХ18Н9Т ning qalinligi 20 mm
Tok, A	300	340
Yoy kuchlanishi, V	65	75
Soplo diametri, mm	3,5	3,5
Elektrod diametri, mm	4	4
Soploning buyumdan uzoqligi, mm	5	5
Argon sarfi, l/min	10	10
Havo sarfi, m ³ /soat	5	5
Kesish tezligi, m/soat	60	40

Plazma hosil qiluvchi gaz, keltirilgan elektr energiyani kesilayotgan metallga uzatiladigan issiqlik energiyasiga aylantirib beruvchi sistemadir. Shuning uchun gazning ionlanish energiyasi yuqori bo'lishi maqsadga muvofiq. Argon, azot, vodorod, geliy, havo va ularning aralashmalari ana shunday gazlardir.

8.7. Suv ostida elektr yoyi vositasida kesish

Suyuq muhitda, jumladan, suvda anchagina turg'un yoy razryadi hosil qilish mumkin, bu razryadning harorati juda yuqori va solishtirma issiqlik quvvati juda katta bo'lgani uchun atrofidagi suyuqlikni bug'lantiradi va parchalaydi. Yoy razryadida hosil bo'ladigan bug' va gazlar payvand yoyi atrofida gaz pufagi tarzida gazli himoya hosil qiladi, ya'ni gaz suv ostida emas, gaz muhitida yonadi. Gaz asosan suv bug'ining termik disotsiatsiyada hosil bo'lgan kislorod elektrodning materialini oksidlaydi.

Payvandlash yoyini ta'minlovchi odatdagi energiya manbalarini qo'llab ko'mir yoki metall elektrodlardan foydalanganda payvandlash yoyi barqaror bo'lishi mumkin.

Suv ostida kesishda ishlatiladigan elektrodning suv o'tmaydigan qalin qoplamasi bo'lishi kerak, bu qoplama suv bilan sovutilib turgani uchun elektrod sterjeni sekinroq suyuqlanadi

va elektrod uchida "koziyok" bo'ladi. Bu «koziyok» kichik bir idish shaklida paydo bo'lib, gaz pufaklarining barqaror turishiga va yoyning yonishiga yordam beradi.

Qoplamaning *suv o'tkazuvchanligi* yoyning barqaror yonishiga salbiy ta'sir ko'rsatadi, chunki elektrod sterjenining issiq sirtida bug'lanuvchi suv qoplamani parchalab, uni sterjendan bo'lak-bo'lak qilib tushirib yuboradi. Qoplama suv shimmaydigan bo'lishi uchun unga parafin shimdiriladi. Qoplama sifatida temir surigi (80%) va bo'r (20%) dan iborat birikma qo'llaniladi, ular bir-biriga yaxshi bog'lanishi uchun shixta og'irligining 30% miqdorida zichligi 1,4 bo'lgan suyuq natriy shishasi qo'shiladi. Qoplama botirish yo'li bilan qoplanadi. Elektrod sterjeni sifatida Cв-08 yoki Cв-08ГC payvandlash simlari ishlatiladi.

Tok kattaligi elektrod diametrining har bir mm ga 60–70 A hisobida tanlanadi. Yoyning kuchlanishi suv ostida havodagidan ko'ra birmuncha katta bo'ladi. Suv ostida kesish kemalarni ta'mirlashda, turli gidroinshootlar qurishda keng qo'llaniladi.

O'z-o'zini tekshirish uchun savollar

1. Asetilen generatorlaridan qanday maqsadlarda foydalaniladi?
2. Suv yordamida saqlagich klapan qanday ishlaydi?
3. Gaz alangasida payvandlash gorelkasining tuzilishini tushuntirib bering.
4. Gaz alangasida payvandlash rejimining asosiy parametrlarini aytib bering. Ular qanday tanlanadi?
5. Chapaqay va o'naqay payvandlash usullari nimadan iborat?
6. Kislorod oqimida kesishning mohiyati nimadan iborat?
7. Plazma vositasida kesishning mohiyati nimada?
8. Suv ostida kesishning mohiyati nimadan iborat?

9-BOB. KONTAKTLI PAYVANDLASH

Kontaktli payvandlash – metallning u orqali o'tgan elektr toki ta'sirida qizishi va siquvchi kuch ta'sirida plastik deformatsiyalanishi natijasida birikish jarayonidir.

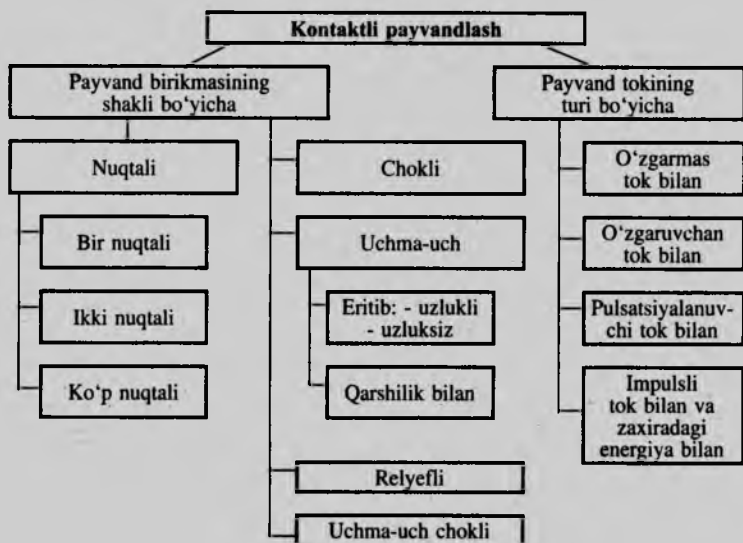
Kontaktli payvandlashga ingliz fizigi Uilyam Tomson (Lord Kelvin) asos solgan, u 1856-yilda birinchi marta uchma-uch payvandlashni qo'lladi. 1877-yilda AQSH da Elihu Tomson mus-taqil ravishda uchma-uch payvandlash usulini ishlab chiqdi va uni sanoatda joriy etdi. Xuddi shu 1877-yilda Rossiyada N.N. Benardos kontakt nuqtali va chokli (rolikli) payvandlash usulini taklif etdi.

Kontaktli payvandlash yordamida bosim bilan payvandlanadigan konstruksiyalarning 90% ga va barcha payvand konstruksiyalarining 50% ga yaqini tayyorlanadi. Bunga kontaktli payvandlashning boshqa usullarga qaraganda afzalliklari sababdir: ish unumdorligi yuqori (bitta nuqta yoki uchma-uch joyni payvandlashga 0,02...1,0 s vaqt ketadi), yordamchi materiallar (suv, havo) kam sarflanadi, rejimning boshqariladigan parametrlari soni kam bo'lgani holda, payvand birikmaning yuqori sifatli va puxta bo'lishini ta'minlaydi. Bu jarayon oson mexanizatsiyalashtiriladigan va avtomatlashtiriladigan ekologik toza jarayondir.

Jihozlarning nisbatan murakkabligi, payvand birikmalarni sindirmasdan (buzmasdan) nazorat qilishning qiyinligi bu usulning kamchiligi hisoblanadi.

9.1. Kontaktli payvandlash usullari

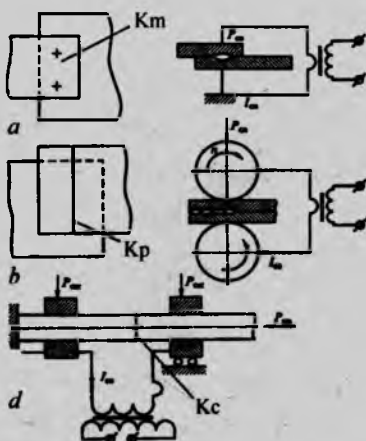
Payvandlanadigan materiallarning profiliga (list, profilni prokat, quvur), payvand birikmaning turiga, metallning qalinligi va rusumiga (markasiga) qarab, kontaktli payvandlashning har xil turlaridan foydalaniladi. Kontaktli payvandlashning tasnifi 9.1-rasmda berilgan.



9.1-rasm. Kontaktli payvandlashning tasnifi.

Kontaktli payvandlash – nuqtali, chokli (rolikli) va uchma-uch payvandlash usullaridan iborat.

Nuqtali payvandlashda detallar ular tegishib turgan alohida uchastkalarda – nuqtalarda biriktiriladi (9.2-rasm, *a*).



9.2-rasm. Kontaktli payvandlash usullarining sxemasi:
a – nuqtali (kt), *b* – chokli (kr), *d* – uchma-uch (ks).

Detallar ustma-ust qilib yig'iladi, mis qotishmalaridan tayyorlangan elektrodlar orasida siqiladi, elektrodlar payvandlash transformatorining ikkilamchi chulg'amiga ulangan bo'ladi va payvandlanadigan joy orqali I_{payv} tokning qisqa impulsi o'tkaziladi. Detallar orasidagi kontaktda metall eriydi, payvand nuqtaning (yadrosi) o'zagi hosil bo'ladi. Siquvchi kuch ta'sirida metall plastik deformatsiyalanadi, o'zak perimetri bo'yicha zichlashtiruvchi belbog'cha hosil bo'ladi, u o'zakni oksidlanishdan va chayqalib ketishdan saqlaydi.

Chokli payvandlash ham nuqtali payvandlash kabi sodir bo'ladi. Ular orasidagi farq shundaki, chokli payvandlashda detallar elektrodlar-rolıklar orasida siqiladi (9.2-rasm, *b*), bu rolıklar payvandlash jarayonida aylanib, payvandlanadigan detallarni suradi (siljitadi). Payvandlash tokining impulslari ular orasida belgilangan to'xtashlar bilan birin-ketin keladi. Bir-birini o'zaro qoplovchi ko'p nuqtalar majmui yaxlit (tutash) payvand chok hosil qiladi.

Nuqtali va chokli payvandlashni, har ikkala elektrodni detalning bir tomonda o'rnatib, payvandlash tokini bir tomondan keltirib bajarish ham mumkin. Teskari tomondan mis ostqo'yma o'rnatiladi. Bir vaqtning o'zida ikkita nuqta yoki ikkita chok payvandlanadi. Detalning teskari tomonidan yetish qiyin bo'lganida bir tomondan payvandlash usuli qo'llanadi. Nuqtali payvandlashning bir turi – relyefli payvandlash. Bu payvandlashni bajarish uchun detallarning birida chiqiq – relyef shtamplanadi. Relyefga ikkinchi detal joylashtiradi va payvandlanadi. Bu detallarning kontakt zonasida issiqlikdan to'laroq qizdirishda foydalanishga imkon beradi. Payvand o'zak hosil bo'lganida relyef yassilanib qoladi. Relyefni uzun do'ngcha – valik ko'rinishida bajarish mumkin. Nuqtali payvandlash bilan faqat ustma-ust birikmalar bajariladi, rolikli payvandlash bilan, ustma-ust birikmalardan tashqari, uchma-uch birikmalarni ham bajarish mumkin. Buning uchun list detallarni uchma-uch joyiga har ikki tomondan payvandlanayotgan detallarning materialidan tayyorlangan yupqa (0,3...0,5 mm) tasmachalar

qo'yiladi va bu joyni uning qalinligi bo'yicha to'la eritib payvandlanadi.

Uchma-uch payvandlashda (9.2-rasm, d) chiviqlar, profili prokat, quvurlar toreslarning butun yuzasi bo'yicha biriktiriladi. Detallar elektrodlar-jag'larda siqiladi, so'ngra bir-biriga biriktiriladigan sirtlari bilan siqiladi va payvandlash toki o'tkaziladi. Qarshilik bilan hamda eritib uchma-uch payvandlash bir-biridan farq qiladi.

Qarshilik bilan payvandlashda detallar kuch bilan ($2...5 \text{ kgk/mm}^2$) siqiladi. Payvandlash toki detallarni erish haroratining $0,8...0,9$ qismiga teng haroratgacha qizdiradi. Uchma-uch kelgan joyda plastik deformatsiya sodir bo'ladi, birikma metallning erishsiz hosil bo'ladi. Bu usulda hamma vaqt ham katta kesimli detallarni butun yuzasi bo'yicha qizdirishni va detallarning uchma-uch kelgan joylaridan oksid pardalarini to'la ketkazishni ta'minlab bo'lmaydi. Shuning uchun qarshilik bilan uchma-uch payvandlashdan kichik kesimli ($200...300 \text{ mm}^2$ gacha) detallarni: simlar, quvurlar, kam uglerodli po'latlardan tayyorlangan sterjenlarni payvandlashda foydalaniladi.

Eritib payvandlashda detallar bir-biriga, payvandlash transformatorini ulab qo'yib, juda kichik kuch bilan siqiladi. Sirtlarning ayrim kontaktlari bir onda eriydi, yangi kontaktlar hosil bo'ladi, ular ham eriydi. Elektr-dinamik kuchlar ta'sirida erigan kontaktlar metalining yupqa qatlamchalari oksidlar va iflosliklar bilan birgalikda detallarning uchma-uch kelgan joylaridan chiqarib tashlanadi. Sirtlar asta-sekin eriydi, shundan keyin siqish kuchi keskin oshiriladi – cho'kish hosil bo'ladi. Suyuq metall qolgan oksidlar bilan birgalikda uchma-uch zonadan g'udurishga (gratga) siqib chiqariladi – birikma qattiq, biroq plastik sirtlar orasida hosil bo'ladi. Kimyoviy faol metallarni eritib payvandlashda birikish zonasi inert gazlar bilan himoya qilinadi.

9.2. Kontaktli payvandlash jihozlari

Kontaktli payvandlash mashinalari ko'chmas, ko'chma va osma turlarda bo'ladi. Tok turiga ko'ra payvandlash konturida payvandlash transformatorining birlamchi zanjirida to'g'rilangan tok impulsidan yoki kondensatorning razradlanishidan ishlaydigan o'zgaruvchan va o'zgarmas tok mashinalari bo'lishi mumkin. Payvandlash usuliga ko'ra nuqtali, relyefli va uchma-uch payvandlash mashinalari ishlatiladi.

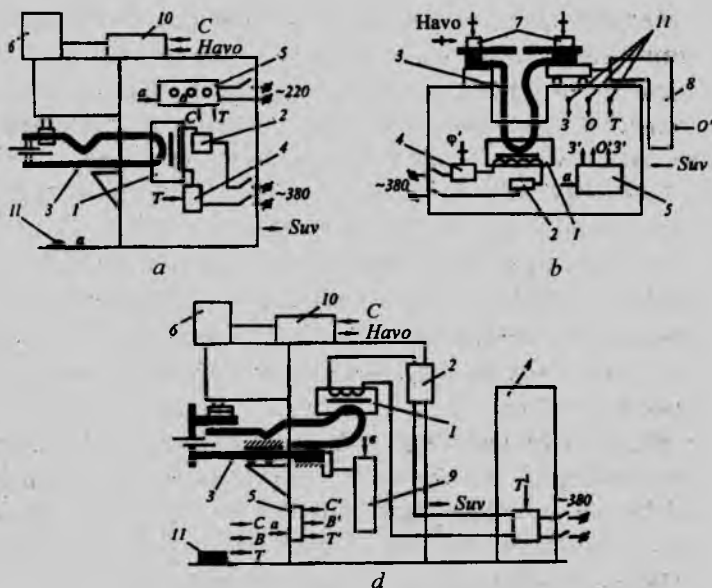
MT turidagi **nuqtali payvandlash mashinalari** quvvati (14 dan 1000 kV·A gacha), siqish kuchi (100...20000 N) va payvandlash tokining kuchi (6...30 kA) turlicha bo'lishi bilan farq qiladi. Ularning eng yuqori ish unumdorligi minutiga 250 nuqtadan iborat.

Relyefli payvandlash uchun mo'ljallangan mashinalar (payvandlash presslari) nuqtali payvandlash mashinalaridan elektrodlar o'rniga kontakt plitalari borligi va shu plitalar o'rnatilgan konsollarning chiqib turish uzunligi (qulochi) qisqaligi bilan farq qiladi. Bu mashinalarning quvvati va siqish kuchi nuqtali mashinalarnikiga qaraganda katta, chunki relyeflar bo'yicha bir vaqtning o'zida bir nechta nuqtani payvandlash mumkin.

Chokli payvandlash uchun mo'ljallangan MIII turidagi o'zgaruvchan tok mashinalari va ikkilamchi konturda to'g'rilangan tokdan ishlaydigan MIIIB turidagi mashinalar staninasi juda bikirligi va payvandlash toki juda kattaligi (16...120 kA) bilan farq qiladi. Payvandlash tezligi 0,1...4,8 m/min oraliqida ta'minlanadi.

MC, MCC, MCP, MCO turidagi **uchma-uch payvandlash mashinalari** konstruktiv tayyorlanishi va vazifasi juda turli-tuman bo'lishi bilan farq qiladi. Ularning quvvati 3 dan 450 kV A gacha bo'lishi mumkin, ular kesimi 10 dan 70 000 mm² gacha bo'lgan detallarni payvandlay oladi. Relslar va gardishlar uchma-uch payvandlash mashinalari va magistral quvurlarni montaj qilishda qo'llanadigan "Севеп" turidagi quvur payvandlash agregatlari o'ziga xos guruhni tashkil etadi. Bu

mashinalarning quvvati siqish kuchi 12000 N gacha bo'lganida 1000 kV·A gacha yetadi.



9.3-rasm. Kontakt nuqtali (a), chokli (b) va uchma-uch (d) payvandlash mashinalarining namunaviy sxemalari: 1 – transformator, 2 – bosqichlarni almashlab ulagich, 3 – ikkilamchi payvandlash konturi, 4 – birlamchi zanjirni uzgich, 5 – rostlagich, 6 – siqish yuritmasi, 7 – detallarni siqish yuritmasi, 8 – detallarni cho'ktirish yuritmasi, 9 – roliklarni aylantirish yuritmasi, 10 – tayyorlash qurilmasi, 11 – ishga tushirish organi.

Kontaktli payvandlash uchun mo'ljallangan har qanday mashina elektr va mexanik qismlardan, pnevmo yoki gidro-tizimdan hamda suv bilan sovitish tizimlaridan iborat bo'ladi (9.3-rasm).

Elektr qismiga payvandlash kuch transformatori 1 va uning birlamchi chulg'ami bosqichlarini almashlab ulagich 2 (uning yordamida ikkilamchi kuchlanish rostlanadi), detallarga payvandlash tokini keltirish uchun ikkilamchi payvandlash konturi, payvandlash transformatori 1 ning birlamchi zanjirini uzgich 4 va sikl operatsiyalarining belgilangan ketma-ketligini

ta'minlovchi hamda payvandlash rejimi parametrlarini rostlovchi rostlagich 5 kiradi.

Mexanik qismi nuqtali va chokli payvandlash mashinalarining siqish yuritmasi 6, detallarni siqish yuritmasi 7 va uchma-uch payvandlash mashinalarining detallarni cho'ktirish yuritmasi 8 dan iborat. Chokli payvandlash mashinalari roliklarni aylantirish yuritmasi bilan jihozlangan.

Pnevmogidravlik qismi tayyorlash 10 (filtrlar, harakatlanuvchi qismlarni moylab turadigan lubrikatorlar), rostlash (reduktorlar, manometrlar, drosselovchi klapanlar) va yuritma 6 ga havo keltiradigan (elektr-pnevmatik klapanlar, berkitish ventillari, jo'mraklari, shtutser) apparatdan iborat.

Suv bilan sovitish tizimiga tarqatuvchi shtutser hamda transformator 1 ning va ikkilamchi konturning bo'shliqlaridagi suv bilan sovitib turiladigan qabul qiluvchi taroqchalar, tarqatuvchi shlanglar, berkituvchi ventillar va suv bo'lmaganida yoki kam bo'lganida mashinani to'xtatuvchi gidravlik rele kiradi.

Hamma mashinalar ishga tushirish organi II bilan jihozlangan. Nuqtali va chokli payvandlash mashinalarida oyoq bilan bosiladigan kontaktli pedal bo'lib, uchma-uch payvandlash mashinalarida tugmachalar komplektidan iborat. Boshqarish organlaridan quyidagi: elektrodlnarni siqish uchun "C" yoki detallarni siqish uchun "3", payvandlash tokini ulash uchun "T" va uzish uchun "O", roliklarni aylantirish uchun "B", payvandlash sikli rostlagichini ishga tushirish uchun "A" buyruqlari keladi. Bu buyruqlarga mashinaning tegishli bloklari ishlov berib, payvandlash sikli operatsiyalarining bajarilishini ta'minlaydi.

Muayyan konstruksiyalarni va aniq o'lchamli buyumlarni payvandlash uchun universal mashinalardan tashqari maxsus mashinalar, moslamalar qo'llanadi. Bularga avtomobillarning kuzovini nuqtali payvandlash uchun avtomatik liniyaning ichkarisiga o'rnatilgan mashinalar, prokat ishlab chiqarishida quvurlarning bo'ylama choklarini eritib uchma-uch payvandlash mashinalarini misol qilib keltirish mumkin.

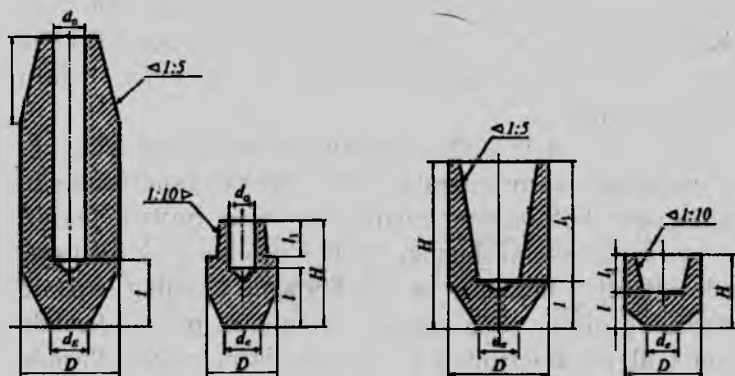
9.3. Payvandlash elektrodleri

Kontaktli payvandlashda elektrodler ikkilamchi konturni payvandlanadigan detallar orqali tutashtirishga xizmat qiladi. Bundan tashqari chokli payvandlashda elektrod-rolklar payvandlanadigan detallarni siljitadi va ularni qizdirish hamda cho'ktirish jarayonlarida ushlab turadi.

Elektrodlarning eng muhim tavsiflari – ularning chidamliligi, ishchi sirtini 600° gacha qizdirishda va siqishdagi zarbiy kuch 5 kg/mm^2 gacha bo'lganda boshlang'ich shakli, o'lchamlari hamda xossalarini saqlab qolish xususiyatidir. Nuqtali payvandlash uchun elektrodler – bular payvandlash mashinasining tez eyiladigan almashtiriladigan asbobidir. Elektrodler tayyorlash uchun mis va issiqbardosh mis qotishmalari – bronzadan foydalaniladi. Xrom-sirkoniyli bronza BpXCpA ; kadmiyli bronza BpKd1 ; xromli bronza BpX ; nikel, titan va berilliy bilan legirlangan BpHTB yoki kremniy-nikelli bronza BpKH-1-4 shunday materiallar jumlasidandir. Keyingi ikki bronzaning eyilishiga chidamliligi yuqori, ulardan uchma-uch payvandlash mashinalarining elektrodleri jag'larini tayyorlash mumkin. Elektrodlarning materiallari, shuningdek, payvandlash jarayonida ularning kamroq qizishi uchun elektr va issiqlik o'tkazuvchanligi yuqori bo'lishi kerak. Bronzaning mustahkamligi kamayadigan harorat ularning erish haroratining $0,5...0,6 T_{\text{erish}}$ dan oshmaydi, bunday sharoitlarda elektrod bronzalari mustahkamligini nisbatan tez yo'qotadi.

Texnologik omillardan foydalanib, elektrodlarning yoyilishiga chidamliligini oshirish mumkin. Aluminium va magniy qotishmalarini o'zgaruvchan tok mashinalarida emas, balki, kondensatorli mashinalarda payvandlash kerak. Sirtlarni mexanik tozalash o'rniga kimyoviy tozalash, xurushlash va faolligini kamaytirish kerak. Ishchi sirtidan sovituvchi kanalning tubigacha bo'lgan masofa l (9.4-rasm) $10...12 \text{ mm}$ dan oshmasligi zarur, uning 15 mm gacha ortishi elektrodning 2 marta ko'proq eyilishiga olib keladi. Qora metallarni payvandlashda elektrodlarning chidamliligini, faqat elektrodlarni

sferik shaklda charxlash va payvandlash sur'atini minutiga 40...60 nuqtagacha pasaytirib, 3-4 marta oshirish mumkin. Nuqtali payvandlash uchun elektrodning shakllari va o'lchamlari DS 14111-69 bilan belgilangan. Elektrodning massasi eng kam bo'lishi, payvandlash mashinasiga qulay va ishonchli o'rnatilishi zarur.



9.4-rasm. Nuqtali payvandlash uchun elektrodning sxemalari:
a – tashqi o'tkazish konusli; b – qalpoqchali.

D diametri elektrodni payvandlash kuchi bilan siqilganida uning egilishga qarshi turg'unligini ta'minlashi, shuningdek, uni olish uchun asbob bilan qisib olish imkoniyatini ta'minlashi zarur. Ichki diametr sovituvchi suvi bo'lgan naychalarni kiritishni va suvning chiqishini ta'minlashi zarur, odatda $d_0 = 8$ mm. Elektrodni mahkamlash uchun mashina chaqmog'ida uning konussimon qismining uzunligi $l_1 \leq 1,2 D$. Konuslik burchagi $D \leq 25$ mm bo'lganida 1:10 va $D > 32$ mm bo'lganida 1:5. Elektrodning ishchi qismini payvandlanadigan detallar qirralarining qalinligiga qarab tanlanadi $d_e = 3S$. Tashqi o'tkazish konusli elektrodning chidamliligi (9.4-rasm, a), odatda, 20000 payvandlashdan oshmaydi. Ichki o'tkazish konusli qalpoqchali elektrodning chidamliligi, sovish sharoitlari yaxshiligi tufayli, 100000 payvandlashga yetadi. Murakkab shaklli detallarni payvandlashda shakldor elektrodlardan foydalaniladi.

Relyefli payvandlash uchun mo'ljallangan elektrodlar konstruktiv jihatdan buyum shakliga o'xshashroq bo'ladi. Eng oddiy holda bular ishchi sirti yassi bo'lgan plitadir.

Chokli payvandlash mashinalarining elektrodleri-roliklari disk shaklida bo'ladi. Rolik ishchi sirtining eni B va uning qalinligi H payvandlanadigan detallarning qalinligi S ga bog'liq: $B=2S-2$ mm, $H=2B$. Yuqorigi rolikning diametrini 100...400 mm, pastkisiniki 100...200 mm qabul qilinadi. Yengil qotishmalarni payvandlash uchun radiusi 25...100 mm bo'lgan sferik ishchi sirti tayyorlanadi.

Uchma-uch payvandlash mashinalarining tok eltuvchi jag'lari shakli va o'lchamlari bo'yicha payvandlanadigan detallarning ko'ndalang kesimlariga mos bo'lishi zarur. Jag'larning uzunligini shunday qabul qilinadiki, u detallarning o'qdoshligini ta'minlashi va cho'ktirishda ularning sirpanib ketishining oldini olish kerak. Sterjenlarni payvandlashda uzunlik ular diametrining 3...4, tasmalarni payvandlashda kamida tasma qalinligining 10 baravarini tashkil etishi zarur.

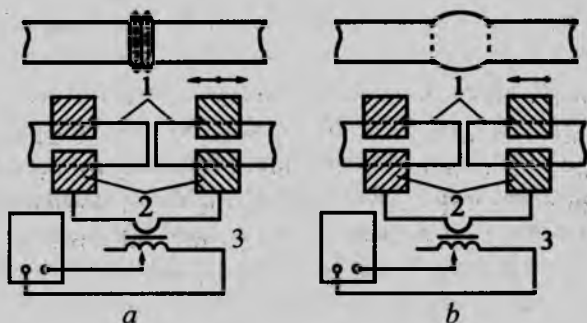
9.3.1. Uchma-uch kontaktli payvandlash texnologiyasi

Uchma-uch kontaktli payvandlash kontaktli payvandlashning bir turi bo'lib, bunda payvandlanadigan qismlar uchma-uch biriktiriladigan ko'ndalang kesimlar bo'ylab biriktiriladi (9.5-rasm). Uchma-uch payvandlash yo'li bilan simlar, sterjenlar, quvurlar, tasmalar, relslar, zanjirlar va boshqa detallar biriktiriladi.

Uchma-uch payvandlashda payvandlanadigan zagotovkalar I uchma-uch payvandlash mashinalarining qisqichlari 2 ga mahkamlanadi. Qisqichlardan biri – qo'zg'aluvchan, ikkinchisi – qo'zg'almas. Elektr toki bilan ta'minlash payvandlash transformatori orqali amalga oshiriladi, uning ikkilamchi chulg'ami plitalarga egiluvchan shlang orqali ulangan, birlamchi chulg'ami esa ulovchi qurilma orqali o'zgaruvchan tok tarmog'iga ulangan. Cho'ktirish mexanizmi yordamida qo'zg'aluvchan

plita suriladi, payvandlanadigan detallar R kuchi bilan siqiladi.

Uchma-uch payvandlashda qarshilik bilan payvandlash (9.5-rasm, *a*) va eritib payvandlash (9.5-rasm, *b*) usuli qo'llanadi. Qarshilik bilan payvandlash, uchma-uch kelgan joyni plastik holatiga kelguncha qizdirish va keyin cho'ktirishga asoslangan. Eritib payvandlash esa uchma-uch joyni eriguncha qizdirish va keyin cho'ktirishdan iborat. Uzlüksiz va uzlukli (impulslı) eritib payvandlash, shuningdek, qizdirib eritish yo'li bilan payvandlash bir-biridan farq qiladi.



9.5-rasm. Uchma-uch kontaktli payvandlash:

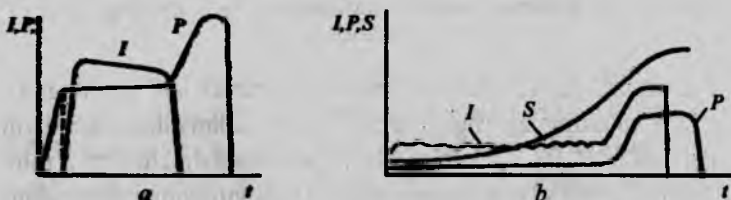
a – qarshilik bilan; *b* – eritib payvandlash; 1 – detal, 2 – qisqichlar, 3 – payvandlash transformatori.

Kontaktli payvandlash rejimining parametrlari quyidagilar: Tok I , A va uning zichligi j , A/mm², payvandlanadigan detallarni siqish kuchi P , Pa, tok o'tish vaqti t , s, o'rnatish uzunligi l , mm. O'rnatish uzunligi deb zagotovkaning yon yuzasidan (toresidan) uchma-uch payvandlash mashinasi elektrodining ichki chetigacha bo'lgan, payvandlash boshlanguniga qadar o'lchangan masofaga aytiladi.

Payvand birikmani to'g'ri shakllantirish va birikmaning mexanik xossalari yuqori bo'lishi uchun payvandlash jarayoni ma'lum ketma-ketlikda o'tishi kerak. Payvandlashda parametrlar o'zgarishining birgalikdagi grafik tasviri payvandlash siklogrammasi deb ataladi. Kontaktli payvandlash sikli 9.6-rasmda ko'rsatilgan.

Uchma-uch payvandlash uchun detallarni tayyorlashga detallarning uchma-uch sirtlariga ma'lum shakl berish, to'g'rilash, uchlariga ishlov berish va kontaktlashadigan uchastkalarini tozalash kiradi.

Detailarni e'tibor bilan tayyorlamasdan yoki qarshilik bilan payvandlashda tokni impulsli ulamasdan turib detallarni bir tekis qizdirish qiyin. Shuning uchun yon yuzalar chiqiqli (halqasimon, konussimon, sferik) qilinadi, bu chiqiqlar qizdirishni ma'lum joyga yo'naltiradi, qarshilik bilan payvandlashni va oksidlarni ketkazishni yengillashtiradi. Maxsus tayyorlangan detallar eritish yo'li bilan yaxshi payvandlanadi. Eritib payvandlash uchun mexanik yoki termik kesilib, sirlari shlaklardan tozalangan detallar yaroqlidir. Kontakt sirtlarning tob tashlashi eritish uchun qoldirilgan qo'yimning 15 % idan ortib ketmasligi kerak. Quyindilar (qasmoq) metall pitra, xurushlash, gaz alangasida qizdirish, kesish yo'li bilan ketkaziladi. Mayda detallar silliqlash mashinalarida tozalanadi. Ishlab chiqarishda tozalash ishlari avtomatlashtirilgan. Zang ham ketkaziladi, chunki u qizdirish zonasida parchalanadi, muhitning oksidlash qobiliyatini oshiradi va payvandlashda nuqsonlarga olib keladi.



9.6-rasm. Uchma-uch kontaktli payvandlash siklogrammasi:

a – qarshilik bilan; b – eritib payvandlash; I – payvandlash toki, R – siqish kuchi, S – qo'zg'aluvchan plitaning surilishi, t – vaqt.

Qarshilik bilan payvandlashda payvandlanadigan detallarning toza ishlov berilgan yuzalari bir-biriga tekkiziladi, jips qilib siqiladi, so'ngra tok ulanadi. Tok detal orqali o'tganida metall uchma-uch joyida erish haroratiga yaqin haroratigacha asta-sekin qiziydi. So'ngra kuch oshiriladi (detailar cho'qtiriladi). Bunda metallning uchma-uch joyida plastik defor-

matsiyalanish va qattiq holatida birikma hosil bo'ladi. Qarshilik bilan payvandlashda oksid pardalari to'la ketkazilmaydi, detallarni butun yuzasi bilan qizdirishga erishish qiyin. Shuning uchun qarshilik bilan payvandlashdan kesimi uncha katta bo'lmagan ($200-250 \text{ mm}^2$ gacha) buyumlar tayyorlashda qo'llanadi.

Kesimi kichik va katta bo'lgan (100000 mm^2 va undan ortiq) turli-tuman konstruksiyalar yaratishda eritib uchma-uch payvandlash juda keng qo'llanadi. Uchma-uch payvandlanadigan buyumlarga misol qilib quvurli konstruksiyalarning elementlari, g'ildiraklar, halqalar, relslar, temir-beton armatura va boshqalarni keltirish mumkin.

Uzluksiz eritib payvandlash bilan kesimi 1000 mm^2 gacha bo'lgan ixcham kesimli yuzalar, shuningdek, kesimi 10000 mm^2 gacha bo'lgan listlar va quvurlar payvandlanadi. Kuchlanish dasturlanganida va rostlagichlar qo'llanganida yuzasi 20000 mm^2 gacha bo'lgan detallarni ham payvandlash mumkin. Talab etiladigan quvvatni kamaytirib qizdirish katta yuzali detallarni payvandlashga imkon beradi. Impulsli eritish bilan yuzasi 400000 mm^2 gacha bo'lgan detallar payvandlanadi.

Uzluksiz eritish bilan payvandlashda payvandlash tokini ulab qo'yib, detallar bir-biriga yaqinlashtiriladi va juda kichik kuch bilan siqiladi. Detallar avval uncha katta bo'lmagan alohida yuzachalari bo'yicha bir-biriga tekkiziladi, bu yuzachalar orqali zichligi yuqori tok o'tib detallarni eritadi, natijada ularning yon yuzalari orasida kontakt – tutashtirgichlar uzluksiz ravishda hosil bo'lib, yemirilib turadi. Erish natijasida yon yuzada suyuq metall qatlami hosil bo'ladi: bu qatlam cho'ktirish vaqtida iflosliklar hamda oksid pardalari bilan birga uchma-uch joydan siqib chiqariladi. Birikish qattiq holatda hosil bo'ladi.

Uzlukli payvandlash rejimi payvandlanadigan detallarning o'rnatilish uzunligi $l_1 + l_2$, eritishga Δ_{ϵ} va cho'ktirishga qoldirilgan qo'yim Δ_{ch} , eritish V_{ϵ} va cho'ktirish tezligi V_{ch} , eritish I_{ϵ} va cho'ktirish toklari I_{ch} (yoki payvandlash konturidagi kuchlanish), tok ostida cho'ktirish davomliligi t_{cht} yoki siqish

kuchi P_{siq} bilan belgilanadi. Qizdirish harorat T_q yoki impuls va pauzalar davomiyligi t_n bilan belgilab qo'yiladi.

Jarayonning ikki turi quvvat W cheklanganida va eritish vaqti t_e katta bo'lgan holat yoki t_e cheklanib, quvvat W katta bo'lgan holat kuzatiladi. Birinchi holda ixcham kesimli detallar, qalin devorli quvurlar va profillar, ikkinchi holda esa tasmalar, kichik diametrli quvurlar, sterjenlar va ko'plab ishlab chiqariladigan boshqa detallar payvandlanadi. Payvandlash rejimi parametrlarini aniq hisoblash qiyin. Shuning uchun parametrlar tajriba ma'lumotlari bo'yicha tanlanadi va keyin birikmaning sifati tekshirib ko'riladi.

Kam uglerodli po'latlar uchun yupqa devorli detallarni qisqa muddatli uzluksiz eritish taxminan quvvat $0,15-0,25 \text{ kVA/mm}^2$, eritish toki zichligi $j_e = 10-20 \text{ A/mm}^2$, cho'ktirish toki zichligi $j_{\text{ch}} = 40-60 \text{ A/mm}^2$ bo'lganda bajariladi. Qizdirish va eritish uchun qoldirilgan qo'yimlar detallarni bir tekis qizdirish va yon yuzalarda eritma qatlami hosil qilish uchun yetarli bo'lishi kerak. Eritish tezligi V_e va eritish davomiyligi t_e payvandlash konturidagi kuchlanishga, tokning talab etilgan zichligiga, qizdirish darajasiga, metallning rusumiga bog'liq. Tezlik asta-sekin ortib, ba'zan $6-10 \text{ mm/s}$ ga yetadi. Kam uglerodli po'latlar uchun o'rtacha tezlik $1-2,5 \text{ mm/s}$ ni, legirlangan po'latlar uchun $2,5-3,5 \text{ mm/s}$ va undan ortiqni tashkil etadi. Unumli ishlashda ixcham kesimli detallar uchun 30 mm^2 ga 1 s ni, listlar va quvurlar uchun esa 1 mm qalinligiga $2-4 \text{ s}$ ni tashkil etadi. Cho'ktirish tezligi V_{ch} eritmaning kristallanishi va oksidlanishining oldini olish sharoitidan kelib chiqib tanlanadi. Unumli ishlashda kam uglerodli po'lat uchun boshlang'ich V_{ch} $30-60 \text{ mm/s}$ ni, ko'p legirlangan po'latlar $80-100 \text{ ni}$, aluminiy va boshqa oson legirlanadigan metallar va qotishmalar uchun $100-200 \text{ mm/s}$ ni tashkil etadi. Kam uglerodli po'latlarni uzluksiz eritib payvandlashda taxminiy bosim P_{ch} $50-100 \text{ MPa}$ ni, qizdirib payvandlashda $40-60 \text{ MPa}$ ni, ko'p legirlangan po'lat uchun tegishlicha $120-200$, $100-140 \text{ MPa}$ ni tashkil etadi. Impulsli eritish qizdirishning tarqalishiga yo'l qo'ymaydi va yuqori

haroratli zonani kengaytirib, bu bilan eritmaning tez oksidlanishining oldini oladi.

Kesim butunlay eriganidan keyin tok uziladi va zagotovkalar cho'ktiriladi. Impulsli eritish uchun talab etiladigan quvvatni 10-15 marta, 0,02-0,03 kVA/mm² gacha, eritish uchun qoldiriladigan qo'yim 5-6 marta kamaytiradi. Impulsli eritish tok zichligi $j_{ch}=5-10$ A/mm² bo'lganida bajariladi. Tokning zichligini oshirish qizdirishning tarqalishiga yo'l qo'ymaydi. Impulsli eritish uzluksiz eritishga qaraganda 1,5-2 marta tez bo'ladi. Impulsli eritish bilan odatdagi uglerodli po'latlar ham, turlicha legirlangan po'latlar va qotishmalar ham payvandlanadi.

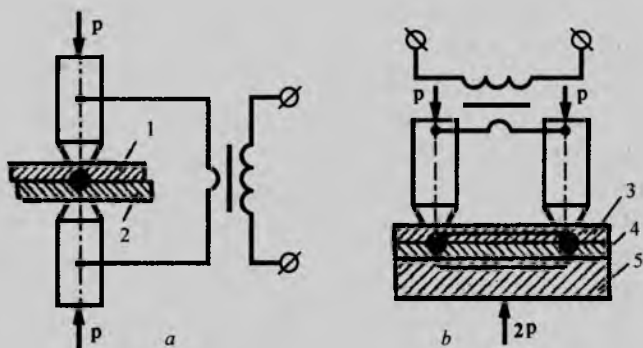
Kimyoviy faol metallarni uchma-uch payvandlashda ularni gazlar bilan ta'sirlashishdan saqlash uchun himoya muhiti (inert gazlar) dan foydalaniladi.

Uchma-uch payvandlashdagi katta muammo cho'ktirish vaqtida siqib chiqarilgan metallni, ya'ni g'udurishni ketkazishdir. G'udurish qo'lda tozalanadi yoki payvandlashdan keyinoq, birikma soviganidan yoki termik ishlov berilganidan keyin mexanik qurilmalar – tozalagichlar bilan tozalanadi.

9.3.2. Kontakt nuqtali payvandlash texnologiyasi

Kontakt nuqtali payvandlash – kontaktli payvandlashning bir turi bo'lib, bunda elementlarni biriktirish elektrodning qizdirish maydoni bilan cheklangan uchastkalarda yuz beradi, elektrodlar tok o'tkazadi va siqish kuchini uzatadi (9.7-rasm).

Kontakt nuqtali payvandlash bilan, odatda, bir xil yoki turli xil qora va rangli metallardan tayyorlangan, qalinligi bir xil yoki turlicha bo'lgan list konstruksiyalar yoki prokatkalangan, presslangan, bolg'alangan va kesib ishlov berilgan detallari bo'lgan listlar payvandlanadi. Nuqtali payvandlashdan avtomobillar va traktorlarning detallarini, qishloq xo'jalik mashinalarining uzellari, sovitkich, temir yo'l vagonlarining uzellari, mikroelektronika detallari, uy-ro'zg'or buyumlari va boshqalarni payvandlashda foydalaniladi.



9.7-rasm. Kontakt nuqtali payvandlash sxemasi:
a – ikki tomonlama, *b* – bir tomonlama.

Bir vaqtning o'zida payvandlanadigan nuqtalar soniga qarab nuqtali payvandlash bir, ikki va ko'p nuqtali bo'lishi mumkin. Nuqtali payvandlashda detallar ustma-ust qilib yig'iladi, payvandlash transformatoriga ulangan elektrodlar orasida siqiladi, transformator tarmoqqa ulanganida detallar ular tegishib turgan joyda yoki nuqta yadrosida erigan zona hosil bo'lguniga qadar qisqa muddatli impuls (0,01-0,5 s) bilan qizdiriladi. Tok o'chirilganidan keyin kuch biroz saqlab turiladi, bu – nuqtaning erigan metalining kristallanishi bosim ostida sodir bo'lish uchun zarur bo'lib, cho'kish nuqsonlari – darzlar va g'ovaklar hosil bo'lishining oldini oladi. Nuqtali payvandlash elektrodلarning payvandlanadigan detallarga nisbatan joylashuviga qarab ikki tomonlama va bir tomonlama bo'lishi mumkin. Ikki tomonlama payvandlashda (9.7-rasm, *a*) ikkita yoki undan ko'p 1 va 2 zagotovkalar nuqtali payvandlash mashinasining elektrodلari orasida siqiladi. Bir tomonlama payvandlashda (9.7-rasm, *b*) tok yuqorigi va pastki listlar 3 va 4 o'rtasida taqsimlanadi, bunda qizdirish pastki list orqali o'tayotgan tok bilan amalga oshiriladi. Bu tok kuchini oshirish uchun tok o'tkazuvchi mis ostqo'yma 5 ko'zda tutilgan. Bir tomonlama payvandlashda detallarni ayni bir vaqtda ikki nuqta bilan birlashtirish mumkin.

Detallarni payvandlashga tayyorlash payvandlash jarayonining barqarorligini ta'minlash va sifatli birikmalar olish uchun katta ahamiyatga ega. Detallar payvandlashdan oldin tozalanadi, to'g'rilanadi, moslanadi va moslamada yig'iladi yoki ilintirib payvandlanadi. Kam uglerodli po'latdan tayyorlangan detallar aseton, benzin yoki boshqa moy eritgichlar bilan yog'sizlantiriladi va namat yoki vulkanitli silliqlash charxtoshlari, cho'tkalar, abraziv tasmalar bilan ishlov beriladi yoki xurushlanadi. Qalin oksid pardalarini qiyshiq tishli roliklar, pitra oqimida yoki pitra otib, alangada qizdirib, payvandlangan uchastkalarga kern urib yoki vakuum-pitra bilan ishlov berib ketkazish mumkin. Tayyorlangan uchastkalarga zanglashdan himoya qilish uchun maxsus ishlov beriladi (passivlanadi).

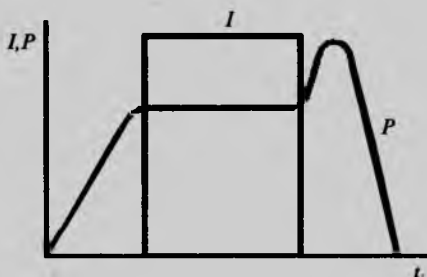
Ko'plab ishlab chiqarishda odatda xurushlashdan, kam seriyalab ishlab chiqarishda va nuqsonli uchastkalarni qayta payvandlashda cho'tkalar yoki jilvir qog'oz bilan tozalashdan foydalaniladi.

Detallarning butunlay yoki ustma-ust tushgan joylari tozalanadi. Mexanik tozalangandan keyin sirtlardagi chang, abraziv qo'shilmalar va oksidlar tozalab ketkaziladi. Metall qoplamali detallar, odatda, tozalanmaydi va payvandlash rejimlarida ilintirib payvandlanadi. Moslamalarda qimir-lamaydigan qilib o'rnatilgan uncha katta bo'lmagan detallar va uzellar ilintirib olmasdan payvandlanadi. Ilintirib payvandlanadigan joylar o'rtasidagi masofa po'latda 50...80 mm, yengil qotishmalarda 70-150 mm. Katta uzellar ba'zan yoy yordamida payvandlab ilintirib olingan joylar kesib tashlanadi. Payvandlangan detallar presslarda to'g'rilanadi yoki mahalliy qizdiriladi, buning yordamida bo'rtib chiqqan joylar bartaraf etiladi.

Nuqtali payvandlash rejimining parametrlari: siqish kuchi, tok zichligi va tok o'tib turgan vaqt. Nuqtali payvandlashning siklogrammalaridan biri 9.8-rasmda ko'rsatilgan. Butun payvandlash sikli quyidagi bosqichlardan iborat:

- payvandlanadigan detallarni elektrodlar orasida siqish;
- tokni ulash va kontakt joyini erish haroratigacha qizdirib, nuqtaning quyma yadrosini hosil qilish;

- tokni ulash va payvand nuqtaning strukturasini yaxshilash uchun siqish kuchini oshirish;
- elektrodلarga quyilgan kuchni olish.



9.8-rasm. Nuqtali payvandlash siklogrammasi:
 I – payvandlash toki, P – siqish kuchi, t – vaqt.

Rejim parametrlari texnologik kartalar bo'yicha mavjud jihozlarni hisobga olib, taxminiy rejimlar jadvallari, nomogrammalar bo'yicha tanlanadi yoki tajriba ishlari bajariladi.

Nuqtali payvandlash yumshoq va qattiq rejimlarda o'tkaziladi. Yumshoq rejim tok zichligining nisbatan kichikligi ($70\text{--}160\text{ A/mm}^2$) bosim nisbatan kam bo'lganida ($15\text{--}40\text{ MPa}$) siklning uzoq davom etishi bilan ($0,5\text{--}3\text{ s}$) tavsiflanadi. Qattiq rejim tokning zichligi kattaligi ($160\text{--}400\text{ A/mm}^2$), bosimning kattaligi (150 MPa gacha) va payvandlash siklning kam davom etishi ($0,1\text{--}1,5\text{ s}$) bilan tavsiflanadi. Yumshoq rejimdan asosan uglerodli va kam uglerodli po'latlarni payvandlashda, qattiq rejimdan korroziyabardosh po'latlarni, aluminiy va mis qotishmalarini payvandlashda foydalaniladi.

Kam uglerodli payvandlash yumshoq va qattiq rejimlarining taxminiy qiymatlari quyidagilarni tashkil etadi: tokning zichligi $j=80\text{--}160$ va $200\text{--}400\text{ A/mm}^2$, siqish kuchi $P_s=(100\text{--}200)\delta$, bu yerda δ – payvandlanadigan detallarning qalinligi, elektrodning diametri $d_e=2\delta+2,5\text{ mm}$.

Kam uglerodli po'latni nuqtali payvandlashning taxminiy rejimlari 9.1-jadvalda keltirilgan. Qalinligi turlicha bo'lgan detallarni nuqtalab payvandlashda hosil bo'lgan nosimmetrik yadro qalinligi kattaroq detal tomonga siljiydi va qalinlik katta

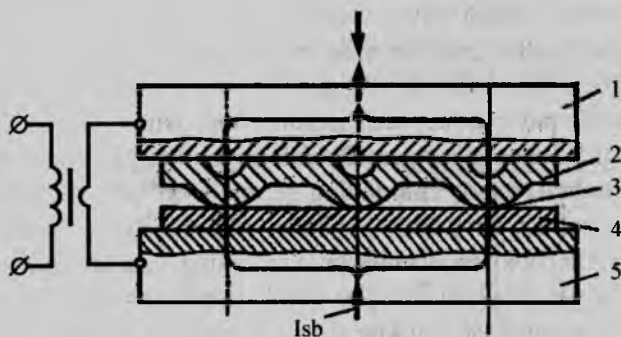
bo'lganida yupqa detalni qamrab olmaydi. Siljish yumshoq rejimlarda kuchayadi, qattiq rejimlarda esa ichki va tashqi chayqalishlar xavfi ortadi. Shuning uchun yadroning uchma-uch birikadigan sirtlarga siljishini ta'minlaydigan turli texnologik usullar qo'llanadi, ustquymalar hisobiga yupqa listning qizdirilishi kuchaytiriladi, yupqa listda relyef hosil qilinadi, qalin detal tomonidan qalinroq elektrodlar ishlatiladi.

9.1-jadval

Kam uglerodli, sovuqlayin prokatlangan po'latni nuqtali payvandlashning taxminiy rejimlari

Rejim										
Qattiq					O'rtacha			Yumshoq		
δ , mm	d_e , mm	P , N	I , kA	t , s	P , N	I , kA	t , s	P , N	I , kA	t , s
0,05+0,6	4	1200	7	0,1	1000	6	0,1	1000	5,5	0,2
0,8+0,8	4,5	1800	9	0,12	1250	8,5	0,12	1250	5,5	0,3
1+1	5	2250	10,5	0,16	1500	9,5	0,2	1500	7,5	0,4
1,2+1,2	6	3000	11,5	0,2	1800	10,0	0,24	1800	8	0,44
1,5+1,5	6,5	3500	13	0,24	2500	10,5	0,3	2500	8,5	0,54
1,8+1,8	7	-	-	-	3000	11,5	0,4	3000	9,5	0,5
2+2	7,5	-	-	-	3500	12,5	0,44	3500	10,5	0,6
1,5+2,5	8	-	-	-	3500	13,5	0,5	3500	11,5	0,8

Yumshoq rejimlarda turli xildagi materiallar payvandlanadi, bu esa rejim parametrlarini rostlash hisobiga sifatli birikma hosil qilishni osonlashtiradi.



9.9-rasm. Relyefli payvandlash sxemasi.

Nuqtali payvandlashning bir turi relyefli payvandlashdir (9.9-rasm), bunda detallarning dastlabki kontaktlashuvi oldindan tayyorlangan chiqiqlar (relyeflar) bo'yicha yuz beradi. Relyefli payvandlashda zagotovkalar 2 va 1 yassi elektrodlar 5 va 1 o'rtasida siqiladi. Payvandlashning boshlang'ich davrida relyef 3 ning mavjudligi tokning katta zichliklarida kontaktlashgan joyda to'plangan issiqlikdan foydalanish imkonini beradi. Keyinchalik relyeflar asta-sekin deformatsiyalanadi va ma'lum bosqichda erib, nuqta yadrosi hosil bo'ladi.

9.3.3. Chokli kontakt payvandlash texnologiyasi

Chokli kontakt payvandlashda elementlarni biriktirish uzluksiz yoki uzlukli chok ko'rinishida aylanadigan disk elektrodlar bilan ustma-ust bajariladi. Chokli payvandlashda uzluksiz birikmaning (chokning) hosil bo'lishi nuqtalarning bir-birini ketma-ket qoplab tutishi natijasida hosil bo'ladi. Chokli payvandlashda elektrodlar aylanuvchi disk roliklar ko'rinishida tayyorlanadi, bular yordamida kuchni detallarga uzatiladi, tok keltiriladi va detallar suriladi (9.10-rasm). Nuqtali payvandlashdagidek, detallar ustma-ust qilib yig'iladi va tok bilan qizdiriladi, bunda qizdirilgan metallni atmosfera bilan ta'sirlashuvidan himoyalovchi maxsus vositalardan foydalanilmaydi. Chokli payvandlashni ham, nuqtali payvandlash kabi, elektrodlar (rolıklar)ning bir tomonlama va ikki tomonlama vaziyatida bajarish mumkin.

Chokli payvandlashdan ishlab chiqarishda devorlarning qalinligi 0,3-3 mm bo'lgan sig'imli buyumlarni payvandlashda foydalaniladi, bunda choklaning germetik bo'lishi talab etiladi (benzin baklar, quvurlar, bochkalar, silfonlar va boshqalar).

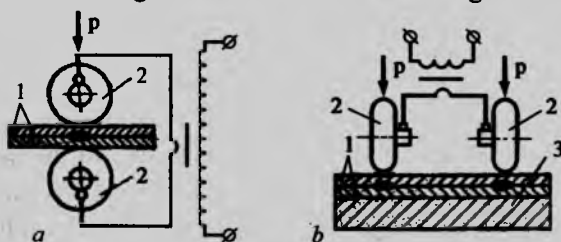
Amalda chokli payvandlashning quyidagi usullari qo'llanadi: uzluksiz payvandlash, roliklar uzluksiz harakatlanib turadigan uzlukli payvandlash, roliklar davriy ravishda aylanib turadigan uzlukli payvandlash.

Uzluksiz chokli payvandlash, roliklar payvandlanadigan

detallarga doimo bosib turganida va payvandlash jarayonining davomida payvandlash toki doimo ulanib turganida, yaxlit chok hosil qilib bajariladi. Bu usulda sirtni tayyorlashga, payvandlanadigan detallarning bir xilligiga, qalinligiga va kimyoviy tarkibiga qat'iy talablar qo'yiladi.

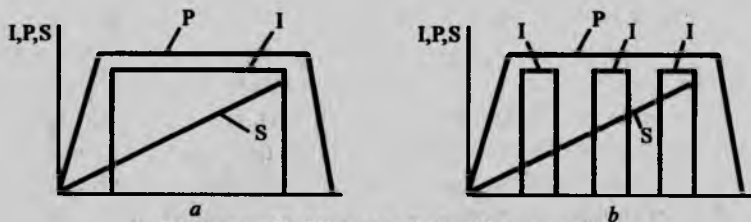
Uzlukli payvandlash roliklar uzluksiz harakatlanib turganda siqish bosimi ta'siri ostida, payvandlash toki esa davriy ravishda berib turilganida bajariladi, bunda chok bir-birini qoplab tushadigan payvand nuqtalar ko'rinishida shakllanadi. Chok juda yuqori sifatli bo'lib chiqadi. Roliklar davriy ravishda aylanib turganida uzlukli payvandlashda payvandlash zanjiri roliklar to'xtagan paytda tutashadi (qadamli payvandlash). Bunday usul eng sifatli chok hosil bo'lishini ta'minlaydi, chunki payvand nuqta siquvchi bosim ta'sirida shakllanadi. Biroq bunday payvandlash uchun mo'ljallangan mashinalar juda murakkabligi va ish unumi pastligi bilan farq qiladi.

Tok uzluksiz va uzlukli beriladigan (ulanadigan) chokli payvandlash siklogrammasi 9.10-rasmda berilgan.



9.10-rasm. Chokli payvandlash sxemasi:

a – ikki tomonlama, *b* – bir tomonlama; 1 – zagotovkalar, 2 – elektrodlar, 3 – mis ostqo'yima.



9.11-rasm. Chokli payvandlash siklogrammasi:

a – uzluksiz, *b* – tokni impulsli ulash; *I* – payvandlash toki, *P* – bosim, *S* – roliklarning siljishi.

Detallar chokli payvandlash uchun nuqtali payvandlashdagidek tayyorlanadi. Detallar yomon tozalanganida shuntlash toki kamayadi va chokning sifati yomonlashadi. Detallarning tob tashlashi chok o'qi bo'yicha qadami 50-100 mm bo'lgan nuqtalar bilan ilintiruvchi choklar yordamida kamaytiriladi. Juda zich qilib yig'ish tokning shuntlanishini kuchaytiradi, katta tirqishlar bilan yig'ish esa metallning urilishiga olib keladi va ayniqsa halqasimon detallarda birikmaning germetikligini (zichligini) buzadi.

Rejim tok I_n , bosim P_s , elektrodning diametri va profili, payvandlash tezligi V_n bilan beriladi. Qadamli payvandlashda va alohida nuqtalar bilan payvandlashda payvandlash vaqti t_p va pauza vaqti ko'rsatiladi.

Chokli payvandlashda shuntlash tufayli va rejimlar qattiqroq bo'lganligi sababli tok nuqtali payvandlashdagiga qaraganda 15-40% ga ortiq bo'ladi. Payvandlash tezligi nuqtalarning bir-birini qoplashi hisobiga t_{payv} va t_p bo'yicha tanlanadi. Payvandlashning taxminiy rejimlari 9.2-jadvalda keltirilgan.

9.2-jadval

Metallar guruhi	Metallar	δ , mm	I_n , A/mm ²	P_s , kg/mm ² (MPa)	t_n , s	t_{pauza} , s	V_n , m/min
1	Kam uglerodli po'lat	1-1	850	22(220)	0,06	0,06	0,85
		3-3	280	15(150)	0,26	0,30	0,45
2	Austenit sinfidagi po'lat	1-1	630	38(380)	0,08	0,10	0,65
		3-3	210	20(200)	0,20	0,34	0,35
3	Termik puxtalanmaydigan qotishmalar	1-1	3500	35(350)	0,12	0,28	0,25
		3-3	970	21(210)	0,24	0,52	0,35
4	Titan qotishmalari	1-1	500	22(220)	0,12	0,16	0,50
		3-3	190	14(140)	0,32	0,46	0,30

Kondensatorli payvandlash. Kontaktli payvandlashning kamchiligi shundaki, payvandlash paytida tarmoqdan iste'mol qilinadigan quvvat qisqa muddatli bo'ladi. Shu bois zahirlangan energiya bilan payvandlash turlari ishlab chiqilgan. Bunday payvandlashda energiya maxsus qurilmalarda to'planib, keyin undan biriktiriladigan qismlar qizdiriladi. Energiya biror qabul qilgichda to'planganidan keyin payvandlash transformatoriga beriladi yoki bevosita qisqa muddat davomida payvandlashga sarflanadi. Payvandlash siklidan keyin ener-

giyani to'plash jarayoni davom etadi va yana payvandlash uchun ishlatiladi.

Payvandlash uchun zahiralangan energiyaning to'rtta turi mavjud: elektr-statik energiya (yoki kondensator energiyasi), elektr-magnit energiyasi va akkumulator energiyasi, energiya bevosita kondensatorlarning batareyalarida, maxsus payvandlash transformatorining magnit maydonida, generatorning aylanuvchi qismlarida yoki akkumulator batareyalarida to'planadi.

Kondensatorli payvandlash (elektr kondensatorlarida to'plangan zahiralangan energiya bilan payvandlash) eng ko'p tarqalgan. Energiya kondensatorlarda ular o'zgarish kuchlanish manbaidan (generator yoki to'g'rilagichdan) zaradlanganida to'planadi, shuninga zaradsizlanganida payvandlashda foydalaniladigan issiqlikka aylanadi. Kondensatorlarda to'plangan energiya A ni sig'imni yoki zaradlash kuchlanishini o'zgartirish yo'li bilan rostlash mumkin; $A = CU^2/2$, bu yerda S – kondensatorning sig'imi, f ; U – zaryadlash kuchlanishi, V .

Kondensatorli payvandlashning ikki turi mavjud: kondensatorsiz payvandlash, bunda kondensatorlar bevosita payvandlanadigan detallarga zaradsizlanadi va transformatorli payvandlash, bunda kondensator payvandlash transformatorining birlamchi chulg'amiga zaradsizlanadi, uning ikkinchi chulg'amida oldindan siqib qo'yilgan payvandlanadigan zagotovkalar bo'ladi. Transformatorsiz kondensatorli payvandlash asosan uchma-uch payvandlash uchun transformatorli payvandlash esa nuqtali va chokli payvandlash uchun mo'ljallangan (uchma-uch payvandlash uchun ham qo'llash mumkin). Kondensatorli payvandlashning afzalliklari: energiya miqdorining nuqtalar bo'yicha tozalaydi, tashqi sharoitlarga, jumladan tarmoq kuchlanishiga bog'liq emas; yuqori zichlikdagi tokning oqib o'tish vaqti juda kam ($0,001-0,0001$ s), bu termik ta'sirning kichik zonada bo'lishini ta'minlaydi; juda yupqa materiallarni payvandlash imkoniyati mavjud (bir necha mikrongacha); quvvatni kam iste'mol qiladi ($0,2-2$ kVA). Bu usuldan asosan asbobsozlikda foydalaniladi.

9.4. Payvand birikmalarning sifatini nazorat qilish

Kontaktli payvandlash bilan bajarilgan payvand birikmalarning sifati sirtlarni payvandlashga tayyorlash, shuningdek, rejim parametrlarini tanlash va ularning turg'unligiga bog'liq. Nuqtali va chokli payvandlash sifatining asosiy ko'rsatkichi – payvand nuqta yadrosi (o'zagi)ning o'lchamlaridir. Hamma materiallar uchun yadroning diametri payvandlanadigan yupqa list qalinligi S ning uchta qalinligiga teng bo'lishi kerak. Erish chuqurligi qiymatlarining 20...80% chegaralarida o'zgarishiga yo'l qo'yiladi. Qiymatlar bu chegaradan past bo'lsa, chala payvandlanish yuz beradi, bu chegaralardan ortib ketsa, chayqalish yuzaga keladi. Elektroddan ezilish chuqurligi $0,2 S$ dan oshmasligi kerak.

Nuqtali va chokli birikmalarda ustma-ust qo'yilgan joyning o'lchami yadro diametrining 2,5...5,0 chegaralarida tanlanishi zarur.

Nuqtali va chokli – chala payvandlanish, quyma nuqtaning o'lchamlari kichik bo'lib qolishi, darzlar, g'ovaklar hamda quyma yadrosidagi cho'kish bo'shliqlari va chayqalishlar payvand birikmalarning asosiy nuqsonlari hisoblanadi. Chayqalish tashqi va ichki bo'ladi, tashqi chayqalish elektrod-detallarni kontaktlashgan joyning ostida yuz beradi, ichki chayqalish detallar kontaktlashgan joyning ostida yuz beradi. Bu nuqsonlar – sirtlar yomon tayyorlanganligi va detallar yomon yig'ilganligi yoki payvandlash rejimi parametrlari noto'g'ri tanlanganligidan payvandlash zonasining kamroq yoki ortiqcha qizdirilishi tufayli yuzaga keladi.

Uchma-uch payvandlashda xuddi o'sha sabablar tufayli chala payvandlanish yuzaga kelishi mumkin. Payvandlash zonasining ortiqcha (o'ta) qizdirilishi strukturaning o'zgarishini (donlarning yiriklashuvi) va po'latlarning uglerodsizlanishini keltirib chiqarish mumkin. Bu esa birikmalarning mexanik xossalarini yomonlashtirib yuboradi.

Kontaktli payvandlash sifati ko'pincha tashqi tomondan ko'zdan kechirib, shuningdek, sindirmasdan nazorat qilinishi

mumkin. Nazorat qilishning murakkabligi shundaki, bu usullar bilan chala payvandlashni aniqlab bo'lmaydi, chunki detallarning sirtlari bir-biriga jips qilib siqilgan bo'ladi. Nazorat qilishning eng operativ (tezkor) usuli – nazorat namunalarini tiskiga (giraga) siqib, bolg'acha va zubilo bilan sindirishdir. Agar chala payvandlanish bo'lmasa, detallardan birining yaxlit metalida sinish yuz beradi, nuqtali va chokli payvandlashda quyma yadroning diametrini o'lchash mumkin.

Payvandlash rejimi parametrlarining turg'unligini nazorat qilib turish kerak. Nazorat qilishning istiqbolli usuli payvand birikmaning shakllanish xususiyatlari to'g'risidagi signal (masalan, quyma yadro hosil bo'lishida metallning issiqlikdan kengayishi to'g'risidagi signal) avtomatik ravishda belgilangan darajasi bilan tenglashtiriladi va bu darajadan chetga chiqqanida maxsus qurilmalar rejim parametrlariga tuzatish kiritadi.

9.5. Kontaktli payvandlashda mehnat xavfsizligi talablari

Kontaktlab payvandlash mashinalarida ishlaganda quyidagilar xavflidir: elektr toki, metallning erigan zarralari (ular birikma zonasidan katta tezlikda otilib chiqadi) va mashinaning harakatlanuvchi qismlari.

Kontaktlab payvandlash past (36 V gacha) kuchlanishlarda olib boriladi, mashina yerga ulanmaganida va transformator chulg'amlari teshilganda, transformatorni tarmoqdan ajratmasdan turib kuchlanishni almashlab ulashda yuqori kuchlanishli tok urishi mumkin. Zamonaviy kontaktlab payvandlash mashinalarida yuqori kuchlanishli tok urishining oldini oluvchi blokirovka (musohara) tizimlari ko'zda tutilgan. Masalan, birlamchi chulg'am uzilmasa, almashlab ulagich turgan joyga kirib bo'lmaydi; kuchlanish ostida bo'lgan tok eltuvchi ochiq qismlari bo'lgan shkaflar, pultlar, staninalarning eshiklari blokirovkalar bilan ta'minlangan bo'lib, ular ochilganida kuchlanishni uzib qo'yadi.

Blokirovkasi buzuv mashinalarni ishlatishga ruxsat berilmaydi. 220 va 380 V kuchlanish bilan bog'liq bo'lgan hamma ishlarni mutaxassis-elektrik bajarishi kerak. Maxsus o'qitilgan va sinovlarni topshirgan payvandlovchigagina bunday ishlarni bajarishga ruxsat etiladi..

Eritgan tomchilardan himoya qilish va kuyishlarning oldini olish uchun maxsus korjoma kiyib ishlanadi, u o'tga chidamli ip gazlama yoki brezent kurtkadan, qo'lqoplardan, yopiq turdagi rangsiz ko'zoynaklardan, uchma-uch payvandlashda esa qo'shimcha ravishda shlemdan iborat bo'ladi.

Eritib payvandlash uchun kontaktli payvandlash mashinalari ishchilarni tomchilar va uchqunlardan himoya qilinadigan shaffof shitlar bilan jihozlanishi kerak, u payvandlash jarayonini kuzatib turishga ham imkon beradi. Nuqtali va rolikli kontaklab payvandlash mashinalari orqaga qayriluvchi shaffof ekranlar bilan jihozlanishi kerak, ular elektrodni xizmat ko'rsatilayotgan tomondan to'sib turadi. Baxtsiz hodisalarning ko'pchiligi yuritma tizimlarida havo yoki moyning sizib chiqishi, kontakt qurilmalarining kuyishi, sifatsiz ta'mirlash va noto'g'ri ishlatish bilan bog'liq. Shuning uchun mashinalarni yo'riqnomalarga qat'iy rioya qilib, payvandlash texnologiyasiga muvofiq ishlatish kerak.

O'z-o'zini tekshirish uchun savollar

1. Bosim bilan payvandlashning mohiyati nimadan iborat?
2. Kontaktli payvandlashda birikma hosil bo'lishi qanday sodir bo'ladi?
3. Kontaklab payvandlash mashinalari qanday asosiy uzellardan iborat?
4. Uchma-uch, nuqtali, chokli payvandlashning mohiyati va texnologik xususiyatlari nimadan iborat?
5. Zahiralangan energiya bilan payvandlashning mohiyati nimada?
6. Kontaktli payvandlashda xavfsiz mehnat qilishga qo'yiladigan asosiy talablar nimalardan iborat?

MUNDARIJA

Kirish	3
1-bob. Payvandlash, payvand birikmalar va choklar to'g'risida umumiy ma'lumotlar	5
1.1. Payvandlash usullarining tasnifi	6
1.2. Payvand birikmalar va payvand choklarning asosiy turlari, ularning chizmalarda belgilanishi	11
1.3. Eritib payvandlashdagi metallurgik jarayonlar	20
1.4. Metallning payvandlash vannasida kristallanishi	28
1.5. Metallarning texnologik mustahkamligi va payvanlanuvchanligi	38
1.6. Payvandlash kuchlanishlari va deformatsiyalari	55
1.7. Payvand birikmalar mustahkamligini baholash xususiyatlari	63
1.8. Xavfsizlik texnikasining payvandlashda qo'yiladigan asosiy talablar	67
2 bob. Elektr yoyi va uni payvandlashda qo'llash	72
2.1. Yoyning ta'rifi va tuzilishi. Yoyning yoqilishi va yonish shartlari	72
2.2. Yoyning issiqlik quvvati	79
2.3. Elektrod metalining ko'chib o'tishi	81
2.4. Elektrod suyuqlanishi va qoplashning ish unumi	85
3-bob. Payvandlash yoyini ta'minlovchi manbalar	86
3.1. Ta'minlovchi manbalarga qo'yiladigan talablar	86
3.2. Umumiy tasnif va tushunchalar	87
3.3. O'zgaruvchan tokni ta'minlovchi manbalar	91
3.4. O'zgarmas tokni ta'minlovchi manbalar	100
3.5. Payvandlash o'zgartirgichlari va agregatlari	103
3.6. Payvandlash jihozlariga xizmat ko'rsatish	107
4-bob. Yoy bilan payvandlash texnologiyasi	113
4.1. Payvandlash postining jihozlari	113
4.2. Payvandlash simi	118
4.3. Payvandlash elektrodleri	122
4.4. Yoy bilan qo'lda payvandlash texnologiyasi	128
4.5. Yoy bilan qo'lda payvandlashda ish unumdorligini oshirish	136
5-bob. Flyus ostida payvandlash texnologiyasi va jihozlari	142
5.1. Flyus ostida yarimavtomatik payvandlash texnologiyasi	142
5.2. Flyus ostida payvandlash metallurgiyasi	144
5.3. Flyus ostida yarimavtomatik payvandlash texnikasi	147
5.4. Kukun to'ldirilgan va yalang simlar bilan yarim-avtomatik payvandlash texnologiyasi	150
6-bob. Himoya gazlari muhitida yoy bilan payvandlash jihozlari va texnologiyasi	152
6.1. Umumiy ma'lumot	152
6.2. Himoya gazlari muhitida payvandlash metallurgiyasi	156
6.3. Karbonat angidrid gazi muhitida payvandlash	158
6.4. Inert gazlar va azot muhitida payvandlash	163
7-bob. Gaz alangasida payvandlash	169
7.1. Gaz alangasida payvandlashning xususiyatlari	170
7.2. Gaz alangasida payvandlash uchun zarur materiallar	172
7.3. Jihoz va apparatlar	181
7.4. Payvandlash alangasi	197
7.5. Gaz alangasida payvandlash texnologiyasi	201
7.6. Asosiy konstrukcion materiallarni payvandlash xususiyatlari	207
7.7. Ish o'rmini tashkil etish va gaz alangasi bilan payvandlashda mehnat xavfsizligi	215
8-bob. Termik kesish	216
8.1. Termik kesish jarayonining mohiyati va tasnifi	216
8.2. Gaz kislorod yordamida kesish texnologiyasi	217
8.3. Keskichlar va kesish uchun mashinalar	223

8.4. Elektrodlar bilan yoy yordamida kesish	237
8.5. Havo-yoy yordamida kesish	239
8.6. Plazma-yoy bilan kesish	241
8.7. Suv ostida elektr yoyi vositasida kesish	243
9-bob. Kontaktli payvandlash	245
9.1. Kontaktli payvandlash usullari	242
9.2. Kontaktli payvandlash jihozlari	249
9.3. Payvandlash elektrodleri	252
9.4. Payvand birikmalarning sifatini nazorat qilish	268
9.5. Kontaktli payvandlashda mehnat xavfsizligi talablari	269

Abralov Mahmud Abralovich,
Abralov Ma'ruf Mahmudovich

PAYVANDLASH ISHI ASOSLARI

Kasb-hunar kollejlari uchun o'quv qo'llanma

Toshkent – «Talqin» – 2004

Muharrir *F. Oripova*
Dizayner *A. Pleshakov*
Kompyuterda sahifalovchi *I. Portenko*

Original-maketdan bosishga 2004.10.03 da ruxsat etildi.
Bichimi 84x108^{1/32}, Ofset bosma usulida bosildi. Nashr. t. 17.
Shartli kr-ott. 17,5. Adadi 5000. Shartnoma № 11-2003.

«Talqin» nashriyoti, Toshkent sh., Navoiy ko'chasi, 30-uy.

O'zbekiston Matbuot va axborot agentligining Toshkent matbaa
kombinatida bosildi. Toshkent shahri, Navoiy ko'chasi, 30-uy.
Buyurtma № A-5481