

Б.Ф.Усмонов

**Қурилишда
пайванд ишлари**

Самарқанд – 2012 й

Ўзбекистон Республикаси
Олий ва ўрта махсус таълим вазирлиги

Б.Ф.Усмонов

Қурилишда пайванд
ишлари

Олий таълим муассасалари 5140900 Касб таълими (5580200 – Бино ва иншоотлар қурилиши) 5580200 – Бино ва иншоотлар қурилиши бакалавр йўналишлари ва қурилиш касб-ҳунар коллежлари учун ўқув қўлланма.

Самарқанд – 2012 й

Чоп этишга рухсат бераман:
Ўқув ишлари проректори
т.ф.д., проф. Ў.А.Соатов

Тасдиқланди:
СамДАҚИ илмий, ўқув-услугий
адабиётларни чоп этиш кенгаши.
Мажлис баёни №_____

“ _____ ” _____ 2012 й.

“ _____ ” _____ 2012 й.

Ушбу услубий қўлланмада қурилишдаги электр ёйи, пайванд, унда ишлатиладиган материаллар, жихозлар ҳақида маълумотлар берилган. Шунингдек пайванд бирикмалар, пайвандлаш усуллари, уларга қўйиладиган талаблар ва пайвандлашда хавфсизлик техникаси масалалари ёритилган. Ушбу услубий қўлланма Касбий таълим (Бино ва иншоотлар қурилиши) ва касб-хунар коллежларида 3522700 “Пайвандлаш ишлаб чиқариш машиналари ва технологияси” йўналишлари бўйича барча мутахассисликлар учун мўлжалланган.

Такризчилар:

А.Қ.Рахимов – техника фанлари номзоди,
доцент.

Ж.Н.Ғаниев – техника фанлари номзоди,
доцент

КИРИШ

Пайвандлаш машинасозликда ҳам, қурилишда ҳам энг кенг тарқалган технологик процесслардан биридир. Янги конструкциялар яратишда, турли буюмлар, машина ва механизмларни ремонт қилишда асосан металллар ва уларнинг қотишмаларини пайвандлашдан фойдаланилади. Пайвандлашни ер устида ва сув остида, космосда, ҳар қандай фазовий ҳолатда бажариш мумкин.

Металлларни эритиш учун «электр учкунлардан» амалда фойдаланиш ғоясини биринчи бўлиб 1753 йилда Россия Фанлар Академиясининг академиги Г. Р. Рихман атмосфера электрини текширишда ўртага ташлаган эди. 1802 йилда Санкт-Петербург ҳарбий-хирургия академиясининг профессори В. В. Петров электр ёйи ҳодисасини кашф қилди ва ундан амалда фойдаланса бўладиган соҳаларини кўрсатиб берди.

Металлларни электр ёрдамида пайвандлашни амалга ошириш учун физиклар ва техниклар жуда кўп йиллар биргаликда иш олиб бордилар, уларнинг иши электр генераторлари яратишга қаратилган эди. Магнетизм ва электр соҳасида юзага келган кашфиётлар ва ихтиролар ҳам пайвандлашни амалга оширишда муҳим роль ўйнади.

Россияликлар дунёда биринчи бўлиб ёй ёрдамида пайвандлаш усулига кўп мамлакатлардан патентлар олдилар. 1882 йилда Н. Н. Бенардос электр ёй ёрдамида кўмир электрод билан пайвандлаш усулини, 1888 йилда эса Н. Г. Славянов электр ёй ёрдамида металл электрод билан пайвандлаш усулини таклиф қилди. Шу олимларнинг ўзи пайвандлашдаги бошқа процесслар ва вариантларни, жумладан, электродни ёйга механизациялашган тарзда узатиб турадиган қурилмани, пайвандлаш ваннасини ҳаводан ҳимоя қилиш учун флюс сифатида майдаланган шишадан фойдаланишни ихтиро қилдилар.

Кейинчалик Швецияда 1907 йилда Д. Кельберг, пайвандлаш ваннасини ҳимоя қилиш ва ёйни барқарорлаш учун электродларда қалин қопламадан фойдаланишни таклиф қилди.

Йигирманчи йилларнинг ўрталарида пайвандлашнинг турли соҳаларида анча интенсив тадқиқотлар бошланди: Владивостокда (В.П.Вологдин, Н.Н.Рикалин, Г.Т.Татур, С.А.Данилов), Москвада (Г.А.Николаев, К.К.Хренов, К.В.Любавский) Ленинградда (В.П.Никитин, А.А.Алексеев, Н.О.Окерблом). Пайвандлашнинг ривожланишида ва шаклланиб боришида академик Е.О.Патон алоҳида роль ўйнади. У 1929 йилда Украина ФАнинг электр пайвандлаш лабораториясини, сўнг институтини ташкил қилди, у ерда 30-йиллар охирида ва ундан кейинроқ флюс қатлами остида механизациялашган усулда пайвандлашнинг кўпгина процесслари ишлаб чиқилди, электр-шлак усулида пайвандлаш ва металлларни электршлак усулида қайта эритиш усули ва бошқалар яратилди. Бу институт ҳозир, пайвандлаш соҳасидаги бош илмий даргоҳ бўлиб, пайвандлашни

ривожлантириш, кенг жорий этиш ва янада тадқиқот қилиш бўйича барча ишларни мамлакат миқёсида координациялаштириб туради.

Қўлда ёй ёрдамида пайвандлаш доимо ривожланиши ва такомиллаша борди ҳамда ҳозирги кунларда ҳам пайвандлашда асосий ўринни эгаллаб келмоқда. Бу ўқув қўлланманинг мақсади, электр ёйи ёрдамида пайвандлашнинг назарий асосларини ва турли материалларни пайвандлаш технологиясининг хусусиятларини ўрганишда ёрдам кўрсатишдан иборатдир.

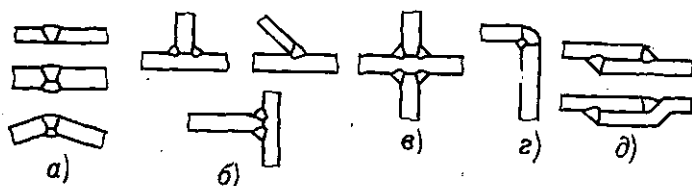
Пайванд бирикмаларнинг асосий типлари

Конструкциянинг унинг айрим элементлари пайвандлаш ёрдамида бириктирилган участкалари пайванд бирикма дейилади. Пайванд бирикмага пайванд чок, асосий металлнинг шу чокка ёндош зонаси пайвандлашдаги термик таъсир натижасидаги структура ва бошқа ўзгаришлари билан (термик таъсир зонаси) ва асосий металлнинг унга туташиб кетган участкаси киради.

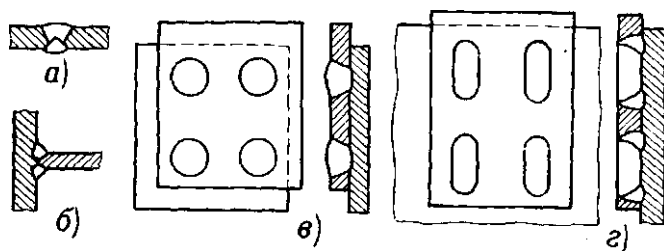
Пайванд чок кристаллашган металлдан иборат бўлиб, у пайвандлаш процессида суяқ ҳолатда туради.

Пайванд бирикманинг хоссалари чок металлнинг ва чокка ёндош асосий металл зонаси — термик таъсир зонаси металлнинг хоссаларига боғлиқ бўлади. Асосий металлнинг термик зонасига туташиб кетган ва чок металлдан асосий металлга ўтиш жойида кучланишлар концентрациясини ва термик таъсир зонасидаги пластик деформацияларни белгилайдиган қисмини ҳам назарда тутиш зарур. Пластик деформациялар пайванд бирикмага таъсир қиладиган кучларнинг характери ва тақсимланишида сезилади.

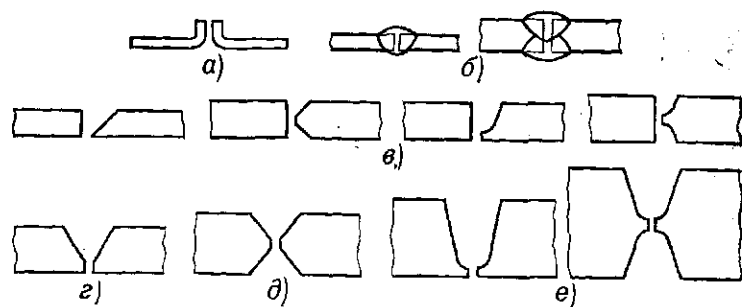
Пайвандланадиган бирикмаларнинг туташиш шаклига қараб пайванд бирикмаларнинг қуйидаги асосий типларини ажратиб кўрсатиш мумкин: учма-уч (1-расм, а) таврсимон (1-расм б, в), бурчакли (1-расм, г), устма-уст (1-расм, д)



1-расм. Пайванд бирикмаларнинг асосий типлари:
а — учма-уч; б, в — таврсимон; г — бурчакли; д — устма-уст.



2-расм. Пайванд чокларнинг асосий типлари:
а — учма-уч; б — бурчакли; в — пробкали; г — кирқма.



3-расм. Учма-уч чокларнинг қирраларини тайёрлаш:

a — қирраларидан борт чиқариб; *б* — қирраларига ишлов бериб ажратмасдан;

в — битта қиррасига ишлов бериб ажратиб; *г* — икки қиррага бир томонлама ишлов бериб ажратиб;

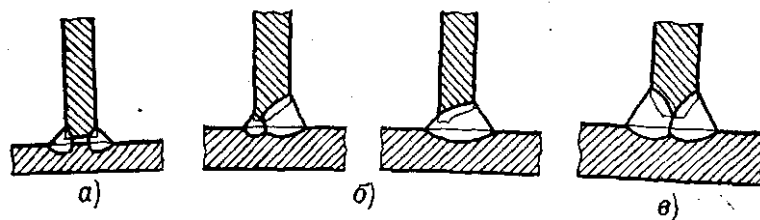
д — икки қиррага Х-симон ишлов бериб ажратиб; *е* — U симон ишлов бериб ажратиб.

Пайванд чоклар кўндаланг қисмининг шакли бўйича учма-уч (2-расм, а) ва бурчакли (2-расм, б) чокларга бўлинади. Устма-уст бирикмаларда қўлланиладиган тақинсимон (2-расм, в) ва кесик чоклар юқоридаги типдаги чокларнинг бир кўринишидир. Бўйлама йўналишдаги шакли бўйича чоклар узлукли ва узлуксиз чокларга бўлинади. Учма-уч чоклар ёрдамида асосан учма-уч биркакмалар (2-расм, а) бурчакли чоклар ёрдамида — таврсимон, крест шаклидаги, бурчакли ва устма-уст бирикмалар (1-расм, б—д ларга қаранг) ҳосил қилинади, тақинсимон ва кесик чоклар ёрдамида устма-уст ва баъзан таврсимон бирикмалар ҳосил қилиниши мумкин.

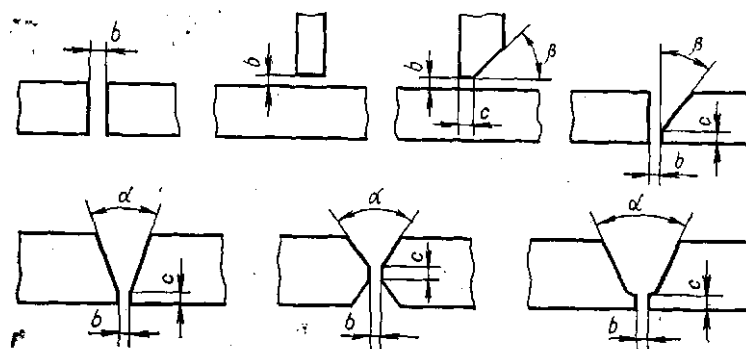
Қирраларга ишлов бермасдан ёй ёрдамида пайвандлашнинг мавжуд усуллари қалинлиги чекланган металлларни пайвандлашга имкон беради (қўлда бир томонлама пайвандлашда 4 мм, флюс қатлами остида механизациялашган усулда пайвандлашда 18 мм гача). Шунинг учун катта қалинликдаги металлларни пайвандлашда қирраларини кесиб ишлов бериш керак. Қирранинг кесилиш бурчаги қирраларга ишлов бериш бурчагининг маълум катталиқда бўлишини таъминлайди, бу катталиқ ёйнинг бирикма ичкарасига кира олиши ҳамда қирраларнинг бутун қалинлиги бўйича тўла эриши учун зарурдир.

Устма-уст чоклар, одатда, узлуксиз тарзда бажарилади, бириктириладиган деталлар қирраларининг кўндаланг кесимида ишлов берилиш шакли билан ажралиб туради. Шу белгисига қараб учма-уч чокларнинг қуйидаги асосий типлари қирраларига ишлов берилишига қараб бир-биридан фарқ қилади: қирраларидан борт чиқарилган (3-расм, а); қирраларига ишлов берилмаган — бир томонли ва икки томонли (3-расм, б); битта қиррасига ишлов берилган — бир томонли, икки томонли, қирраларига тўғри чизиқли ёки эгри чизиқли ишлов берилган (3-расм, в); икки қиррасига бир томонлама ишлов берилган; V-симон шаклда ишлов берилган (3-расм, г); икки қиррасига икки томонлама ишлов берилган; Х-симон шаклда ишлов берилган (3-расм, д). Ишлов берилган жой тўғри чизиқлар билан (қирраларни қиялатиб кесиш) ҳосил қилиниши ёки U-симон шаклда эгри чизиқли бўлиши мумкин (3-расм, е).

Бурчакли чоклар пайвандланадиган қирраларни кўндаланг кесимда



4-расм. Таврли бирикмалар бурчакли чокларининг қирраларини тайёрлаш:
а- ишлов бериб ажратмасдав; б — бир томонлама ашлов бериб ажратиб;
в-икки томонлама ишлов бериб ажратиб.



5-расм. Қирраларга ишлов бериб ажрагишнинг конструктив элементлари ва қирраларни пайвандлаш учун йиғиш.

тайёрлаш шакли ва бўйламасига чокнинг яхлитлиги билан фарқ қилади.

Кўндаланг кесимининг шакли бўйича чоклар қирраларига ишлов берилмаган бўлиши (4-расм, а), қирраларга бир томонлама ишлов берилган бўлиши (4-расм, б), қирраларга икки томонлама ишлов берилган (4-расм, в) бўлиши мумкин. Узун-қисқалигига қараб бурчакли чоклар узлукли ва узлуксиз, чок қисмлари шахмат тартибида ва занжирсимон жойлашган бўлиши мумкин. Таврсимон, уст-уст ва бурчакли бирикмалар қисқа чоклар нуктали чоклар билан ҳам бажарилган бўлиши мумкин.

Тиқинсимон чоклар пландаги шакли (устдан кўриниши) бўйича, одатда, доиравий бўлади ва юқориги листнинг бутунлай ҳамда пастки листларнинг қисман эриши натижасида ҳосил қилинади, уларни кўпинча электр парчин михлар деб ҳам юритилади, ёхуд юқориги листни унда олдиндан тайёрланган тешик орқали эритиш йўли билан ҳосил қилинади.

Кесик чоклар, одатда, чўзинчоқ шаклда бўлиб, юқориги (беркитувчи) листни пастки листга кесик периметри бўйича бурчакли чок ҳосил қилиб пайвандлаш йўли билан тайёрланади. Айрим ҳолларда кесикни бутунлай эриган металл тўлдириши мумкин. Қўлда пайвандлашда қирраларни тайёрлаш ГОСТ 5264-80 билан белгилаб қўйилган. Қирраларга ишлов берилиш шакли

ва уларни пайвандлаш учун йиғиш тўртта асосий конструктив элемент билан характерланади (5-расм): зазор b , тўмтоқланиш, c , қирраларнинг кесилиш бурчаги ва қирраларнинг ишлов берилиш бурчаги β (β га ёки 2β га тенг).

Қирраларга ишлов беришдаги стандарт бурчак пайвандлаш усули ва бирикманинг типига қараб $45 \pm 2^\circ$ дан $12 \pm 2^\circ$ гача ораликда ўзгариб туради. Ишлов бериш типи ва қирраларга ишлов бериш бурчагининг катталиги ишлов берилган жойни тўлдириш учун зарур бўладиган қўшимча металл миқдорини, бинобарин, пайвандлаш унумдорлигини белгилайди. Қирраларга Х-симон шаклда ишлов берилганда V-симон шаклда ишлов берилгандагига қараганда эритиб қопланган металл ҳажмини 1,6—1,7 марта камайтиришга имкон беради. Қирраларга ишлов бериш вақти камаяди. Тўғри, бу ҳолда пайвандлашни чокнинг бир томонидан пастдан туриб ноқулай вазиятда бажаришга ёки пайвандланаётган буюмни думалатиб ағдаришга тўғри келади.

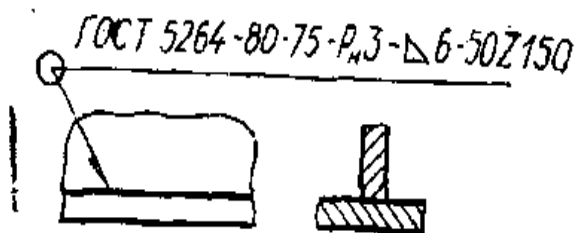
Тўмтоқланиш катталиги s , одатда, 2 ± 1 мм ни ташкил қилади. Унинг вазифаси — чокнинг тўғри шаклланишини таъминлаш ва чок туби куйиб кетишининг олдини олиш. Оралик B , одатда, 1—2 мм га тенг, чунки қирраларга ишлов бериш бурчагининг берилган катталигида чок тубини эритиб пайвандлаш учун зазор бўлиши зарурдир.

Пайванд чок геометрик шаклининг элементлари: учма-уч бирикмаларда — чок эни ва баландлиги, бурчакли таврсимон ва устма-уст бирикмаларда — чок эни, баландлиги ва катети. Барча типдаги чоклар учун бириктириладиган элементлар қирраларининг эриган металл билан тўлдирилиб тўла пайвандланиши ва чокнинг ҳам олд томондан, ҳам тескари томондан ташқи кўриниши (шакли) муҳимдир. Учма-уч, айниқса, бир томонлама чокларда куйиб кетишнинг олдини олиш ва тескари валикнинг яхши шаклланишини таъминлайдиган махсус усулларни қўлламасдан туриб, тўмтоқланиш қирраларини уларнинг бутун қалинлиги бўйича эриган металл билан тўлдириб пайвандлаш қийиндир.

Шунингдек, олд ва тескари томондаги валиклар металлининг асосий металлга бир текис ўтишининг ҳосил бўлиши ҳам катта аҳамиятга эга, чунки бу динамик нагрузкаларда бирикманинг юқори мустаҳкамлигини таъминлайди. Бурчакли чокларда ҳам чок тубини унинг бутун қалинлиги бўйича эриган металл билан тўлдириб пайвандлаш қийин бўлади (1-расм, б-г га қаранг), айниқса бу электродни қиялатиб пайвандлашда қийин. Бу чоклар учун чок кўндаланг кесимнинг ботиқ шаклда бўлиши ва асосий металлга текис ўтишни таъминлаш тавсия этилади, шундай қилинганда ўтиш жойида кучланишлар концентрацияси камаяди ҳамда динамик нагрузкаларда нисбатан бирикманинг мустаҳкамлиги ортади.

1-жадвал. ГОСТ 5264—80 бўйича ёй ёрдамида қўлда пайвандлаш учун чокларнинг шартли белгилари.

Бирикма	Пайвандланадиган деталларнинг қалинлиги, мм	Чокларнинг шартли белгилари
Учма-уч	1 — 175	C1 — C40
Таврсимон	2 — 100	T1 — T9
Устма-уст	2 — 60	H1 — H2
Бурчакли	1 — 100	Y1 — Y10



6 – расм. Таврли бирикмалар
чокларининг шартли белгиланиши

Пайванд бирикмалар
чизмаларда ГОСТ 2.312—72 га
мувофиқ белгиланади. Бунда ГОСТ,
бирикма типи, пайвандлаш методи
ва усули, чок катети, узунлиги ва
қадами, махсус белгиланишлар
кўрсатилади. 6-расмда таврсимон
бирикма чокининг шартли
белгиланиши кўрсатилган. У
қуйидагиларни билдиради:

таврсимон икки томонлама бирикма, битта қирраси иккита симметрик эгри
чизиқли қияликка (кесикка) эга, ҳимоя газлари муҳитида эримайдиган
электрод билан берк контур бўйича қўлда пайвандланган. Чок узиқ-узиқ,
участкалари шахмат тартибида жойлашган. Чок катети 6 мм, эриган металл
билан тўлдириб пайвандланган участкасининг узунлиги 50 мм, қадами 150
мм.

Бирикмалар қуйидагича белгиланади: С — стыковое (учма-уч), У —
угловое (бурчакли), Т — тавровое (таврсимон) Н — нахлестное (устма-уст).
Ҳарфлар ёнидаги рақамлар, масалан, СЗЗ Т4 чокнинг ГОСТдаги тартиб
номери, бирикма ва чок турини, шунингдек қирраларга ишлов бериш
шаклини курсатади.

Пайвандлаш сими

Электр ёй ёрдамида эритиб пайвандлашда эрувчи электродлар учун
совуқлайин чўзилган калибрланган, 0,3-12 мм диаметрли сим, шунингдек,
қиздириб чўзилган ёки кукунли сим, электрод лента ва электрод
пластиналар энг кенг тарқалгандир.

Пайвандлаш пўлат сими ГОСТ 2246-70 ва махсус техник шартлар
бўйича тайёрланади. ГОСТ 2246-70 га кўра пайвандлаш сими кам
углеродли, легирланган ва кўп легирланган хилларга бўлинади. Ҳаммаси
бўлиб 75 хил маркали сим чиқарилади.

Легирловчи элементларнинг шартли белгилари 2-жадвалда
келтирилган.

Симда 1% дан кам углерод бўлганда фақат шу элементнинг ҳарфи
қўйилади; агар легирловчи элементнинг миқдори 1% дан ортса, у ҳолда
ҳарфдан кейин шу элементнинг миқдори бутун бирликлар билан
кўрсатилади.

Сим маркаларининг шартли белгиси: индекс Св (сварочная дегани) ва
ундан кейин келадиган рақамлар ва ҳарфлардан иборат. Рақамлар
углероднинг миқдорини юзли улушларда кўрсатади, ҳарфлар эса сим
таркибига кирувчи элементларни билдиради. Кам углеродли ва легирланган
сим маркаларининг шартли белгилари охиридаги А ҳарфи металлнинг

2 - жадвал Легирловчи элементларнинг шартли белгилари

Элемент	Химиявий белгиси	Пўлат маркасидаги шартли белги
Марганец	Mn	Г
Кремний	Si	С
Хром	Cr	Х
Никель	Ni	Н
Молибден	Mo	М
Вольфрам	W	В
Селен	Se	Е
Алюминий	Al	Ю
Титан	Ti	Т
Ниобий	Nb	Б
Ванадий	V	Ф
Кобальт	Co	К
Мис	Cu	Д
Вор	B	Р
Азот	N	А*
Цирконий	Zr	Ц

*Кўп легирланган пўлатларнинг белгиларида А харфи қўйилмайди

олтингугурт ва фосфор миқдори бўйича ўта тозалигини билдиради.

Сиртдан кўриниши бўйича кам углеродли ва легирланган сим мисланган ва мисланмаган хилларга бўлинади. Мисланган сим буюртмачининг махсус талабномасига мувофиқ етказиб берилади. Бундан ташқари, буюртмачининг махсус талабномасига мувофиқ электр-шлак, вакуум-ёй ёки вакуум-индукцион усулларда эритиб олинган пўлатлардан симлар тайёрланади.

Симларнинг турли хиллари шартли белгиларга эга: Э — электродлар тайёрлаш учун; О - мисланган; Ш - электр-шлак усулида эритиб олинган пўлатдан олинган; ВД - вакуум-ёй усулида эритиб олинган пўлатдан олинган; ВИ - вакуум-индукцион печда эритиб олинган пўлатдан тайёрланган.

Диаметри 3 мм, маркаси Св-08А бўлган, пайвандлаш учун мўлжалланган (эритиб қоплаш учун), сирти мисланган пайвандлаш симининг шартли белгиси мисол: Проволока 3Св-08А ГОСТ 2246-70;

Диаметри 4 мм ли пайвандлаш сими, маркаси Св- 04Х19Н9, электродлар тайёрлаш учун мўлжалланган: Проволока 4Св-0419Н9-Э ГОСТ 2246-70;

Диаметри 2 мм ли пайвандлаш сими, маркаси Св- 30Х25Н16Г7, пайвандлаш учун (эритиб қоплаш учун) ўлжалланган, электр-шлак усулида эритиб олинган пўлатдан тайёрланган: Проволока 2Св-30Х25 Н16Г7-Ш ОСТ 2246 —70;

Диаметри 2,5 мм ли пайвандлаш сими, маркаси Св- 8ХГСМФА, электродлар тайёрлаш учун мўлжалланган, вакуум-индукцион печда эритиб олинган пўлатдан тайёрланган, сирти мисланган: Проволока 2,5 Св-8ХГСМФА-ВН-Э-0 ГОСТ 2246-70.

Симларни истеъмолчига ўрамларда келтирилади, етказиб берувчи билан келишилган ҳолда тўғри тўртбурчак кесимли ўрамларда, ғалтакларга ўралган ҳолда шунингдек, кассеталарда.

Симнинг сирти тоза бўлиши (қасмоқлари, занги, ифлосликлари ва мой бўлмаслиги) керак. ГОСТ 2246-70 га кўра 0,3-12 мм ли сим ишлаб чиқариш кўзда тутилган.

Пайвандлаш сими алюминийни ва унинг қотишмаларини пайвандлаш учун 25 та турли диаметрларда чиқарилади (0,8-2,5 мм).

АМц маркали алюминий қотишмасидан нагартовкаланган ҳолатда чўзиб тайёрланган (В), диаметри 5 мм лй, ўрамада (БТ) етказиб бериладиган пайвандлаш симининг белгиланишига мисол: Проволока В. СвАМц. Н

5.00ХБТ ГОСТ 7871-75.

Мис ва унинг қотишмаларини пайвандлаш учун мисдан ва унинг мис асосида тайёрланган (ГОСТ 16130—85) М1; М1р; МСр1; МНЖ5-1; МНЖКТ5-1—0,2—0,2 маркали қотишмаларидан; БрКМц-3—1; БрОЦ4-3; БрАМц9-2; БрОФ6,5—0,15; БрАЖц 10-3—1,5; БрХ067; БрХНТ; БрНЦр; БрАЖМцЮ—3—1,5; БрОЦ4—3; Бр ОФ,6,5—0,15 маркали бронзали қотишмаларидан; Л63; Л060-1; ЛК62-0,5; ЛКБ062-0.2—0,4—0,5 маркали латунли қотишмалардан ва М1р; М2р; ЛМц58-2; Л0К59-1—0,3 маркали симлардан фойдаланилади.

Белгиланишларда қуйидаги қисқартмалар қабул қилинган; тайёрлаш усули: Д — совуқлайин деформацияланган (чўзилган), Г — қиздириб деформацияланган (прессланган); кесимининг шакли КР — думалок (круглая); ҳолати: М — юмшоқ (мягкое); Т — қаттиқ (твердое); узунлиги: БТ — калава, ўрама ҳолида, КТ — ғалтакларда (катушки), БР — барабанларда, СР — ўзакларда, НД — ўлчанмайдиган узунликда.

Совуқлайин деформацияланган, қаттиқ, диаметри 2 мм ли, ўрама ҳолидаги БР ОЦ4-3 маркали қотишмадан тайёрланган пайвандлаш симининг шартли белгисига мисол: Проволока сварочная ДКРТ 2,0 БТБрОЦ4-3 ГОСТ 16130—85.

Титанни пайвандлаш учун ВТ1, ВТ5, ВТ5-1 ва бошқа маркали қотишмалардан тайёрланган симлари ишлатилади.

Чўянни пайвандлашда вазифасига қараб ПЧ1, ПЧ2, ПЧ3, ПЧН1, ПЧН2, ПЧИ, ПЧВ маркали симлардан фойдаланилади.

Пайвандлаш ва эритиб қоплаш учун ГОСТ 2671—80 га кўра 4,6,8, 10, 12, 16 мм диаметрли, 250, 350, 450 мм узунликдаги чўян чивиклар чиқарилади.

Диаметри 12 мм ли ПЧ1 маркали чўян чивикнинг шартли белгиланишига мисол: пруток 12ПЧ1 ГОСТ 2671—80.

Чивиклар бир учидан ювилиб кетмайдиган турли рангдаги бўёқлар билан маркаланади: ПЧ1-1 қора ранг- Да, ПЧ2 — оқ рангда» ПЧ3 — қизил рангда, ПЧН1 — кўк рангда, ПЧН2 — малла рангда, ПЧИ — сариқ рангда. ПЧВ—яшил рангда.

Электродларнинг классификацияланиши

Электродлар қуйидаги белгиларига: тайёрланган материалга; маълум пулатларни пайвандлаш учун мўлжалланганлигига; стерженига қопланган коплама қалинлигига; коплама турига; коплама эриганида ҳосил буладиган шлакнинг характериға; чок металлининг техник хоссаларига пайвандлаш ёки эритиб қоплаш учун йўл қўйиладиган фазовий вазиятга пайвандлашда ёки эритиб қоплашда қўлланиладиган ток тури ва қутблилигига қараб классификацияланади.

Электродлардан фойдаланиш қуйидаги зарур технологик шартларни таъминлаши керак: ёйнинг осон ёндирилиши ва тургун (барқарор) ёнишини, копламанинг бир текис эришини, чокнинг шлак билан бир текис

копланишини пайвандлашдан кейин шлакни осон кетказишни, чок металида пайвандланмай қолган жойлар, ғоваклар, дарзлар бўлмаслигини.

Пўлат электродлар ГОСТ 9466—75, ГОСТ 9467—75, ГОСТ 10051—75, ГОСТ 10052—75 бўйича тайёрланади. ГОСТ 9466—75 да электродлар пайвандланадиган материалларга қараб группаларга бўлинади: углеродли ва кам углеродли конструкцион пўлатлар — У (шартли белгиси); легирланган конструкцион пўлатлар—Л; легирланган иссиқбардош пўлатлар — Т; кўп легирланган махсус хоссали пўлатлар — В; сирт қатламларига эритиб ёпиштириш учун мўлжалланган махсус хоссали пўлатлар — Н.

Қопламанинг қалинлиги ва электрод диаметрининг стержень диаметрига нисбати D/d га қараб қуйидаги электродлар тайёрланади: юпқа қопламали ($D/d \leq 1,20$)—М; ўртача қопламали ($1,20 < D/d \leq 1,45$)—С; қалин қопламали ($1,45 < D/d \leq 1,80$)—Д; ўта қалин қопламали ($D/d > 1,80$)—Г.

Электрод қопламаларининг умумий вазифаси — пайвандлаш ёйининг тургун ёнишини ва хоссалари олдиндан белгиланган (мустваҳкамлиги, пластиклиги, зарбий қовушоқлиги, коррозиябардошлиги ва бошқалар) чок метали ҳосил қилишни таъминлашдир. Пайвандлаш ёйининг тургун ёнишига, электрод билан пайвандланаётган деталь орасидаги ҳаво оралигида ионлашув потенциалини камайтириш йўли билан эришилади.

Қоплама қуйидаги вазифаларни бажаради:

Пайвандлаш зонасини ва эриган металлни газ ҳосил қилувчи моддаларнинг ёнишида чиқадиган ва эриган металлни кислород ва азотнинг таъсиридан саклайдиган газ ёрдамида муҳофаза қилиш. Газ ҳосил қилувчи моддалар таркибига органик бирикмалар: ёғоч уни, целлюлоза, ип газлама кабилар бирикмалар тарзида киритилади.

Пайвандлаш ваннасининг металлни темирга қараганда кислородга яқин бўлган ва шлак таркибида бўлган кислородни боғловчи элементлар билан олсидсизлантириш. Буларга марганец, титан, молибден, хром, кремний, алюминий, графит киради, улар пайванд чокнинг металида эриган ҳолда бўлиб, кислород билан осонгина химиявий бирикади ва ўзлари пўлатда эрмагани учун ёки камроқ эригани учун пайвандлаш ваннасининг юзасига оксидлар тарзида қалқиб чиқади. Кўпгина оксидсизлантирувчилар қопламага тоза ҳолида эмас, балки ферроқотишмалар тарзида киритилади.

Ёй оралиги орқали ўтувчи электрод металлининг томчилари сиртида шлак кобиғи ҳосил қилиш йўли билан эриган металлни ҳаводаги кислород ва азот таъсиридан ҳимоя қилиш ва эриган чок метали сиртида шлак қоплами ҳосил қилиш учун шлак ёрдамида муҳофазалаш. Шлак қопламлари чок металлининг совиш ва қотиш тезлигини камайтириб, ундан газ ва нометалл қўшилмаларнинг чиқиб кетишига ёрдам беради. Қопламанинг шлак ҳосил қилувчи компонентларига қуйидагилар киради: титанли концентрат, марганецли руда, каолин, мармар, бўр, кварц куми, доломит, дала шпати.

Эритиб қопланган металлга махсус хоссалар бериш учун чок металлни легирлаш (асосан механик хоссаларини, ейилишга

чидамлилигини, оловбардошлигини, коррозиябардошлигини ошириш учун). Хром, никель, молибден, вольфрам, марганец, титан ва бошқа шу каби легирловчи элементлар энг кўп ишлатилади. Чок металини легирлаш кўпинча зарур элементларга эга бўлган махсус сим ёрдамида бажарилади. Кўпинча чок металини электрод қопламига элементлар киритиш йўли билан легирланади.

Легирловчи компонентлар — ферроқотишмалар, баъзан тоза металллар.

Меҳнат унумдорлигини ошириш, яъни вақт бирлиги ичида эритиб ёпиштириладиган металл миқдорини ошириш учун электрод қопламларига баъзан темир кукуни киритилади. Қопламага киритилган темир кукуни электродларнинг технологик хоссаларини яхшилайти (ёйнинг такрор ёнишини яхшилайти, эритиб ёпиштирилган металлнинг совиш тезлигини камайтиради, бу эса паст температуралар шароитида пайвандлашда яхши таъсир кўрсатади).

Қопламаларни электрод стерженига қотириш учун, масалан, стабилловчи хоссаларга эга бўлган суюқ шишадан фойдаланилади.

Қоплама таркибида 20% дан ортиқ темир кукуни бўлганида қоплама турини кўрсатувчи белги ёнига Ж ҳарфини қўшиб қўйиш зарур.

Қоплама турига қараб электродлар қуйидаги хилларга бўлинади:

А — таркибида темир, марганец, кремний ва баъзан, титан оксидлари бўлган кислотали қопламали. Чок метали оксидланиши, зичлиги юқорилиги билан фарқ қилади ва ўзгармас ҳамда ўзгарувчан тоқларда (тўғри ва тесқари қутбли) пайвандлашга имқон беради;

Б — асос сифатида таркибида кальций фтор ва кальций қарбонат (мармар, бўр) бўлган асосли қопламали. Асосли қопламали электродлар билан пайвандлаш тесқари қутбли ўзгармас тоқ билан бажарилади. Чок метали кристаллизацион ва совуқ дарзлар ҳосил бўлишига қамроқ мойил бўлганлиги сабабли бундай қопламали электродлар билан қатта қесимларни пайвандлашда фойдаланилади;

Ц — целлюлозали қопламали электродлар, буларнинг асосий компонентлари ёйни газдан муҳофаза қилади ва эриганида юққа шлақ ҳосил қилади. Целлюлозали қопламали электродлардан, одатда, юққа пўлатларни пайвандлашда фойдаланилади;

Р — рутил қопламали электродлар, уларнинг асосий компоненти — рутил (TiO_2). Шлақ ва газ ёрдамида муҳофаза қилиш учун бу типдаги қопламага тегишли минерал ва органиқ компонентлар, процесснинг унумдорлигини ошириш учун эса баъзан темир кукуни қўшилади. Ўзгармас ва ўзгарувчан тоқда пайвандлашда металл жуда қам сачрайди. Ёйнинг турғун ёниши юқори, чокнинг шаклланиши ҳамма фазовий шароитларда яхши;

П — қолган барча турдаги қопламалар.

Аралаш турдаги қопламаларда тегишлича қўшалок шартли белгилардан фойдаланилади.

Пайвандлаш ёйи эритиб ёпиштиришда йўл қўйиладиган фазовий

вазиятлар бўйича электродлар қуйидагиларга бўлинади; 1 — ҳамма вазиятлар учун; 2 — юқоридан пастга қаратиб вертикал пайвандлашдан ташқари ҳамма вазиятлар учун; 3—вертикал текисликда пастки, горизонтал вазият ва пастдан юқорига қаратиб вертикал вазиятда пайвандлаш учун; 4 — пастки ва пастки «лодочка» вазияти учун.

Пайвандлашда ёки эритиб ёпиштиришда фойдаланиладиган токнинг тури ва қутблигига, шунингдек, пайвандлаш ёйини таъминловчи 50 Гц ли ўзгарувчан ток манбаи салт ишлашининг номинал қучланишига қараб, электродлар қуйидагича белгиланади: О — фақат тесқари қутбли ўзгармас ток учун; 1, 2, 3— 50 ± 5 В ли ўзгарувчан ток манбаи (тегишлича ҳар қандай, тўғри ва тесқари қутбли) учун; 4, 5, 6—шунинг ўзи, 70 ± 10 В учун; 7, 8, 9—шунинг ўзи 90 ± 5 В учун.

ГОСТ 9467—75 углеродли, легирланган конструкцион ва легирланган иссиқбардош пўлатларни пайвандлаш учун электродларни шу электродлар билан бажарилган чок метали ва пайванд бирикма металлининг механик хоссаларига қараб бир неча типда классификациялайди. Ҳар қайси типга электродларнинг бир ёки бир неча тури мос келиши мумкин. Электродларнинг маркаси қопламанинг маълум таркибда бўлиши, электрод стерженининг маркаси, технологик хоссалар, чок металлининг хоссалари билан характерланади.

Электродларга қўйиладиган умумий талаблар, қабул қилиш қоидалари, чоклар ва пайванд бирикмаларни синаш методлари, маркалаш ва упаковка қилиш, электродларга тааллуқли ҳужжатлар ГОСТ 9466—75 да белгиланган.

Конструкцион пўлатларни пайвандлаш учун мўлжалланган электродларнинг шартли белгиси электрод маркасининг белгиси, унинг типи, стерженининг диаметри, қоплама типи ва ГОСТ номеридан иборат. Масалан,

Э46А—УОНИ-13/45-3,0-УД2
E432 (5)-Б10
ГОСТ 9466—75

ГОСТ 9467—75 га кўра бу қуйидагича изоҳланади: Э46А — электроднинг ГОСТ 9467—75 бўйича типи (Э—ёй билан пайвандлашга мўлжалланган электрод; 46—кгк/мм² ҳисобида чок металлининг гарантияланадиган минимал мустаҳкамлик чегараси — 460 МПа; А — чок металлининг юқори пластик хоссалари гарантияланади); УОНИ-13/45 — электрод маркаси, 3,0 — диаметр; У — углеродли ва кам легирланган пўлатларни пайвандлаш учун; Д2 — иккинчи группа қалин қоплама; Е — электрод; 432(5) — ГОСТ 9467—75 га кўра белгиланган индекслар бўлиб,

эритиб ёпиштирилган ва чок металининг характеристикаларини кўрсатади; 43 — узилишга вақтинчалик қаршилиги— камида 430 МПа; 2 — нисбий узайиши камида 22%; 5 — зарбий қовушоқлиги, камида 34, 34,5 Ж/см² (минус 40°С температурада); Б—асосли қопламали; 1 —ҳамма фазовий вазиятларда пайвандлаш учун; О — тескари қутбли ўзгармас токда.

Углеродли ва кам легирланган конструкцион пўлатларни пайвандлашга мўлжалланган электродлар. Одатдаги мустаҳкамликдаги пўлатлар учун Э38, Э42, Э46, Э50, Э42А, Э46А, Э50А, Э55 ва Э60 электродлари мўлжалланган мустаҳкамлиги оширилган ва юқори мустаҳкамликдаги пўлатлар учун Э70, Э85, Э110, Э125, Э150 электродлари мўлжалланган. Конструкцион пўлатларни пайвандлашга мўлжалланган электродлардан фойдаланилганда чоклар ва пайванд бирикмаларнинг механик хоссалари 3-жадвалда келтирилган нормаларга мос келиши керак.

3-жадвал. Конструкцион пўлатларни ёй ёрдамида пайвандлаш учун металл электродлар (ГОСТ 9464 — 75)

Электрод типи	Нормал температурада механик хоссалари (камида)					Асосий вазифаси
	чок метали ёки эри- тиб ёпиштирилган металлники			диаметри 3 мм ли электрод- лар билан ба- жарилган пай- ванд бирик- маники		
	вақтин- чалик қарши- лиги, МПа	нисбий узайи- ши, %	зарбий қову- шоқ- лиги, Ж/см ²	вақтин- чалик қарши- лиги, МПа	эгилин бурча- ги, α°	
Э38	380	14	30	380	60	Вақтли қаршилиги 50 МПа гача бўлган угле- родли ва кам легирланган конструкцион пўлатлар- ни пайвандлаш
Э42	420	18	80	420	150	
Э46	460	18	80	460	150	
Э50	500	16	70	500	120	
Э42А	420	22	150	420	180	Пластиклиги ва зарбий қовушоқлигига оширил- ган талаблар қўйилган углеродли ва кам легир- ланган конструкцион пў- латларни пайвандлаш
Э46А	460	22	140	460	180	
Э50А	500	20	130	500	150	
Э55	550	20	120	550	150	
Э60	600	18	100	600	120	Вақтли қаршилиги 500 — 600 МПа бўлган угле- родли ва кам легирланган конструкцион пўлатлар- ни пайвандлаш
Э70	700	14	60	—	—	
Э85	850	12	50	—	—	
Э100	1000	10	50	—	—	Мустаҳкамлиги оши- рилган ва юқори вақтли қаршилиги 600 МПа бўлган легирланган конструкцион пўлатларни пайвандлаш
Э125	1250	8	40	—	—	
Э150	1500	6	40	—	—	

Э с л а т м а. Э706, Э85, Э100, Э125, Э150 тилидаги электродлар учун термик ишлов берилгандан кейинги механик хоссалари электроднинг паспортига мувофиқ кўрсатилган.

Легирланган иссиқбардош пўлатларни пайвандлаш учун мўлжалланган электродлар. Бу пўлатлар ГОСТ 9467—75 бўйича тўққиз типдаги электродлар билан пайвандланади, бу электродлар механик

хоссалари ва химиявий таркиблари бўйича классификацияланади. Э ҳарфидан кейин турган ҳарфлар эритиб ёпиштирилган металлдаги легирловчи элементнинг гарантияланган миқдорини кўрсатади.

Махсус хоссали кўп легирланган пўлатларни пайвандлаш учун мўлжалланган электродлар (ГОСТ 10052—75). Коррозиябардош, оловбардош ва ўтга чидамли кўп легирланган мартенситли, мартенсит-ферритли, ферритли, аустенит-ферритли ва аустенит классли пўлатларни пайвандлаш учун электродларнинг 49 типи мавжуд.

Сирт катламларга металл эритиб ёпиштириш учун мўлжалланган электродлар. ГОСТ 10051—75 бу мақсад учун қопламали металл электродларнинг 44 типи белгиланган. Электрод стерженининг химиявий таркиби эритиб ёпиштирилган металлнинг химиявий таркибига ва унинг механик хоссаларига катта таъсир кўрсатади. Электрод стерженининг диаметри электродни технологик жиҳатдан ишлатиш мумкинлигини ва пайвандлаш токининг йўл қўйиладиган қийматлари диапазонини, бинобарин, пайвандланадиган буюмни қиздириш температурасини, пайвандлаш ваннасининг ўлчамларини ҳамда суяқ ҳолида оқувчанлигини белгилайди.

Пайвандлаш ёйи

Пайвандлаш ёйи газлар, металл буғлари ва электрод қопламалари, флюслар таркибига кирадиган компонентларнинг ионлашган аралашмасидаги электр ёй разрядидан иборат.

Агар ионлашган ҳаво оралиғи электр майдонида жойлашган бўлса, у ҳолда ҳаракатчан газ ионлари ҳаракатга келади ва электр токи ҳосил қилади. Бироқ қовушоқ ионланишда динамик мувозанат вужудга келади. Бу ҳодиса шундан иборатки, ҳар қайси вақт бирлигида қанча молекула парчаланган бўлса, ионлардан шунча молекула тикланади (молланиш, рекомбинация). Шундай қилиб, ионлаштирувчи факторларнинг таъсири тугаши билан электр ўтказувчанлик йўқолади ва ток тўхтайтиди.

Пайвандлашда ёй разрядини кўзғатиш учун бошланғич ионланишни вужудга келтириш мақсадида икки электрод (электрод ва детал) бир бирига тегизилади, сўнгра уларни тез бир-биридан ажратилади. Ток етарлича катта бўлганида электродлар бир-бирига текканида электродларнинг учлари оралиғида катта миқдорда иссиқлик ажралади. Ток электродлар орасидан уларнинг учларидаги майда нотекисликлар орқали ўтади ва уларни эриш даражасигача қиздиради. Электродлар бир-биридан тез ажратилганида эриган нотекисликлар чўзилади ва ингичкалашади, бунинг натижасида уларда токнинг зичлиги шу қадар ортадики, буларни буғга айлантириб юборади. Металл буғларининг температураси юқори бўлганида оралиқнинг ионланиш даражаси шу қадар юқори бўладики, электрод учлари орасидаги потенциаллар фарқи нисбатан кичик бўлишига қарамасдан ёй разряди ҳосил бўлади. Агар ёй оралиғининг ионланишини сақлаб турувчи факторлар сақланиб қолса, разряд кейинчалик стационар турғун ёй бўлиб

қолаверади.

Электродларнинг учлари қизиганида металлда ҳамма вақт мавжуд бўлган электронларнинг кинетик энергияси шу қадар ортадики, улар катод сирти чегарасидан учиб кетишга қодир бўлади. Бу ҳодиса термоэлектрон эмиссия деб аталади. Агар электродлар орасида етарли даражада катта электр майдони (етарлича потенциаллар фарқи) мавжуд бўлса, зарядланган зарраларнинг учини майдон ориентирлайди ва турғун ёй вужудга келади. Ёй ёқилиш пайтида оралиқ ҳали етарлича қизимаган бўлади ва унинг ионланиши учун кинетик энергияни ошириш зарур, бу энергияни электр майдонни кучайтириш, яъни электродлар орасидаги кучланишни ёйни барқарор ҳолатда сақлаб туриш учун талаб қилинган кучланишга нисбатан бироз ошириш йўли билан ҳосил қилиш мумкин.

Ёйдаги ток кучи ортганида унинг зичлиги ортиши билан газнинг электр ўтказувчанлиги ҳам ортади, яъни ёй оралиғининг қаршилиги камаяди, бунинг натижасида занжир умумий қаршилигининг ёй оралиғига тўғри келадиган кучланиши пасаяди. Шундай қилиб, ёйда катта токни сақлаб туриш учун кичик токни сақлаб туришга нисбатан кам кучланиш талаб қилинади. Тажриба йўли билан шу нарса аниқланганки, айтиб ўтилган боғлиқлик ёйдаги ток 50 А гача бўлганида мавжуд бўлади, бунда ёйдаги ток кучи билан ёй оралиғидаги кучланиш ўртасидаги боғлиқлик маълум ўзгармайдиган шароитларда (ёй устунининг узунлиги, газ муҳитининг таркиби, электродларнинг хоссалари) бир хил бўлади. Ток кучи ортиши билан ёй кучланиши камаяди. Ёй ёрдамида пайвандлашда фойдаланиладиган катта тоқлар учун (50 А дан катта) ўзгармас узунликдаги ёйнинг кучланиши амалда ўзгармас сақланади. Бу ҳодисага сабаб шуки, ёй оралиғининг электр ўтказувчанлиги ток кучи 50 А гача ортганида ток кучига қараганда тезроқ ортади, 50 А дан ортиқ бўлганида эса ток кучига тўғри пропорционал равишда ортади.

Пайвандлаш ёйидаги ток асосан эркин электронларнинг тартибли ҳаракатига боғлиқ. Ёйда токнинг мусбат йўналиши учун, физика ва электротехникада қабул қилинганидек, абсолют катталиги жиҳатидан электрон рядига тенг бўлган мусбат зарядларни элтувчи зарраларнинг ҳаракатланиши қабул қилинган. Токнинг мусбат йўналиши электр майдони кучлари таъсирида буюм билан электрод учлари орасида ҳаракатланувчи эркин электронларнинг йўналишига қарама-қаршидир.

Ёй устунининг температураси эриган ёки қизигаи металл температурасигача пасайган ёй соҳаси ёйнинг электрод ёни соҳалари деб аталади. Уларда ёй устунида содир бўладиган процесслардан кескин фарқ қилувчи жараёнлар рўй беради.

Бу соҳаларда ажраладиган энергия буюм металлди ва эриётган электрод металлини ёки металлни эритиш ва вольфрам электродни қиздиришга сарф бўлади. Электрод ёни соҳаларида зарядланган зарралар тўпланади ва фазовий (ҳажмий) зарядлар ҳосил бўлади. Катод соҳасида мусбат ионлар, анод соҳасида эса электронлар тўпланади. Шу сабабли электрод ёни соҳаларида электр майдон кучланганлигининг кескин ортиши

учун шароит вужудга келади. Электрод ёни соҳаларида кучланганлик (1—2) 106 В/см атрофида бўлади (ёй устунда 10—35 В/см).

Ёй ёниб турганида катод соҳасида мусбат ҳажмий заряд ҳосил бўлади ва катодда электр майдонининг кучланганлиги ортади. Электронлар эмиссияси биринчи навбатда катод сиртининг электронларнинг чиқиш иши кам бўлган жойларида вужудга келади. Бу жойлар актив доғлар деб аталади.

Катоддаги актив доғ (катод доғи) унинг учига юза бўйича тўхтовсиз равишда силжиб туради (липиллаб туради). Катод доғининг силжиши ёй устунининг фазода ўзгариб туришини юзага келтиради, чунки у ёйнинг асоси ҳисобланади. Катод соҳасидаги кучланиш пасаяви одатда ёйнинг умумий кучланишига тўғри келади, унинг катталиги эса конкрет физик шароитларга боғлиқ. Катод соҳасида ажраладиган қувват электродни қиздириш ва эритишга, яъни бевосита пайвандлаш процессига сарф бўлади. Катод олган иссиқликнинг бир қисми иссиқлик узатиш йўли билан унинг массасига ўтади.

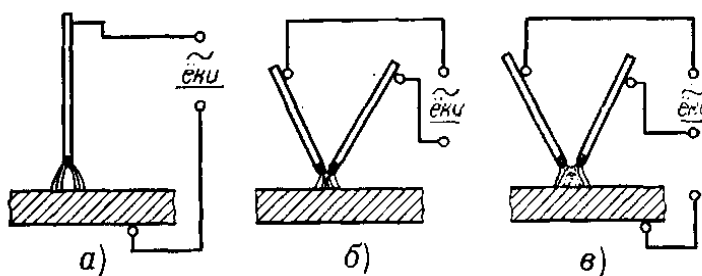
Ёй ёниб турганида анод соҳасида манфий ҳажмий заряд ҳосил бўлади. Ёй устундан анод соҳасига келадиган электронлар анод сиртида нейтраллашади, анод моддасининг нейтрал атомларини қайта тиклашда энергиясини беради ва унинг температурасини оширади.

Пайвандлаш ёйининг типлари

Ишлатилаётган электроднинг типига қараб ёй эрийдиган (металл) ва эримайдиган (кўмирли, вольфрамли ва бошқа) электродлар ҳамда буюм орасида уйғотилиши мумкин. Ишлаш принципига кўра бевосита, билвосита ва комбинацияланган тарзда таъсир қилувчи ёйлар бўлади.

Электрод билан буюм орасида содир бўладиган ёй разряди бевосита таъсир қилувчи ёй деб аталади. Билвосита ёй эса иккита электрод (атом-водород усулида пайвандлашда) орасида ҳосил қилинган ёй разрядидан иборат.

Комбинацияланган ёй — бевосита ва билвосита таъсир қилувчи ёйларнинг қўшилмасидир. Уч фазали ёй комбинацияланган ёйга мисол бўла



7-расм. Электр пайвандлаш ёйи: а — бевосита;
б — билвосита; в — комбинацияланган таъсирли

олади, бу ёйда иккита ёй электродларни буюм билан электрик боғлайди, учинчи ёй эса бир-биридан изоляцияланган иккита электрод орасида ёнади. Пайвандлаш ёйи устундаги температура газ муҳитининг таркиби,

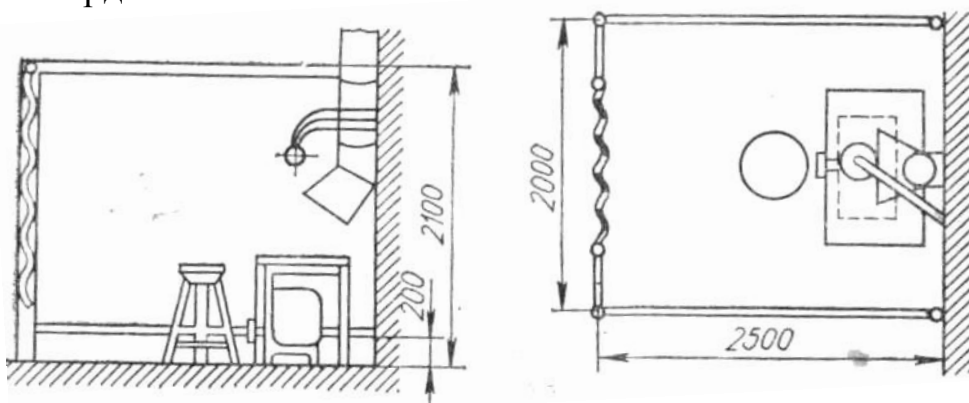
электроднинг диаметри, токнинг зичлиги ва шу кабиларга боғлиқ ҳамда 5000— 10 000°C атрофида ўзгариб туради. Маълум шароитларда устун ўқидаги температура ундан ҳам юқори бўлиши мумкин, Электродларнинг сиртларида электрод доғлари соҳасида температура, одатда, электрод материалининг қайнаш температурасига яқин бўлади.

Магнит шамол. Пайвандлаш ёйида ёй устунини электр токи ўтадиган ва электромагнит майдон таъсирида ўз шаклини ўзгартириши мумкин бўлган эгиловчан ўтказгич тарзида қараш мумкин. Агар пайвандлаш ёйи атрофида ҳосил бўладиган электромагнит майдон билан бошқа магнит майдони, пайвандлаш занжирининг ўз майдони, шунингдек, ферромагнит материаллар билан ўзаро таъсирлашуви учун шароит яратилса, бу ҳолда ёй разрядининг бошланғич ўз ўқидан оғиши юз беради. Бунда пайвандлаш процессининг ўзи ҳам бузилиши мумкин. Бу ҳодиса магнит шамол деган ном олди.

Бу ҳодисага электроднинг оғиш бурчаги катта таъсир кўрсатади, у ёйнинг оғишини вужудга келтиради. Ёйнинг оғишига ферромагнит массалар катта таъсир қилади: массив пайванд буюмлар (ферромагнит массалар) ҳавога қараганда катта магнит сингдирувчанликка эга бўлади, магнит куч чизиқлари эса ҳамма вақт камроқ қаршиликка эга бўлган муҳит орқали ўтишга ҳаракат қилади, шунинг учун ферромагнит массага яқин жойлашган ёй разряди ҳамма вақт у томонга қараб оғади. Магнит майдонлари ва ферромагнит массаларнинг таъсирини ток уланадиган жойни, электроднинг оғиш бурчагини ўзгартириш, симметрик майдон ҳосил қилиш учун вақтинчалик ферромагнит материал жойлаштириш ва ўзгармас ток ўрнига ўзгарувчан токдан фойдаланиш йўли билан бартараф қилиш мумкин. Пайвандлаш ёйи устунига, шунингдек, асимметрик магнит майдони таъсир қилади, бу майдонни буюмдан ўтаётган ток ҳосил қилади; бунда ёй устуни ток келган томоннинг қарама-қаршисига томон оғади.

Пайвандлаш пости ва унинг ёрдамчи жиҳозлари

Ишчиларни ёйнинг нурланишидан ҳимоя қилиш мақсадларида доимий пайвандлаш жойларида ҳар қайси пайвандчи учун 2 X 2,5 м ўлчамли алоҳида кабина ўрнатилади (8-расм). Кабина деворлари юпқа металл, фанер, брезентдан тайёрланиши мумкин. Фанер ва брезентга ўтга чидамли таркиб, масалан, алюминий-калий аччиқ тошининг эритмаси шимдирилган бўлиши керак. Кабина каркаси пўлат труба ёки бурчаклардан

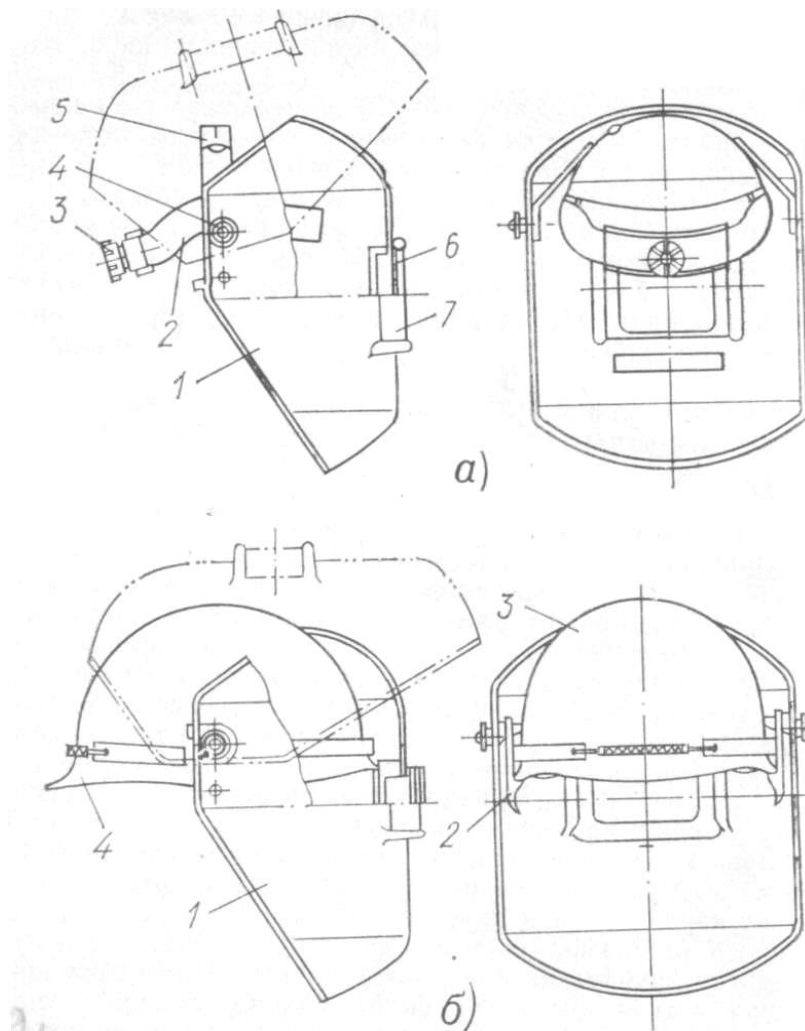


8- расм. Кўлда пайвандлаш учун стационар пост

тайёрланади. Кабина полига ўтга чидамли материал (ғишт, бетон, цемент) ётқизилган бўлиши зарур. Деворлар ультрабинафша нурларни яхши ютадиган оч кулранг бўёқлар билан бўялади. Кабинанинг ёритилганлиги камида 80 лк бўлиши керак. Кабина ҳар қайси ишчига $40 \text{ м}^3/\text{соат}$ ҳаво алмашинувчи ҳисобидан маҳаллий вентиляция билан жиҳозланади.

Деталлар баландлиги 0,5—0,7 м ли столларда пайвандланади. Стол қопқоғи қалинлиги 20—25 мм ли чўяндан тайёрланади. Баъзи ҳолларда столга буюмларни йиғиш ва пайвандлашда ишлатиладиган турли мосламалар ўрнатилади. Агар бир типли ишлар бажариладиган бўлса, стол манипулятор билан алмаштирилади, манипуляторда буюм йиғилади ва пайвандчи учун қулай вазиятда пайвандланади. Пайвандлаш пости генератор, тўғрилагич ёки пайвандлаш генератори билан таъминланган.

Шчитчалар (9-расм) электр пайвандчининг кўзлари ва юзини электр ёйининг бевосита нурланишидан, эриган металл томчилари ва учкунлардан сақлаш учун қўлланилади. Улар ГОСТ 12.4.035—78 бўйича ток ўтказмайдиган, заҳарсиз ва ёнмайдиган материалдан тайёрланади. Бу стандарт, қўл етиши қийин бўлган жойларда, газ кўп тўпланадиган хоналарда ва бошқа ўта ўзига хос иш шароитларида ишлашга мўлжалланган ихтисослаштирилган шчитларга татбиқ қилинмайди.



9-расм. Электр пайвандчилар учун химоя шчитлари:

a — бошга кийиладиган НН-С-701У1 шчитчаси; *б*—бошга кийиладиган, «Дружба» химоя каскасига ўрнатиладиган ШЭК-С-701У1 шчитчаси.

Шчитчалар ва ниқоблар корпусларининг ички томони қора рангли хира силлиқ юзага эга бўлиши керак. Шчитчада 120 мм узунликдаги овал кесимли даста бор, ниқоб эса уни бошлиғда икки қотирилган вазиятда: туширилган (иш вазиятида) ва орқага ташланган вазиятда тутиб турувчи қурилма билан жиҳозланган.

Бошга кийдириладиган НН-С-701У1 шчитчаси (9- расм) корпус 1 ва бошлиғ 2 дан иборат конструкциядир. Шчит корпуси билан яхлит қилиб ишланган рамка 7 га шиша 6 (қоплама, ёруғлик фильтри ва химоя ойнаси) солинган, шунингдек пластмасса қистирмалар қўйилган. Шиша металл қисқичлар билан маҳкамлаб қўйилган. Шчитча корпуси бошлиққа амортизаторлар орқали болтлар ва гайкалар 4 билан маҳкамланган. Баланшлик бўйича ростлаш учун (бош тепа қисми) бошлиғда тасмалар 5 бор, уларда ёруғлик фильтри ва химоя ойнасини пайвандчи кўзига нисбатан қулай вазиятда вертикал бўйича ўрнатишга имкон берувчи тешиklar жойлашган. Қулф 3 дамида бошлиғ чамбараги 2 ни айлана узунлиги ҳар қандай бўлган бош бўйича, асбоб ишлатмасдан 540—700 мм атрофида поғонасиз мослаш

мумкин.

Бошга кийдириладиган ННП-С-701 У1 шчитчаси очиладиган ёруғлик фильтри бўлган ва тор жойларда пайвандлашга мўлжалланган конструкциядан иборат. Ёруғлик фильтри ва химоя ойнаси учун мўлжалланган рамка икки қисмдан иборат. Қоплама шиша ва ёруғлик фильтри рамка қопқоғида, химоя ойнаси эса шчитча корпусида жойлашган. Шчитчадан фойдаланиб пайвандлаш ишларини бажаришда шчитчани орқага ташлаб қўйиш шарт эмас. Буюмни пайвандлашга тайёрлашда, шунингдек, чокларни шлакдан тозалашда рамка қопқоғини қоплама шиша ва ёруғлик фильтри билан кўтариб олиб бўлади. Дастаки РН-С-701У1 шчитчаси корпус ва дастадан иборат. Ёруғлик фильтри ва химоя ойнаси жойлаштирилган рамка шчитча корпуси билан яхлит қилиб қўйиб ясалган. Рамкада қоплама шиша, ёруғлик фильтри ва иккита пластмасса қистирма жойлашган. Металл қисқич ойналарнинг рамкадан ўз-ўзидан тушиб кетишига тўсқинлик қилади. Дастаки РНО-С-701У1 шчитчаси, корпусидаги рамка ёруғлик фильтри учун каттароқ ишланганини ҳисобга олмаганда, РН-С-701У1 шчитчасига ўхшаб кетади.

Монтаж ишларини асосан қурилиш майдонларида турли иқлим шароитларида олиб бориш учун мўлжалланган химоя каскалари бошни зарб тушишидан, электр токидан, совуқ уришидан, ўта қизиб кетишдан, атмосфера ёғинлари таъсиридан химоялашни ҳам таъминлаши керак. Бундай шароитлар учун шчитчанинг конструкцияси ишлаб чиқилган бўлиб, у «Дружба» ШЕК-С-701У1 химоя бош кийимига осонгина ўрнатилади.

Шчитча корпус 1 ва кронштейн 2 дан иборат конструкция бўлиб, шу кронштейн ёрдамида бош кийими — каска 3 га козирёк 4 дан (9-расм, б) қарама-қарши томонга маҳкамланади. Шчитчанинг олдинга ва орқага бурилиши чеклагич билан ростланади. Шчитчаларнинг характеристикаси 4-жадвалда келтирилган.

Зарарли нурланишлардан химоя қилиш учун ишлаб чиқаришда тўқ яшил рангли С типдаги (ГОСТ 12.4.080. 79) ёруғлик филтрлари тавсия этилган. Ёруғлик филтрларининг яшил ранги кўриш органларига яхши таъсир этади, кўзларни чарчатмайди ва пайвандчиларнинг умумий кайфиятини яхшилайти. 13—900 А тоқларда пайвандлаш учун олдинлари ишлатилиб келинган Э типдаги беш класс ёруғлик филтрлари ўрнига С типдаги 13 класс филтрлар тавсия этилади, улар пайвандлаш тоқи ва пайвандлаш турига қараб ёруғлик филтрининг зарур зичлигини аниқроқ танлаб олиш ҳамда оптимал равшанлик контрастини таъминлаш, зўриқиб ишлашни ва пайвандчи кўзининг тоқиқилишини камайитиришга имкон беради.

Ёруғлик филтрларини металл томчиларидан химоя қилиш учун шчитчалар ГОСТ 111—78 га кўра қоплама шиша билан жиҳозланган ва органик шишадан тайёрланган химоя шиша билан жиҳозланган бўлиб, улар ойида 2—3 марта алмаштириб турилади.

4- жадвал. Электр пайвандчиладар учун химоя шчитлари

Оми	Модель	Ёруғлик филтри- нинг ўлча- ми, мм	Шиша- сиз масса- си, кг	Ўлчамлари, мм
Бошга кийиладиган шчитча	НН-С-701У1	52 × 102	0,45	315 × 240 × 165
Ёруғлик филтри катталаштирилган, бошга кийиладиган шчитча	ННО-С-701У1	90 × 102	0,45	315 × 240 × 165
Дастаки шчитча				
Химоя каскаси-га ўрнатиладиган, бошга кийиладиган шчитча	ЩЭК-С-701У1	52 × 102	0,45	315 × 240 × 165
Ёруғлик филтри очиладиган, бошга кийиладиган шчитча	ННП-С-701У1	52 × 102	0,60	315 × 240 × 190
Ёруғлик филтри катталаштирилган дастаки шчитча	РНО-С-701У1	90 × 102	0,4	315 × 240 × 165

Электрод тутқичлар (10-расм) электродни маҳкамлаш ва қўлда ёй ёрдамида пайвандлашда унга ток келтириш учун хизмат қилади.

ГОСТ 14651—78 га мувофиқ қўлда ёй ёрдамида пайвандлаш учун мўлжалланган электрод тутқичларнинг асосий параметрлари 4-жадвалда келтирилганларга мос бўлиши керак. Қисиш механизмининг тузилишига қараб пассатижли, винтли, пружинали, ричагли, эксцентрикли, понали ва бошқа типдаги электрод тутқичлар бўлади. Айтиб ўтилган электрод тутқичларнинг энг оддийси пассатижли электрод тутқичлардир. Электрод тутқичларнинг техник характеристикалари. 6-жадвалда келтирилган бўлиб, буларнинг конструкциялари амалда бир хилдир.



чаг; 8 – пружина;

5- жадвал. Электрод туткичларнинг асосий параметрлари

Номинал пайвандлаш токи, А	Максимал пайвандлаш токи, А, кўпи билан		Электрод диаметри, мм	Массаси, кг кўпи билан
	ПВ - 100 %	ПВ- 35%		
125	100	100	1,6 - 3	0,35
200	160	250	2,5 - 4	0,4
250	200	315	3 - 5	0,45
315	250	400	4- 6	0,5
400	315	500	5 - 8	0,65
500	400	630	6 - 10	0,75

ЭД типдаги электрод туткичлар қуйидаги тарзда тузилган ва ишлайди. Контакт пластина 2 (10-расм, а) электрод туткичнинг ток ўтказувчи қисми бўлиб хизмат қилади. Пластинанинг қуйруқ қисмидаги тешикка пайвандлаш симининг изоляциядан тозаланган учлари киритилади ва уларни иккита винт 12 ли калит билан қотириб маҳкамлаб қўйилади. Ричаг 10 ўқ 4 да бурила олади ва қизиб кетишдан қалпоқлар 7 ва 9 билан ҳимояланган цилиндрик пружина 8 нинг таъсирида электродни қисиб туради. Контакт пластинада йўналтирувчи ариқчалар бор, улар электродни электр туткичнинг ўқи бўйлаб ҳам, унга нисбатан 90—120°С бурчак ҳосил қилиб ҳам ўрнатишга имкон беради. Устқўймалар 1,5 ва планка 6 борлиги туфайли пайвандчининг қўллари ва пайвандланаётган буюмнинг ток ўтказувчи қисмларга тасодифан тегиб кетишининг олди тўла олинган. Устқўймалар винтлар 3 билан маҳкамланади. Пайвандлаш симини улаганда даста 13 олинади, бунинг учун отвёртка билан маҳкамловчи винт 11 бўшатилади, унинг шлиц тешикда кўриниб турибди

Пассатиж типдаги электрод туткичнинг конструкцияси оддий ва ишончли, бироқ ричаг 10 борлиги ундан қўл етиши қийин бўлган жойларда пайвандлашни чеклаб қўяди, шунингдек, оғирлик маркази даста ўқига нисбатан силжиганлиги сабабли асбоб билан турли хил ҳаракатлар бажаришда ноқулайлик туғдиради.

Пассатиж типдаги қисқичли ЭД типли электрод туткичларнинг нуқсонларини ҳисобга олиб, эргономик хоссалар яхшиланган янги ЭД-3104 конструкция ишлаб чиқилган: электродни қисиш ричаги—баландлиги кичик, даста ушлаб туриш учун қулай шаклда (10-расм, б). у 315 А ток билан пайвандлашга мўлжалланган, массаси 400 г.

Электрод туткичлар электродни қуйидаги уч вазиятнинг бирида: 0; 60 ёки 90° бурчак остида даста ўқининг бўйлама ўқига нисбатан

маҳкамлашга имкон беради, 200—500 А токда (50 А оралатиб) пайвандлашга мўлжалланган. Бу эса электрод туткичини қўлланилаётган пайвандлаш режимига энг мос келадиган қилиб танлашга имкон беради.

Пассатиж типдаги электрод туткичларнинг чиқиб турадиган ричаги туфайли улардан қўл етиши қийин бўлган жойларда фойдаланиш ноқулайлиги ва қўшимча статик нагрузкалар ҳосил бўлишини ҳисобга олиб, винтли типдаги (ЭВ) электрод туткичларнинг уч модификацияси ишлаб чиқилган: 125, 315 ва 500 А тоқларда пайвандлаш учун. Улар чокларни пастки ва вертикал вазиятларда пайвандлаш учун мўлжалланган. Электрод ползун 2 билан ток ўтказувчи 3 га 70° бурчак ҳосил қилиб қалпоқча 1, устқўйма 4 ва даста 5 ёрдамида (буларнинг ҳаммаси иссиққа чидамли пласмассадан тайёрланган) ишончли равишда изоляция қилинган. Кабель билан электрод туткич ажраладиган қилиб бирлаштирилган ва кабелни ток келтиргичга пресслаш йўли билан бириктирилган.

Электрод туткич дастасининг қизишини камайтириш мақсадида радиатор 6 дан фойдаланилади, у пайвандлаш токи ўтганида ажраладиган иссиқликни интенсив равишда ўзига олади.

Электродни винтли механизм воситасида қисадиган электрод туткичлар пайвандлашда қулай, электрдан ишончли изоляция қилинган, бироқ яхши қаров беришни талаб қилади. 200 ва 315 А ток билан пайвандлаш учун ЭД-2001У1 ва ЭД-315У1 1 (10- расм. г) электрод туткичлари ишлаб чиқилган. ЭД-2001У1 электрод туткичдаги электродга иссиқлик ток ўтказувчи корпус 5 орқали келтирилади. Корпуснинг қуйруқ қисмидаги тешикка кабелнинг изоляциядан тозаланган учи киритилади ва калит ёрдамида винт 13 ни бураб маҳкамланади. Электрод корпус тешигига перпендикуляр тарзда ёки электрод туткич ўқиға нисбатан 120° ҳосил қилиб планка 2 га тиралғунича киритилади ва корпусга пружина 9 ҳосил қиладиган куч билан сиқилади, бу пружина унинг керилишини чекловчи штифт 11 даи қўйма 10 билан ажратиб қўйилган бўлади. Сиқкичнинг илгарилама ҳаракати муфта 8 ёрдамида амалга оширилади. Муфта бурилганида сиқкичнинг ўқи 7 пружинанинг кучини енгиб, муфтанинг шаклдор ариқчалари бўйлаб белгиланган вазиятигача сирпаниб боради ва стерженни шундай вазиятга четлатадики, бунда корпусдаги тешик электрод қўйиш учун очик бўлади. Ўқ 7 пружина кучи таъсирида муфта ариқчалари бўйлаб сирпанади ва стерженни олдинга суриб, электроднинг қисилишини таъминлайди.

Электрод қолдиғини ташлаб юбориш учун муфтани яна бир марта буриш кифоя, электрод қолдиғи ўз оғирлиги таъсирида тушиб кетади ва электрод туткич яна электрод ўрнатиш учун тайёр бўлади. Электроднинг яхши қисилишини таъминлаш учун стержень юзасида кесик қилинган бўлиб, у электродни электрод туткич ўқиға нисбатан йўналтиради. Ток ўтказувчи корпусни пайвандчи қўлларининг ёки пайвандланаётган

буюмнинг тасодифан тегиб кетишидан изоляция қилиш учун иссиқбардош ва механик жихатдан пишиқ изоляцион материалдан тайёрланган қалпоқ 1 ва втулка 4 хизмат қилади. Қалпоқ корпусга штифтлар 3 билан, даста 14 эса винт 12 билан маҳкамланади.

ЭД-3101У1 электрод тутқичи ишлатишда ишончли, қисувчи қурилма электродни пухта тутиб туради ва электрод қолдиғини ташлаб юбориш қийин эмас. Электрод тутқичларда электроднинг учи учун тирак борлиги туфайли электрод қолдиғининг узунлиги камаяди (калтароқ қолади), бу эса электрод сарфини камайтиради.

ЭДС типигаги электрод тутқич 125 А ва 315 токлар билан чокларни пастки ва вертикал вазиятларда пайвандлаш учун мўлжалланган. Конструкциянинг хусусияти шундан иборатки, электродни маҳкамлашга мўлжалланган қурилма фигурали чиқиқлари бор буриладиган втулка билан жиҳозланган, бу чиқиқлар сиқувчи стерженга таъсир қилади (босиб туради). Қалпоқча 2 ли цилиндрик асос 1 нинг олд қисмида электродни маҳкамлаш учун пружина таъсир қилиб турувчи сиқувчи стержень 3 жойлашган (10- расм, д). Муфтанинг ичида буриладиган втулка 6 маҳкамланган, у бир юзаси билан қалпоқчага тиралиб туради, иккинчи—чиқиқли учи билан эса штифт 8 га кийдирилган роликларга тегиб туради. Штифт бўйлама чуқурчалар ва чиқувчи стерженнинг тешиги орқали ўтади, штифтнинг учига цилиндрик пружина 5 таяниб туради. Электродни алмаштириш учун муфта 4 ни буриб, сиқувчи стержень 3 ни кетинги вазиятга суради. Муфта билан қўшилиб буриладиган втулка 6 ҳам айланиб, ўз чиқиқлари билан роликлар 7 ва штифт 8 га таъсир қилади. Штифт сиқувчи стержень билан қўшилган бўлиб, уни тешикдан четлатилганда электрод қолдиғи тушиб кетади ва унинг ўрнига янгиси қўйилади. Бир қўл билан электродни ушлаб туриб, иккинчи қўл билан муфта 4 ни биров бурилса, штифт 8 бўшалади ва сиқувчи стержень 3 пружина 5 нинг таъсирида электродни асос 1 нинг цилиндрик қисмига сиқади. Муфта 4 ни хоҳлаган томонга буриб, электродни сиқиш ва электрод қолдиғини бўшатиш мумкин. Пайвандлаш кабели электрод тутқичга махсус винтлар ёрдамида маҳкамланади.

ЭВ типигаги электрод тутқичлар электродни қисадиган ричагли механизмга эга ва пастки ҳамда вертикал вазиятларда пайвандлаш учун мўлжалланган. ЭВ типигаги электрод тутқичлар 300 ва 500 А токларда пайвандлаш учун мўлжалланган (7-жадвал).

ЭУ типигаги «Луч» электрод тутқичларида электродни қотириш даста ўқиға параллел жойлашган цилиндрик пружинанинг кучи ёрдамида бажарилади. Ток ўтказувчи қисмлар иссиққа чидамли ишончли изоляцияга эга. Электрод 1 ни маҳкамлаш учун (11-расм) уни сиққич 4 ва ток келтирувчи 3 (1 вазият) ҳосил қилган очик жойга келтирилади ва тирак 2 ни қирралари атрофида А стрелка йўналиши бўйича бурилади, бунда сиққич сиқилади ва электрод II ёки III иш вазиятларида ўрнашади.

6-жадвал. Пассатиж типдаги электрод туткичларнинг техник характеристикаси

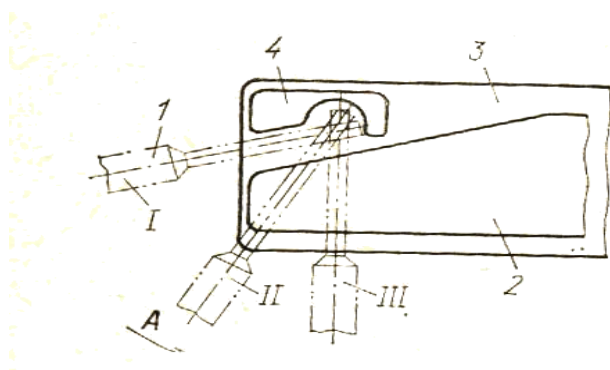
Параметр	ЭД-2002У1	ЭП-2	ЭД-3103У1	ЭД-5001У1	ЭД-5002У1	ЭП-3
Пайвандлаш токи, А	200	250	315	400	500	500
Электрод диаметри, мм	1,6—4	5 гача	2,5—6	3—8	4—10	6—8
Пайвандлаш кабелининг кесими, см	25; 35	50	35; 50	50; 70	70; 90	70
Габарит ўлчамлари, мм	250×74×32	250×80×40	260×84×36		290×92×40	325×95×37
Массаси, кг	0,3	0,43	0,46	0,55	0,7	0,8

7-жадвал. Ричагли ва винтли типдаги электрод туткичларнинг техник характеристикалари

Параметр	ЭР-1	ЭР-2	ЭВ-2	ЭВ-3	ЭВ-4	ЭУ-300
Пайвандлаш токи, А	300	500	500	315	125	315
Электрод диаметри, мм	6 гача	6;8	6;8	4—6	4 гача	3—6
Пайвандлаш кабелининг диаметри, мм	50	70	70	50	35	50
Габарит ўлчамлари, мм	220×48×80	260×50×85	—	—	—	192×42×80
Диаметри, мм	—	—	50	47	45	—
Массаси, кг	0,52	0,72	0,5	0,37	0,27	0,42

Электрод қолдиғи уни тутқичдан А стрелка йўналишига қарама-қарши йўналишда босиш йўли билан чиқариб ташланади.

Ток ўтказувчи қисмларнинг ишончли изоляция қилиниши талаб



11-расм. ЭУ типдаги электрод тутқичга электродни маҳкамлашда ҳаракатлар кетма-кетлиги

этиладиган берк ҳажмларнинг ичида пайвандлаш учун 200 ва 315 А токларга мўлжалланган электрод тутқичлар ишлаб чиқилган.

Бу электрод тутқичларнинг конструкцияларида пружина йўқ, бу пружина одатда электродни қисиш учун куч ҳосил қилувчи детал сифатида ишлатилади.

Пайвандлаш постида пайвандчининг қўшимча асбоблари туриши мумкин.

Симларни буюмга бирлаштириш учун струбцина типдаги винтли қисқичлардан фойдаланилади, симларнинг учи буларнинг учига юқори температурага чидамли кавшар билан кавшарлаб қўйилган бўлади.

Қисқичлар пайвандланадиган буюм билан жипс контакт ҳосил бўлишини таъминлаши керак.

Чокларни тозалаш ва шлакни олиб ташлаш учун дастаки ва механизациялаштирилган сим чўткалар ишлатилади.

Чокларга тамға босиш, нуқсонли жойларни кесиб ташлаш, металл томчилари ва шлакни олиб ташлаш учун тамға, зубило ва болғачалардан фойдаланилади.

Пайвандлашда ва монтаж қилишда электродларни сақлаш учун пайвандчининг белига осиб қўйиладиган, узунлиги 300 мм ли брезент сумкалардан фойдаланилади.

Цех шароитларида бу мақсадда стаканлардан фойдаланилади, булар диаметри 50—75 мм, узунлиги 300 мм ли трубалардан тайёрланиб, туби пайвандлаб беркитиб қўйилади.

8-жадвал. Ток қучига қараб пайвандлаш сими кесимининг юзи

Ток қучи, А	Сим кесимининг юзи, мм ²	
	Якка симники	Қўш симники
200	20	2x10
300	50	2x16
450	70	2x25
600	95	2x35

Пайвандлаш токни симлари пайвандлаш машинасида ёки таъминлаш манбаидан электрод тутқичига ва пайвандланадиган буюмга келтириш учун хизмат қилади. Электрод тутқичлар кўп сонли мис

симлардан ўраб тайёрланган ПРГДО ёки ПРГД маркали изоляцияланган эгилувчан симлар ва юмшатирилган ҳамда қалай югуртирилган 0,18—0,2 мм диаметрли симчалар билан таъминланган. Пайвандлаш симининг

тавсия этиладиган кесимлари 8-жадвалда келтирилган. Узунлиги 30 м дан ортиқ симдан фойдаланиш тавсия этилмайди, чунки бу пайвандлаш занжирида кучланишнинг анча катта тушувига сабаб бўлиши мумкин.

Пайвандлаш учун тайёрлаш

Деталларни пайвандлаш учун тайёрлаш, режалаш, белгилаш, кесиш, қирраларини пайвандлаш учун тайёрлаш, совуклайин ёки қиздириб букишдан иборат.

Металлар станокларда ёки қўлда тўғриланади. Лист ёки полоса металл турли лист тўғрилаш жўвалари ёрдамида тўғриланади. Металл қўлда, одатда, чўян ёки пўлатдан ясалган тўғрилаш плиталарида босқон билан уриб ёки дастаки винтли пресс ёрдамида тўғриланади. Бурчакли пўлат тўғрилаш жўвалари (пресслар)да тўғриланади.

Қўштавр ва швеллерлар юритмали ёки дастаки тўғрилаш прессларида тўғриланади.

Металл қирраларини пайвандлаш учун тайёрлаш шаклли унинг қалинлигига боғлиқ. Асосий ва қўшимча материал пайвандлашдан олдин занг, мой, қуйинди, нам ва турли хил нometалл ифлосланишлардан тозаланиши керак.

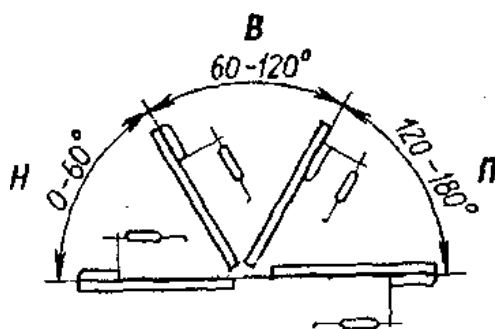
Айтиб ўтилган ифлосланишларнинг мавжудлиги пайванд чокларда ғоваклик, ёриқлар, шлакли қўшилмалар ҳосил бўлишига олиб келади, бу эса пайванд бирикманинг мустаҳкамлиги ва зичлигининг пасайишига сабаб бўлади.

Қўлланилаётган йиғиш-пайвандлаш мосламалари деталлар ўрнатилган жойга, қотирувчи ва қисувчи қурилмаларнинг дасталарига, шунингдек, ёрдамчи чок солинадиган ва пайвандланадиган жойларга қўл етишига имкон бериши керак. Бу мосламалар етарли даражада мустаҳкам ва бикр бўлиши, деталларнинг талаб этилган вазиятларда аниқ маҳкамланишини таъминлаши ва пайвандлаш вақтида уларнинг деформацияланишига тўсқинлик қилиши зарур. Улар йиғиш ва пайвандлашининг энг қулай тартибини таъминлашлари ҳам зарур.

Чокларни ҳосил қилиш техникаси

Пайвандлаш техникаси дейилганда сифатли чок ҳосил қилиш учун электрод ёки горелка билан турли мураккаб ҳаракатлар бажариш усуллари, пайвандлаш режимларини танлаш, мосламалар ва уларни қўллаш усуллари танлаш тушунилади

Чокларнинг сифати фақат пайвандлаш техникасигагина боғлиқ бўлиб қолмасдан, балки фойдаланилаётган пайвандлаш материалларининг таркиби ва сифати, пайвандланаётган қирраларни тайёрлаш ва йиғиш сифати каби бошқа факторларга ҳам боғлиқ.



12-расм. Пайвандлашда буюмнинг фазовий вазияти:

Н - пастки; В - вертикал; П - шип вазиятлари

Буюмнинг шакли ва ўлчамларига қараб чокларни турли фазовий шароитларда ҳосил қилиш мумкин. Чоклар пастки, вертикал, шип ва горизонтал чокларга бўлинади (12-расм). Горизонтал чоклар вертикал текисликда горизонтал йўналишда ҳосил қилинади. Пайвандчилик практикасида «ярим вертикал вазиятда пайвандлаш» (горизонт билан листларнинг текислиги орасида бурчак $30\text{—}60^\circ$ га тенг), «ярим шип вазиятида пайвандлаш»

(горизонт билан листларнинг текислиги орасидаги бурчак $120\text{—}150^\circ\text{C}$ га тенг) тушунчалари ҳам мавжуд.

Қопламали нometалл электродлар билан ёй ёрдамида пайвандлаш ҳозирги вақтда пайванд конструкциялар тайёрлашда энг кенг тарқалган методлардан бири бўлиб қолмоқда. Бунга қўлланиладиган жиҳозларнинг оддийлиги ва ҳаракатчанлиги, турли фазовий шароитларда ва механизациялаштирилган усулда пайвандлаш қийин бўлган жойларда пайвандлашга имкон бериши сабабдир.

Металл электродлар билан қўлда ёй ёрдамида пайвандлашнинг, қўлда пайвандлашнинг бошқа усулларидагидек энг катта камчилиги — процесснинг кам унумдорлиги ва пайванд чок сифатининг пайвандчи амалий малакасига боғлиқлигидир.

Ёйни ёндиришдан (уйғотишдан) олдин пайвандлаш токининг зарур қийматини белгилаб олиш керак, у электрод маркасига, буюмнинг фазовий вазиятига, пайванд бирикма типига ва бошқаларга боғлиқ. Ёйни икки усулда ёндириш мумкин. Усулларнинг бирида электрод буюм сиртига перпендикуляр равишда унга текканига қадар яқинлаштирилади ва ёйнинг зарур узунлиги қадар тез юқорига четлатилади. Бошқа бир усулда эса электрод металл сиртида сирпантелириб «чирқ эткизиб» чақилади.

У ёки бу усулнинг қўлланилиши пайвандлаш шароити ва пайвандчининг малакасига боғлиқ.

Ёйнинг узунлиги электроднинг маркаси ва диаметрига, пайвандлашнинг қандай фазовий вазиятда олиб борилишига, пайвандланадиган қирраларга ишлов берилишига ва бошқаларга боғлиқ. Ёй узунлиги электрод диаметрининг $0,5\text{—}1,1$ чегарасида бўлса, нормал ҳисобланади. Ёй узунлигини ошириш чокка эритиб қопланган металл сифатини пасайтиради, чунки бунда металл интенсив оксидланади ва азотланади, унинг куйинди ва сачраш ҳисобига исрофи кўпаяди, асосий металлнинг эриш чуқурлиги камаяди, чокнинг ташқи кўриниши ёмонлашади.

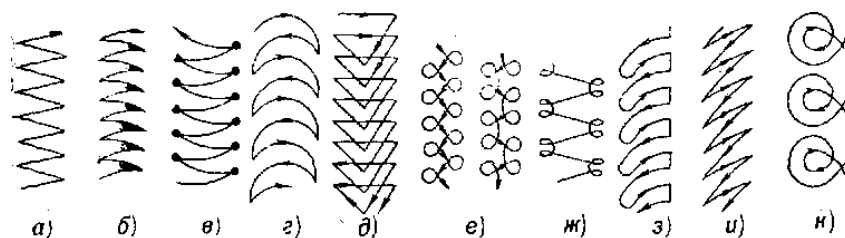
Пайвандлашни бажариш процессида пайвандчи электродни камида икки йўналишда: унинг ўқи бўйлаб металлни эритиб қоплаш йўналишида ёки чок ҳосил қилиш учун пайвандлаш йўналишида силжитади. Бу ҳолда энсиз валик ҳосил бўлиб, унинг пайвандлаш токига ва буюм сиртида ёйни

силжитиш тезлигига боғлиқ бўлади.

Одатда чок тубини эритиб бекитишда юпқа листларни пайвандлашда ва шу каби ҳолларда энсиз валиклар ҳосил қилинади.

Электрод диаметри ва пайвандлаш токи тўғри танланганида ёйни силжитиш тезлиги чок сифати учун катта аҳамиятга эга бўлади. Тезлик катта бўлганида ёй асосий металлни кам чуқурликда эритади ва бунда чала пайвандланган жойлар бўлиши эҳтимоли бор. Тезлик кичик бўлганида асосий металлга ёйнинг кўпроқ иссиқлиги кириши ҳисобига у ўта эриб кетади ва эриган металл ваннадан оқиб чиқади. Баъзи ҳолларда, масалан, пастга қаратиб пайвандлашда ёй остида электрод металининг эришидан ортикча қалинликдаги суюқ қатлам ҳосил бўлиши, аксинча, чала пайвандланишга олиб келиши мумкин.

Баъзан пайвандчига электродни чокнинг кўндалангига силжитиб, бу билан асосий металлнинг талаб этилган чуқурликда эришини ва чокнинг керакли эини ҳосил қилиш учун ёй иссиқлигининг чок эни бўйлаб тақсимланишини ростлашига тўғри келади. Асосий металлнинг эриш чуқурлиги ва чокнинг ҳосил бўлиши асосан электродни кўндалангига



13-расм. Пайвандланаётган кирралар кучсиз (а—б), кучли (в—ж) қизиганида, битта қирра кучли қизиганида (з—и), чок туби қизиганида (к) электрод иш учи кўндаланг ҳаракати траекториясининг асосий кўринишлари.

тебратиш турига боғлиқ, бундай тебрантиришни, одатда, чок ўқига нисбатан доимий частота ва амплитуда билан бажарилади (13-расм). Электрод учининг ҳаракат траекторияси пайвандлашнинг қандай фазовий вазиятда олиб борилишига, кирраларга ишлов берилишига ва пайвандчининг малакасига боғлиқ. Кўндалангига тебратиб пайвандлашда кенгайган валик ҳосил қилинади, эритиб қоплаш шакли эса электрод учининг кўндалангига тебраниш траекториясига, яъни асосий металлга ёй иссиқлигини киритиш шароитига боғлиқ бўлади.

Пайвандлаш тугагач — ёй узилганидан кейин кратерни тўғри эритиб беркитиш зарур. Кратерда металлнинг кристалланиши катта тезликда содир бўлганлиги сабабли у зарарли кўшилмалар энг кўп тўпланган зона ҳисобланади, шунинг учун унда дарзлар ҳосил бўлиш эҳтимоли кўпроқ бўлади. Пайвандлаш тугаганидан кейин электродни буюмдан тез четлатиб ёйни узиб қўйиш ярамайди. Электроднинг ҳар қандай силжишини тўхтатиш ва ёй узилганига қадар унинг узунлигини аста-секин ошириб бориш зарур, бунда эриган электрод метали кратерни тўлдиради. Кам углеродли пўлатни пайвандлашда баъзан кратерни чокдан четга — асосий металлга чиқарилади.

Ёй тасодифан узилганида ёки электродни алмаштиришда ёйни ҳали

эримаган асосий металлда кратер олдида ёндирилади ва шундан кейин металлни эритиб кратерга туширилади.

Пастки вазиятда пайвандлаш техникаси

Мазкур фазовий вазият энг юкори сифатли пайванд чоклар ҳосил қилишга имкон беради, чунки пайвандлаш ваннасидаги эриган металлдан нометалл кўшилмалар, газларнинг ажралиб чиқиш шароитини енгиллаштиради. Бунда шунингдек, чок металининг шаклланишига энг қулай шароит яратилади, чунки пайвандлаш ваннасининг эриган металини эриган қирралар оқиб кетишдан сақлаб туради.

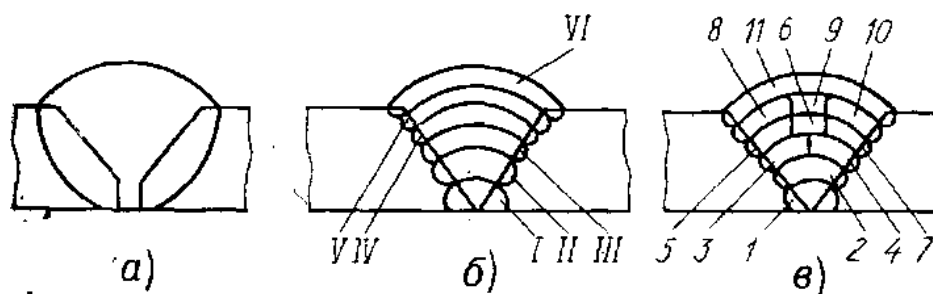
Учма-уч чоклар қирраларга ишлов берилмасдан ёки V-, X- ва U-симон шаклда кесиб пайвандланади. Қирраларга ишлов берилмасдан пайвандланадиган учма-уч чоклар қалинлигига қараб бир ёки икки томонидан пайвандланади. Бунда электрод учи чок эни учун талаб этилган амплитудага боғлиқ равишда кўндаланг йўналишда тебрантирилади (13-расм). Пайвандланаётган ҳар икки қирранинг бутун қалинлиги бўйича бир текис эришига ва айниқса пастки қисмида (чок тубида) улар оралиғининг бир текис эриши эътибор билан кузатиб борилиши зарур.

Қирраларга **V-симон шаклда ишлов бериб бир** ўтишда пайвандлашни, одатда, ёй қирраларнинг кесилган жойидан металлнинг ишлов берилмаган сиртига чиқиши учун, электродни чокнинг бутун эн бўйлаб кўндалангига тебратиб бажарилади. Бироқ бу ҳолда чок тубини унинг бутун узунлиги бўйлаб бир текис эриб тўлишини таъминлаш жуда қийин, айниқса қирраларнинг тўмтоқлашиш катталиги ва улар орасидаги очик жой ўзгарганида бу иш қийинлашади.

Қирраларга **V-симон шаклда ишлов бериб чокни** бир неча ўтишда пайвандлашда биринчи қатламни яхши эритиб пайвандлашни ишлов берилган жойнинг тубида таъминлаш анча осон. Бунинг учун, одатда, диаметри 3—4 мм ли электродлардан фойдаланилади ва пайвандлашни электродларни кўндалангига тебратмасдан бажарилади. Кейинги қатламлар металлнинг қалинлигига қараб, катта диаметри электродларни кўндалангига тебратиб силжитиш йўли билан бажарилади. Қатламлар ораси яхши эриб пайвандланиши учун олдин солинган чокларни ва қирраларни шлак ва металл томчиларидан яхшилаб тозалаш зарур. Қирраларнинг ишлов бериб ажратилган жойларини унинг бутун эни бўйича чок солиб ёки алоҳида валиклар билан тўлдириш мумкин (14-расм). Кўп ўтишда ҳосил қилинадиган чокларда кейинги валик (14 расм в, 11) ташқи кўринишини яхшилаш учун баъзан ажратилган жойнинг бутун эни бўйлаб бажарилиши мумкин (манзарали қатлам).

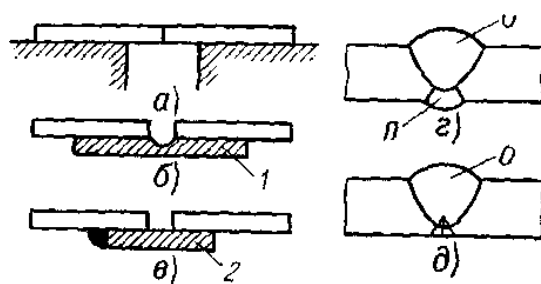
Қирраларга X- ёки U- симон шаклда ишлов бериб пайвандлаш V- симон чок пайвандлашдагидек бўлади. Бироқ қолдиқ деформациялар ва кучланишларни камайтириш мақсадида, агар бунинг иложи бўлса, пайвандлашни ҳар қайси валик ёки қатламни чокнинг икки томонидан

навбатма-навбат солиб бажарилади. Қирраларга Х- ёки U-симон шаклда ишлов бериб ҳосил қилинган чоклар V- симон чокларга қараганда



14-расм. Учма-уч чокларнинг кўндаланг кесимлари:

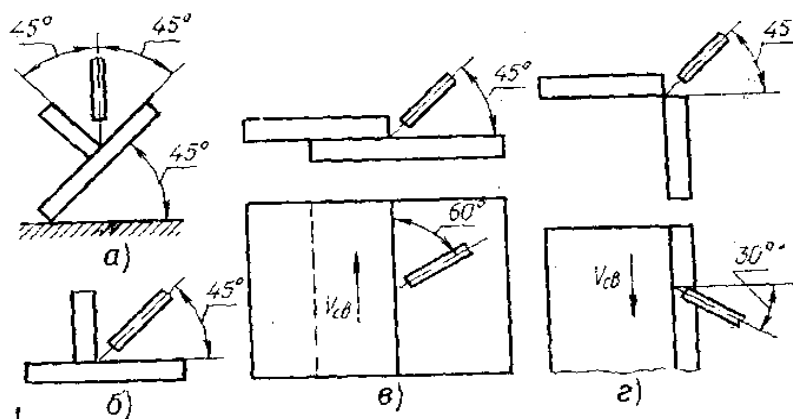
а — бир ўтишли; б — кўп қатламли; в — кўп ўтишли; VI — қатламлар; I—II — ўтишлар.



15-расм. Учма-уч чокларни пайвандлаш схемаси:

а — муаллак; б — олиб қўйиладиган мис остқўймада; в — қолдириб кетиладиган пўлат остқўймада; г — с — хомаки ёрдамчи чок билвн; д — кейин пайвандлаш учун чок тубидаги чала пайвандлангав жой- ви олиб ташлаш;

1 — мис остқўйма; 2 — қолдириб кетиладиган остқўйма; 0 — асосий чок; II — ёрдамчи чок.



16-расм. Пайвандлашда электрод ва буюмнинг вазиятлари:

а — «в лодочку» вазиятида; б — таврили бирикмани пайвандлашда;

в — устма-уст пайвандлашда; г — бурчакли бирикмани пайвандлашда.

афзалликларга эга, чунки биринчи ҳолда эритиб қопланган металл ҳажми 1,6—1,7 марта камаяди (пайвандлаш унумдорлиги ортади). Бундан ташқари, бурчак деформациялар камаяди, чок тубининг чала пайвандланиш эҳтимоли эгувчи моментга нисбатан нейтрал кесимда ҳосил бўлади. Қирраларга

U-симон шаклда кесиб ишлов беришнинг камчилиги—уни ҳосил қилишнинг сермехнатлигидир.

Учма-уч чоклар пайвандлашни турли усуллар билан бажариш мумкин (15-расм).

Осилиб турган ҳолида пайвандлашда чок тубининг яхши эриб тўлишини ва туташиб жойининг бутун узунлиги бўйлаб тескари валикнинг яхши ҳосил бўлишини таъминлаш қийин. Бу борада олинadиган мис остқўйма ёки қолиб кетадиган пўлат остқўйма пайвандлаш анча қулайдир. Мис остқўймада тескари валик ҳосил бўлиши учун ариқча қилинади. Бироқ эриган металлнинг пайвандлаш ваннасида оқиб кетмаслигининг олдини олиш учун остқўймани пайвандланаётган қирраларга жипс қилиб сиқишга тўғри келади. Бундан ташқари, қолдириб кетиладиган остқўймалар металл сарфини кўпайтиради ва ҳаммавақт технологик жиҳатдан маъқул бўлавермайди. Мис остқўймалардан фойдаланилганда қирраларни шакл берадиган ариқча бўйлаб аниқ ўрнатишда қийинчиликлар туғилади.

Агар тескари томондан чок тубига қўл етадиган бўлса ва чок тескари томоннинг қавариқ бўлишига йўл қўйилса, у ҳолда чок тубини аввал кичик кесимли чок пайвандлаб илаштириб олиш (15-расм, з), сўнгра асосий чок солиш маъқулдир. Баъзи ҳолларда асосий чок пайвандлангандан кейин чок тубида чала пайвандланиш ҳосил бўлганида бу нуқсон газ алангаси, ҳаво-ёй ёрдамида механик усуллар билан кесиб ташланиб (15-расм, д) кейин ёрдамчи чок пайвандланади.

Пастки вазиятда бурчак чокларни пайвандлаш икки усулда бажарилиши мумкин. Вертикал электрод билан “в лодочку” усули билан пайвандлаш (16-расм, а) чок тубини пайвандлаш ва чокнинг шаклланиши учун энг яхши шароит яратади. Аслини олганда бу усул учма-уч чокларни қирраларга V-симон тарзда ишлов бериб пайвандлашни эслатади, чунки чок пайвандланадиган сиртлар орасида шаклланади. Бироқ бу усулда бирикмаларни улар орасига эриган металл тушмайдиган қилиб минимал зазорлар билан синчиклаб йиғиш талаб қилинади.

Электродни қиялатиб пайвандлашда (16-расм, б—з) чокни пастки текислик бўйича пайвандлашни таъминлаш (унга эриган металл оқиб тушиши сабабли) ва вертикал текисликда ўйилиш ҳосил бўлишининг олдини олиш (эригач оқиб тушиб кетиши сабабли) қийин. Шунинг учун бу усулда, одатда, катети 6—8 мм гача бўлган чоклар пайвандланади. Бурчак чокларни электродларни қиялатиб ушлаб пайвандлашда ҳам чок тубининг чуқур эриб пайвандланишини таъминлаш қийин, шу сабабли қирраларга кесиб ишлов берилмасдан бир томонлама ёки икки томонлама пайвандлашда чокда чала пайвандланган жой ҳосил бўлиши мумкин, бундай жой чокка юк тушганида дарзлар кўпайиши бошланадиган жой бўлиб қолади. Бунинг олдини олиш учун масъулиятли бирикмаларда, металлнинг қалинлиги 4 мм ва ундан ортиқ бўлганида, қирраларга бир томонлама кесиб ишлов бериш, қалинлик 12 мм ва ундан ортиқ бўлганида эса қирраларга икки томонлама кесиб ишлов бериш зарур. Кўп ўтимли чокларни электродларни қиялатиб пайвандлашда биринчи

бўлиб горизонтал текисликдаги чок солинади. Кейинги валик пайвандлаш ваннасидаги эриган металлнинг пастки валик томонидан қисман ушлаб қолиниши ҳисобига ҳосил бўлади. Бурчак чокларни пайвандлашда электродларни кўндалангига тебратишдан фойдаланилади. Юқорида кўрсатиб ўтилган нуқсонларнинг олдини олиш мақсадида электродни қиялатиб пайвандлашда уларнинг траекториясини тўғри танлаш айниқса муҳимдир.

Горизонтал ва шип текисликларда пайвандлаш техникаси

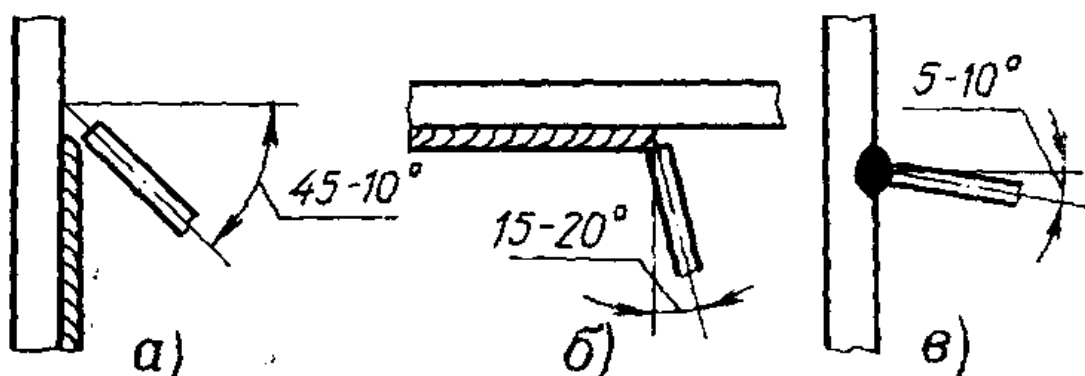
Пастки вазиятлардан фарқ қилувчи вазиятларда чок шайвандлаш эриган металлнинг оғирлик кучи таъсирида пайвандлаш ваннасида оқиб тушиб кетиши ёки электрод метали томчиларининг пайвандлаш ваннасига тушмасдан унинг ёнидан ўтиб кетиши эҳтимоллари борлиги туфайли пайвандчининг юқори малакали бўлишини талаб қилади. Бунинг олдини олиш учун пайвандлашни иложи борица қисқа ёй билан олиб бориш, кўпгина ҳолларда эса электродни кўндалангига тебратишдан фойдаланиш зарур.

Пайвандлаш ваннасидаги эриган металл оқиб кетишдан, асосан, сирт тортиш кучлари ҳисобига тутиб турилади. Шунинг учун ваннанинг ўлчамларини кичрайтириш зарур, бунинг учун электроднинг учи вақт-вақти билан ваннадан четлатилиб, унинг қисман кристалланишига имкон берилади. Валикларнинг энини ҳам электроднинг икки-уч диаметрига қадар кичрайтирилади.

Кучи 10— 20% гача камайтирилган токдан ва кичик диаметрли электродлардан фойдаланилади (вертикал ва горизонтал чоклар учун кўпи билан 5 мм, шип чоклар учун кўпи билан 5мм).

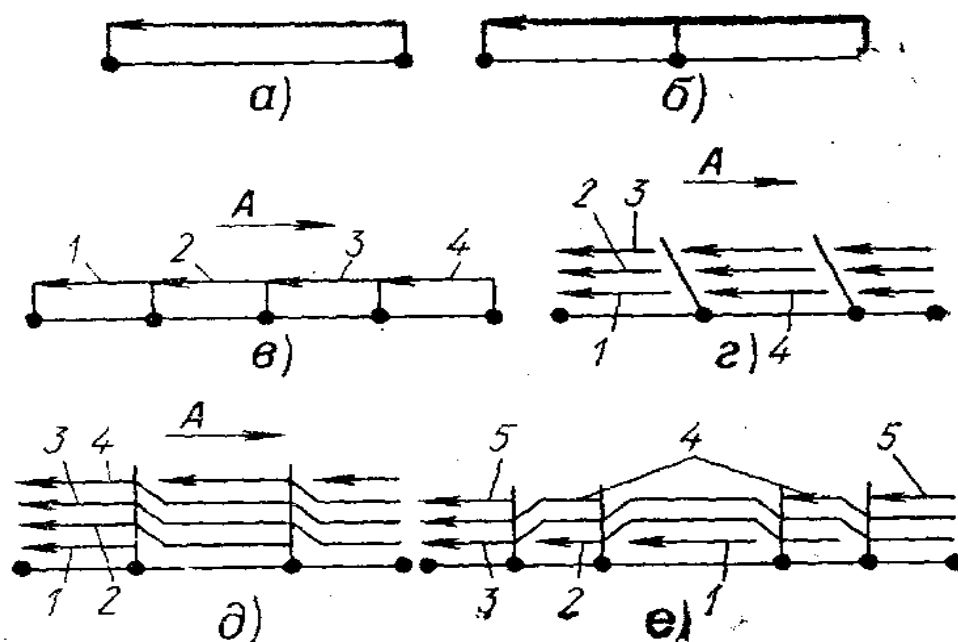
Вертикал чокларни юқорига томон (пастдан юқорига қаратиб 17-расм, а) ёки пастга томон қаратиб бажариш мумкин. Юқорига томон пайвандлашда пастки томонда ётган кристалланиб бўлган чок метали пайвандлаш ваннасининг эриган металини тутиб туришга имкон беради. Бу усулда чок тубини ва қирраларини пайвандлаш осонлашади, чунки эриган металл улардан пайвандлаш ваннасига оқиб тушиб, ёйдан асосий металлга иссиқлик берилиш шаротини яхшилайдди. Бироқ бундай чокнинг ташқи кўриниши кўпол, қатма-қат бўлади. Пастга томон пайвандлашда чокни эриган металл билан сифатли тўлдириш қийин: шлак ва эриган металл ёй остига оқиб келади ва кейинги оқиб кетишдан фақат ёйнинг босим кучи ҳамда сирт тортиш кучлари ёрдамидагина тутиб турилади. Баъзи ҳолларда бу кучлар етарли бўлмайди ва эриган металл пайвандлаш ваннасида оқиб тушади.

Горизонтал учма-уч чокларни пайвандлаш (17- расм, в), эриган металл пайвандлаш ваннасида пастки қиррага оқиб тушиши туфайли вертикал чокларни пайвандлашга қараганда анча қийиндир. Натижада юқориги қиррада ўйилмалар ҳосил бўлиши мумкин. Қалинлиги катта металлни пайвандлашда одатда, фақат битта юқориги қиррада қия кесик қилинади, пастки қирра пайвандлаш ваннасидаги эриган металлни тутиб туришга ёрдам беради. Устма-уст бириктириладиган бирикмаларда горизонтал бурчак



17-рasm. Чокларни пайвандлашда электроднинг вазияти:

a - вертикал чокларни; б - шип чокларни; в - горизонтал чокларни.



18-рasm. Чокларни пайвандлаш:

a—бир ўтишда; б—ўртадан учларига қараб; в— тескари-поғонали; г— блоклар билан; д— каскадлар билан; е— тепа ҳосил қилиб; A— ажратилган қирралар орасини тўлдириш йўналиши; стрелкалар билан ҳар қайси қатламда (1—5) пайвандлаш кетма-кетлиги ва йўналиши кўрсатилган.

чоклар пайвандлаш унча қийин эмас ва техникаси бўйича пастки вазиятда пайвандлашдан фарқ қилмайди.

Шип вазиятида пайвандлаш (17-рasm, б) энг мураккаб пайвандлаш тури бўлиб, ундан иложи борида фойдаланмаслик керак. Пайвандлаш электрод учини пайвандлаш ваннага тез-тез тегизиб олиш йўли билан бажарилади, бундай туташтиришлар мобайнида пайвандлаш ваннасининг метали қисман кристалланиб, натижада ваннанинг ҳажми камаяди. Айни бир вақтда электроднинг эриган метали пайвандлаш ваннага қўшилади. Ёй узунлашиб кетганида ўйилмалар ҳосил бўлади. Бундай чокларни пайвандлашда пайвандлаш ваннасидаги эриган металлдан шлак ва газларнинг ажралиб чиқиш шароити ёмонлашади.

Тиқма ва кесма бирикмаларни пайвандлаш техникаси учма-уч ва бурчак чокларни пайвандлашнинг юқорида кўриб ўтилган техникасидан фарқ қилмайди. Чокнинг узунлигига, металлнинг қалинлиги ва маркасига, конструкциянинг бикирлигига қараб чокларни пайвандлаш ва кесиб ишланган жойларни эриган металл билан тўлдириш кетма-кетлигининг турли усуллари қўлланилади (18-расм). Паррон пайвандлашдан, одатда, қисқа чокларни пайвандлашда (500 мм гача) фойдаланилади. Узунлиги 1000 мм гача бўлган чокларни ўртасидан четларига қараб ёки тескари тартибдаги поғона усулида пайвандлаган яхши. Кейинги усулда бутун чок 150—200 мм гача бўлган участкаларга бўлинади, булар битта электрод билан эритиб қопланадиган участка узунлигига қаррали бўлиши керак. Қалинлиги катта масъулиятли конструкцияларда чокларни пайвандлаш блоклар тарзида, ёки тепачалар ҳосил қилиб бажарилади, бу эса чок ва пайванд бирикма металлларининг структурасига ва унинг механик хоссаларига таъсир қилишга имкон беради.

Пайвандлаш токини ва электрод диаметрини танлаш

Пайвандлаш токи электроднинг маркаси ва диаметрига қараб танланади, бунда чокнинг фазодаги вазияти, бирикма тури, пайвандланадиган металлнинг қалинлиги ва химиявий таркиби, шунингдек, атроф муҳит температураси ҳисобга олинади. Айтиб ўтилган факторларни ҳисобга олишда токнинг энг катта кучида ишлашга интилиш зарур.

Пайвандлаш токини танлаш учун қуйидаги муносабатдан фойдаланилади:

$$I_{\text{св}} = k d_{\text{э}} \text{ ёки } I_{\text{св}} = (20 + 6 d_{\text{э}}) d_{\text{э}}$$

Бу ерда k — коэффициент, унинг қиймати 40—60 оралиғида бўлади; унинг энг катта қиймати пастки вазиятда, энг кичик қиймати шип ва вертикал вазиятларда пайвандлашга тўғри келади; $d_{\text{э}}$ —электрод стерженининг диаметри, мм.

9-жадвал. Қўлда ёй ёрдамида пайвандлашнинг тахминий режимлари

Металлнинг қалинли- ги, мм	Чокдаги қатламлар ёки ўтишлар сони	Электрод диамет- ри, мм	Учма-уч пайванд- лашда ток кучи, А
0,5 1 2	1	1,6—2 2—2,5 2,5—3	10—20 20—50 40—100
3 4		3—4	80—120 90—120
6—8 10 20	1—2 3 5—6	4—5 4—5—6	120—160 140—180 140—220

10-жадвал. Пайвандлаш токкининг электрод диаметрига боғлиқлиги

Электрод диаметри, мм	Пайвандлаш токи, А	Электрод диаметри, мм	Пайвандлаш токи, А
1,5	25 — 40	6	280 — 360
2	60 — 70	7	370 — 450
3	100 — 140	8	450 — 560
4	160 — 200	10	750 — 850
5	220 — 280		

Э с л а т м а. Таврли бирикмаларни пайвандлаш токкини учма-уч пайвандлашда гига қараганда 10 — 15 % ортиқ қабул қилинади.

Пастки вазиятда пайвандлашда, агар металлнинг қалинлиги 1,5в дан кам бўлса, у ҳолда Исв ҳисобий токка нисбатан 10—15% га камайтирилади. Агар металлнинг қалинлиги 3д дан катта бўлса, у ҳолда Исв ҳисобий токка нисбатан 10—15% га оширилади. Вертикал текисликда пайвандлашда Исв 10—15% га, шип вазиятида пайвандлашда пастки вазиятда пайвандлаш учун танланган нормал ток кучига нисбатан 10—20% га камайтирилади (9 ва 10 жадваллар).

Сифатли электродлар билан пайвандлашда ток кучини шу электродларнинг паспортида ёки сертификатида кўрсатилган маълумотларга кўра белгилаш зарур.

Электрод диаметри пайвандланадиган металлнинг қалинлиги, пайванд бирикма тури, чокнинг фазодаги вазияти, деталнинг ўлчамлари, пайвандланадиган металлнинг таркибига кўра танланади. Қалинлиги 4 мм гача бўлган металлни учма-уч пайвандлашда диаметри пайвандланадиган металл қалинлигига тенг электродлар ишлатилади. Катта қалинликдаги металлни пайвандлашда диаметри 4—8 мм ли электродлар ишлатилади, бунда асосий металлнинг эриб пайвандланишини таъминлаш шарти қўйилади. Кўп қатламли учма-уч чокларида биринчи қатлам диаметри 3—4 мм ли электрод билан пайвандланади, кейинги қатламлар эса катта диаметрли электродлар билан бажарилади. Вертикал вазиятда пайвандлаш диаметри кўпи билан 5 мм бўлган электродлар билан олиб борилади. Шип чоклар диаметри 4 мм ли электродлар билан бажарилади.

Қўлда ёй ёрдамида пайвандлашнинг махсус усуллари

Меҳнат унумдорлигини оширишнинг турли усуллари мавжуд бўлиб, уларга чуқур эритиб пайвандлаш, ётиқ ва қия электрод билан пайвандлаш, катта диаметрли электродлар билан пайвандлаш, ваннали ва электрод қолдиғисиз пайвандлаш, уч фазали ёй билан пайвандлаш киради.

Чуқур эритиб пайвандлаш. Электрод стерженига одатдагига қараганда анча қалин қатламли қилиб қопланган қопламалар таркиби ёйнинг эритиш таъсирини ва асосий металнинг эриш чуқурлигини оширади. Бу ҳолда қисқа ёй қопламанинг асосий металлга таяниб туриши ҳисобига автоматик

тарзда ёниб туради. Бу усул бурчакли ва таврли бирикмаларни пайвандлашда энг яхши натижа беради. Чуқур эритиб пайвандлаш учун, масалан, ЦНИЛСС-УКД электродлари ишлатилиб, уларда қопламанинг массаси стержень массасининг 60—80% ини ташкил қилади, электрод диаметрининг стержень диаметрига нисбати 1,5—1,6 га тенг бўлади.

Ётиқ ва қия электрод билан пайвандлаш чет мамлакатларда (Япония, Австрия) кенг қўлланилади, холбуки бу усул ёрдамчи вақтни камайтириш ва пайвандлаш процессини механизациялаш мақсадларида СССР да 30- йилларнинг охирида таклиф этилган эди. Қопламали электрод чокнинг ишлов бериб ажратилган жойига ётқизилади. Ёйнинг узунлиги унинг ёниб туриш процессида қоплама қатламининг қалинлигига тенг бўлади ва амалда шу катталигини ўзгартирмайди. Бундай усулда пайвандлаш учун диаметри 6—10 мм ли электродлардан фойдаланилади. Электроднинг узунлиги чок узунлигига тенг бўладиган этиб танланади, бироқ 800—1000 мм дан оширилмайди. Электродни чокнинг ишлов бериб ажратилган жойида тутиб туриш, шунингдек, ёйни изоляциялаш ва химоя қилиш учун мис устқўймалар қўлланилади, ОЗС—12 ОЗС—17Н электродлари чиқарилади.

Катта диаметрли электродлар билан пайвандлаш. Меҳнат унумдорлигини ошириш учун электрод диаметрини катталаштирилади, бу эса пайвандлаш токининг қийматини оширишга имкон беради. Бу усул билан пайвандлаш учун диаметри 8, 10, 12 мм ли электродлар ишлатилиб, бунда токнинг кучи 350, 450 ва 600 А бўлади. Катта диаметрли электродлар билан пайвандлашнинг куйидаги камчиликлари бор: электрод билан тутқичнинг биргаликдаги оғирлиги катта бўлганлиги сабабли пайвандчи тез чарчайди: чарчашни камайтириш учун тутқични осиб қўйиш мақсадида посонгили мосламадан фойдаланилади; нисбатан катта диаметрли электродлар билан тор жойларда турли ҳаракатлар қилиш қийин; ўзгармас ток билан пайванлашда анча катта магнит кучлари пайдо бўлади. Ҳозир ишлаб чиқаришда диамерти кўпи билан 8 мм бўлган электродлар ишлатилади.

Ваннали пайвандлаш. Бу усулда пайвандлашда асосий металлнинг эриши асосан эриган шлак орқали электр токи ўтганида суяқ металл ваннасида ажралиб чиқадиган иссиқлик ҳисобига юз беради. Ваннали пайвандлашдан темир-бетон конструкциялар арматураларининг стерженлари, темир йўл рельсларини битта ва бир неча электродлар билан пайвандлашда кенг фойдаланилади. Битта электрод билан қўлда пайвандлашда УОНИ-13/55У ва УОНИ-13/85У ва бошқа маркали электродлар ишлатилади. Пайвандлаш катта токда олиб борилади, бу эса суяқ металлнинг катта ваннасини ҳосил қилиш учун пайвандладиган элементларни киздиришни таъминлайди. Суяқ металл ваннасини махсус қолип тутиб туради.

Пайвандлашни қолипнинг пастки қисмида, стержень орасидаги юзада электродни бу зазор бўйлаб суриб бошланади.

11-жадвал. Қам углеродли ва кам лигерланган пўлатлардан тайёрланган бурчакли ва таврли бирикмаларни қия электродбилан пайвандлаш режимлари

Металлнинг қаллиғи, мм	Электрод		Пайвандлаш режими			Чок		
	Диаметри, мм	Эриган қисмининг узунлиғи, мм	Пайвандлаш токи, А	Қуялик бурчағи, градус	Ёйнинг ёниш довомийлиғи, с	Қатет, мм	Максимал узунлик, мм	Чок узунлиғининг электрод эриган қисмининг узунлиғига нисбати
4 — 5	4	375	150 — 160	75	115	4	500	1,34
				85	115	4	540	1,44
				90	115	3,5	600	1,60
				95	110	3	640	1,62
5 — 6	5	375	210 — 230	75	130	6	500	1,34
				85	130	6	540	1,44
				90	125	5	590	1,60
				95	120	5,5	600	1,62
5 — 8	5	525*	210 — 230	75	170	6	720	1,34
				85	165	5	790	1,44
				90	165	5	810	1,60
				95	160	5	820	1,62
6 — 8	6	525*	240 — 300	75	175	7	670	1,34
				85	170	6,5	780	1,44
				90	170	6	815	1,60
				95	160	6	830	1,62

* ОЗС-17 ва ОЗС-22Н электродлари ишлатилган

Пайвандлашнинг бутун цикли мобайнида эритиб қопланадиган металл суюқ ҳолатда туриши керак. Суюқ металл сатҳи стержень ўрта қисми кесимининг ўртасидан юқори бўлганида ёйнинг иссиқлик таъсири камайтиради, бунинг учун ёйни ваннанинг ўрта қисмига йўналтиради. Пайванд чокнинг талаб этилган сифатини ҳосил қилиш учун ваннанинг стержень сиртларидан бироз юқорида эритиш керак. Ваннанинг совишини тезлаш учун пайвандлаш охирида ёйни вақт-вақти билан узиб турилади. Баъзан металлни тежаш мақсадида мис ёки керамикадан тайёрланган ажраладиган қолиплар ишлатилади.

Электроддан қолдиқ чиқармасдан пайвандлаш. Бу усулнинг моҳияти шундан иборатки, бунда электрод тутқичда маҳкамланмайди, балки унга учи билан пайвандлаб қўйилади, бу эса бутун электрод металидан фойдаланишга имкон беради. Бу усулнинг қўлла-нилиши электродларни алмаштиришдаги танаффуслар сонини камайтириш ҳисобига (уларни алмаштириш; одатдаги электродлар билан пайвандлашдагига қараганда тезроқ бажарилади) меҳнат унумдорлигини оширади ва пайвандлаш токини қабул қилинган нормаларга қараганда 10—15% кўпайтиришга имкон беради. Электрод пайвандланган жойида бироз эгилганлиги сабабли у билан турли ҳаракатлар бажариш ёмонлашуви, шунингдек, электрод тутқични совитиб туриш зарурлиги бу усулнинг камчилигидир.

Уч фазага ёй билан пайвандлаш. Бу процесснинг моҳияти қуйидагидан иборат: ток келтирувчи икки ток ўтказгичга эга бўлган тутқичга

умумий қопламали иккита электрод стерженидан иборат электрод ёки иккита одатдаги электрод маҳкамланади. Электрод стерженларига ток ўтказгичлар орқали пайвандлаш занжирининг икки фазаси уланади, учинчи фаза деталга уланади. Пайвандлаш процессида ёй икки электрод орасида ва ҳар қайси электрод билан буюм орасида ёнади. Уч фазали ёйни таъминлаш манбалари сифатида ўзаро махсус схема бўйича уланган одатдаги бир фазали пайвандлаш трансформаторлар хизмат қилиши мумкин.

Уч фазали ёй билан пайвандлашда эритилган металл ҳажми анча катта бўлиши лозим бўлган конструкциялар тайёрлашда, қаттиқ қотишмалар эритиб қоплашда, пўлат қуймадаги нуқсонларни тузатишда, чуқур эритиб пайвандлашни талаб қиладиган бирикмаларни пайвандлашда ва диаметри 60—120 мм ли пўлат арматураларни ваннали усулда пайвандлашда ва бошқа ҳолларда фойдаланилади.

Электродлар ва деталнинг ўзаро жойлашувига қараб уч фазали ёй билан пайвандлашнинг бир неча схемалари қўлланилади: бир-бирига нисбатан бурчак ҳосил қилиб жойлашган икки тутқичдаги электродлар билан; махсус конструкцияли битта тутқичга параллел жойлаштирилган иккита электрод билан; пайвандлаш учун тайёрланган жойга ётқизилган битта электрод, одатдаги тутқичга маҳкамланган иккинчи электрод билан.

Пайвандлаш процессини айна бир вақтда иккита тутқич билан олиб боришнинг ноқулайлиги биринчи схеманинг камчилиги ҳисобланади. Биринчи схема бўйича пайвандлаш принципи электродлар орасидаги бурчакни ўзгартиришга ва бу электродларнинг пайвандланадиган буюмга нисбатан жойлашишини ўзгартиришга имкон беради. Электродлар орасидаги бурчакнинг ўзгариши, шунингдек, уларнинг буюмга нисбатан ҳар қандай жойлашиши эритиш чуқурлигини ва валик энини ўзгартиришга имкон беради. Махсус тутқичда маҳкамланган иккита параллел электрод билан пайвандлаш анча содда ва қулайдир.

Углеродли пўлатларни пайвандлаш

Углеродли пўлатларга таркибида 0,3—0,5% С бўлган ўртача углеродли пўлатлар ва 0,5—1% С бўлган кўп углеродли пўлатлар киради.

Ўртача углеродли пўлатларни пайвандлашда асосий металлда ҳам, эритиб қопланган металлда ҳам дарзлар ҳосил бўлиши мумкин. Юқори сифатли бирикмалар ҳосил қилиш учун пайвандлаш олдида буюмни 200—350° С гача қиздириб олиш керак. Пайвандлашдан кейин буюмни яна печга жойланади, уни 675—700°С гача қиздирилади; печ билан бирга 100—150°С гача секин сови- тилади. Буюмни кейинчалик ҳавода совитиш ҳам мумкин. Уртача углеродли пўлатларни пайвандлашда УОНИ-13/55, УОНИ-13/65, УП-1/45, ОЗС-2, УП-2/45, ВСП-1, ОСЗ-4 ва бошқа электродлар ишлатилади. УОНИ-13/45, ОЗЭ-2, ВСП-3 электродлар билан фақат тескари кутбликдаги ўзгармас токда пайвандлаш мумкин. ВСП-1, МГ-1, ОЗС-4 электродлари ишлатилганда ҳар қандай турдаги токдан фойдаланиш мумкин.

Пайвандлашдан олдин электродларни 150-200°C температурада қуритиб олиш зарур. Пайвандлашда электрод диаметри билан пайвандлаш токи қиймати орасида қуйидаги нисбатга риоя қилиш маъқулдир.

Электродларнинг диаметри, мм	2	2,6	3
пайвандлаш токи, А			
Электродларнинг диаметри, мм	40 - 60	50 - 75	80 - 100
Пайвандлаш токи, А	4	5	6

Кўп углеродли пўлатлардаи кесувчи, бурғуловчи ва бошқа асбобларни тайёрлашда фойдаланилади. Бу пўлатларни пайвандлаш технологияси уларни олдиндан албатта 350—400°C гача қиздиришни ва баъзан йўлакай қиздириш ва кейин термик ишлов беришни кўзда тутади. Пайвандлашни кичик-кичик участ- каларда энсиз валиклар ҳосил қилиб бажарилади. Кратерларни албатта эритиб беркитилади ёки уларни технологик планкага чиқарилади. Атроф муҳит температураси +5°C дан паст бўлганда ва елвизакларда пайвандлашга йўл қўйилмайди.

Кўп легирланган пўлатларни пайвандлаш

Темир асосидаги, 5—55% миқдорида битта ёки бир нечта элементлар билан легирланган пўлатлар кўп легирланган пўлатлар деб аталади. Улар легирлаш системаси, структураси, хоссалари ва вазифасига қараб классификацияланади. Кўп легирланган пўлатларни пайвандлаш учун мўлжалланган электродларнинг маркалари ва типлари 9-жадвалда келтирилган. Бу пўлатларнинг мустаҳкамлиги, қовушоклиги ва пластиклиги юқори бўлади. Пайвандлашда уларнинг электр ўтказувчанлиги ва иссиқ ўтказувчанлиги камлиги ҳисобга олиниши зарур, булар анча катта тоб ташлашга (қийшайишга) ва кристаллитлараро коррозияланишга сабаб бўлади. Шунинг учун пайвандлаш режимларига риоя қилиш айниқса муҳимдир. Пайвандлаш ЗИО-3, ОЗЛ-8, ЦЛ-11, ЦТ-1 ва бошқа электродлар билан мис остқўймалардан фойдаланилган ёки чокларни сув ёхуд сиқилган ҳаво ёрдамида тез совитишни қўллаган ҳолда тескари кутбликдаги ўзгармас токда бажарилади.

Куйиндибардош пўлатлар тескари кутбликдаги ўзгармас токда ЦЛ-25, ОЗЛ-4, ОЗЛ-9А, ГС-1, ОЗЛ-5 ва ЦТ-17 электродлари билан пайвандланади. Пайвандлашдан кейин кучланишни йўқотиш учун пўлатлар термик ишланади (650°C да бўшатилади).

Таркибида 4—14% хром бўлган 40х9С2, 15х5М, 10х5МФ, 12х13 хромли пўлатлар мартенсит классига киради. Улардан агрессив муҳитда ишлайдиган мустаҳкамлиги юқори конструкциялар (нефтни қайта ишлаш саноатининг аппаратураси) тайёрлашда фойдаланилади. Таркибидаги хром миқдори 18—30% бўлган 15х28, 15х18СЮ пўлатлари феррит классига киради. Улар юқори температураларда оксидланишга яхши қаршилиқ кўрсатади. Хромли пўлатларнинг ҳавода чиникиб мартенситли структура ҳосил қилишга

мойиллиги ва термик таъсир зонасида донларнинг ўсиши бу пўлатларни пайвандлашдаги асосий қийинчиликларни ташкил этади.

Хромли пўлатларни пайвандлашдан олдин уларни олдиндан 200—400°C гача қиздириб олиш зарур.

Пайвандлаб бўлгандан кейин буюмни тинч ҳавода 150—200°C гача совитилиб, сўнггра юқори температурада бўшатилади: печда 720—750°C гача қиздирилиб, металлнинг 1 мм қалинлигига 5 минут ҳисобидан бироқ камида 1 соат мобайнида тутиб турилиб, кейин тинч ҳавода секин совтилади. Таркибида 7—10% хром бўлган пўлатлар печда металлнинг 1 мм қалинлигига 10 минут ҳисобидан тутиб турилади. Пайвандлаш ЦЛ-17-63, УОНИ- 13/85 электродлари билан тескари кутбликдаги ўзгармас токда бажарилади. Таркибида марганец кўп бўлган (11 —16% Мп) 110Г13Л типдаги пўлатлар аустенит классига киради. Уларнинг ейилишига чидамлилиги юқори, улардан темир йўл крестовиналари; экскаватор тишлари, ер ковлаш ковшлари (чўмичлари) ва бошқа деталлар тайёрлашда фойдаланилади. Пайвандлаш учун уч типдаги электродлар қўлланилади: таркибида 4—4,5% №, 11—13%Мп, 0,6—1%С бўлган никель-марганецли электродлар. Стер- женга асосли типдаги коррозиябардош; кам углеродли қопламалар таркибида 60—65% гача феррохром бўлган қопламалар суркалади. Пайвандлаш тескари кутбликдаги ўзгармас токда бажарилади. Пўлатни тобланган ҳолатида пайвандланади.

Тобланиш магнит ёрдамида текширилади (тобланган пўлат магнитланмаган бўлади).

12-жадвал. Кўл легириланган пўлатлар ва қотишмаларни қопламали электродлар билан қўлда пайвандлаш режимлари

Элект- род марка си	Қуйидаги диаметрли электродлар билан пастки вазиятида пайванд- лаш ток кучи, А				Эритиб қолаш коэффициенти Н, г/А соат	1 кг эритиб қоп- ланган металлга сарф, кг	Фазовий вазияти
	2	3	4	5			
ЦЛ-17-63	—	80 — 120	130 — 160	180 — 210	10,5	1,6	Ҳар қан- дай
ЦЛ-33	—	80 — 110	100 — 140	160 — 200	13	1,5	«
ЦЛ-11	40—55	70 — 90	110 — 130	140 — 160	12,5	1,8	«
ОЗЛ-6	30—50	60 — 80	120 — 140	140 — 160	11,5	1,6	«
НИАТ-5	30—50	50 — 80	100 — 140	130 — 170	12,5	1,8	Пастки ва вертикал
КТИ-7-62	—	80 — 100	110 — 130	140 — 160	11,2	1,6	Пастки
ЦТ-28	—	80 — 110	110 — 140	—	10,5	1,75	Ҳар қан- дай

Кўп легирланган пўлатлар ва қотишмалар кўлда одатдаги конструкцион пўлатлардек пайвандланади. Шу билан бирга бир қанча ўзига хос хусусиятлари бор, булардан асосийси: кўпроқ асос қопламали электродларнинг ишлатилиши тескари кутбликдаги ўзгармас токда, электродларни кўндалангига тебратмасдан қисқа ёй билан, нисбатан қисқа электродлар билан кичик токларда пайвандлаш.

Кўп легирланган пўлатлар ва қотишмаларни аустенит электродлар билан пайвандлаш режими шундай ҳисоб билан белгиланадики, бунда ток кучининг электрод диаметрига нисбати 25—30 А/мм дан ошмаслиги керак (12-ижадвал). Вертикал ёки шип вазиятларда аустенит электродлар билан пайвандлаш ток кучи пастки вазиятда пайвандлашдаги шу параметрга нисбатан 10—30% камайтирилади. Чок металида ғовакликлар ҳосил бўлишининг олдини олиш мақсадида электродларни 1—1,5 соат мобайнида 250—400°C температурада тоблаб олиниши керак.

Алюминий ва унинг қотишмаларини пайвандлаш

Мустаҳкамлиги жуда пастлиги ва пластиклиги юқорилиги сабабли техник соф алюминий нисбатан кам ишлатилади. Кўпинча алюминийнинг қотишмалари—дюралюминий ва силуминлардан фойдаланилади.

Алюминий ва унинг қотишмаларини пайвандлашдаги асосий қийинчилик қуйидагилардир: эриган металл сиртида доимо қийин эрийдиган алюминий оксиди Al_2O_3 ҳосил бўлиб, у металл зарраларининг эриб ўзаро қўшилишига тўсқинлик қилади; алюминий оксидининг эриш температураси юқорилиги (2050°C) ва алюминийнинг эриш температурасининг пастлиги (658°C) пайвандлаш процессини бошқаришни жуда қийинлаштиради.

Алюминий ва унинг қотишмаларининг иссиқлик ўтказувчанлигининг юқорилиги махсус технологик усуллардан фойдаланишни талаб қилади, массив деталларни пайвандлашда эса олдиндан қиздириб олишга тўғри келади.

Алюминий ва унинг қотишмалари ёй, аргон ёй ва газ алангасида пайвандлаш йўли билан бириктирилади. Пайвандлаш усулидан қатъи назар, пайвандлашдан олдин алюминий буюмлар пайвандлаш учун махсус тайёрла- ниши керак, бундай тайёрлаш металлни ёғсизлантириш ва унинг сиртидан алюминий оксиди пардасини кетказишдан иборатдир. Қўшимча пайвандлаш сими ва электрод стерженлари ҳам уларга қоплама суркашдан олдин шу тарзда тайёрланиши зарур.

Металл сирти эритувчилар (авиация бензини, техник ацетон) билан ёғсизлантирилади, сўнгра механик йўл билан тозалаб ёки химиявий хурушлаб оксид пардаси кетказилади. Пардани кетказишнинг химиявий усули қуйидаги операциялардан иборат: 0,5—1 минут давомида хурушлаш (таркиб: 45—55 г увчи натрий ва 40—50 г натрий фториднинг 1 л сувдаги эритмаси), сув оқизиб ювиш, нитрат кислотанинг 25—30% ли эритмасида 1—2 минут давомида нейтраллаш, сув оқизиб ювиш, сўнгра иссиқ сувда

ювиш, нам бутунлай чиқиб кетганига қадар қуришти. Еғсизлантириш ва хурушлашни пайвандлашдан 2—4 соат олдин ўтказиш тавсия этилади.

Тескари кутбликдаги ўзгармас токда кўмир электрод билан қўлда пайвандлашдан фақат муҳим бўлмаган буюмларни пайвандлашда фойдаланилади. Қалинлиги 2 мм гача бўлган металл қўшимча материалсиз ва қирраларга ишлов бермасдан, қалинлиги 2 мм дан ортиқ металл эса пайвандланадиган листлар қалинлигининг 0,5— 0,7 қисми қадар зазор қолдириб ёки қирраларга ишлов бериб пайвандланади. Оксид пардаси флюс АФ-4А ёр- дамида кетказилади. Қопламали электродлар билан қўлда пайвандлашдан асосан техник алюминий, АМц ва АМг типидagi қотишмалар ва силуминдан тайёрланган кам юкланган конструкциялар тайёрлашда фойдаланилади. Олдиндан қиздириб (ўртача қалинликлар учун 250—300°C, катта қалинликлар учун 400°C гача), тескари кутбликдаги ўзгармас токдан фойдаланиб пайвандлашда пайвандлаш токи бир меъёрда бўлганида талаб этилган тўла эришни таъминлайди. Алюминий электрод пўлат электродга қараганда 2—3 марта тезроқ эриганлиги сабабли алюминийни пайвандлаш тезлиги мос равишда тез бўлиши керак. Пайвандлашни битта электрод тугаганига қадар узлуксиз бажариш тавсия этилади, чунки кратердаги ва электрод учидагишлак пардаси ёйни қайта ёндиришга тўсқинлик қилади. Сачрашга металл камроқ сарф бўладиган қилиб процесс барқарор ўтиши учун пайвандлаш токини электрод диаметрининг ҳар 1 мм ига кўпи билан 60 А ҳисобидан олиш тавсия этилади. Пайвандлашдан олдин электродлар 2 соат давомида 150—200°C температурада қурилади.

ЭА-1 типидagi қопламали электродлар асосида мамлакатимизда яратилган электродлар (ОЗА-1, ОЗА-2) механик ва бошқа эксплуатацион хоссалари қониқарли бўлган пайванд бирикмалар олишга имкон беради.

Аргонёй ёрдамида қўлда пайвандлаш эримайдиган электрод ёрдамида ўзгарувчан токда нами қурилган олий ёки 1-сорт аргонда бажарилади (14-§ га қаранг). Қалинлиги 5—6 мм бўлган металл учун диаметри 1,5— 2 мм ли электродлар ишлатилади. Пайвандлаш техникасига махсус талаблар қўйилади. Қўшимча сим билан электрод орасидаги бурчак~90° ни ташкил этиш зарур. Қўшимча симни қайтар-илгарилама ҳаракатлар билан қисқа-қисқа узатиб туриш керак. Вольфрам электродни кўндалангига тебратиб туришга йўл қўйилмайди. Ҳар қайси пайвандлаш режими учун самарали ҳимоялашни таъминлашга газни оптимал сарфлаш йўли билан эришилади (13-жадвал). Оксидланиш хавфини камайтириш учун пайвандлаш ваннасининг ўлчамлари минимал бўлиши керак. Қалинлиги 10 мм гача бўлган металлни пайвандлаш одатда ўнгдан чапга қаратиб, «чап» усул деб юритиладиган усулда олиб борилади, бунда пайвандла- наётган металлнинг ўтақизиб кетишини камайтиришга эришилади.

13-жадвал. Алюминийни эримайдиган электродлар билан қўлда аргон- ёй муҳотида пайвандлаш режимлари

Бирикма типи	Қалин- лиги, мм	Диаметр, мм		Пайванд- лаш токи, А	Аргон сарфи л/мин
		вольф- рам элек- тродни- ки	қўшим- ча сим- ники		
Қирраларидан борт чиқарила диган	1	1	—	45—50	4—5
	1,5	1,5—2	—	70—75	5—6
	2	1,5—2	—	80—85	7—8
Учма-уч, қирралари ишлан- масдан, бир томонлама	2	1,5—2	1—2	55—75	5—6
	3	3—4	2—3	100—120	7—8
	4	3—4	2—3	120—150	8—10
Учма-уч, қирраларига ишлов бериб, икки томонлама	4	3—4	3—4	120—180	7—8
	5	4—5	3—4	200—250	8—10
	6	4—5	3—4	240—270	8—10
Учма-уч, қирраларга ишлов бериб	6	4—5	3—4	220—280	7—8
	8	4—5	4—5	270—300	9—12
	10	5—6	4—5	270—300	9—12
Таврли, бурчакли, устма-уст	2—4	2—4	1,5—4	100—200	5—7
	4—8	4—5	3—4	200—300	7—8
	10	5—6	4—5	200—320	9—10

Пайванд бирикмаларга қўйиладиган талаблар

Типи ва вазифасига қараб конструкциянинг кўринишлари ўзгартирилади ва пайванд бирикмаларга қўйиладиган талаблар конкретлаштирилади. Шунинг учун уларни умумий кўринишда таърифлаб бўлмайди. Фақат шу нарсани таъкидлаш мумкинки, ҳар қандай пайванд бирикма учун уни тайёрлашга энг кам меҳнат сарфланган ҳолда етарлича ишлаш қобилияти таъминланиши зарур. Пайванд бирикманинг етарлича ишлаш қобилияти дейилганда, кўпинча, ундан фойдаланишнинг бутун муддати давомида белгиланган юкланиш турларида ва иш муҳотида зарур ҳамда етарли мустаҳкамлигини, чидамлилигини ва устиворлигини сақлаб қолиш хусусияти тушунилади. Пайванд бирикманинг мустаҳкамлиги чок метали ва чок атрофи зонаси металининг механик хоссалари билан белгиланади.

Бирикманинг типи ва конструкциянинг ишлаш шароитларига қараб, чок металининг пластиклиги ва мустаҳкамлигига қўйиладиган талаблар турлича бўлади.

Одатда улар асосий металлнинг худди шу каби хоссалари билан бир хил қилиб олинади.

Учма-уч чоклар учун кўпчилик ҳолларда бириктириладиган элементларнинг тўла пайвандланиши ҳамда асосий металлдан чок металига ўтиш равон бўлиши таъминланиши лозим. Равон ўтиш мавжуд бўлганида динамик нагрузкаларда, эгилишда ва вальцовкалар (жўвалаш) ҳамда

тўғрилаш билан боғлиқ бўлган технологик операцияларда пайванд бирикманинг мустаҳкамлигига яхши таъсир қилади. Бурчак чоклар учун ҳисоблаш йўли билан аниқланган чок ўлчамларини ёки ишлаб чиқариш шароитларида бундай чокни сифатли қилиб тайёрлаш имкониятларидан келиб чиқадиган мулоҳазалар асосида белгиланадиган минимал ўлчамларни сақлаб қолиш зарур.

Бурчак чок юзасининг асосий металлга равон ўтган ботиқ ёки нормал шакли оптимал шакл ҳисобланади.

Чок юзасининг равон қиёфаси кучланишлар концентрациясининг пасайишини олдиндан белгилайди, натижада вибрацион нагрузкаларда чидамлилиқ анча ортади. Мустаҳкамлик, шунингдек, иқтисодий нуқтаи назари- дан чок юзасининг каварик шаклда бўлиши мақбул эмас. Чок каварик бўлганида қўшимча металл нораціонал сарфланади.

Пайванд бирикмаларнинг мустаҳкамлигига дарзлар, чала пайвандланишлар, чок атрофи зонасида металлнинг мўртлашуви ва пайвандлашда ҳосил бўладиган бошқа нуқсонлар катта таъсир қилади. Шунинг учун нуқсонлар ҳосил бўлиш эҳтимоли энг кам бўладиган шундай мосламалар, материаллар, пайвандлаш усуллари ва режимларини танлашга ҳаракат қилинадики, булардан фойдаланилганда нуқсонлар ҳосил бўлиш эҳтимоли энг кам бўлади.

Пайвандлаш натижасида ҳосил бўлган деформациялар оқибатида пайванд бирикма ўлчамлари ҳамда шакллариининг ўзгариши унинг ишлаш шароитини тубдан ўзгартириб юборади. Пайвандлашда тоб ташлаган элементларни тўғрилаш жуда сермехнат иш бўлиб, буюм тайёрлашни кескин қимматлаштириб юборади. Пайванд бирикма сифатининг кўнгилдагидай бўлиши учун пайвандланадиган жойга қўл бемалол етадиган бўлиши зарур

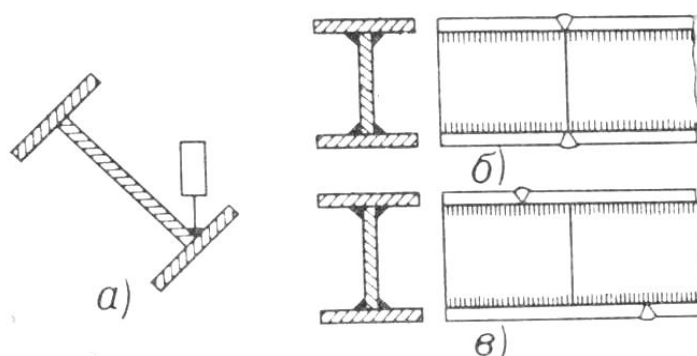
Баъзи конструкцияларни пайвандлаш хусусиятлари

Белбоғ чокли қўштаврли пайванд балкалар кенг қўлланилмоқда. Балкаларни йиғиш токча ва деворчаларнинг симметриясини ва ўзаро перпендикулярлигини, уларнинг бир-бирига жипс тегиб туришини ҳамда ёрдамчи (хомаки) чоклар билан маҳкамланишини таъминлаши лозим. Йиғиш кондукторларидан фойдаланилганда ёрдамчи чок солишни, одатда, элементлар балканинг бутун узунлиги бўйлаб сиқилганидан кейин бажарилади. Узиюрар порталли йиғиш установкаларида элементларни сиқиш ва уларни ёрдамчи чок солиб маҳкамлаш кесимдан кесимга томон кетма-кет олиб борилади. Вертикал бикирлик қовурғаси белбоғ чоклар солинганидан кейин ўрнатилади ва пайвандланади. Балкаларнинг белбоғ чокларини бажариш усуллари турлича бўлиши мумкин. «В лодочку» вазиятида чок солиш (19-расм, а) уларнинг шаклланиши ва эриган металл билан тўлиши учун яхши шароит бўлишини таъминлайди, бироқ бунда ҳар бир чок пайвандлангандан кейин буюмни ағдариб туришга тўғри келади.

Конструкцияларни монтаж қилишда балкаларнинг туташishi

жойларини пайвандлашга тўғри келади. Қўштаврли балкалар тутатиш жойларининг типлари 19-расмда кўрсатилган. Икки ёққа сурилган тутатиш жойидан технологик тутатиш сифатида фойдаланилади (19-расм, в); монтаж қилишда бир-бирини қоплаб тушган тутатиш жойидан фойдаланилади (19-расм, б), бундай жой қўлда қопламали электрод билан бажарилади. Белбоғлар ва деворчаларнинг тутатиш жойларининг чокларини пайвандлаш кетма-кетлигини қуйидаги мулоҳазалар асосида белгиланади. Агар биринчи навбатда белбоғларнинг тутатиш жойлари пайвандланса, у ҳолда деворчаларнинг тутатиш жойларини бикир қилиб маҳкамланган шароитларда пайвандлашга тўғри келади, бу эса ноқулай шароитларда пайвандлаш процессида дарзлар ҳосил қилишига сабаб бўлиши мумкин. Деворчаларнинг тутатиш жойлари пайвандланадиган бошқа пайвандлаш кетма-кетлигида эса тутатиш

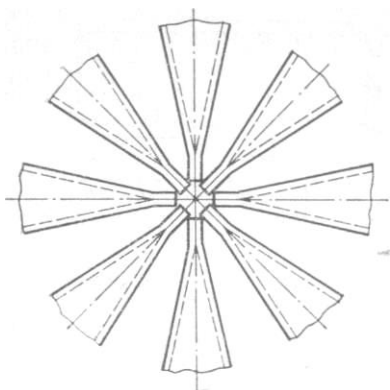
19- расм. Қўштаврли балка чокларини бажариш (а) ва пайванд блоклар бирикиш жойларининг типлари (б,в)



белбоғларида кўндаланг чўкиш оқибатида катта қолдиқ чўзилиш кучланишлари ҳосил бўлиб, натижада балка эгилишга ишлаганда унинг толиқиш мустаҳкамлигини камайтириши мумкин.

Белбоғ чоклари участкасининг тутатиш жойларини пайвандлаш шароитларини енгиллаштириш мақсадида, баъзан уларни охирига пайвандламасдан кейин бажарилади. Бу ҳолда қолдиқ кучланишлар бикир қилиб маҳкамлангандагига қараганда кичик бўлади, бироқ биринчи навбатда пайвандланадиган элементларда сиқилиш кучланиши таъсирида устиворлиги йўқолиши мумкин. Ҳар қайси конкрет ҳол учун айтиб ўтилган факторларга қараб (пайвандланувчанлик, конструкцияда балка тутатиш жойларининг ишлаш шароити, элементлар кўндаланг кесимларининг ўлчамлари) тутатиш жойларини пайвандлаш технологияси турлича бўлиши мумкин.

Панжарали конструкциялар — фермалар, мачталар, миноралар ва шу кабилар асосан прокатдан, шунингдек, кесимлари очик ҳамда ёпиқ букилган профиллардан тайёрланади. Одатда, панжарали конструкцияларда фазода турлича тарзда йўналган калта чоклар бўлиб, улар қўлда ёки ярим автомат ёрдамда бажарилади. Бунинг учун буюмни



20-расм. Учлари япалоқланган трубалардан тайёрланган панжа-расимон пайванд конструкция.

думалатиб туришга тўғри келади. Трубалардан фойдаланилганда уларни йиғиш ва пайвандлаш учун тайёрлашда уларнинг учларини газ ёрдамида кесадиган махсус машиналарда фигурали қилиб кесиш талаб қилинади. Баъзан диаметри унча катта бўлмаган трубаларнинг учларини япалоқланади, бу эса ёй ёрдамида пайвандлашда узел ҳосил қилиб бириктиришни осонлаштиради. Учлари

япалоқланган трубаларни ваннали пайвандлаш ёрдамида фазовий узел

ҳосил қилиб бириктириш мумкин (20-расм). Бу ҳолда япалоқланган қисмларнинг учлари ён томондан чегараланган бўшлиқ ҳосил қилади, бу ерга пайвандлаш процессида электрод ёки электродлар тизмаси киритилади. Ҳозирги ноёб панжарали конструкцияларда катта диаметрик трубалардан фойдаланилмоқда. Масалан, Шимолий денгизда 150 м ва ундан ортиқ чуқурликдан нефть қазиб чиқариш учун ишлатиладиган бурғулаш вишкасининг таянчлари диаметри 4270 мм гача ва деворчасининг қалинлиги 64 мм гача бўлган трубалардан курилади. Бу вишкларнинг катта габаритли узеллари завод шароитида тайёрланиб, кейин денгизда монтаж қилиш жойига денгиз транспортида ташиб келтирилади.

Трубаларнинг туташиш жойларини трубаларнинг вертикал текисликдаги бурилган, бурилмаган ва горизонтал вазиятларида пайвандлаш мумкин. Трубаларнинг учларини бир неча жойидан тўла эритиб ёрдамчи чок солиш йўли билан маҳкамлаш ва асосий чок солинганида тўла қоплаб пайвандлаш зарур. Ёрдамчи чокларни, одатда, айна туташиш жойини пайвандлайдиган пайвандчи солади. Ёрдамчи чоклар сони ва уларнинг узунлиги қуйидаги талабларга мос келиши керак:

Трубаларнинг диаметри, мм	100 гача	100—426	426 дан ортиқ
Периметри бўйича ёрдамчи чоклар сони	1—2	3—4	Ҳар 300—400 мм дан кейин
Битта ёрдамчи чок узунлиги, мм	10—20	20—40	30—50

Ёрдамчи чок баландлиги трубаинг қалинлиги ва пайвандлаш усулига боғлиқ: қўлда ёй ёрдамида пайвандлашда деворчаси 10 мм гача бўлганда камида 3 мм ва 10 мм дан ортиқ бўлганида 5—8 мм. Ёрдамчи чокларга ҳам пайванд чокнинг талаблари қўйилади.

Туташиш жойларини пайвандлашни ёрдамчи чоклар солинганидан кейин дарҳол бошлаш керак. Мартенситферритли ва кам легирланган перлитли пўлатлардан трубаларнинг туташиш жойлари учун ёрдамчи чокларни пайвандлаш тугаши билан пайвандлаш бошланиши ўртасидаги

вақт 4 соатдан ошмаслиги зарур. Бевосита пайвандлашдан олдин тутатиш жойининг ҳолатини текшириш ва зарур бўлганда тозалаш зарур.

Перлитли ва мартенсит-ферритли классдаги легирланган пўлатлардан тайёрланган трубалар (деталлар) нинг тутатиш жойларини тўхтамасдан пайвандлаш керак. Труба айланаси бўйлаб пайвандлаш учун тайёрланган жойининг баландлиги ярмигача эриган металл билан тўлгунига қадар пайвандлашни тўхтатишга йўл қўйилмайди. Ишда зарурий тўхташлар юз берганда (аварияда, ток узиб қўйилганида) исталган воситалар ёрдамида (масалан, тутатиш жойини асбест билан қоплаш) тутатиш жойининг секин ва бир текис совишини таъминлаш, пайвандлаш қайта бошланганда эса (агар зарур бўлса) тутатиш жойини қиздириш зарур. Бу температурани пайвандлаш тугагунга қадар сақлаб туриш керак.

Кўп қатламли пайвандлашнинг ҳамма ҳолларида участкада чокни шундай ҳисоб билан солиш керакки, бунда участкаларнинг тутатиш жойлари (чок «қулфлари») қўшни қатламларда устма-уст тушмасдан, балки бир-бирига нисбатан силжиб туриши ва ҳар қайси кейинги участка олдинги участкани қоплаб тушиш зарур. Силжиш ва қоплаш катталиги 2,5—3 мм диаметрли электродлар билан пайвандлашда камида 10 мм, диаметри 4—5 мм ли электродлар билан пайвандлашда эса камида 15 мм бўлиши керак.

Кўлда ёй ёрдамида пайвандлашни иложи борица қисқа ёй билан бажариш керак, айниқса асос қопламли электродлар билан ишлаганда шундай қилиш керак, булар учун ёй узунлиги электрод диаметридан ортмаслиги зарур. Пайвандлаш процессида эриб тўлмаган кратерлар қолмаслиги учун ёйни иложи борица камроқ узиш керак. Ёйни сўндиришдан олдин пайвандчи электродни аста-секин четлатиш ва ёйни орқага 15—20 мм га олиб, эндиgina ётқизилган чокка чиқариш йўли билан кратерни тўлдириши керак. ёйнинг кейинги ёндирилиши чок металида кратердан 12—15 мм масофада юз бериши керак. Чок метали шлакланиб қолмаслиги учун труба қирралари ёнида иложи борица ясси валик солишга ҳаракат қилиш, қавариқ («букри») валик ҳосил бўлишидан қочиш зарур, бунинг учун электродни труба қирраси ёнида биров тутиб турилади ёки биров орқага четлатилади.

Пайвандлаш процессида чок тубининг эриган металл билан батамом тўлишига ва кратернинг беркитилишига алоҳида эътибор бериш керак. Ҳар қайси валик эритиб қопланганидан унинг совишига (қорайишига) имкон бериб, кейин шлакни тўла чиқариб ташлаш зарур. Чок сиртида нуқсонлар бўлган тақдирда (дарзлар, кучли ғовақлилиқ) нуқсонли жой механик усулда олиб таш- ланади ва ўрни қайтадан пайвандланади.

Қиш шароитларида атроф муҳит ҳавосининг температураси 0°С дан паст бўлганида трубопроводларнинг ва қозонлар трубаларининг тутатиш жойларини пайвандлаш ва ёрдамчи чоклар билан мустаҳкамлаш ишларини техник материалларга риоя қилган ҳолда бажариш зарур. Пайвандлаш ишларини ҳамма трубаларда ташқи ҳавонинг температураси — 20°С дан паст бўлганида, иссиққа чидамли кам легирланган ва 12ХПВ2МФ маркали мартенсит-ферритли пўлатлардан тайёрланган трубаларда атроф ҳавосининг

температураси 0°C дан паст бўлганида фақат иситиладиган хоналарда ёки махсус кабиналарда ўтказиш мумкин, бу кабиналарда ҳавонинг температураси пайвандланаётган туташиш жойи атрофида 0°C дан юқори сақлаб турилади.

Ёй ёрдамида кесиш

Ёй ёрдамида кесишнинг кислород билан одатдаги кесишга нисбатан баъзи афзалликлари бор (жиҳозларнинг оддийлиги турли химиявий таркибли металлларни кесиш мумкинлиги ва бошқалар). Металлларни ёй ёрдамида кесишнинг бир неча тури тарқалган: металл электрод билан, кўмир электрод билан, кислород-ёй ёрдамида, ҳаво-ёй ёрдамида. Бу усуллардан ташқари, юқори легирланган пўлатлар; рангли металллар ва уларнинг қотишмаларини кесиш учун ҳимоя газлари муҳитида: аргон-водород газларининг аралашмаси муҳитида, азот-ёй муҳитида, аргон-кислород газлари аралашмаси муҳитида, аргон муҳитида ёй ёрдамида кесиш қўлланилади.

Айтиб ўтилган усуллар билан бир қаторда сув остида ёй ёрдамида кесиш усули ҳам мавжуд.

Металл электрод билан ёй ёрдамида кесиш шундан иборатки, бунда металл кесиш жойида электр ёйи ёрдамида эритилади. Металл электрод билан кесишда ток кучини худди шу диаметрли электродлар билан кесишдагига қараганда 20—30% га ортиқ қилиб олинади. Металл электрод билан чўянни, коррозиябардош пўлатларни ва рангли металлларни кесиш мумкин, ваҳоланки, буларни кислород билан одатдагича кесиб бўлмайди.

Ёй ёрдамида кесишда кесиш процессининг яхшиланишига ёрдам берувчи махсус қопламага эга бўлган электродлардан фойдаланилади. Кесиш учун мўлжалланган металл электродлар ГОСТ 2246—70 бўйича Св-08 ёки Св-08А маркали симлардан диаметрини 3—12 мм ва узунлигини кўйи билан 250—300 мм қилиб тайёрланади. Электродларнинг қопламалари таркибида марганецли руда (94—98%) ва бироз мнқдорда (2—3%) поташ, мармар, каолин бўлади. Марганецли руда ёйда диссоциацияланганда кислород ажратиб чиқаради, бу кислород кесиш зонасида металлни оксидлаб, процесснинг тезлашувига ёрдам беради. Қоплама қатламининг қалинлиги ҳар томонга 1 —1,5 мм дан. Ток кучи электроднинг 1 мм диаметрига тахминан 55—65 А ҳисобидан танланади (14-жадвал).

Бу усулдан монтаж-йиғиш ва ремонт ишларини бажаришда ёрдамчи технологик усул сифатида фойдаланилади. Унинг камчилиги — унуми камлиги ва кесиш сифатининг ёмонлиги: жуда нотекис кесилган жойлар бўлади ва тескари томонда металл оқмалари қолади.

Кўмир электрод билан ёй ёрдамида кесиш 400—800 А ток кучида тўғри қутб бўлади (электрод минус қутб бўлади) кўмир ёки графит электродлар билан бажарилади; (15-жадвал). Кесиш сифати паст, кесик

жуда кенг чиқади ва қирралари жуда нотекис бўлади. Тўғри тўртбурчак кесимли электродлардан фойдаланилганда кесиш сифати бироз яхшиланади.

14-жадвал. Металл электрод билан углеродли (суратда) ва коррозиябардош (махраджа) пўлатни қўлда ёй ёрдамида кесиш режимлари

Металлнинг қалинлиги, мм	Электрод диаметри, мм	Кесиш режимлари	
		ток кучи, А	кесиш тезлиги, м/соат
6 12 25	2,5	140/130	12/12,4 7,2/4,4 2,1/3
6 12 25	3	190/195	13,8/18,7 8,1/8,7 3,8/4,5
6 12 25	5	325/330	20,4/18,9 12,9/11,4 6,9/6,7

15-жадвал. Кўмир ёки графит электродлар билан пўлат кесиш режимлари

Металлнинг қалинлиги, мм	Электрод диаметри, мм	Кесиш режими	
		ток кучи, А	кесиш тезлиги, м/соат
6 10 16 25 50 75 100 200 300	10 15 20	400 600 800	21 18 10,5 4,8 2,7 1,8 1 0,45 0,24

Бу усул кам қўлланилади, асосан йирик габаритли темиртерсакларни бўлакларда, эски металл конструкцияларни қисмларга ажратишда, тешиklar очишда ёки парчин михларни куйдириб кесиб олишда фойдаланилади. Кўмир ёйидан кислород билан одатдагича кесиб бўлмайдиган чўян буюмларни ва рангли металлларни кесишда фойдаланилгани маъқул.

Кислород ёй ёрдамида кесиш буюм билан пўлат электрод орасида ёниб турган ёй зонасига бериладиган кислород оқими ёрдамида бажарилади. Ёй эритган металлнинг бир қисми кислородда ёниб, қўшимча иссиқлик чиқаради. Шу билан бирга кислород оқими ёнида ҳосил бўлган маҳсулотларни кесиш текислигидан пуфлаб чиқариб юборишга ёрдам беради. Ташқи диаметри 8 мм гача ва кислород беришга мўлжалланган ички каналининг диаметри 3 мм бўлган пўлат найча электродлар фойдаланишда жуда қулай бўлиб чиқди. Бу электродларнинг қопламаси найчага қараганда кечроқ эрийди, электрод буюм сиртига таяниб турганида кесиш процессини тезлаштишга ёрдам беради.

Одатда бу усулда кислороднинг кесувчи оқими электроднинг ҳаракат йўналиши кетидан боради. Бунинг учун махсус кескичлардан фойдаланилади, улар электродни маҳкамлашни ва кислородни кесиш жойпга келтиришни (беришни) таъминлайди. Кесишда кўмир, графитланган ёки пўлат электродлар ишлатилади.

Кислород-ёй билан углеродли, легирланган, коррозиябардош пўлатларни, чўянларни ва рангли металллар- ни кесиш мумкин. Кесиш тозалиги бўйича у газ-кислород алангасида кесишдан қолишмайди, иш унуми эса уникидан юқорироқ.

Ҳаво-ёй ёрдамида кесиш шундан иборатки, бунда электр ёйининг иссиқлиги таъсирида эриган металл кейин кесиш жойидан сиқилган ҳаво оқими билан пуфлаб кетказилади. Бу усулдан лист ва профиль прокатларни ажратиб кесишда ва сиртини кесишда, куймалардаги кераксиз қисмини кесиб олишда, парчин михларнинг қалпоғини кесиб олишда, пайванд чокларнинг нуқсонли жойларини кесиб ташлашда, дарзларни, бўшлиқли жойларни кесиб ташлашда, шунингдек, ариқчалар очиш ва фаскалар олишда фойдаланиш мумкин. Ҳар қандай фазовий вазиятларда кесиш мумкин.

Кесиш сифати газ-кислород алангасида кесишдаги сифатдан қолишмайди.

Кесиш учун доиравий, квадрат ёки пластинасимон кесимли мисланган кўмир ёки гранитланган электродлардан фойдаланилади ва тескари қутбликдаги ўзгармас ток ишлатилади. Пластиниасимон электродлардан фақат сиртларни кесишда фойдаланилади.

Кесиш махсус кескичлар ёрдамида бажарилади, улар электродни маҳкамлашни, электродга ток келтиришни ва сиқилган ҳавони кесиш жойига беришни таъминлайди. Сиқилган ҳавонинг босими камида 0,5 МПа бўлиши, сарфи 15—20 м³/соат атрофида бўлиши керак.

Бу усулдан қалинлиги 25—30 мм дан ошмайдиган пўлатларни ажратиб кесишда фойдаланилади (16-жадвал).

Қуймалардаги нуқсонларни кесиб ташлашда, дарзларни очиб ишлов беришда, шунингдек, пайвандлаш жойларига U-симон шаклда ишлов беришда, пайванд чокларнинг бўртиб чиққан жойларини кесиб олиш каби ишларда сиртларни кесишда кенг тарқалди (17-жадвал).

Металларни сув остида кесишни қуйидаги вариантларнинг бири бўйича бажариш мумкин: пўлат ёки кўмир электродлар билан ёй ёрдамида кесиш, электркислород ёрдамида кесиш ва бошқалар. Бу вариантларнинг исталган бири сунъий тарзда ҳосил қилинадиган ёки кесиш процессида табиий равишда вужудга келадиган газ муҳитида содир бўлади.

Сув остида ёй ёрдамида кесиш пўлат ва кўмир электродлар билан бажарилиши мумкин. Бироқ кўмир электродлар камдан-кам ишлатилади,

16-жадвал. Мисланган кўмир электрод билан ҳаво-ёй ёрдамида бўлаклаб кесиш режимлари

Металлнинг қалинлиги, мм	Электрод диаметри, мм	Ток кучи, А	Кесиш тезлиги, м/соат	
			кам углеродли пўлатни	коррозиябардош пўлатни
5	6	270—300	60—62	63—65
		360—400	26—28	30—32
10	10	450—500	30—32	32—34
			20—22	22—24
12	12	540—600	22—24	24—26
		450—500	10—12	12—14
20	12	540—600	12—14	14—15
			8—10	10—12
25	14	630—700	10—11	12—13

17-жадвал. U-симон тутатиш жойидаги чокларнинг каварик жойларини йўқотишда пластинка электрод билан ҳаво-ёй ёрдамида кесиш режимлари

Чок қаваригининг ўлчамлари, мм		Пластинка электроднинг ўлчамлари, мм	Ток кучи, А	Кесиш тезлиги, м/соат
эни	баландлиги			
18	4	20×5	300—350	20
			400—450	22,5
28	5	30×5	500—600	20,0
38	5	40×5	900—950	27

чунки улар билан ишлаганда иш унуми кам бўлади. Техника жиҳатидан бажарилиши бўйича пўлат электрод билан сув остида ёй ёрдамида кесиш энг оддий ва қулай усулдир. Бу ҳолда диаметр 5—8 мм ва узунлиги 700 мм гача бўлган Св-08 маркали симдан тайёрланган стерженлар ҳўлланилади. Ёйнинг барқарор ёнишини таъминлаш учун электродлар бўр ва темир суригидан ёки бошқа арзои компонентлардан таркиб топган қопламага эга

бўлади.

Қоплама сувда интенсив совиганлиги туфайли у стержендан кейин эрийди, бунда электрод учида ҳосил бўлган конус «козирёк» кесиш процессининг турғун ўтишига ёрдам беради. Сув остида кесишда мутлақо мажбурий шартлардан бири — электрод қопламасига парафин, нитролак, целлулоиднинг ацетондаги эритмасини шимдиришдир. Агар бу иш қилинмаса, қоплама тез емирилади, бунга кучли қизиган стержень сиртида сувнинг буғланиши ҳам, электролиз натижасида газлар ажралиб чиқиши ҳам сабаб бўлади. Денгиз сувида кесинишда кейинги ҳол айниқса сезиларли даражада намоён бўлади.

Ёйни сув остида таъминлаш учун салт ишлаш кучланиши оширилган (80—90) қувватли ўзгармас ток (800— 1000 А гача) манбалари зарур бўлади.

Сув остида ёй ёрдамида кесиш техникаси ҳавода кесишга ўхшайди, бироқ фақат ундан кесувчининг сақлагич шчитдан фойдаланмаслиги билан фарқ қилади, чунки сув ёйнинг ёруғлик оқимини интенсив тарзда ютади. Бундан ташқари, ёй ёнганида асосан темир оксидларидан иборат бўлган анча кўп микдордаги жуда майда қағтиқ зарралар ажралиб чиқади, улар коллоид эритма ҳосил бўлишига сабабчидирлар, бу эритма кесиш зонасини қора-қўйғир рангдаги зич булут билан қоплаб олади. Кесиш процессини кузатиш шунчалик қийинлашадики, оқмайдиган сувда ишлаганда кесиш чизиғига параллел жойлаштириладиган ёрдамчи йўналтирувчи рейкалардан фойдаланиш тавсия этилади.

Электр-кислород ёрдамида кесиш шундан иборатки, кесиш жойи буюм билан найчали электрод орасида ёна- диган ёй ёрдамида қиздирилади, найчали электрод орқали кесувчи кислород оқими берилади. Электродлар тайёрлаш учун ташқи диаметри 6—8 мм ва ички диаметри 2—3 мм бўлган найчалар ишлатилади.

Кесишни бажариш учун электродни қопламасининг қирраси билан буюм сиртига тиралади. Тўғри кутбликдаги ўзгармас токдан фойдаланилади; ток кучи одатда 400 А дан ошмайди. Бу усул билан ҳар қандай металлни ҳар қандай қалинликда кесиш мумкин, бу эса шу усулнинг энг муҳим афзаллигидир. Усулнинг камчилиги — электрод жуда кўп сарфланади. 450 мм узунликдаги электрод ўртача ҳисобда 1 мин давомида сарфланади. Пўлат қобикли махсус қопламали ва сувга чидамли қатламли найчали корборунд электродлар бор. Ташқи диаметри 12—15 мм ва узунлиги 250 мм бўлган бундай электрод 30—40 минутлик ишга етади. Корборунд электродларнинг диаметри катта бўлганлиги туфайли уларни кесиш зонасига киритишни қийинлаштириб қўяди, бу эса уларнинг қалинлиги 30 мм дан ошмайдиган листларни кесишда қўлланилишини чеклаб қўяди.

Пайванд чокларининг нуқсонлари

ГОСТ 15467—79 га мувофиқ пайванд биркмаларнинг нуқсонлари деб

махсулотнинг норматив ҳужжатлар билан белгиланган талабларга ҳар қандай мос келмаслигини аташ қабул қилинган. Бу нормаларда қуйидагилар кўзда тутилган: пайванд чокларнинг геометрик ўлчамлари (баландлиги ва эни), яхлитлиги, герметиклиги, мустаҳкамлиги, пластиклиги, химиявий таркиби ва чок металининг структурасини ташкил этувчилар.

Пайванд чоклар ва бирикмаларнинг нуқсонлари турли-туман. Нуқсонларнинг қуйидаги асосий группаларини ажратиб кўрсатиш мумкин:

Йиғиш технологиясини бузиш натижасида ҳосил бўладиган нуқсонлар (пайвандланадиган қирраларнинг, труба ўқларининг бир-бирига нисбатан силжиб қолиши, пайвандланадиган деталлар орасидаги зазорнинг мос келмаслиги);

Пайвандланадиган деталларнинг металида мавжуд бўлган нуқсонлар (дарзлар, қатламланишлар, ботиқлик-лар), пайвандланадиган қирраларда ва чок ёнида мавжуд бўлган нуқсонлар, булар чокнинг шаклланишига таъсир қилиши мумкин;

Асосий металнинг ёмон пайвандланувчанлиги сабабли юзага келадиган нуқсонлар (пайванд бирикмада совуқ ва иссиқ дарзлар ҳосил қилишга мойиллик);

Қўшимча материалларнинг химиявий таркиби ва технологик хоссалари мос келмаслиги оқибатида ҳосил бўладиган нуқсонлар;

Технологик процесс ёки термик ишлов бериш бузилганлиги туфайли ҳосил бўладиган нуқсонлар (структура ташкил этувчиларнинг мос келмаслиги, кесиклар, ғоваклар, чала пайвандланишлар, куйиб кетиш, шлакли қўшилмалар, чокнинг заифлашуви);

Қисувчи мосламалар, кондукторлар ва бошқа ускуналар мос келмаслиги оқибатида пайвандлаш вақтида ёки конструкция совиётганида юзага келадиган нуқсонлар;

Конструкциядан фойдаланишда ҳосил бўладиган нуқсонлар.

Айтиб ўтилган нуқсонлардан ташқари, пайванд бирикмаларда макро ва микро нобиржинслилик ва струк-туранинг бошқа камчиликлари бўлиши мумкин. Эритиб пайвандлаш йўли билан тайёрланган бирикмалар учун ГОСТ 23055—78 га мувофиқ нуқсонларнинг олти тури белгиланган: дарзлар, чала пайвандланишлар, ғовак-лар, шлакли қўшилмалар, вольфрамли ва оксидди қўшилмалар.

Пайвандлаш вақтида оқмалар, куйиб кетиш, кесиклар, йирик ғуддалар ҳосил бўлиши мумкин, улар тузатилиши зарур.

Пайвандлашни контрол қилиш

Пайванд бирикмалар чокининг сифатини контрол қилиш тури буюмларнинг вазифаси ва буюмга техник шартлар ёки ГОСТ томонидан қўйиладиган шартларга мувофиқ тайланади.

Контрол қилиш турини танлашда ГОСТ 3242—79 га амал қилиш зарур.

Пайвандлашнинг юқори сифатли бўлишини таъминлаш учун

дастлабки контрол, операциялар бўйича контрол ва тайёр пайванд бирикмаларни контрол қилишни бажариш керак.

Дастлабки контролда:

пайвандчилар, дефектоскопистлар (ультратовуш ёрдамида контрол қилиш операторлари, радиографлар ва бошқалар)нинг малакаси;

йиғиш-пайвандлаш мосламалари, пайвандлаш жиҳозлари ва аппаратуралари, шунингдек, пайванд бирикмалари контрол қилиш жиҳозлари ва аппаратураларининг ҳолати;

асосий металл ва пайвандлаш материалларининг, шунингдек, дефектоскопия учун мўлжалланган материалларнинг сифати;

термик ишлов бериш жиҳозларининг ҳолати;

ўлчаш воситалари, шу жумладан ўлчаш асбоблари текширилади.

Операциялар бўйича контрол қилишда:

пайвандланадиган қирраларни пайвандлашга тайёрлаш сифатини ва пайвандлаш учун йиғиш ишлари сифатини;

пайвандлаш технологиясига риоя қилинишини, пайвандлаш материалларининг, қиздириш ва пайвандлаш режимларининг, чок солиш тартибларининг мос келишини, чокларни қатламлар бўйича шлакдан тозаланиш сифатини текшириш зарур.

Тайёр пайванд бирикмаларни контрол қилиш учун қуйидаги методлардан ёки уларнинг қўшилмасидан фойдаланилади; ташқи томондан кўздан кечириш ва ўлчаш, ўтувчи нурлар билан ёритиб кўриш, ультратовуш ёрдамида дефектоскопия қилиш, магнит-кукун ва рангли дефектоскопия қилиш, қаттиқликни ўлчаш, чок металини химиявий анализ қилиш, кристаллараро коррозияга мойиллигини синаш, ферритли фаза борлигини контрол қилиш, контрол учун мўлжалланган туташниш жойларидан олинган намуналарни механик синаш ва металлографик текширишдан ўтказиш.

Пайвандчиларнинг малакасини текшириш. Пайвандчиларнинг малакаси разряд белгилашда, Госгортехнадзори инспекция қиладиган масъулиятли пайвандлаш ишларини бажаришга қўйишда, технологик процесснинг ҳар қайси босқичида белгиланган муддатларда текширилади.

Махсус комиссиянинг синовларидан қониқарли ўтган пайвандчиларга масъулиятли пайвандлаш ишларини бажариш ҳуқуқини берувчи гувоҳнома тақдим этилади. Гувоҳномада пайвандчи пайвандлаши мумкин бўлган конструкциялар кўрсатилади. Масъулиятли ишларга қўйиладиган пайвандчилар ҳар йили амалий ва назарий синовлардан ўтиб туришлари керак. Махсус пўлатларни пайвандлаш бўйича масъулиятли ишларни бажариш учун пайвандчилар қўшимча синовдан ўтадилар.

Асосий металлни контрол қилиш. Асосий металлнинг сифати етказиб берувчи завод металл партиясига қўшиб берадиган сертификатда кўрсатилган талабларга мос келиши керак. Бу сертификатда тайёрлаган завод, пўлатнинг маркаси ва химиявий таркиби, эритиш номери, материалнинг профили ва ўлчамлари, металл массаси ва партия номери, стандартда кўзда тутилган барча синов натижалари, айтилган маркадаги пўлатга

тегишли стандарт номери кўрсатилган бўлади. Сертификат бўлмаганда металлни фақат синчиклаб текширилгандан сўнг ишлаб чиқаришга фойдаланиш учун берилади: ташқи томонидан кўздан кечирилади, пайвандланувчанлигини аниқлаш учун синаб кўрилади, метल्लीнг механик хоссалари ва химиявий таркиби текширилади.

Металлни ташқи томондан кўздан кечиришда унда куйиндилар, занг, дарзлар, қатламланишлар ва бошқа нуқсонлар йўқлиги аниқланади. Сиртдаги нуқсонларни аниқлаш бўйича металлни дастлабки текширувдан ўтказиш зарур ва мажбурийдир, чуқи бу текширув буюмларни пайвандлаш учун сифатсиз металлдан фойдаланишнинг олдини олади.

Электродларни контрол қилиш. Конструкцияларни пайвандлашда (уларнинг чизмаларида электрод типі кўрсатилган бўлади) сертификати бўлмаган электродлардан фойдаланиш мумкин эмас. Сертификатсиз электродларни уларни синчиклаб текширгандан кейингина ишлатиш мумкин. Бунда ГОСТ 9466—75, ГОСТ 9467— 75, ГОСТ 10051—75 га мувофиқ қопламанинг пишиқлиги, электродларнинг пайвандлаш хоссалари текширилади, чок метали ва пайванд бирикма металининг механик хоссалари текширилатган партиядаги электродлар билан пайвандланган намуналарда аниқланади. Электродларни пайвандлаш учун яроқчилиги тўғрисида эритиб қопланган металлларнинг сифатига қараб ҳам хулоса чиқарилади, бу металлда ғовақлар, дарзлар ва шлакли қўшилмалар бўлмаслиги керак.

Электродларнинг ташқи кўриниши стандарт талабларига жавоб бериши керак, унда электродлар қопламасининг пишиқ, зич, бўлиши, ғовақлари, дарзлари бўлмаслиги, кўпчиб турмаслиги ва компонентларнинг аралашмаган бўлакчалари бўлмаслиги кўрсатилган. Қопламалари намиқиб қолган электродларни ишлатиш учун беришга йўл қўйилмайди.

Йиғилувчи элементларни контрол қилиш. Заготовкалар йиғиш учун келтирилганига қадар металл сиртининг тозалиги, заготовкаларнинг габарит ўлчамлари, қирраларни тайёрлаш сифати ва уларни қиялатиб кесиш бурчаклари текширилади.

Пайвандлаш учун мўлжалланган заготовкаларнинг нуқсонлари пайвандлаш ишларининг сифати ва унумига катта таъсир қилади. Масалан, қирраларнинг қияла- тиб кесилган бурчаклари катталашиб кетса, эритиб қоп- ланадиган металл миқдори кўпаяди, пайвандлашга кўп вақт кетади ва электр энергияси ҳамда электродлар сарф бўлади. Бундан ташқари, бирикма пайвандлашдан кейин кучли даражада деформацияланади, чунки эритиб қопланган металл қанча кўп бўлса, совиш вақтида унинг кирншуви (чўқиши) шунча катта бўлади. Заготовкаларда нуқсонлар бўлмаслигининг олдини олиш уларни тузатиш бўйича ортиқча ишлардан халос қилади.

Йиғишни контрол қилиш. Йиғилган узелда қуйидаги- лар контрол қилинади: пайвандланаётган деталларнинг қирралари орасидаги зазор, бу зазорлар бўлмаса ёқв жуда кичик бўлса, чок туби чала пайванланади, катта бўлса, металлнинг куйиб кетишига ва пайвандлаш процессининг сермеҳнат бўлишига олиб келади; учма-уч бирикмаларда бир қирранинг иккинчи

қиррага нисбатан баландроқ бўлиб қолиши, йиғилган узелда деталнинг ўзаро вазияти, ёрдамчи чокларнинг тўғри солиниши.

Пайвандлаш технологик процессини контрол қилиш. Пайвандчи пайвандлашни бошлашдан олдин технологик карталар билан танишиб чиқади, уларда операциялар кетма-кетлиги, ишлатиладиган электродларнинг диаметри ва маркаси, пайвандлаш режимлари ва пайванд чокларнинг талаб этиладиган ўлчамлари кўрсатилган бўлади. Чок солиш тартибига риоя қилмаслик буюмларда кейин тузатиш қийин бўладиган катта деформацияларни юзага келтириши мумкин.

Пайвандлаш режимига риоя қилиш ҳам муҳим ҳисобланади. Пайвандлаш токи ва ёй кучланиши амперметр ҳамда вольтметрларнинг кўрсатишига қараб контрол қилинади.

Қўлда ёй ёрдамида пайвандлашда амперметрнинг кўрсатишини кузатиб турган ҳолда, чок солиш техникаси ҳам текширилади.

Буюмни пайвандлаш тугагач, пайванд чоклар шлак, оқмалардан тозаланади, тугуннинг сирти эса металл том- чилардан тозаланади.

Шундан кейин тайёр буюм яна бир қанча контрол қилиш операцияларидан ўтади.

Техник контрол қилишни ташкил этиш. Заводларда маҳсулот сифатини контрол қилиш ишлаб чиқариш шароитларига қараб белгиланади. Ҳар қайси заводда техник контрол бўлими (ОТК-отдел технического контроля) бўлиб, у бевосита завод директорида бўйсунди. Кўп заводларда контрол қилишнинг аралаш системаси қўлланилади. Завод ОТК си бошланғич материалларни контрол қилади ва тайёр маҳсулотни охириги контролдан ўтказди. Контрол қилиш операцияларини ишлаб чиқариш процессида цех контролёрлари бажаради, улар цех бошлиғига бўйсунди. Барқарор технологик процесслар шароитида контрол қилиш функцияларини мастерларга, бригадирларга ва ишчиларнинг ўзига топшириш мумкин. Бунда ОТК алоҳида тугунлар, деталларнинг пайвандланиш сифатини ва операцияларнинг бажарилишини танлаб текширишни амалга оширади.

Контрол ҳажми буюмнинг масъулиятлилик даражаси, ишлаб чиқариш ва контрол қилувчи шахснинг малакаси, ишлаб чиқариш технологиясини ўзлаштирганлик даражасига боғлиқ. Контрол ҳажми контрол қилиш қои- далари ёки техник шартларда кўрсатилган бўлади.

Корхонада хавфсизлик техникаси

Хавфсизлик техникаси — ишловчиларга хавфли иш- даб чиқариш факторлари таъсир қилишининг олдини оловчи ташкилий ва техник тадбирлар ҳамда воситалар системасидан иборат.

Пайвандлаш билан боғлиқ ишга қирувчи барча шахслар корхонадаги иш шароитлари, хавфсиз ишлаш умумий қоидалар ва корхонадаги ички тартиб қоидалари бўйича қириш инструктажидан ўтишлари, шунингдек, дастлабки ва даврий табиий кўрикдан ўтиб туришлари зарур.

Меҳнат қонунчилиги пайвандлаш ишларига ёши 18 дан кам бўлмаган шахсларнинг қўйилишига рухсат беради ва металлларни пайвандлаш ҳамда кесиш билан шуғулланувчи ишчпларга имтиёзлар берилишини кўзда тутди.

Саноатда юз берадиган шикастланиш турлари. Эритиб пайвандлашда қуйидаги факторлар оқибатида пайвандчига бирор даражадаги хавфли таъсирлар бўлиши эҳтимоли бор:

одам электр занжирининг ток элитувчи қисмларига тегиб кетганида уни ток уриши;

кўзлари ва терининг очиқ жойларининг электр ёйи нурларидан шикастланиши;

пайвандлашда металл томчиларидан ва шлакдан куйиб қолиш;

пайвандлашда ажралиб чиқадиган зарарли газлардан ва хона чанг ҳамда турли моддаларнинг буғлани- шидан ифлосланганда захарланиш;

сиқилган газ тўлдирилган баллонлардан нотўғри фойдаланиш ёки ёнувчи моддалардан бўшаган сиғимларда пайвандлаш ишларини бажариш ёхуд осон алангалана- диган ва портлаш жиҳатидан хавфли моддалар яқинида пайвандлаш ишларини олиб бориш оқибатида юз берадиган портлашлар;

пайвандлаш процессида эриган металлдан ва шлак- дан ёнғин чиқиши;

оғир буюмларни пайвандлашга тайёрлашда ва пайвандлаш процессида механик характердаги турли хил шикастланишлар;

пайванд чокларни ёриб кўришда гамма ёки рентген «урларидан нурланиб қолиш.

Электр токи билан шикастланиш хавфининг олдини олиш. Эритиб ийвайдлашда ўзгармас токда салт ишлаш кучланиши 110 В гача етадиган, ўзгарувчан токда 80 В бўлган, плазма воситасида пайвандлаш ва ке- сишда 170—200 В бўлган таъминлаш манбаларидан фойдаланилади. Шунинг учун бу манбалар ёй узилганида уларни кўпи билан 0,5 с мобайнида узиб қўядиган автоматик қурилмаларга эга бўлиши керак.

Одам танаси электр қаршилиги катталигининг ўз- гариб туришини ҳисобга олиб (масалан, куруқ терида қаршилик 8000—20 000 Ом ни ташкил қилади, қўллар нам бўлганида, терида шикастланишлар бўлганида қар- шилик 400—1000 Ом гача камаяди), 12 В дан ошмайдиган кучланиш (кўчма ёритиш) хавфсиз ҳисобланади. Агар пайвандчи тор хонада ишласа ва металл сиртлари катта юзага тегиб турса, электр токи билан шикастланиш хавфини камайтириш учун қуйидаги тадбирларга амал қилиш зарур:

Ток манбаларини ва ёйни таъминлаш билан боғлиқ бўлган ҳамма симларни ишончли изоляциялаш, пайвандлаш аппаратларининг корпусларини ерга улаш. Таъминлаш манбаларининг, аппарат яшиқларининг корпуслари, ёрдамчи электр жиҳозлар ҳам ерга уланиши керак. Ерга уловчи симларнинг кесими камида 25 мм² бўлнши зарур. Пайвандлаш жиҳозини фақат навбатчи электр монтёри тармоққа улайди, узади ва ремонт қилади. Пайвандчиларга бу ишларни бажариш ман қили-

нади.

Таъминлаш манбаларида юқори кучланишли автоматик виключателлардан фойдаланиш.

Электрод туткичнинг ишончли тузилиши ва яхши изоляцияланиши, у электрод туткичнинг ток элитувчи қисмларининг пайвандланаётган буюмга ёки пайвандчи қўлларига тасодифан тегиб кетмаслигини гарантиялайди. Электрод туткичнинг механик мустаҳкамлиги юқори бўлиши ва электродларнинг камида 8000 марта снқиб қўйилишига чидаши керак.

Тузук ва қуруқ коржома ва қўлқоплар билан ишлаш. Тор бўлмаларда ва берк бўшлиқларда ишлашда албатта резина калишлар ва гиламчалар, кучланиши 6—12 В дан ошмайдиган ёритиш манбаларидан фойдаланиш.

1—4 пунктларда кўрсатилган талабларга риоя қилиш билан бир қаторда, электр токи билан шикастланишнинг олдини олнш мақсадида, юқори кучланиш занжирининг клеммаларига ва қисувчи болтларига тегиш автоматларнинг электрод узатувчи ва юритиш механизмлари электр двигателларининг клеммалар ўрнашган жой қопқоғини олиш, аппарат яшиклари ва трансформаторларнинг эшикчаларини очиш ҳамда уларни ростлаш ва шу кабилар ман қилинади.

Электр ёй нурлари билан шикастланиш хавфининг олдини олиш. Пайвандлаш ёйи ёруғлик нурлари манбаи бўлиб, уларнинг равшанлиги бу нурлар 10—15 с мобайнида ҳимояланмаган кўзларга тушиб турганида уларни куйдириши мумкин. Ёйнинг узоқ муддат нур сочиб туриши кўз гавҳарини шикастлаши ҳамда кўр қилиб қўйиши мумкин. Ультрабинафша нурланиш кўзларни ва терини худди равшан куёш нурлари бевосита таъсир қилиб куйдиргани каби куйдиради, инфрақизил нурлар кўз гавҳарини хиралаштириб қўйиши мумкин.

Ёй нурларининг таъсири фақат пайвандчиларга эмас, балки ёрдамчи ишчилар-йиғувчилар учун ҳам зарарлидир. Кўзларнинг хавфли даражада шикастланишининг олдини олиш учун албатта ҳимоя кўзойнакларидан — пайвандчилар учун энг қорасидан ва ёрдамчи ишчилар учун бироз равшанроғидан фойдаланиш керак, бундай ойнаклар ёйнинг ёниш билан боғлиқ бўлган зарарли нурланишларнинг анча (деярли бутунлай) ютилишини таъминлаши керак.

Шчитча ёки никобга ўрнатилган ҳимоя ойнаси, эриган металл томчиларидан сақлаш мақсадида устидан оддий шиша билан ёпиб қўйилади. Шчитчалар изоляцион материаллар — фибра, фанердан тайёрланади, улар шакли ва ўлчамлари бўйича пайвандчининг юзи ва бошини тўла ҳимоя қилиши зарур.

Кабинадан ташқарида ишлашда атрофдагиларнинг, пайвандчиларнинг ва ёрдамчи ишчиларнинг кўзини ҳимоя қилиш мақсадида кўчма шчитлар ва пардалардан фойдаланиш зарур.

Эриган металл ва шлакнинг томчиларидан ҳимоя қилиш. Ёй билан пайвандлашда ҳосил бўладиган эриган металл томчиларининг температураси 1800°C гача етади, бундай температурада эса ҳар қандай газламадан тикилган кийим-бош ишдан чиқади. Бундай томчилардан ҳимоя

қилиш учун коржомалар (шимлар, калта камзуллар, қўлқоплар)ни брезент ёки махсус газламадан тикилади. Ишлаган вақтда курткани шим ичига тикиб олиш ярамайди, оёқ кийимининг юзи силлиқ бўлиши керак.

Зарарли газлар ва аэрозоллар билан заҳарланишнинг олдини олиш. Ёйнинг юқори температураси ($6000\text{—}8000^\circ\text{C}$) таъсирида пайвандлаш сими, қопламалар, флюсларнинг бир қисми албатта буғсимон ҳолатга келади. Бу буғлар цех атмосферасига ўтиб, конденсацияланади ва конденсация аэрозолларига айланади, аэрозолнинг зарраларп дисперслиги жихатидан тутунларга яқин бўлиб, пайвандчиларнинг нафас олиш системасига осонгина киради. Бу аэрозоллар пайвандчи меҳнатининг асосий касбий хавфи ҳисобланади. Пайвандчи нафас оладиган зонадаги чанг миқдори асосан пайвандлаш усули ва пайвандланадиган материалларга боғлиқ, бироқ маълум даражада конструкция типига ҳам боғлиқ.

Ёй билан пайвандлашда чанг билан бирга газсимон маҳсулотлар — азот, углерод оксидлари ҳам ҳосил бўлади ва ажралиб чиқади; «Б» қопламали электрод ва флюс қатлами остида пайвандлашда фторли бирикмалар ҳосил бўлади.

Пайвандчиларнинг нафас олиш зонасида бу газларнинг концентрацияси (мг/л) қуйидаги миқдорларга етиши мумкин: N_2O_5 — $0,009\text{—}0,018$; SiF_4 ва HF ҳар қайсиси $0,004$ га, CO миқдори $0,46$ гача. Рангли металлари ва уларнинг қотишмаларини пайвандлашда пайвандчининг нафас олиш зонасида 2pO , 5pO_2 , MnO_2 , 5YO_2 ва шу каби зарарли газсимон бирикмалар бўлиши мумкин.

Пайвандчиларнинг соғлиғи учун айниқса марганец аэрозоллари хавфлидир, чунки марганец билан заҳарланиш марказий нерв системасининг узоқ муддатли ва сурункали шикастланишига олиб келиши ва фалаж қилиб қўйиши мумкин.

Рух, кўрғошин, хром ангидрид буғлари оғир заҳарланишга ва ҳатто сурункали касалликларга олиб келиш эҳтимоли бор. Чангларнинг ўпкаларда узоқ муддат ўтириши пневмокониоз касалига олиб келади.

Айтиб ўтилган ҳамма шикастланишлар хавфсизлик техникасининг умумий ва маҳаллий вентилляцияни таъминлаш, айниқса рангли металллар ва уларнинг қотишмаларини пайвандлашда индивидуал химоя воситалари (ниқоб, респираторлар)дан фойдаланишга оид қоидалари қўпол равишда бузилган ҳолларда пайвандлаш ишлари олиб борилганда, шунингдек, етарлича вентилляция қилинмаган тор, берк бўлмаларда пайвандлашда ва ҳоказоларда юз беради.

Пайвандлаш ишларини бажаришда вентилляция соҳасига қўйиладиган қаттиқ талаблар бор. Стационар постларда ва агар иложи бўлса, ностационар постларда пайвандлаш аэрозолларини тутиб қолиш учун маҳаллий сўриш шкафлари, бир текис сўрадиган вертикал ёки қия панеллар, панжара остида сўриб оладиган столлар ва бошқалар ўрнатиш керак. Кондукторларда, манипуляторларда ва шу кабилаларда катта габаритли серияли конструкцияларни пайвандлашда маҳаллий сўриш қурилмаларини

бевосита шу мосламаларнинг ичига ўрнатиш зарур.

Берк ва ярим берк жойларда (бўлмаларда) ностационар пайвандлаш постларида ишлашда эжектор типигаги маҳаллий сўриш қурилмалари, юқори вакуумли қурилмалардан фойдаланиб, битта пайвандлаш постидан 400—500 м³/соат ҳажмдаги, лекин камида 100—150 м³/соат ҳажмдаги ҳавони чиқариб ташлашни амалга ошириш зарур, бу ҳавонинг ифлосланишининг йўл қўйиладиган даражасини таъминлайди.

Портлаш хавфининг олдини олиш. Портлаш хавфи сиқилган газ тўлдирилган баллонларни нотўғри ташишда, сақлашда ва фойдаланишда, турли сиғимларни уларнинг тозаланганлик даражасини текшириб кўрмасдан ҳамда уларда ёнилғи моддалар бор-йўқлигини олдиндан текшириб кўрмасдан пайвандлаш ишларини бажаришда юзага келади.

Сиқилган газ тўлдирилган баллонлардан фойдаланишда белгиланган хавфсизлик чораларига риоя қилиш: баллонларни ташлаб юбормаслик, уларни иситиш асбоблари ёнида сақламаслик, кислород ва ёнилғи ёнувчи газлар тўлдирилган баллонларни бир жойда сақламаслик, уларни вертикал ҳолатда сақлаш зарур. СО тўлдирилган баллондаги редукторда сув музлаб қолганида уни фақат махсус электр иситкич билан муздан тушириш ёки иссиқ сувда ҳўлланган латта-путталар билан боғлаб қўйиб иситиш керак. Сиқилган газ тўлдирилган ҳар қан-дай баллонни очиқ олов билан иситиш ман қилинади, чунки бу албатта баллоннинг портлашига олиб келади.

Олдин ишлатилган сиғимларда пайвандлаш ишларини бажаришда унда сақланган маҳсулотнинг типини аниқлаш ва унинг қолдиқлари бор-йўқлигини текшириш зарур. Идишни маҳсулот қолдиқларидан албатта тозалаш ҳамда ишқорларнинг 10% ли эритмасида 2—3 марта ювиб ташлаш, пайвандчига зарарли таъсир ҳиладиган ҳидни йўқотиш учун кейин уни ҳаво ҳайдаб тозалаш зарур.

Сиғимларни кислород ҳайдаб тозалаш қатъий ман қилинади, (баъзан шундай қилишга уриниб кўрадилар), чунки бу ҳолда кислороднинг пайвандчи кийими ёки терисига тушиши ҳар қандай очиқ олов бўлганида кийимнинг шиддатли ёнишига ва ўлимга сабаб бўлиши мумкин.

Чангсимон органик моддалар (ун, торф, тошкўмир чанги) миқдори кўп бўлган хоналарда пайвандлаш ишлари бажарилганда ҳам портлаш хавфи бўлади. Бундай чанг маълум концентрациясида жуда катта куч билан портлаши мумкин. Бундай хоналарда пайвандлаш ишларини бажариш учун у ерларни яхшилаб шамоллатишдан ташқари, ёнғиндан сақлаш хизматининг махсус рухсати бўлиши керак.

Эриган металл ва шлакдан ёнғин чиқишининг олдини олиш. Шу сабаб билан ёнғинлар чиқиш хавфи ёғочни беркитиб турувчи металл ёки ёнувчи изоляция материалларини пайвандлашда, пайвандлаш ишларини ёғоч ҳавозаларда, осон алангаланувчан материаллар ёнида ва шу кабиларда бажаришда мавжуд бўлади. Айтиб ўтилган бундай пайвандлаш вариантларига йўл қўймаслик керак.

Йиғиш ва ташиш операциялари билан боғлиқ бўлган

шикастланишларнинг олдини олиш (механик характердаги шикастланиш). Комплекс механизациялаш ва автоматлаштиришни жорий қилиш муҳим аҳамиятга эга, бунда шу турдаги шикастланишлар хавфи камаяди.

Йиғишда ва пайвандлашда шикастланиш юз беришига асосий сабаблар: оғир деталлар ва буюмларни ташиш учун транспорт воситаларининг йўқлиги; транспорт воситалари ва такелаж мосламаларининг бузуқлиги; асбоблар: босқон, болғачалар, гайка калитлари, зубило ва шу кабиларнинг бузуқлиги; чокларни шлакдан тозалашда химоя кўзойнакларининг, коржома ва бошқа химоя воситаларининг йўқлиги. Бу ҳолларда кўриладиган хавфсизлик чоралари: айтиб ўтилган ҳамма воситалар ва асбоблар вақти-вақти билан текшириб турилиши керак; такелаж ишларини махсус инструктаждан ўтган шахслар бажариши зарур; ишчилардан хавфсизлик техникасининг ҳамма қоидаларини, шу жумладан коржомада ва қўлқопларда ишлашга риоя қилишни талаб қилиш керак, индивидуал вентиляция воситаларидан (зарурат бўлган жойларда) фойдаланиш ва ҳоказо

Ёнғинга қарши тадбирлар. Ёнғин чиқишига ёрдам берувчи сабабларни бартараф қилиш учун қуйидаги тадбирларни бажариш зарур: иш хонасида ёки иш зонасида осон алангаланувчан ёки ўтга хавфли материалларни сақлашга йўл қўйилмайди; ёғоч тўшамаларни аланга олишдан темир тунука ёки асбест билан химоя қилиш; ҳар қайси пайвандлаш пости ўт ўчиргич, сув солинган идиш, қум тўлатилган яшик ва белкурак билан таъминланган бўлиши керак; пайвандлаш ишлари тугаганидан кейин хонани ва иш зонасини яхшилаб текшириш ва у ерда очиқ аланга ёки буруқсиб тутаб ётган буюмларни қолдирмаслик зарур.

Пайвандлашнинг бошқа турлари

Пайванлашнинг электрошлак усули. Бу усулда, бириктириладиган элементлар 20 / 40 мм ораликда вертикал ҳолатда қўйиладиган. Бу оралик остки томондан мис ясовчилар билан химояланади. Электрод ва пайвандладиган элементлар орасига флюс солинади. Бу усулда электрод автоматик равишда узатилади. Пайвандлашнинг бу усули, пайвандланаётган элементларнинг қалинлиги 20 мм дан ортиқ бўлганда қўлланилади.

Химояловчи газлар муҳиtida пайвандлаш. Пайвандлашнинг бу усули унга кўп ишлатилмайди. Бу усулда суюқланувчи электрод ёрдамида, ярим автоматик тарзда бажарилади. Шланг орқали электрод сим ва карбонат ангидрид газы узатилади. Карбонат ангидрид газы ёйнинг зонасидан ҳавони сиқиб чиқариб ташлайди. Натижада, суюқланган металл, ва азот таъсиридан халос бўлади.

Пайвандлашнинг электрокантакт усули. Бириктириладиган элементларнинг пайвандланаётган жойлари катта ток кучи ёрдамида

пластик ёки суяқ ҳолатга келтирилади. Пластик ёки суяқ ҳолатга келтирилган нуқталар босим орқали сикқанда, ажралмас бирикма ҳосил қилади. Мана шу усулда металлларни бириктириш, пайвандлашнинг электроконтакт деб айтилади.

Бу усулда арматуралар, каркаслар, сеткаларни пайвандлаш мумкин. Контакт усулда пайвандлашда, ток кучининг қиймати 100 000 А гача этади ва жуда қисқа вақт давом этади.

Газ алангасига пайвандлаш. Бу усул қуйидагига асаосланган: бириктириладиган элементлар ёнувчи газлар ёрдамида қиздирилади ва унинг бириктириладиган жойи суяқ ҳолатга ўткандан сўнг унга металл сим киритилади. Натижада бу сим асосийметалл металл билан бирга суяқланади ва совуигандан сўнг яхлит бирикма ҳосил қилади.

Бу усулда пайвандланаётган деталларнинг қалинлиги 5мм дан ошмаслиги керак. Ишлатиладиган симнинг химиявий таркиби ва механик хоссалари пайвандланаётган металлникига мос келиши шарт.

ИНТЕРНЕТДАН ОЛИНГАН МАЪЛУМОТЛАР

Лазерная сварка

Лазерный луч обеспечивает высокую концентрацию энергии (до 10^8 Вт/см²), благодаря возможности его фокусировки в точку диаметром в несколько микрометров. Такая концентрация значительно выше чем, к примеру, у дуги. Сравнимой концентрацией энергии обладает электронный луч (до 10^6 Вт/см²). Однако электронно-лучевая сварка осуществляется лишь в вакуумных камерах - это необходимо для устойчивого проведения процесса, лазерная же сварка не требует вакуума, что упрощает и убыстряет тех. процессы. Процесс лазерной сварки осуществляется либо на воздухе, либо в среде защитных газов: Ar, He, CO₂ и др. Лазерный луч, так же как и электронный легко отклоняется, транспортируется с помощью оптической системы.

Для сварки металлов используются твердотельные и газовые лазеры как периодического, так и непрерывного действия.

Благодаря высокой концентрации энергии лазерного излучения в процессе сварки обеспечивается малый объем расплавленного металла, незначительные размеры пятна нагрева, высокие скорости нагрева и охлаждения металла шва и околошовной зоны. Эти особенности теплового воздействия определяют минимальные деформации сварных конструкций, специфику физико-химических и металлургических процессов в металле шва, высокую технологическую и конструкционную прочность сварных соединений. Лазерная сварка осуществляется в широком диапазоне режимов, обеспечивающих высокопроизводительный процесс соединения различных материалов толщиной от нескольких микрометров до десятков миллиметров. Разнообразие методов и приемов лазерной сварки затрудняет разработку конкретного технологического процесса.

Процесс сварки лазерным излучением весьма сложен и в настоящее время нет теоретической расчетной модели, описывающей его во всей полноте. Как правило, расчеты касаются какой-либо одной из физических характеристик процесса воздействия лазерного излучения на обрабатываемый материал.

Точечная сварка получила распространение с первых дней появления импульсных твердотельных лазеров для выполнения неразъемных соединений в электронике и приборостроении. Точечной сваркой соединяются тонколистовые материалы (при толщине 0,5...2,0 мм), проволока диаметром от 10 до 500 мкм, проволока к подложке, тонкие листы к массивным элементам.

Размеры сварочной ванны, определяющие прочность сварного соединения, зависят прежде всего от длительности лазерного импульса и его энергии. Кроме того, размеры сварочной ванны зависят от коэффициента теплопроводности материала (для более теплопроводной меди размер сварочной ванны меньше, чем у сталей).

При точечной сварке импульсным излучением в зависимости от вида

свариваемых материалов используется диапазон плотности мощности излучения $q = 10^5 \dots 10^6 \text{ Вт/см}^2$ и диапазон длительностей импульсов $\tau_{\text{имп}} = 2 \dots 10 \text{ мс}$. При этом диаметр сварных точек составляет $D = 0,1 \dots 1,2 \text{ мм}$, а глубина проплавления $h = 0,03 \dots 1,3 \text{ мм}$. Производительность точечной сварки определяется частотой генерации импульсов f , скоростью перемещения детали (луча), в хорошо налаженном процессе достигается скорость до 200 сварных точек в секунду.

Шовная сварка обеспечивает надежное механическое соединение, высокую герметичность сварочного шва. Шовную сварку выполняют как с помощью импульсного излучения с высокой частотой генерации импульсов, так и с помощью непрерывного излучения. Последнее позволяет сваривать толстостенные детали. Некоторые типы соединений, выполняемых шовной лазерной сваркой, показаны на рис. 2.14.

Основными параметрами процесса шовной импульсной и непрерывной сварки, определяющими качество сварного соединения, считаются: энергия импульса E , длительность воздействия лазерного излучения на обрабатываемый материал $\tau_{\text{имп}}$, диаметр сфокусированного излучения d , частота следования импульсов (для ИПР) f и положение фокальной плоскости лазерного луча относительно поверхности свариваемых деталей F . Все параметры обычно определяются экспериментально, в зависимости от требований технического процесса. Приблизительно, $\tau_{\text{имп}} = 10^{-4} \dots 10^{-2} \text{ с}$, $d = 0,05 \dots 1 \text{ мм}$, средняя скорость сварки - до 5 мм/с, f - до 20 Гц.

Качество металла сварных соединений, выполненных непрерывным лазерным излучением, по сравнению с традиционными видами сварки очень высокое. Как правило, в этом случае механические свойства металла шва превосходят свойства основного металла в исходном состоянии. Повышение механических свойств связано с получением мелкозернистой структуры переплавленного металла и металлургической очисткой и дегазацией расплава сварочной ванны при лазерном воздействии.

Лазерная сварка с глубоким проплавлением.

Принципиально отличается от сварки с неглубоким проплавлением, тем, что при образовании сварного соединения образуется газовый канал, по которому поднимается испаренный металл. Зона провара имеет вытянутую форму, шов не широкий, глубокий.

Защита при лазерной сварке.

Для защиты шва применяются газы аргон и гелий, помимо защиты они обеспечивают более эффективное проплавление, меняя параметры образующейся плазмы, ускоряют вывод газов, испаренного металла. Можно добиться значительного увеличения глубины проплавления, но качество шва, при высоком расходе газа, ухудшается, появляются поры.

Повышения эффективности сварки можно добиться и применением дополнительного источника нагрева. В качестве такого источника может быть использована, например, электрическая дуга, подведенная с любой

стороны шва. Увеличивается глубина проплавления, скорость резки. При подведении дуги, сопоставимой по мощности с лазером скорость проплавления увеличивается в четыре раза.

Достоинства:

1) В отличие от сварки электронным лучом, не требует вакуумной камеры, отсутствует рентгеновское излучение, на луч не влияют магнитные поля, возможна сварка магнитных материалов, так же, сварка лазером дешевле, чем сварка электронным лучом.

2) Пятно нагрева очень мало, при большой глубине проплавления, как следствие малы деформации свариваемых деталей, высокая точность, высокое качество сварного шва.

3) Процесс бесконтактен - возможна сварка в труднодоступных местах, проведение сварки через прозрачные материалы, в жидких прозрачных средах.

4) Гибкая, широкая настройка процесса, без необходимости смены оснастки, легкое перемещение луча по поверхности детали по любой траектории

Электронно-лучевая сварка

Электронно-лучевая сварка - сварка с высокой концентрацией теплоты, отличной защитой. Сущность процесса состоит в использовании кинетической энергии потока электронов, движущихся с высокими скоростями в вакууме. Для уменьшения потери кинетической энергии электронов за счет соударения с молекулами газов воздуха, а также для химической и тепловой защиты катода в электронной пушке создают вакуум порядка 10^{-4} - 10^{-6} мм рт. ст.

Достоинства электронно-лучевой сварки

1) Высокая концентрация ввода теплоты в изделие, которая выделяется не только на поверхности изделия, но и на некоторой глубине в объеме основного металла. Фокусировкой электронного луча можно получить пятно нагрева диаметром 0,0002-5 мм, что позволяет за один проход сваривать металлы толщиной от десятых долей миллиметра до 200 мм. В результате можно получить швы, в которых соотношение глубины провара к ширине до 20 : 1 и более. Появляется возможность сварки тугоплавких металлов (вольфрама, тантала и др.), керамики и т. д. Уменьшение протяженности зоны, "термического влияния" снижает вероятность рекристаллизации основного металла в этой зоне.

2) Малое количество вводимой теплоты. Как правило, для получения равной глубины проплавления при электронно-лучевой сварке требуется вводить теплоты в 4-5 раз меньше, чем при дуговой. В результате резко снижаются коробления изделия.

3) Отсутствие насыщения расплавленного и нагретого металла газами. Наоборот, в целом ряде случаев наблюдается Дегазация металла шва и повышение его пластических свойств. В результате достигается высокое качество сварных соединений на химически активных металлах и

сплавах, таких как ниобий, Цирконий, титан, молибден и др. Хорошее качество электроннолучевой сварки достигается также на низкоуглеродистых, коррозионно-стойких сталях, меди и медных никелевых, алюминиевых сплавах.

Проплавление при электронно-лучевой сварке обусловлено в основном давлением потока электронов, характером выделения теплоты в объеме твердого металла и реактивным давлением испаряющегося металла, вторичных и тепловых электронов и излучением. Возможна сварка непрерывным электронным лучом. Однако при сварке легкоиспаряющихся металлов (алюминия, магния и др.) эффективность электронного потока и количество выделяющейся в изделии теплоты уменьшаются вследствие потери энергии на ионизацию паров металлов.

В этом случае целесообразно сварку вести импульсным электронным лучом с большой плотностью энергии и частотой импульсов 100-500 Гц. В результате повышается глубина проплавления. При правильной установке соотношения времени паузы и импульса можно сваривать очень тонкие листы. Благодаря теплоотводу во время пауз уменьшается протяженность зоны термического влияния. Однако при этом возможно образование подрезов, которые могут быть устранены сваркой колеблющимся или расфокусированным лучом.

Основные параметры режима электронно-лучевой сварки - сила тока в луче, ускоряющее напряжение, скорость перемещения луча по поверхности изделия, продолжительность импульсов и пауз, точность фокусировки луча, величина вакуума. Для перемещения луча по поверхности изделия используют перемещение изделия или самого луча с помощью отклоняющей системы. Отклоняющая система позволяет осуществлять колебания луча вдоль и поперек шва или по более сложной траектории. Низковольтные установки используют при сварке металла толщиной свыше 0,5 мм для получения швов с отношением глубины к ширине до 8:1. Высоковольтные установки применяют при сварке более толстого металла с отношением глубины к ширине шва до 25 : 1.

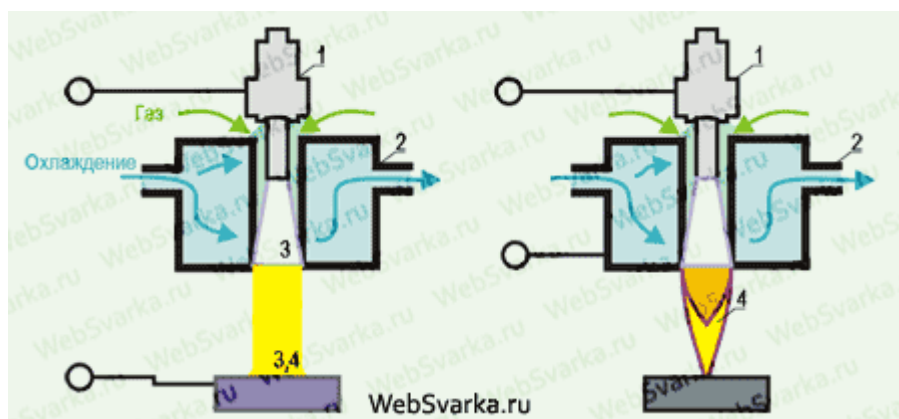
Перед сваркой требуется точная сборка деталей (при толщине металла до 5 мм зазор не более 0,07 мм, при толщине до 20 мм зазор до 0,1 мм) и точное направление луча по оси стыка (отклонение не больше 0,2-0,3 мм). При увеличенных зазорах (для предупреждения подрезов) требуется дополнительный металл в виде технологических буртиков или присадочной проволоки. В последнем случае появляется возможность металлургического воздействия на металл шва. Изменяя величину зазора и количество дополнительного металла, можно довести долю присадочного металла в шве до 50%.

Недостатки электронно-лучевой сварки: возможность образования несплавов и полостей в корне шва на металлах с большой теплопроводностью и швах с большим отношением глубины к ширине; для создания вакуума в рабочей камере после загрузки изделий требуется длительное время.

Плазменная сварка

Сущность способа. Плазма - ионизированный газ, содержащий электрически заряженные частицы и способный проводить ток. Ионизация газа происходит при его нагреве. Степень ионизации тем выше, чем выше температура газа. В центральной части сварочной дуги газ нагрет до температур $5000-30000^{\circ}\text{C}$, имеет высокую электропроводность, ярко светится и представляет собой типичную плазму. Плазменную струю, используемую для сварки и резки, получают в специальных плазматронах, в которых нагревание газа и его ионизация осуществляются дуговым разрядом в специальных камерах.

Вдуваемый в камеру газ, сжимая столб дуги в канале сопла плазматрона и охлаждая его поверхностные слои, повышает температуру столба. В результате струя проходящего газа, нагреваясь до высоких температур, ионизируется и приобретает свойства плазмы. Увеличение при нагреве объема газа в 50-100 и более раз приводит к истечению плазмы со сверхзвуковыми скоростями. Плазменная струя легко расплавляет любой металл.



1 - вольфрамовый электрод - катод; 2 - канал сопла; 3 - столб дуги; 4 - поток плазмы

Дуговую плазменную струю для сварки и резки получают по двум основным схемам. При плазменной струе прямого действия изделие включено в сварочную цепь дуги, активные пятна которой располагаются на вольфрамовом электроде и изделии. При плазменной струе косвенного действия активные пятна дуги находятся на вольфрамовом электроде и внутренней или боковой поверхности сопла. Плазмообразующий газ может служить также и защитой расплавленного металла от воздуха. В некоторых случаях для защиты расплавленного металла используют подачу отдельной струи специального, более дешевого защитного газа. Газ, перемещающийся вдоль стенок сопла, менее ионизирован и имеет пониженную температуру. Благодаря этому предупреждается расплавление сопла. Однако большинство плазменных горелок имеет дополнительное водяное

охлаждение.

Дуговая плазменная струя - интенсивный источник теплоты с широким диапазоном технологических свойств. Ее можно использовать для нагрева, сварки или резки как электропроводных металлов, так и неэлектропроводных материалов, таких как стекло, керамика и др. (плазменная струя косвенного действия). Тепловая эффективность дуговой плазменной струи зависит от величины сварочного тока и напряжения, состава, расхода и скорости истечения плазмообразующего газа, расстояния от сопла до поверхности изделия, скорости перемещения горелки (скорости сварки или резки) и т. д. Геометрическая форма струи может быть также различной (квадратной, круглой и т. д.) и определяться формой выходного отверстий сопла.

Техника сварки. Питание дуги, как правило, осуществляется переменным или постоянным током прямой полярности (минуя на электроде). Возбуждают дугу с помощью осциллятора. Для облегчения возбуждения дуги прямого действия используют дежурную дугу, горящую между электродом и соплом горелки.. Для питания плазмообразующей дуги требуются источники сварочного тока с рабочим напряжением до 120 В, а в некоторых случаях и более высоким; для питания плазматрона, используемого для резки, оптимально напряжение холостого хода источника питания до 300 В.

Плазменной струей можно сваривать практически все металлы в нижнем и вертикальном положениях, В качестве плазмообразующего газа используют аргон или гелий, которые также могут быть и защитными. К преимуществам плазменной сварки относятся высокая производительность, малая чувствительность к колебаниям длины дуги, устранение включений вольфрама в металле шва. Без скоса кромок можно сваривать металл толщиной до 15 мм с образованием провара специфической формы. Это объясняется образованием сквозного отверстия в основном металле, через которое плазменная струя выходит на обратную сторону изделия. Расплавляемый в передней части сварочной ванны металл давлением плазмы перемещается вдоль стенок сварочной ванны в ее хвостовую часть, где кристаллизуется, образуя шов. По существу процесс представляет собой прорезание изделия с заваркой места резки.

Плазменной струей можно сваривать стыковые и угловые швы. Стыковые соединения на металле толщиной до 2 мм можно сваривать с отбортовкой кромок, при толщине свыше 10 мм рекомендуется делать скос кромок. В случае необходимости используют дополнительный металл. Для сварки металла толщиной до 1 мм успешно используют микроплазменную сварку струей косвенного действия, в которой сила сварочного тока равна 0,1-10 А.

Резка плазменной струей основана на расплавлении металла в месте реза и его выдувании потоком плазмы. Плазменную струю используют для резки металла толщиной от долей до десятков миллиметров. Для резки металла малой толщины используют плазменную струю косвенного

действия. При повышенной толщине металла лучшие результаты достигаются при плазменной струе прямого действия. При резке даже углеродистых сталей во многих случаях она более экономична, чем газокислородная, ввиду высокой скорости и лучшего качества реза. В зависимости от металла в качестве плазмообразующих газов можно использовать азот, водород, аргоно-водородные, аргоно-азотные, азото-водородные смеси. Использование для резки смесей газов, содержащих двухатомные газы, энергетически более эффективно. Диссоциируя, двухатомный газ поглощает много теплоты, которая выделяется на холодной поверхности реза при объединении свободных атомов в молекулу. В последнее время, когда появилась возможность использовать водоохлаждаемые циркониевые и гафниевые электроды, в качестве режущего газа стали использовать и воздух. Сварку и резку можно выполнять вручную и автоматически.

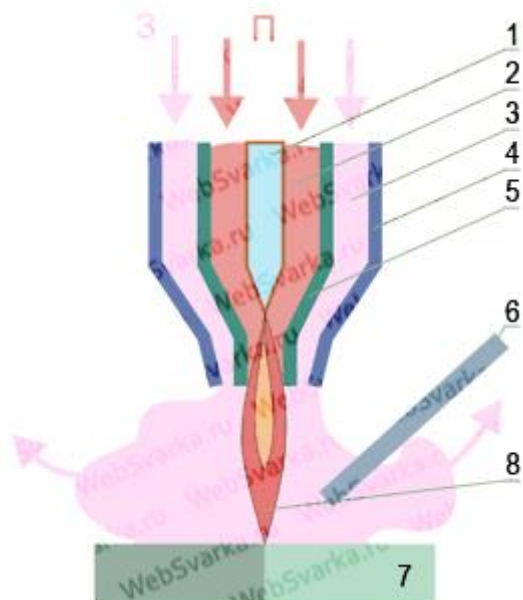
Микроплазменная сварка

Сварка деталей малых толщин (5 - 0.2 мм) является сложной задачей при использовании многих других методов сварки плавлением.

Малоамперная плазменная дуга, сформированная специальным плазмотроном с вольфрамовым электродом, имеет конусообразную форму с вершиной, обращенной к изделию. Такая форма ее обеспечивается конструктивными особенностями плазмотрона, правильным выбором плазмообразующего и защитного газов и их расходом. Наиболее часто в качестве плазмообразующего газа используется аргон. У нижнего среза сопла плазменная дуга существует только в струе аргона. По мере приближения к аноду (изделию) плазмообразующий и защитный газы перемешиваются и плазменная дуга горит уже в смеси этих газов. Чем ближе к аноду, тем больше в смеси содержится защитного газа. Если защитный газ имеет больший коэффициент теплопроводности, чем плазмообразующий, то степень сжатия дуги по мере приближения к аноду увеличивается, и она приобретает конусообразную форму (форму копья).

При правильно выбранном расходе плазмообразующего газа указанная форма малоамперной плазменной дуги образуется при использовании в качестве защитного газа аргоноводородной смеси (90% Ar + 10% H₂), гелия, азота и углекислого газа. Если защитный газ аргон, то форма дуги цилиндрическая или слегка расширяющаяся в направлении к аноду. Такая же форма дуги сохраняется при ее существовании на токах больших 20 А, так как влияние защитного газа на сжатие дуги заметно ослабляется. Эффект сжатия дуги уменьшается и при увеличении расхода плазмообразующего газа более оптимального.

Особо тонкие металлы свариваются малоамперной дугой в импульсном режиме с формированием однополярных или разнополярных импульсов.



1 - Вольфрамовый электрод; 2 - канал для подачи плазмообразующего газа; 3 - канал для подачи защитного газа; 4 - керамическое сопло; 5 - сопло плазмообразующего канала; 6 - присадочная проволока; 7 - свариваемые детали; П - плазмообразующий газ; З - защитный газ

Нагрев и плавление свариваемого металла происходит в течение импульса тока определенной длительности дугой прямой полярности. Во время паузы, когда ток в рабочей цепи питания плазменной дуги равен нулю, жидкий металл кристаллизуется и формируется сварная точка. Время импульса и паузы, а также скорость сварки выбираются таким образом, чтобы обеспечивалась определенная величина перекрытия кристаллизующихся точек.

Импульсная микроплазменная сварка значительно облегчает процесс получения качественного сварного соединения, поскольку позволяет таким образом подобрать амплитуду тока, длительности импульсов сварки и паузы, что прожоги свариваемого металла практически исключаются даже в случае остановки процесса или неравномерности его осуществления.

Разновидностью способа микроплазменной сварки в импульсном режиме является сварка разнополярными импульсами. В течение импульса тока прямой полярности свариваемым кромкам передается достаточное количество теплоты, которая обеспечивает их расплавление, образование сварочной ванны и, после ее кристаллизации, формирование сварной точки. В течение импульса тока обратной полярности в свариваемые кромки вводится меньшее количество теплоты, достаточное только для разрушения окисной пленки. За это время сварочная ванна охлаждается до полной или частичной кристаллизации. Следующий импульс тока прямой полярности создает сварную точку на определенном (в зависимости от скорости сварки) расстоянии от предыдущей. Перекрытие точек задается их размером и шагом.

Для сварки Al, Mg и их сплавов разработан процесс микроплазменной сварки на обратной полярности. Особенность способа состоит в том, что используются два источника питания. Один (ИП1) для непрерывного поддержания горения дежурной дуги между вольфрамовым электродом и медным соплом плазмотрона. Другой (ИП2) для питания основной дуги, горящей между медным соплом (анодом) и свариваемой деталью (катодом).

Использование медного водоохлаждаемого сопла в качестве анода основной дуги позволяет исключать влияние тока обратной полярности основной дуги на вольфрамовый электрод, тем самым обеспечивается его высокая стойкость. Небольшой диаметр электрода обеспечивает устойчивое горение дежурной дуги на токах 2...5 А. При малых расходах плазмообразующего газа (0,2...0,8 л/мин) анодное пятно основной дуги размещается внутри канала сопла, а сжатие столба дуги на открытом ее участке и вблизи катода обеспечивается защитным газом, также как и при сварке на прямой полярности. Катодное пятно непрерывно блуждает по поверхности изделия и разрушает тугоплавкую оксидную пленку. Этот способ позволяет соединять АІ и его сплавы толщиной в десятые и сотые доли миллиметра. Однако блуждание пятна приводит к получению широкого шва и большой зоны термического влияния.

В настоящее время успешно осуществляется микроплазменная сварка алюминия на переменном токе. При этом способе между соплом и электродом плазмотрона непрерывно горит дежурная дуга постоянного тока. При подаче на вольфрамовый электрод положительного относительно изделия полупериода напряжения, между ними формируется сжатая дуга обратной полярности с нестационарным катодным пятном, разрушающим оксидную пленку. Затем на вольфрамовый электрод плазмотрона поступает отрицательный относительно изделия полупериод напряжения. При этом генерируется сжатая дуга с большой плотностью энергии, достаточной для осуществления сварки металлов, имеющих на поверхности тугоплавкие окисные пленки. При этом, так как по вольфрамовому электроду проходит только ток прямой полярности, разрушения его не происходит. Возможность раздельной подачи тока прямой и обратной полярности на вольфрамовый электрод является важным технологическим достоинством данного способа микроплазменной сварки.

Микроплазменной сваркой наиболее технологично выполняются стыковые, отбортованные и торцовые соединения. Качество сварного шва зависит от правильности подготовки кромок под сварку, точности сборки и качества применяемой оснастки. Стыковые соединения рекомендуются при толщинах $\delta = 0,3...2,0$ мм. При $\delta < 0,3$ мм технологичнее стыковые с отбортовкой. Торцовые соединения рекомендуются для всех толщин, так как при их выполнении отпадает необходимость в применении присадочной проволоки и подкладок. Нахлесточные и тавровые соединения не рекомендуются и их следует заменять на стыковые, торцовые и стыковые с отбортовкой.

Обратная сторона шва (со стороны корня) формируется либо гладкой технологической подкладкой, имеющей канавку овального, треугольного или прямоугольного сечения. Для получения стыковых соединений применяют, как правило, односторонние швы, выполняемые за один проход с полным проплавлением кромок на всю толщину свариваемого металла. В некоторых случаях, например, при сварке стыковых кольцевых швов, применяют многопроходную одностороннюю сварку. Первый проход

выполняется на токе меньше номинального и служит для прихватки кромок соединяемых деталей, а следующим проходом осуществляют проплавление кромок на всю толщину.

Методом микроплазменной сварки можно выполнять соединение деталей во всех пространственных положениях. Хотя технологически наиболее просто выполняются швы в нижнем положении, особых затруднений в выполнении вертикальных, горизонтальных и потолочных швов не возникает, так как объем сварочной ванны небольшой, и расплавленный металл легко удерживается в ней за счет сил поверхностного натяжения.

К сборке деталей под сварку предъявляются повышенные требования. Разметка деталей допускается только мягким инструментом, наличие рисок, царапин и разрывов на свариваемых кромках не допускается. Свариваемые кромки тщательно рихтуются деревянным молотком и очищаются от загрязнений. Сборку осуществляют в прецизионных оправках. При сварке протяженных швов делают прихватки длиной 3...5 мм.

Стабильность горения плазменной дуги и качество сварного соединения зависят от формы рабочей части электрода и положения его в канале сопла. Угол заточки рабочей части вольфрамового электрода должен выдерживаться в пределах 10... 15 градусов. Ось электрода должна точно совпадать с осью канала сопла, а сам электрод должен быть утоплен в канале сопла не более чем на 0,5 мм. При соблюдении данных требований длина факела плазмы при горении дежурной дуги должна быть не менее 1,5...2,0 мм.

Основная дуга возбуждается касанием факела дежурной дуги свариваемого металла. После зажигания основной дуги плазмотрон не перемещается до тех пор, пока на кромках не образуется сварочная ванна (при ручной сварке). После этого плазмотрон перемещается по стыку в направлении сварки. Угол наклона плазмотрона поддерживается в пределах 60...80° при ручной и 80...90° при автоматической (сварка углом вперед). Поперечные колебания плазмотрона не производят. Защитный газ подается еще в течение нескольких секунд после окончания процесса сварки и отключения основной дуги.

При разработке технологии сварки любых металлов следует учитывать их исходные свойства. Например, низкоуглеродистые спокойные и полуспокойные стали успешно свариваются при использовании в качестве защитного газа аргоно-водородной смеси. Кипящие стали склонны к образованию пор, появляющихся в результате взаимодействия водорода с оксидами железа во время кристаллизации расплава сварочной ванны. Поэтому содержание водорода в защитном газе не должно превышать 3%.

Наиболее успешно микроплазменная сварка применяется при соединении деталей, выполненных из коррозионно-стойких сталей аустенитного класса. Сварка этих материалов выполняется в жестких зажимных приспособлениях для обеспечения теплоотвода из зоны сварки и уменьшения коробления свариваемых деталей и сварного изделия.

Сварка чугуна

Состав и свойства. К чугунам относятся сплавы железа с углеродом, содержание которого превышает 2,14%, В этих сплавах обычно присутствует также кремний и некоторые количества марганца, серы и фосфора, а иногда и другие элементы, вводимые как легирующие добавки для придания чугуну определенных свойств. К числу таких легирующих элементов можно отнести никель, хром, магний и др.

В зависимости от структуры чугуны подразделяют на белые и серые. В белых чугунах весь углерод связан в химическое соединение карбид железа Fe_3C - цементит. В серых чугунах значительная часть углерода находится в структурно-свободном состоянии в виде графита. Если серые чугуны хорошо поддаются механической обработке, то белые обладают очень высокой твердостью и режущим инструментом обрабатываться не могут. Поэтому белые чугуны для изготовления изделий применяют крайне редко, их используют главным образом в виде полупродукта для получения так называемых ковких чугунов. Получение белого или серого чугуна зависит от его состава и скорости охлаждения.

В зависимости от структуры чугуны классифицируют на высокопрочные (с шаровидным графитом) и ковкие. По степени легирования чугуны подразделяют на простые, низколегированные (до 2,5% легирующих элементов), среднелегированные (2,5- 10% легирующих элементов) и высоколегированные (свыше 10% легирующих элементов). Шире всего используют простые и низколегированные серые литейные чугуны.

Чугун получил широкое распространение как конструкционный материал в машиностроительной, металлургической и других отраслях промышленности в связи с рядом преимуществ перед Другими материалами, среди которых в первую очередь надлежит Упомянуть следующие: невысокая стоимость, хорошие литейные свойства. Изделия, изготовленные из него, имеют достаточно высокую прочность и износостойкость при работе на трение и характеризуются меньшей, чем сталь чувствительностью к концентраторам напряжений. Наряду с перечисленными преимуществами изделия из серого литейного чугуна хорошо обрабатываются режущим инструментом. Последнее вместе с хорошими литейными свойствами позволяет оценить чугун как весьма технологичный материал.

Главный процесс, формирующий структуру чугуна, - процесс графитизации (выделение углерода в структурно-свободном виде), так как от него зависит не только количество, форма и распределение графита в структуре, но и вид металлической основы (матрицы) чугуна. В зависимости от степени графитизации матрица может быть перлитно-цементитной (П -f- Ц), перлитной (П), перлитно-ферритной (П Ч-Ф) и ферритной (Ф). Цементит перлита называют эвтектоидным, остальной

цементит - структурно-свободным. Некоторые элементы, вводимые в чугун(в порядке силы действия: C, Si, Ni, Co, Cu), способствуют графитизации, другие - препятствуют(S, V, Cr, Sn, Mo, Mn). Наибольшее графитизирующее действие оказывают углерод и кремний, наименьшее - кобальт и медь.

Наиболее сильно задерживают процесс графитизации (оказывают отбеливающее действие) сера, ванадий, олово. Поэтому в серых литейных чугунах всегда содержится значительное количество кремния.

Основные сведения о свариваемости и технологические рекомендации.

Сварочный нагрев и последующее охлаждение настолько изменяют структуру и свойства чугуна в зоне расплавления и околошовной зоне, что получить сварные соединения без дефектов с необходимым уровнем свойств оказывается весьма затруднительно. В связи с этим чугун относится к материалам, обладающим плохой технологической свариваемостью. Тем не менее сварка чугуна имеет очень большое распространение как средство исправления брака чугунного литья, ремонта чугунных изделий а иногда и при изготовлении конструкций. Качественно выполненное сварное соединение должно по меньшей мере обладать необходимым уровнем механических свойств, плотностью (непроницаемостью) и удовлетворительной обрабатываемостью (обрабатываться режущим инструментом). В зависимости от условий работы соединения к нему могут предъявляться и другие требования (например, одноцветность, жаростойкость и др.).

Причины, обуславливающие затруднения в получении качественных сварных соединений, следующие:

1. Высокие скорости охлаждения металла шва и зоны термического влияния, соответствующие термическому циклу сварки, приводят к отбеливанию чугуна, т. е. появлению участков с выделениями цементита той или иной формы в различном количестве. Высокая твердость отбеленных участков практически лишает возможности обрабатывать чугуны режущим инструментом.

2. Вследствие местного неравномерного нагрева металла возникают сварочные напряжения, которые в связи с очень незначительной пластичностью чугуна приводят к образованию трещин в шве и околошовной зоне. Наличие отбеленных участков, имеющих большую плотность (7,4-7,7 г/см³), чем серый чугун (6,9-7,3 г/см³), создает дополнительные структурные напряжения, способствующие трещинообразованию.

3. Интенсивное газовыделение из сварочной ванны, которое продолжается и на стадии кристаллизации, может приводить к образованию пор в металле шва.

4. Повышенная жидкотекучесть чугуна затрудняет удержание расплавленного металла от вытекания и формирование шва.

5. Наличие кремния, а иногда и других элементов в металле сварочной

ванны способствует образованию на ее поверхности тугоплавких окислов, приводящих к образованию непроваров.

Влияние скорости охлаждения на структуру металла шва и околошовной зоны.

В случае низких скоростей охлаждения в чугунном шве и участке околошовной зоны может быть обеспечено сохранение структуры серого чугуна при определенном его составе.

При большой скорости охлаждения практически при любом составе чугуна в шве и участке 2 околошовной зоны будет иметь место отбеливание. Сварка чугуна с подогревом. (300-400° С) уменьшает скорость охлаждения. При такой температуре подогрева в шве и на участке 2 околошовной зоны в зависимости от количества графитизаторов может быть получен либо белый, либо серый чугун.

При высоком подогреве (600-650° С) скорость охлаждения при эвтектической температуре становится весьма низкой, отбеливания не происходит. Замедление охлаждения приводит к распаду аустенита с образованием ферритной или перлитно-ферритной металлической основы.

Таким образом, наиболее эффективное средство предотвращения отбеливания металла шва и высокотемпературного участка околошовной зоны, а также резкой закалки на участке околошовной зоны - высокий предварительный или сопутствующий подогрев чугуна до температуры 600-650° С. Сварку с таким подогревом называют горячей сваркой чугуна. Высокий подогрев и замедленное охлаждение способствуют также ликвидации трещин и пористости за счет увеличения времени существования жидкой ванны и лучшей дегазации ее, а также уменьшения температурного градиента, термических напряжений.

Сварку с подогревом до температур 300-400° С называют полугорючей, а без предварительного подогрева - холодной сваркой чугуна. При полугорючей и холодной сварке чугуна широко используют металлургические и технологические средства воздействия на металл с целью повышения качества сварных соединений. К их числу относятся:

- легирование наплавленного металла элементами - графитизаторами, с тем чтобы при данной скорости охлаждения получить в шве структуру серого чугуна;

- легирование наплавленного металла такими элементами, которые позволяют получить в шве перлитно-ферритную структуру, характерную для низкоуглеродистой стали, путем связывания избыточного углерода в карбиды, более прочные, чем цементит, и равномерно распределенные в металле;

- введение в состав сварочных материалов кислородосодержащих компонентов с целью максимального окисления углерода (выжигания его) и получения в металле шва низкоуглеродистой стали;

- применение сварочных материалов, обеспечивающих в наплавленном металле получение различных сплавов цветных металлов:

медно-никелевых, медно-железных, железоникелевых и др., обладающих высокой пластичностью и имеющих температуру плавления, близкую к температуре плавления чугуна.

Горячая сварка чугуна

Наиболее радикальным средством борьбы с образованием отбеленных и закаленных участков шва и околошовной зоны и образованием пор и трещин служит подогрев изделия до температуры 600-650° С и медленное охлаждение его после сварки.

Технологический процесс горячей сварки состоит из следующих элементов: I - подготовка изделия под сварку; II - предварительный подогрев деталей; III - сварка; IV - последующее охлаждение.

Подготовка под сварку зависит от вида исправляемого дефекта. Однако во всех случаях подготовка дефектного места заключается в тщательной очистке от загрязнений и в разделке для образования полостей, обеспечивающих доступность для манипулирования электродом и воздействия сварочной дуги. Для предупреждения вытекания жидкотекучего металла сварочной ванны, а в ряде случаев для придания наплавленному металлу соответствующей формы, место сварки формуют. Формовку выполняют 3 зависимости от размеров и местоположения исправляемого Дефекта с помощью графитовых пластинок, скрепляемых формовочной массой, состоящей из кварцевого песка, замешенного На Жидком стекле, или другими формовочными материалами, а так же в опоках формовочными материалами, применяемыми в литейном производстве.

После формовки необходима просушка формы при постепенном подъеме температуры от 60 до 120° С, затем проводят дальнейший подогрев под сварку со скоростью 120-150° в час в печах, горнах или временных нагревательных устройствах. Замедленное охлаждение после сварки достигается при укрывании изделий теплоизолирующим слоем (листами асбеста и засыпкой песком, шлаком или др.) или при охлаждении вместе с печами, горнами. Способы нагрева и нагревательные устройства применяют в зависимости от характера производства (устранение литейных дефектов, ремонтная сварка и т. д.). Например, при массовом производстве в литейных цехах автомобильных и тракторных заводов целесообразно использовать конвейерные печи; для ремонтных работ удобен нагрев в муфельных печах или в горнах с открытым кожухом; для разовых ремонтных работ крупногабаритных изделий изготавливают временные нагревательные устройства из огнеупорного кирпича, в том числе печи-ямы в земляном полу цеха. Для сварки используют плавящиеся электроды со стержнями из чугуна марок А или Б.

Состав чугунных стержней для сварки (ГОСТ 2671-70), %	чугуна	
--	--------	--

Марка	C	Si	Mn	P	s	Cr	Ni	Назначение
А	3,0-3,5	3,0-3,4	0,5-0,8	0,2-0,4	До 0,08	До 0,05	До 0,3	Для горячей сварки
Б		3,5-4,0		0,3-0,5				Для горячей и полугорячей сварки

В состав покрытия, наносимого на литые прутки, диаметром 5-20 мм, входят стабилизирующие и легирующие материалы. В качестве последних обычно используют графит, карборунд, ферросилиций, силикокальций, силикомагний и другие, содержащие элементы - графитизаторы. Горячую сварку чугуна выполняют на больших силах тока ($I_{св} = (60 - 100)dэ$) безперерывов до конца заварки дефекта, при больших объемах завариваемого дефекта два сварщика, работающие поочередно. Электрододержатель для горячей сварки должен обеспечивать хороший контакт с чугунным электродом и иметь щиток для защиты руки сварщика от теплового ожога.

Для горячей сварки чугуна можно использовать дуговую сварку угольным электродом. По возможности маневрирования тепловым воздействием на свариваемый металл сварка угольным электродом занимает промежуточное положение между газовой сваркой и сваркой плавящимся электродом. Сваривают на постоянном токе прямой полярности угольными электродами диаметром 8-20 мм. Диаметр электрода и силу сварочного тока выбирают в зависимости от толщины свариваемого металла (см. табл.).

Выбор режима сварки

Толщина металла, мм	Диаметр угольного электрода, мм	Сила тока, А
6-10	8-10	280-350 300-400 350-500 350-600
10-20	10-12	
20-30	12-16	
30 и более	16-18	

В качестве присадочного материала используют прутки.

Для перевода тугоплавких окислов в легкоплавкие соединения применяют флюсы на борной основе, чаще всего техническую безводную (прокаленную) буру.

Горячая сварка чугуна ручным способом, особенно массивных

изделий - тяжелый труд. Весьма прогрессивный способ, облегчающий труд и повышающий производительность, - механизированная сварка порошковой проволокой. В состав шихты вводят такие компоненты, которые позволяют получать состав металла шва, представляющий собой чугун.

Горячая сварка чугуна позволяет получать сварные соединения, равноценные свариваемому металлу (по механическим характеристикам, плотности, обрабатываемости и др.), однако это трудоемкий и дорогостоящий процесс. Вместе с этим в ряде случаев практически к сварным соединениям чугуна не предъявляется таких требований. Часто, например, достаточно обеспечить только равнопрочность или только хорошую обрабатываемость или плотность сварных швов. С помощью различных металлургических и технологических средств можно получить сварные соединения чугуна с теми или иными свойствами при сварке с невысоким подогревом или вовсе без предварительного подогрева (т. е. с помощью полугорячей или холодной сварки).

Холодная и полугорячая сварка чугуна электродами, обеспечивающими в металле шва получение серого чугуна

Холодная сварка чугуна простыми электродами, предназначенными для горячей сварки чугуна, положительных результатов не обеспечивает, так как при больших скоростях охлаждения, соответствующих данным условиям проведения сварки, образуется структура белого чугуна в шве и высокотемпературной области околошовной зоны, а также происходит резкая закалка металлической основы участков зоны термического влияния, нагреваемых в процессе сварки выше температуры $A_{с3}$. Возникающие при этом деформации превышают деформационную способность металла шва и околошовной зоны, в результате чего образуются трещины.

Для предупреждения отбеливания необходимо обеспечить такой состав металла шва, для которого в этих условиях будет получаться структура серого чугуна с наиболее благоприятной формой графитных включений. Это может быть достигнуто путем введения в наплавленный металл достаточно большого количества графитизаторов и легирования чугуна элементами, способствующими сфероидизации карбидов (магнием). Примером таких электродов могут служить электроды марки ЭМЧ, стержень которых представляет собой чугун с повышенным (до 5,2%) содержанием кремния, покрытие двухслойное: первый слой - легирующий, второй - обеспечивает газовую и шлаковую защиту:

1-й слой

Графит - 41%

Силикомагний - 40%

Железная окалина - 14%

Алюминий (порошок) - 5%

2-й слой

Мрамор - 50%

Плавиковый шпат - 50%

(Относительная масса каждого слоя - 15-20%)

При сварке этими электродами чугунных деталей с толщиной стенки до 12 мм без предварительного подогрева удастся получить швы и околошовную зону без отбеливания и закалки. Некоторому замедлению скорости охлаждения при эвтектической температуре способствует реакция между железной окалиной и алюминиевым порошком, протекающая с выделением теплоты. При сварке этими электродами массивных деталей для получения бездефектных сварных соединений приходится их подогревать до температуры 400° С в зависимости от толщины чугуна и жесткости изделий. Для улучшения обрабатываемости и некоторого повышения пластичности металла шва используют электроды из никелевых чугунов, например нирезиста или никросилаля (см табл.).

Состав электродных стержней из никелевых чугунов, %

Чугун	C	Ni	Si	Cu	Mn
Нирезист	2,0	29	1,3	7,6	0,4
Никросилаль	2,0-2,3	19-22	5,2-6,4	-	0,5

Электроды из никелевых чугунов обеспечивают получение швов, обладающих хорошей обрабатываемостью. Покрытие, наносимое на стержни из никелевых чугунов рекомендуется следующего состава: карборунд 55%; углекислый барий 23,7%; жидкое стекло 21,3%. Толщина покрытия должна составлять 0,5-0,8 мм на сторону при использовании стержней диаметром 7-8 мм. Сварку выполняют в несколько слоев при возвратно-поступательном перемещении электрода. Основным недостатком электродов из никелевых чугунов - повышенная склонность к образованию горячих трещин.

Получить в наплавленном металле и металле шва серый чугун можно, применяя специальные сварочные материалы, которые обеспечивают легирование через электродное покрытие. Примером таких материалов могут служить электроды, стержень которых изготовлен из низкоуглеродистой проволоки, например, марок Св-08 или Св-08А по ГОСТ 2246-70, а в легирующем покрытии содержится достаточное количество элементов графитизаторов - углерода и кремния. Наиболее характерны электроды марки ЭМЧС, стержень которых состоит из низкоуглеродистой электродной проволоки, а покрытие из трех слоев:

1-й слой

Графит - 50% Силикомагний - 41% Гематит - 6% Алюминий (порошок) - 1,5% Бентонит - 1,5%

2-й слой:

Мрамор - 50% Плавиковый шпат - 47,5% Бентонит - 2,5%

3-й слой

Графит - 100%

Электроды изготовляют путем последовательного нанесения обмазки, замешенной на жидком стекле, причем толщина каждого слоя должна обеспечивать относительную массу 1-го слоя 25- 30% 2- и 3-го - по 10-15%. Как видно из приведенного состава покрытия, 1-й слой является легирующим, 2-й шлако- и газообразующим, 3-й - газозащитным. Графит и силикомагний, входящие в состав 1-го слоя, служат графитизаторами, причем магний в некоторой степени способствует сфероидизации графита; гематит и алюминий, вступая во взаимодействие, способствуют некоторому снижению скорости охлаждения при эвтектической температуре и тем самым получению в шве структуры серого чугуна.

Применение этих электродов при сварке чугунных изделий с относительно небольшой толщиной свариваемого металла (до 8- 10 мм) позволяет получить качественные сварные соединения без предварительного подогрева изделия; при больших толщинах необходимо применять полугорячую сварку. Для холодной и полугорячей сварки чугуна автоматами, и главным образом полуавтоматами, используют специальные порошковые проволоки, обеспечивающие получение в шве серого чугуна. Для холодной сварки изделий с относительно небольшой толщиной стенок (в месте сварки) рекомендуется проволока марки ППЧ-1, для полугорячей сварки-проволока ППЧ-2.

Механизированная сварка порошковой проволокой позволяет получать наплавленный металл и металл шва, близкие по составу и структуре к свариваемому чугуну. При заварке дефектов в крупных чугунных отливках, для исправления которых необходимо наплавить большой объем металла, а также при изготовлении крупногабаритных массивных изделий из высокопрочных чугунов с шаровидным графитом можно использовать электрошлаковую сварку пластинчатыми электродами, представляющими собой литые чугунные пластины соответствующего состава с содержанием элементов-графитизаторов (углерода и кремния), равном содержанию последних в электродных стержнях марок А и Б, и 0,04- 0,08% Mg.

Составы порошковых проволок и наплавленного ими металла для холодной и полугорячей сварки чугуна, %

Материал	C	Si	Mn	Ti	Al	Назначение
----------	---	----	----	----	----	------------

Порошковая проволока ППЧ-1	6,5-7,0	3,8-4,2	0,4-0,6	0,4-0,6	0,7-1,0	Для холодной сварки чугуна
Наплавленный металл (1-й слой)	4,5-5,5	3,5-4,2	0,5-0,9	0,3-0,5	0,5-0,8	
Порошковая проволока ППЧ-2	5,7-6,5	3,3-4,0	0,4-0,6	0,4-0,6	0,6-0,9	Для полугорячей сварки чугуна
Наплавленный металл	3,5-4,5	3,0-3,8	0,5-0,9	0,2-0,5	0,3-0,6	

При электрошлаковой сварке чугуна применяют фторидные обессеривающие и неокислительные флюсы. Замедленное охлаждение металла шва и околошовной зоны, характерное для электрошлаковой сварки, позволяет получать сварные соединения без отбеленных и закаленных участков, трещин, пор и других дефектов. Электрошлаковая сварка обеспечивает вполне удовлетворительные механические свойства сварных соединений из чугуна и хорошую их обрабатываемость.

Кроме общего подогрева, применяемого при полугорячей сварке различными способами, в ряде случаев, когда жесткость изделия сравнительно невелика, можно ограничиться местным подогревом до нужной температуры. В процессе сварки необходимо обращать внимание на то, чтобы изделие в районе сварки не охлаждалось ниже заданной температуры подогрева.

Холодная сварка чугуна электродами, обеспечивающими получение в наплавленном металле низкоуглеродистой стали

Если выполнить наплавку на чугун электродами, предназначенными для сварки углеродистых или низколегированных конструкционных сталей, то в 1-м слое даже при относительно небольшой доле участия основного металла получится высокоуглеродистая сталь, которая при скоростях охлаждения, имеющих место в условиях сварки без предварительного подогрева изделия, приобретает резкую закалку. Поэтому металл 1-го слоя будет иметь высокую твердость, низкую деформационную способность и окажется подверженным образованию холодных трещин, а также пористости. Во 2-м слое, естественно, доля участия чугуна уменьшится, однако содержание углерода в нем будет находиться еще на высоком уровне, что также приведет к закалке и возможному образованию трещин. В последующих слоях доля участия чугуна окажется незначительной, и металл шва будет обладать определенным уровнем пластичности.

В связи со сказанным такие стальные электроды можно применять только для декоративной заварки небольших по размерам дефектов, если к сварному соединению не предъявляются требования обеспечения прочности, плотности и обрабатываемости режущим инструментом. С целью уменьшения доли участия основного металла в шве, а также

размеров зоны термического влияния, в том числе и участков отбеливания и Закалки, применяют электроды небольших диаметров (для 1-го слоя 3 мм, для 2-го и последующих 3-4 мм), на малых токах [$I_{св} = (20-25) dэ$], не перегревая основной металл.

Сначала выполняют облицовку 1-м слоем. Сварку выполняют короткими участками, валиками небольших сечений [$F = (6-8)dэ$] вразброс с перерывами для охлаждения шва и околошовной зоны до температуры 50-60° С. На 1-й слой наносят 2-й поперечными валиками, затем 3-й; После 3-го слоя можно применять режимы с несколько большей погонной энергией, но также с перерывами, чтобы зона разогрева чугуна была небольшой. Для уменьшения напряжений полезно применять проковку средних слоев.

При сварке чугуна низкоуглеродистыми электродами общего назначения наиболее слабое место сварного соединения - околошовная зона у границы сплавления. Хрупкость этой зоны и наличие в ней трещин нередко приводят к отслаиванию шва от основного металла. Для увеличения прочности сварного соединения, когда к нему не предъявляется других требований (например, при ремонте станин, рам, кронштейнов и других несущих элементов толстостенных конструкций), применяют стальные шпильки, которые частично разгружают наиболее слабую часть сварного соединения - линию сплавления.

Шпильки имеют резьбу, их ввертывают в тело свариваемой детали. Размеры шпилек обычно зависят от толщины свариваемых деталей. Практикой установлены следующие рекомендации: диаметр шпилек 0,3-0,4 толщины деталей, но не более 12 мм; глубина ввертывания шпилек 1,5 диаметра их, но не более половины толщины свариваемых деталей; высота выступающей части 0,75-1,2 диаметра шпильки. Шпильки располагают в шахматном порядке на скошенных кромках деталей и в один ряд на поверхности детали с каждой стороны стыка, причем расстояние между ними должно быть равно 4-6 диаметрам шпильки.

Сварку выполняют в следующем порядке. Сначала обваривают каждую шпильку и облицовывают поверхности кромок электродами диаметром 3 мм на малых токах. Затем на облицованные кромки и шпильки наплавляют валики и заполняют разделку, как в предыдущем случае. Для снижения содержания углерода в металле шва предложено выполнять сварку по слою флюса, содержащего до 30% железной окалины (например, буры 50%, каустической соды 20%, железной окалины 30%). Углерод, попадающий в сварочную ванну, в высокотемпературной ее части активно окисляется и выводится из нее в виде окиси углерода, не растворимой в металле. В результате концентрация углерода к моменту затвердевания сварочной ванны снижается. Твердость металла шва уменьшается, деформационная способность возрастает.

Однако для более полного эффекта выжигания углерода необходимо применять режимы сварки, характеризующиеся относительно большой погонной энергией, что, однако, отрицательно сказывается на околошовной

зоне: в ней образуются значительные по размерам участки отбеливания и закалки, приводящие к образованию трещин. При сварке чугуна с достаточно высоким содержанием элементов-графитизаторов при небольшой толщине стенки свариваемых деталей можно получить положительные результаты.

Более удачным оказался другой путь. В металл шва вводят сильный карбидообразователь - ванадий. В этом случае в основном образуются карбиды данного элемента, не растворяющиеся в железе и имеющие форму мелкодисперсных нетвердых включений. Металлическая основа при этом оказывается обезуглероженной и достаточно пластичной. Примером могут служить электроды марки ЦЧ-4 со стержнем из низкоуглеродистой проволоки марок Св-08 или Св-08А и покрытием следующего состава: мрамор 12%, плавиковый шпат 16%, феррованадий 66%, ферросилиций 4%, поташ 2%, жидкое стекло 30% массы сухой смеси. Металл, наплавленный этими электродами, имеет следующий состав: до 0,15% С; до 0,6% Si; 0,5% Mn; 8,5-10,5% V; серы и фосфора до 0,04% каждого. Этими электродами сначала облицовывают кромки на малых токах [$I_{св} = (20-25)d_э$]. Сварку выполняют параллельными валиками с перекрытием каждого предыдущего на половину его ширины. После 2-го слоя силу тока увеличивают на 15-20%; окончательно разделку заполняют электродами УОНИ-13/45.

Область применения таких электродов - сварка поврежденных деталей и заварка дефектов в отливках из серого и высокопрочного чугуна. В случае необходимости можно также сваривать соединения серого и высокопрочного чугуна со сталью. Сварные соединения, выполненные этими электродами, имеют удовлетворительную обрабатываемость, плотность и достаточно высокую прочность. К способам, обеспечивающим получение в наплавленном металле низкоуглеродистой стали, можно также отнести механизированную сварку короткими участками электродной проволокой марок Св-08ГС или Св-08Г2С диаметром 0,8-1 мм в углекислом газе. Сила сварочного тока составляет 50-75 А, напряжение дуги 18-21 В, скорость сварки 10-12 м/ч.

Адабиётлар

1. Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг таълим тўғрисидаги қарорлари. 1-тўплам. Т. 1998, 106 бет.
2. Баркамол авлод Ўзбекистон тараққиётининг пойдевори. Т., Шарқ, 1997, 64 бет.
3. Р. И. Холмурадов, С. А. Аслиев. “Металл қурилмалар”. Тошкент, Ўқитувчи, 1994.

4. Под общей редакцией Е. И. Беленя. “Металлические конструкции”. Москва стройиздат., 1996.
5. В. К. Файбилиенко, “Металлические конструкции”. Москва, стройиздат., 1984.
6. Д. И. Навроцки, “Сварные конструкции”, Ленинград, Машиностроение, 1973.
7. Н. Н. Остапенко, Н. П. Кириллов, В. В. Данилевский, “Металлар умумий технологияси” ЎзССР “Ўрта ва олий мактаб” давлат нашриёти, 1983.
8. В. А. Мирбобоев, Г. П. Васильев, “Металлар технологияси”, “Ўқитувчи” нашриёти, 1971.
9. Г. Г. Чернишов, В. Б. Мордынский, “Справочник молодого электросварщика по ручной сварке”, Москва, Машиностроение, 1987.
10. СН и П КМК 2.03.05-97 Стальные конструкции. Нормы проектирования, часть-1.
11. СН и П КМК 2.03.05-97 Стальные конструкции. Нормы проектирования, часть-3.
12. СН и П ШНК 2.01.02-04 Пожарная безопасность зданий и сооружений.
13. Интернетдан олинган маълумотлар.

Мундарижа

Кириш.....	5
Пайванд бирикмаларнинг асосий типлари.....	6
Пайвандлаш сими.....	10
Электродларнинг классификацияланиши.....	12
Пайвандлаш ёйи.....	17
Пайвандлаш ёйининг типлари.....	19

Пайвандлаш пости ва унинг ёрдамчи жиҳозлари.....	20
Пайвандлаш учун тайёрлаш.....	30
Чокларни ҳосил қилиш техникаси.....	30
Пастки вазиятда пайвандлаш техникаси.....	33
Горизонтал ва шип текисликларда пайвандлаш техникаси.....	36
Пайвандлаш токини ва электрод диаметрини танлаш.....	38
Қўлда ёй ёрдамида пайвандлашнинг махсус усуллари.....	39
Углеродли пўлатларни пайвандлаш.....	42
Қўп легирланган пўлатларни пайвандлаш.....	43
Алюминий ва унинг қотишмаларини пайвандлаш.....	45
Пайванд бирикмаларга қўйиладиган талаблар.....	47
Баъзи конструкцияларни пайвандлаш хусусиятлари.....	48
Ёй ёрдамида кесиш.....	52
Пайванд чокларининг нуқсонлари.....	56
Пайвандлашни контрол қилиш.....	57
Корхонада хавфсизлик техникаси.....	60
Пайвандлашнинг бошқа турлари.....	65
Интернетдан олинган маълумотлар.....	66
Адабиётлар.....	87

Б.Ф.Усмонов

“Қурилишда пайванд ишлари” фанидан

ўқув қўлланма

Чоп этишга рухсат берилди _____ 2012. Адади ____ нусха.
Нашр босма табоғи 5.5 б.т. Варақ шакли А5. Буюртма № _____

Самарқанд давлат архитектура-қурилиш институти
Самарқанд шаҳри, Лолазор кўчаси 70 уй.

