

ДӘНЕКЕРЛЕУШІ

В. В. ОВЧИННИКОВ

Автоматты және жартылай автоматты машиналарды ЭЛЕКТР ДӘНЕКЕРЛЕУШІ

Кәсіби білім бойынша сарапшылар кеңесімен, бастауыш кәсіби білім және кәсіби даярлық бағдарламаларын жүзеге асыратын білім беру мекемелері үшін арналған оқу құралы ретінде пайдалануға Рұқсат берілген.



Мәскеу
«Академия» баспа орталығы
2014

ӨОЖ 621.791.7(075.9)
КБЖ 34.641я75
0-355

«Үздіксіз кәсіби білім беру» топтамасы

Бұл кітап Қазақстан Республикасының Білім және ғылым министрлігі және «Кәсіпқор» холдингі» КЕАҚ арасында жасалған шартқа сәйкес ««ТЖКБ жүйесі үшін шетел әдебиетін сатып алуды және аударуды ұйымдастыру жөніндегі қызметтер» мемлекеттік тапсырмасын орындау аясында қазақ тіліне аударылды.

Аталған кітаптың орыс тіліндегі нұсқасы Ресей Федерациясының білім беру үдерісіне қойылатын талаптардың ескерілуімен жасалды.

Қазақстан Республикасының техникалық және кәсіптік білім беру жүйесіндегі білім беру ұйымдарының осы жағдайды ескеруі және оқу үдерісінде мазмұнды бөлімді (технология, материалдар және қажетті ақпарат) қолдануы қажет.

Аударманы «Delta Consulting Group» ЖШС жүзеге асырды, заңды мекенжайы: Астана қ., Иманов көш., 19,

«Алма-Ата» БО, 809С, телефоны: 8 (7172) 78 79 29, эл. поштасы: info@dcg.kz

П і к і р б е р у ш і :

«Кәсіпқой» МОО оқытушысы С. А. Лаврешин;

машина құрастыру саласының меңгерушісі, ФИРО бас ғылыми қызметкері В. Н. Антонов

В. В. Овчинников

0-355 Автоматты және жартылай автоматты машиналарды электрдәнекерлеуші :
оқу. құралы / В. В. Овчинников. — 5-ші басыл., стер. — М. : «Академия»
баспа орталығы, 2014. — 64 б. — (Дәнекерлеуші).

ISBN 978-601-333-172-0 (каз.)

ISBN 978-5-4468-0741-3 (рус.)

Оқу құралында автоматты және жартылай автоматты машиналарды электрдәнекерлеушіні даярлаудың білікті әдісін қолдану ұсынылады.

Балқыту арқылы автоматтандырылған және механикаландырылған дәнекерлеудің негізгі үрдістері қарастырылған. Дәнекерлеу режимі параметрлерінің дәнекерлеу тігісінің көлемі және қалпына әсері туралы мәліметтер келтірілген. Автоматтандырылған және механикаландырылған дәнекерлеуге арналған жабдықтың жұмыс қағидасы және құрылымы сипатталған. Нақты дәнекерленетін байланыстарды орындауға арналған құрал-саймандарды және дәнекерлеу тәртібін таңдау бойынша ұсыныстар берілген.

Оқу құралы ПМ. 02 меңгеру кезінде қолданылуы мүмкін. «Әртүрлі болаттардан, түсті металдардан және олардың ерітінділерінен, шойындардан барлық кеңістіктер жағдайында дәнекерлеу және бөлшектерді кесу» 150709.02 «Дәнекерлеуші» мамандығы бойынша.

«Автоматты және жартылай автоматты машиналарды электрдәнекерлеуші» мамандығы бойынша жұмысшыларды даярлау, қайта даярлау және біліктілігін арттыруға арналған. Орташа кәсіби білім беретін мекемелерде қолданылуы мүмкін.

ӨОЖ 621.791.7(075.9)
КБЖ 34.641я75

© Овчинников В.В., 2008

© «Академия» орталық-білім басылымы, 2012

© Рәсімдеу.«Академия» баспа орталығы, 2012

ISBN 978-601-333-172-0 (каз.)

ISBN 978-5-4468-0741-3 (рус.)

Оқырманға

Дәнекерлеу - бұл өнеркәсіптің әртүрлі салаларында кеңінен қолданыс тапқан, машиналардың, конструкциялар мен құрылғылардың бөлшектерін ажыратпай қосудың сенімді әрі үнемді тәсілі. Ірі көлемді бөлшектерді дәнекерлеу немесе әртүрлі бөлшектер мен тораптарды жаппай өндіру барысында арнайы автоматтандырылған және жартылай автоматтандырылған машиналар қолданылады. Электр дәнекерлеушілер жоғары білікті маман және берік теориялық және тәжірибелік білім иесі болуы керек.

Сіздер осы оқу құралы арқылы төмендегідей жайттарды білетін боласыздар:

- дәнекерлеудің механикаландырылған және автоматтандырылған жіктелу тәсілдерін;
- дәнекерлеу тәртібі параметрлерінің тігістің геометриялық өлшемдері мен қалыбына әсерін;
- дәнекерленген қосылыстар мен тігістердің түрлері, дәнекерлеуге жиек дайындаудың технологиясын;
- механикаландырылған және автоматтандырылған тәсілдер арқылы болаттан, шойыннан және түсті металдардан жасалынған бұйымдардың дәнекерлеу технологиясын;
- дәнекерлеуге арналған жабдықтың құрылымы және жұмыс қағидаларын.

Сіздер оқу құралы арқылы жасай алатын боласыздар:

- әртүрлі қосылыстарды дәнекерлеуді орындау;
- дәнекерлеу тәртібі параметрлерін дұрыс таңдай білу;
- нақты қосылыстарды орындау үшін жабдық таңдау.

1

Доғал дәнекерлеудің автоматтандырылған және механизацияланған әдістері туралы негізгі мәліметтер

1.1

Механизацияланған және автоматтандырылған дәнекерлеу түсінігі

Механизацияланған **дәнекерлеу** — бұл, электродтарды дәнекерлеу аумағына жіберу үрдісінің механизациялануы, ал доғаны қолмен қосу сызығының бойымен орын ауыстыру.

Механизацияланған дәнекерлеу кезінде шлангтың икемділігі және ептілігі

Шлангтың икемділігі мен маневрлігіне жұқа дәнекерлеу сымын қолданумен (диаметрі 0,8... 2 мм) және дәнекерлеу тоғының жоғары күшімен қол жеткізіледі ($I_d = 180.450$ А), үрдістің жоғарғы өнімділігі — дәнекерленетін металдың көбірек балқытылуымен және балқытылатын уақыт бірлігіне, металдың санын ұлғайтумен жасалынады.

Дәнекерлеу тәртібінің келесі параметрлері берілген: дәнекерлеу тоғының күші, электродты сымның берілу жылдамдығы және оның диаметрі, түйіскен мундштуктан электродтың шығу ауқымы.

Дәнекерлеу тоғының және кернеу күшінің тұрақтылығы доғалдың өзіндік реттелуімен автоматты түрде жасалынады. Дәнекерлеу жылдамдығын дәнекерлеуші бөліктерді толтыру және талап етілетін кесілінген жерден тігіс алу жағдайларын басшылыққа ала отырып, реттейді.

Автоматталған дәнекерлеу — бұл электродтардың дәнекерлеу аумағына берілуі және доғалдың сызық бойымен оын алмастыруының механизациялануы. Электрод дәнекерленген бұйымға қатысты, немесе бұйым электродқа қатысты ауыстырылады .

Кез келген автоматтандырылған дәнекерлеу тәсілінің негізгі параметрлеріне ток күші, доғалдың кернеуі және дәнекерлеу жылдамдығы жатады. Доғалдың параметрлерінің тұрақтылығы оның өзіндік реттеу немесе мәжбүрлі реттеу жолымен қолданылады.

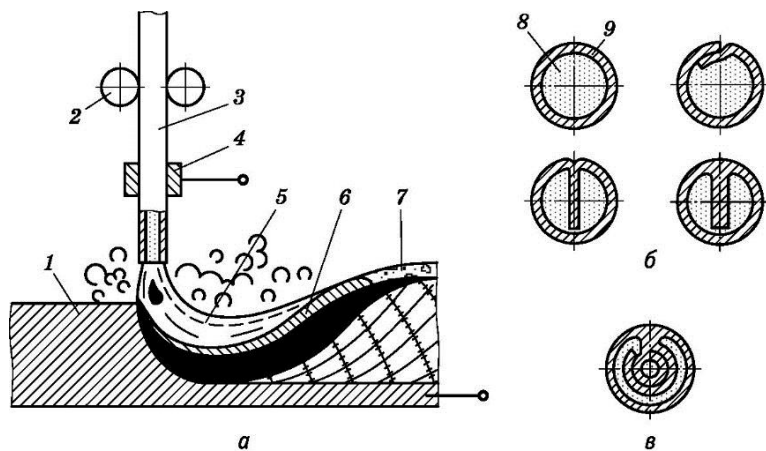
Қосымша параметрлер дәнекерлеудің нақты тәсілдерімен шарттастырылған.

Автоматтандырылған дәнекерлеу кезінде қоректендіру көздеріне қойылатын талаптар электрод сипатына байланысты болады: электродпен балқытылған дәнекерлеу үшін жайпақ жатқандармен, қатты және вольт- амперлі мінезді ұлғайатын , ал балқытылмайтын вольфрамды электродпен дәнекерлеу үшін — тіке құлайтын қайнар көздер қажет.

Ұнтақ сымның екі түрі шығарылады: көмірқышқылы газы және өзіндік қорғаныс ортасында дәнекерлеу үшін арналған (қосымша қорғанысты қажет етпейтін). Ұнтақ сымның құрылысы оның кейбір доғал балқытылу ерекшелігін анықтайды. Сымның үзігі 50... 70% металлға жатпайтын материалдардан тұрады және оның электрге қарсы тұру қабілеті металл қабықшасымен салыстырғанда жүз есе жоғары болады. Сондықтан да барлық дәнекерлеу тогы оны балқыта отырып, металл қабықшасы арқылы өтеді. Үзіктің балкуы доғалдың жылу шашу және балқытылатын металл қабықшасынан берілетін жылу беру есебінен жүзеге асады. Сонымен бірге үзік қабықшадан шығып, металдың сұйық ваннасына тиюі немесе балқытылмаған түрде оған жартылай өтуі мүмкін. Нәтижесінде тігістің металлға жатпайтын қоспалармен ластануы ұлғаяды.

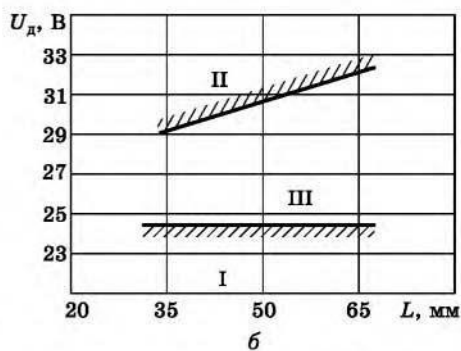
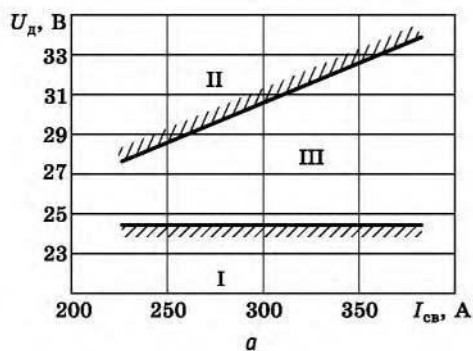
1.1. суретте автоматтандырылған ұнтақ сыммен доғал дәнекерлеудің тізбегі көрсетілген.

Көп жағдайда ұнтақ сымды шлангалық жартылай автоматтармен дәнекерлеу үшін қолданады. Түйістіре дәнекерлеу және бұрыш тігістерін орындау техникасы әртүрлі қосылыстардың көбіне электродпен балқытылатын қорғаныс газдары қоршаған ортасындағыдан айырмашылығы жоқ. Дәнекерлеу ваннасының жоғары жағында кейбір жағдайларда, тігіс түбін балқытуда қиындыққа ұшырататын, алдыңғы жағында жиегі арасында ластанатын шлак дәнекерлеу ваннасы болады.



Сур. 1.1. Автоматтандырылған доғал дәнекерлеу тізбегі (а) бірқабатты (б) және екіқабатты (в) ұнтақ жез сыммен:

1 — балқытылған бұйым; 2 — берілетін роликтер; 3 — жезді сым; 4 — токжіберуші; 5 — доғал; 6 — балқытылған шлак; 7 — қатып қалған шлак; 8 — ұнтақ жезді сым жүрекшесі; 9 — сымның болат қабығы



Сур. 1.2. ПП-2ДСК жезді сымымен дәнекерлеу тігісінің металда пайда болу мүмкіндігіне дәнекерлеу режимінің әсері:

a — дәнекерлеу тогының ұлғаю әсері (электродтан шығу кезінде $L = 50$ мм); *б* — электродтан шығу әсері ($I_{cb} = 300$ А дәнекерлеу тогы күші кезінде); I — доғалдың тұрақсыз жану аумағы; II — тесіктің болу аумағы; III — тесік болмайтын аумақ

Көпқабатты дәнекерлеу кезінде жоғарғы алдыңғы қабаттарды шлактан мұқият қорғау қажет.

Өнеркәсіпте кеңінен қолданылатын, ұнтақ сымның аздаған кемшілігі, оның сымда бос болуымен байланысты, дәнекерлеу тігістерінде бос орындардың пайда болуы саналады. Сонымен бірге, балқытылмайтын үзік құраушылары, дәнекерлеу ваннасына өтіп, сұйық металды газ тәріздес өнімнің пайда болуына мүмкіндік туғызады.

Мрамордың диссоциациясы, көміртектің қышқылдануы және қалпына келуі көміртекті қыздырған және ферромарганецтің балқытылу кезінде мрамормен сәйкес келетін кейбір басқа да үрдістер металды дәнекерлеу ваннасында газдалған фазаның пайда болуына әкеп соқтыруы мүмкін, оның нәтижесінде тігістерде ішкі және үстіңгі тесіктер пайда болады.

Дәнекерлеу тәртібі (дәнекерлеу тогының күші_{жог}, кернеу және I_d доғалар, L электродтың шығу көлемі) дәнекерлеу тігістерінде тесіктердің туындау мүмкіндігіне кәдімгідей әсер етеді (сур. 1.2). Тесіктердің пайда болуына сымдарды сақтау кезіндегі ылғалдылық, толтырғышқа түскен май және тот, металл лентасында сақталып қалады. Көмір қышқыл газы қоршаған ортасында дәнекерлеу кезінде, тігістерде тесіктердің пайда болу мүмкіндігі азаяды.

Ұнтақ сыммен дәнекерлеу кезінде қатты немесе күрт төмендейтін сипаттағы қайнар көздерден тіке немесе кері қарама- қарсылықты токты пайдаланады.

Дәнекерлеу аумағына жұмыс жасау беті тегіс ұнтақ сымды беру роликтер арқылы жүзеге асырылады (сур. қара. 1.1). Роликтердің сығылу күші жайпақ тегіс ұнтақ сыммен дәнекерлеумен салыстырғанда, 2 — 2,5 есе азаяды.

Негізгі түрлері және жіктелуі. Автоматтандырлған дәнекерлеу кезінде негізгі жабдық ретінде дәнекерлеу автоматын, станоктар және құрылғыларды қолданылады.

Дәнекерлеу тәртібінің берілген өлшемдерінің (доғалдың кернеуі, ток күші, дәнекерлеу жылдамдығы) тұрақтылығын қамтамасыз ете отырып, электрод пен доғаның негізгі технологиялық орын алмастыруларының автоматтандырылуын қамтамасыз ететін дәнекерлеу аппаратарын дәнекерлеу аппараттары деп атайды.

Доғал дәнекерлеу үшін электродпен балқытылатын және балқытылмайтын автоматтар қолданылады. Балқытылатын электродпен дәнекерлеу автоматтары тікелей адамның қатысуынсыз механизммен дәнекерлеу аумағында (онымен қоса және тапсырылған бағдарлама бойынша) келесі операциялардың орындалуын қамтамасыз етеді: дәнекерлеу басында доғалдың қозуы; дәнекерлеу материалдарын жіберу, доғал жануды ұстау (электрод немесе жапсырма материалдарды, қорғаныс газын және флюсын); дәнекерлеу автоматын немесе бұйымның, дәнекерлеу үрдісін тоқтату (доғалдың жануы) доғалдың сызық жанынан ауыстырылуын қосу.

Дәнекерлеу автоматының негізгі бөлігі — дәнекерлеу басы дәнекерлеу аумағына электродты немесе отырғызу материалын жіберу үшін электромеханикалық құрылғыны ұсынады. Бұйымға қатысты қозғалмайтын етіп бекітілген, дәнекерлеу басын автоматты ілгіш деп атайды. Онда бастың өзін ауыстыру механизмі жоқ. Дәнекерленетін бұйымды доғалға қатысты көмекші құрылғының немесе дәнекерлеу құрылғысының көмегімен бұйым ауыстырады. Егер де дәнекерленетін автоматтың құрылысында басын ауыстыру механизмі бар болатын болса, онда мұндай басты өзі жүретін деп атайды. Ол арнайы бағыт бойынша ауыстырылады. Ондай аппаратты ілгіш түріндегі дәнекерлеу автоматы деп атайды. Егер автомат құрылысында басымен бекітілген арба тікелей дәнекерленетін бұйым бойынша ауыстырылса, онда мұндай автоматты трактор түріндегі дәнекерлеу автоматы (трактор) деп атайды.

Дәнекерлеу автоматтары келесі белгілері бойынша жіктелінеді: қолданылатын электрод түріне байланысты — балқытылатын электродпен, балқытылмайтын (вольфрамды) электродпен; трактор түріндегі, кареталық — арбаны ауыстыру тәсілі; газдан қорғау ортасында, эмбебап, дәнекерлеу үшін флюс үстіңгі қабаты бар — дәнекерлеу ваннасын қорғау тәсілі; дәнекерленген тігістің кеңістіктегі орны бойынша — төменгі, жоғарғы, төбедегі, тігінен, көлденеңінен тігістерді орындау үшін; сақиналы айналмалы және айналмалы емес жапсарын дәнекерлеу үшін;

доғалдар параметрлерінің тұрақтылығын қолдау тәсілі — доғалдың мәжбүрлі реттелуімен, өзіндік реттелуімен; бір доғалмен, екі доғалмен, үшфазалы доғалмен дәнекерлеу үшін арналған — ыстық доғалдар есебіне.

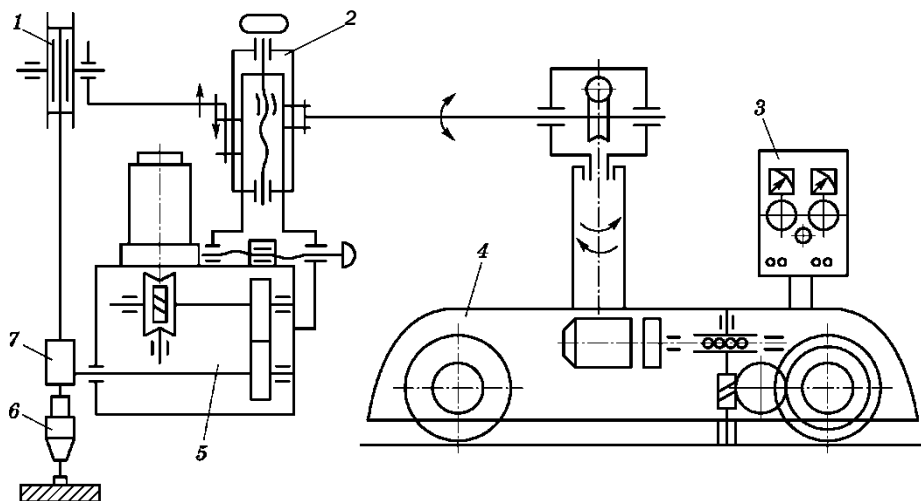
Трактор түріндегі автоматтар доғал дәнекерлеу үшін (балқытып қарастыру) келесі белгілері бойынша балқытылатын электродпен жіктелінеді (МЕСТ 8213—75): дәнекерлеу аймағында қорғаныс тәсілі (Ф — флюс үстінгі қабатын дәнекерлеу үшін, Г — газдар қоршаған ортасында, ФГ — газдар қоршаған ортасында да, флюс үстінгі қабатында да); қолданылатын дәнекерлеу тогының түріне (тұрақты, ауыстырылатын, ауысатын және тұрақты токта дәнекерлеу үшін); дәнекерлеу басының және пысылдау ток жүретін бөлігін салқындату тәсіліне (табиғи салқындатумен, мәжбүрлі салқындатумен — сулы және газды); электродты сыммен жіберу жылдамдығын реттеу тәсілі (балқытып реттеу, балқыту-сатысымен, сатылы); дәнекерлеу жылдамдығын реттеу тәсіліне (балқытып реттеу, балқыту-сатысымен, сатылы); электродты сым жіберу тәсіліне (доғалдың жіберілу кернеуіне тәуелді емес, тәуелді); дәнекерлеу тігісінің орнына қатысты (қада ішінде, қаданың іші және сыртында).

Жиынтықтау және негізгі тораптар. Дәнекерлеу автоматтары құрамына (балқытып қаптастырылатындар) дәнекерлеу құралы (дәнекерленетін мундштуктар немесе жанарғылар), электродты немесе отырғызылатын материалды жіберу механизмі, жанынан біріктірілген сызық доғалын ауыстыру механизмі, күйге келтірілетіндер механизмі, көмекші және түзету мундштуктарын ауыстыру (жанарғы), электродты немесе отырғызылатын материалдарды орналастыру үшін құрылғы, флюсті және газды аппаратура, басқару жүйесі, дәнекерлеу тогының қайнар көздері, дәнекерлеу қорғаныс құралы кіреді.

Балқытылатын электродпен дәнекерлеу үшін арналған дәнекерлеу автоматы (сур. 1.3) дәнекерлеу басынан, арбадан, басқару пультінен, аппараттық шкафтан, электродты сымды кассеттен тұрады. Дәнекерлеу басының негізгі элементі болып роликпен жіберілетін сым, ток беретін мундштук және дәнекерлеу басының орнын алмастыру үшін арналған арба жатады.

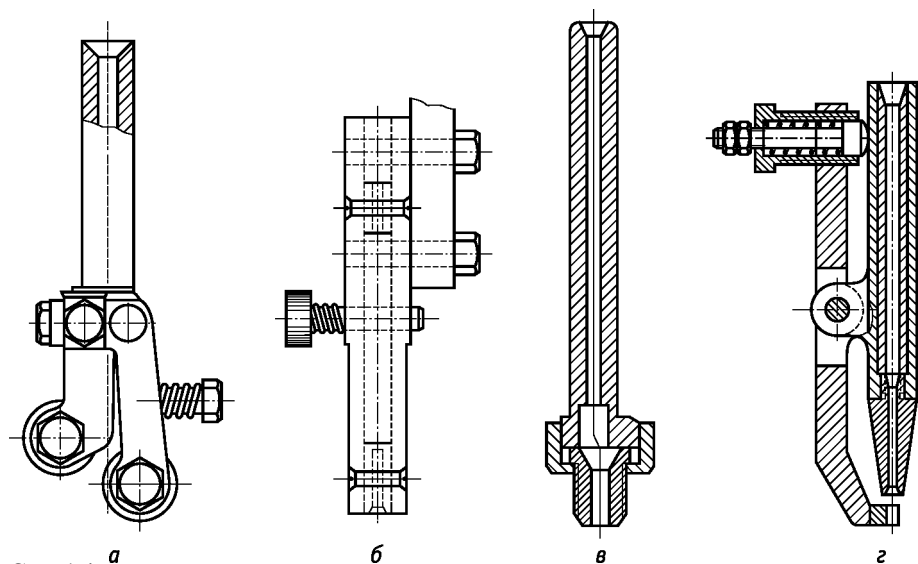
Сымның жіберілу механизмі электроқозғалтқыштан және редуктордан тұрады. Электродвигательді қолданған кезде реттелетін редукторларды пайдаланады; тұрақты токты электродвигателдер реттелмейтін редукторлармен жұмыс істей алады. Берілетін роликтер (кәдімгі екі жұп) редуктордың шығыс валында орналасқан. Олар дәнекерлеу сымын жылжып кетпестен тұрақты жіберіп отыру үшін арналған.

Редуктордың корпусына электр байланысын және дәнекерлеу ваннасына сым бағытын қамтамасыз ету үшін ток жүргізілген мунштукты (сур. 1.4) бекітеді. Электродты сыммен дәнекерлеу үшін көп жағдайда (3...5 мм) үлкен диаметрлі роликті мундштукты, (роликті жылтыр түйісумен), кіші диаметрлі сыммен дәнекерлеу үшін (0,8,2,5 мм) — трубалы мундштуктарды қолданады. Таятын байланыс мундштуктың ауыспалы ұштамасы есебінен қолдау табады.



Сур. 1.3. Электродпен балқытылатын дәнекерлеуге арналған кинематикалық тізбек:

1 — электродты сымды кассета; 2 — жанарғының араластыру күйге келтіру үшін құрылғы; 3 — басқару пульті; 4 — дәнекерлеу басының араластыруды орнату үшін арналған арба; 5 — сымды беру механизмі; 6 — токкелтіруші мұндаштық; 7 — берілетін роликтер



Сур. 1.4. Дәнекерлеу автоматтарындағы ток келтіруші мұндаштықтар құрылысы:

а — роликті; б — қалыпты; в — құбырлы; г — етікті

Сондай ақ, екі пружиналы қалыптан тұратын, қалыпты мундштуктар және етіккі мундштуктар қолданылады.

Дәнекерлеу басының ілгішінің құрылысы белгіленген орын алмастыруды орындауға: тігінен — балқытылатын бүйіріне қатысты оның бұрышының және электродының шығуын қамтамасыз етуге, көлденең — дәнекерлеу үрдісі кезінде дәнекерлеудің басында және сыртынан түзету үшін бүйірінің ортасы бойынша электродты сыртынан белгілеуге мүмкіндік береді.

Арба дәнекерлеу басының біріктірілген сызық бүйірінің орнын ауыстыруға арналған. Көптеген автоматтарда арба базалық элементің рөлін орындайды. Оның корпусында дәнекерлеу басын, электродты сыммен кассеталар және автоматты пультпен басқаруды орнатады. Арба дәнекерлеу жылдамдығы кең диапазонында балқыту жүрісін қамтамасыз етуі қажет. Тұрақты токты электр өткізгіші бар автоматтарда арбаның орын ауыстыру жылдамдығын двигательдің валының айналымы санын өзгерту арқылы реттейді. Ауыспалы токты пайдалану кезінде арбаның орын ауыстыру жылдамдығын редуктордағы тісті дөңгелектермен ауыстырады.

Дәнекерлеу тәсіліне байланысты дәнекерлеу автоматы қосымша құрылғылармен жабдықталады. Дәнекерлеу автоматы флюсінің үстіңгі қабатын, дәнекерлеу кезінде, дәнекерлеу аймағына флюсті жіберуге, оны дәнекерлеу кезінде тігістің үстімен ұстау және үрдістің аяқталуы бойынша оны жою үшін арналған арнайы флюсті аппараты бар.

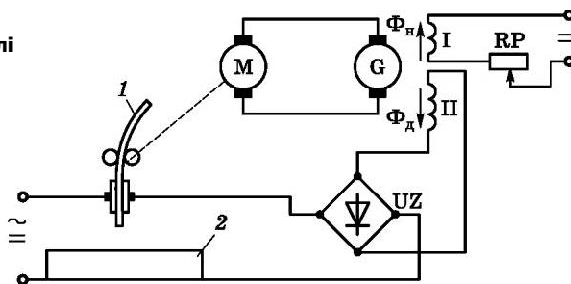
Дәнекерлеуге арналған автоматтарда қорғаныс газдарының қоршаған ортасында кәдімгі ток өткізгіш мундштуктың орнына, дәнекерлеу жұмысының аймағына қорғаныс газын жіберу үшін қосымша құрылғы және қайнап кеткен кезінде мәжбүрлі салқындату жанарғысы бар арнайы дәнекерлеу жанарғысын қолданады.

Жұмыстың негізгі қағидалары. Оңтайлы таңдалған параметрлер тәртібінде тұрақты дәнекерлеу үрдісі қамтамасыз етіледі. Дәнекерлеу тәртібінің негізгі параметрлері (доғалдың кернеуі, дәнекерлеу тогының күші және дәнекерлеу жылдамдығы) тек дұрыс орнатуды ғана қажет етпейді, сонымен қатар дәнекерлеу үрдісінің тұрақты қолдайды. Көп жағдайда доғалдың кернеуі оның ұзындығына тікелей тәуелді өзгереді. Балқытылатын электродпен дәнекерлеу кезінде доғалдың тұрақты ұзындығы $v_3 = v_n$, v_3 болғанда— дәнекерлеу аймағында электродты сымды жіберу жылдамдығы; v_n — сымның балку жылдамдығы жағдайында қамтамасыз етіледі. $v_3 > v_n$ кезінде доғалдың ұзындығының азаюы және электродты бұйыммен қысқа тұйықталуы болады. $v_3 < v_n$ кезінде доғал үрдістің үзілуіне және қысқартылуына дейін созылады. Бұл жылдамдықтың теңдігінің бұзылуы желідегі кернеудің тербелісінің бұзылуы, үстіңгі балқытылатындардың тең болмауынан, балқытылатын жиектердің ұзындығы бойынша ұстайтындардың болуы, жіберілетін роликтерде оның жылтыр электродты сымдарының берілу теңсіздігінің болуынан.

Доғалдың ұзындығының тұрақтылығы электрод сымның берілу жылдамдығын өзіндік реттеумен және өзгеруімен қамтамасыз етіледі. Доғалдың өзіндік реттеу қағидасы дәнекерлеу кезінде кіші сымды диаметрмен және вольт-амперлі сипаттағы ішкі қоректендірумен таратылады.

Сур. 1.5. Дәнекерлеу автоматының ұзындығын автоматты реттеудің электрлі тізбегі:

1- электродты сым; 2- бұйым



Үлкен диаметрлі сымдарды дәнекерлеу жұмыстары доғалдың кернеуіне тәуелді электродты сымның өзгеру жылдамдығының айнымалылығына негізделген. 1.5 суретінде доғал дәнекерлеу автоматының ұзындығын автоматты реттеу тізбегі көрсетілген. Дәнекерлеу басының М электроддвигателі беру механизмі арнайы генератор G екі орамды қозумен, қарама қарсы қосылған тұрақты токпен қоректенеді. I тәуелсіз айналым Φ_n магнитті ағымынан доғалдың кернеуіне тәуелсіз тұрақтылықты орнатады. II генератор оралымы UZ түзеткіші арқылы доғалға қосылған және Φ_d магнитті ағымынан доғалдың кернеуіне тәуелді ауыспалы Φ_n , әрқашан магнитті ағым жасайды. Нәтижелі магнитті ағым $\Phi = \Phi_d - \Phi_n$. Генератор G двигательдің якорына М кернеуі доғалдың тұрақты ұзындығын және кернеуін қамтамасыз ететін, полярлық ең көлемдегі қысым беретін болады. Алдын ала қажетті кернеу RP потенциометрмен тәуелсіз орам шынжырына беріледі. Келтірілген тізбек доғалдың жанарғысы тұрақты қолдауды ғана қамтамасыз етіп қоймайды, сонымен қатар дәнекерлеу үрдісінің бастапқы кезінде автоматты жандыруды да қамтамасыз етеді.

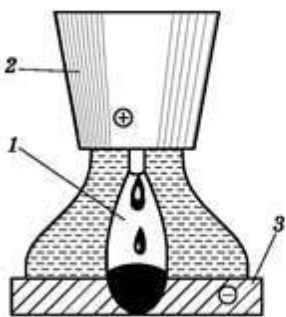
2.1

Тағайындау және ерекшеліктері

Қорғаныс газды қоршаған ортада дәнекерлеу (2.1 сур.) өнеркәсіпте кеңінен қолданыс тапты. Осы жартылай автоматты және автоматты тәсілмен әртүрлі кеңістіктегі жағдайларда әртүрлі металдардан және ондаған миллиметрге дейін ондаған үлесті жалпақтықпен балқытылғандардан бөлшектерді қосуға болады.

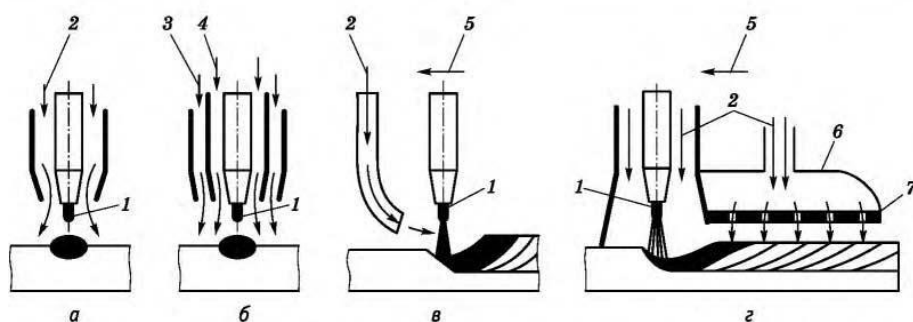
Қорғаныс газды қоршаған ортада дәнекерлеу аймағына жанарғының пысылдағы арқылы үздіксіз қорғаныс газы беріледі. Доғалдың жылуымен негізгі металл балқиды; егер дәнекерлеуді балқытылатын электродпен орындайтын болса, онда электродты сым да балқып кетеді. Дәнекерлеу ваннасында балқытылған металл, кристалдана отырып, тігіс жасайды. Балқымайтын электрод дәнекерлеу кезінде балқымайды, бірақ шығындалады, металдың булануы немесе дәнекерлеу тогының жоғарылауы кезінде жартылай балку орын алады.

Тігістің пайда болуы негізгі металдың жиегінің балкуы есебінен немесе отырғызылған металдың қосымша енгізілуінен пайда болады. Қорғаныс газы ретінде әртүрлі газдарды пайдаланады: инертті (аргон және гелий) және белсенді (көмір қышқылы газы, сутегі, оттегі, азот) газдар, сонымен қатар олардың қоспаларын. Электродқа қатысты қорғаныс газын ортасында немесе жанынан беруге болады (сур. 2.2). Жанынан газды үлкен жылдамдықта электродпен балқытып дәнекерлеу кезінде береді, орталықтандырылған беру кезінде қорғану сенімділігі бұзылады. Дәнекерлеу кезінде өтпе жел немесе желдің болуы



Сур. 2.1. Қорғаныс газы қоршаған ортасында дәнекерлеу:

1 — доғал; 2 — жанарғының пысылы; 3 — негізгі металл



Сур. 2.2. Бери қорғаныш газды аймағына пісіру:

а — орталық бір концентриским ағынымен; б — орталық екі концентрискими ағындарын; в — бүйірлік; г — жылжымалы камера (насадку); 1 — электрод; 2 — қорғаныш газ; 3, 4 — сыртқы және ішкі ағындары қорғаныш газ; 5 — бағыт дәнекерлеу; 6 — қондырма; 7 — электр тор

қорғаныс газының жіңішке ағысын өшіріп тастайды, бұл дәнекерлеу тігісінің сапасын күрт төмендетеді. Кейбір жағдайларда, әсіресе вольфрамды электродпен дәнекерлеу кезінде, доғалдың қажетті технологиялық қасиетін алу үшін, сонымен бірге дефицит және қымбат инертті газдарды үнемдеу мақсатымен, орталыққа екі концентрациялы ағыммен газды беру қолданылады.

2.2

Дәнекерлеу сапасына қорғаныс газдарының жылуфизикалық әсері

Қорғаныс газдарының жылуфизикалық қасиеті доғалдың технологиялық қасиетіне және дәнекерленген тігіс қалыбына үлкен әсер етеді. Аргонмен салыстырғанда гелий иондау және плазманың жылу өткізуінде үлкен потенциалы жоғары болып табылады, соның арқасында «жұмсақ» доғал береді. Қалыпты жағдайларда оның кернеуі жоғары, ал пайда болған тігісте аз тереңділікте балку және үлкен кеңдік пайда болады. Сондықтан да жұқа бетті металдарды дәнекерлеу кезінде мақсатты түрде гелийді қолданған жөн. Одан басқа, гелий ауадан және аргоннан және дәнекерлеудің сенімді қорғанысы оның шығындалуының талап етеді (1,5—3 есе). Көмірқышқылды газ тігіс қалпына әсер етуі бойынша аралық қалыпты иеленеді. Сонымен бірге, дәнекерлеу кезінде газдардың (аргон + гелий, аргон + оттегі және т.б.) олардың әртүрлі қатынастағы қоспасын көбірек қолданады.

Флюстің үстіңгі қабатымен дәнекерлеумен салыстырғанда тәсілдің кемшілігі — жарықпен сәулеленуінен қосымша қорғау қажет.

Балқымайтын элементпен дәнекерлеу. Қазіргі уақытта көмір электродымен балқымайтын дәнекерлеу шекті қолданыс тапқан. Бұл жағдайда қорғаныс газы ретінде көмірқышқылы газын қолданады. Жақсы нәтижелер жиектелген балқыту кезінде, арнайы құрылғыларда канистрде дайындау кезінде алынады.

Балқымайтын вольфрамды электродпен дәнекерлеу кезінде қорғаныс ретінде инертті газдар немесе қоспалар және дәнекерлеуді тұрақты немесе ауыспалы токта орындайды. Көп жағдайда металл бөлшектерінен дәнекерлеу кезінде жақсы нәтиже алу итерилденген және лантанирленген вольфрамды электродтарды қолдануды береді. 1,5...2 % оксидті вольфрамға қосу электродтарды дайындау кезінде иттрийді және лантанды электродтардың беріктігін жоғарылатады, ол дәнекерлеу токтарының 15 % жоғарыланғанын қолдануға мүмкіндік береді. Дәнекерлеу алдында электродтың жұмыс соңында ұзындығына 60° бұрышымен конусты, оның екі-үш сәйкес диаметрімен егелейді. Электродты егеу қалпы дәнекерленген тігістің қалпына және мөлшерін әсерін тигізеді: бұрышын егелеуді азайтумен және жапыру диаметрі кейбір тереңдік шегінде балқыту жоғарылайды.

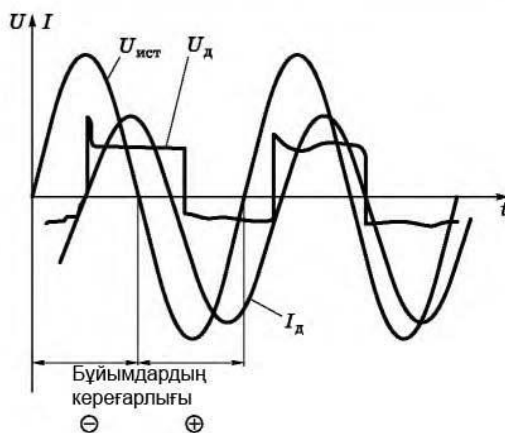
Доғалдың тіке қарама- қарсылығы кезінде оның белсенді іздеріне, бұйымда орналасқан, доғалдың 70 % жылулығы бөлінеді, ол негізгі металдың терең балқуын қамтамасыз етеді. Анодта (бұйымның) энергияның көп мөлшері бөлінеді, ол біршама жұмыс соңының қыздырылуына және мүмкін балқуына әкеп соғады. Осы мүмкін мағыналарда көрсетілген дәнекерлеу тогы төмендетілген (2.1 кесте).

2.1. Кесте Балқымайтын вольфрамды электродтарды пайдалану кезінде дәнекерлеу тогының рұқсат етілген күші

Токтың түрі	Қорғаныс газы	Дәнекерлеу күшінің тогы, А, мм электроды диаметрі кезінде				
		1... 2	3	4	5	6
Ауыспалы	Аргон	20... 100	100... 160	140...220	220...280	250...300
	Гелий	10... 60	60...100	100...160	160...200	200...250
	Аргон	65... 150	140... 180	250...340	300...400	350...450
	Гелий	50... 110	100... 200	200...300	250...350	300... 400
	Аргон	10... 30	20... 40	30...50	40...80	60. 100
	Гелий	10... 20	15.30	20...40	30...70	40... 80

Е с к е р т у . Иттрилендірген және лантандырылған электродтарды қолдану кезінде дәнекерлеу тогы күшін 15 % жоғарылатуға рұқсат берілген.

Сур. 2.3. Аргон ортасында вольфрамды электродпен дәнекерлеу кезінде доғалдың ауыспалы токқа асимметриялығы:
 $U_{ист}$ — дәнекерлеу тогының кернеуі; U_d — доғалдың кернеуі; I_d — доғалдың тогы; t — уақыт



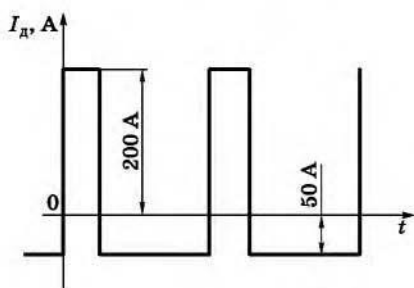
Ауыспалы токты қолдану кезінде электродтың қарама-қарсылығы және бұйымда токтың қарама-қарсылығы жиірек ауысады және бұйымнан бөлінетін, жылудың саны, шамамен бірдей болады. Доғалдың электрсымды болуы ауыспалы токтың қарама-қарсы әртүрлі кезеңінде: ол басқа жарты кезеңдерден жоғары, электродтағы катод (тіке қарама-қарсылық) және доғал разряд вольфрамның жылу өткізгіштігіне төмен қатысты термоионды эмиссия есебінен болатын жағдайда; жартылай кезеңдерде, бұйымда катод (кері қарама-қарсылық), доғалдың электрсымы төмен, сонымен бірге кернеу, оның қозуына қажет, жоғары, сондықтан да доғалдың қозуы кейбір кешігушілікпен жүзеге асады (сур. 2.3).

Ассиметриялы ауыспалы токта балқымайтын электродпен алюминийден балқытылған бөлшектерді дәнекерлеу өте тиімді. Сонымен бірге доғалдың қоректенуі өнеркәсіптік жиілікте ток қайнар көздерінен арнайы жүзеге асырылады, ал тікелей және кері қарама-қарсылықтағы токтардың айтарлықтай айырмашылығы білінеді (сур. 2.4).

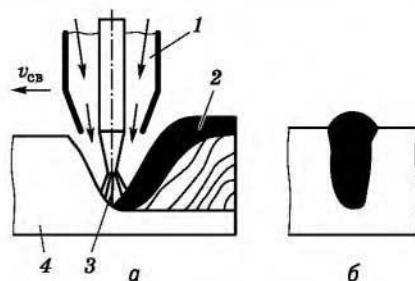
Балқымайтын вольфрамды электродпен дәнекерлеудің әртүрлілігі болып доғалмен батырылған, (сур. 2.5) жоғары диаметрлі және жоғары дәнекерленген ток қолданылатын дәнекерлеу саналады. Жиектерді бөлмей аралықта жинап біріктіру. Қорғаныс газын беруді ұлғайту кезінде 1 жанарғының пысылдауы арқылы 40... 50 л/мин дейін доғал газбен қысылады, ол оның қызуын көтереді.

Газ доғал арқылы өтіп, қызып, көлемі ұлғайып және плазмалық қасиетке ие болады. 1 газ қорғанысының қысымы және 3 доғал 2 балқытылған металды доғалдың үстімен ығыстырады, ол 4 негізгі металдың тереңдігіне әсерін тигізеді. Доғал пайда болған металдың айналасында жанады. Бұл электродтың доғалдың металл үстінен төмен жануына, түсуіне мүмкіндік береді (доғалдың металға батуы).

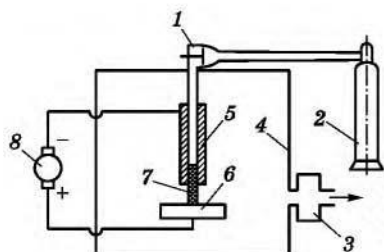
Батырылған доғалды дәнекерлеуді тігінен де орындауға болады (төменнен жоғары). Бұл жағдайда балқытылған металл дәнекерлеу ваннасында төменге қарай ағып, кристалданып тұрып қалады.



Сур. 2.4. Осциллограмма ток I_d доғаның дәнекерлеу кезінде неплавающимся электродом арналған асимметричным айнымалы токта



Сур. 2.5. Ұзына бойы (а) және көлденең (б) доғалмен жүктелген вольфрамды электродпен дәнекерлеу кезінде кесік: 1 — қорғаныс газының ағыны; 2 — балқытылған металл; 3 — доғал; 4 — негізгі металл; V_{cb} — дәнекерлеу жылдамдығы



Сур. 2.6. Вакуумда қуыс вольфрамды электродпен дәнекерлеу тізбегі: 1 — мөлшерлейтін құрылғы; 2 — инертті газбен баллон; 3 — насос; 4 — вакуумды камера; 5 — қуыс катод; 6 — балқытылған бұйым; 7 — доғал; 8 — ток көзі

(қола қауашақ сумен салқындатылған), ол мәжбүрлі түрде тігісіті қалыптастырады.

Балқымайтын электродпен дәнекерлеудің әртүрлілігі болып вакуумда вольфрамды электродпен толық дәнекерлеу жатады (сур. 2.6). 10^{-3} мм рт. ст. вакуумда доғалды ұстау және қоздыру кейбір қиыншылықтарды туындатады, себебі бықсыйтын разряд камера қабырғаларына өтіп кетеді. Дозаланған газды беру саны электрод қуысында катодтық іздерді оның ішкі жоғары жақтарында тұрақтандырады.

Үш фазалы доғалды дәнекерлеу. Бұл тәсілдің маңыздылығы мынада. Екі вольфрамды электродтарға және дәнекерленетін бұйымға үшфазалы қоректендіру көзінен ауыспалы ток жүргізіледі. біруақытта үш доғал жанып тұрады — екеуі электрод арасында және тәуелсіз доғал азырақ қуатты электродтар арасында. Дәнекерлеу ваннасы инертті газдың жіңішке ағысымен қорғалған. Үшфазалы доғалдың жоғары балқығыштық қасиеті бір өткен кезінде жиегін бөлместен жуан бұйымды дәнекерлей алады (мысалы, алюминийден балқытылғандар — 20 мм дейін). Энергияның шығындалуы 20... 30 % азаяды.

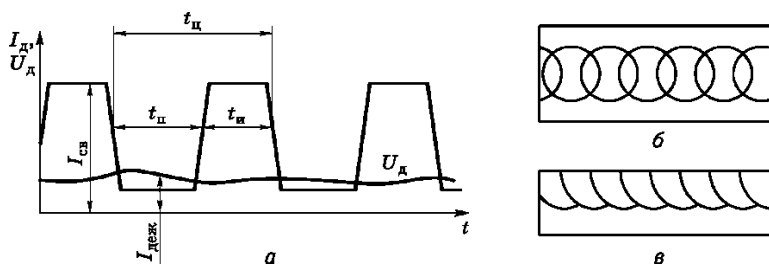
Үш фазалы доғалмен дәнекерлеу жиекті бөлумен 80 мм. дейін жалпақтықта, алюминийдің балқытылған беттерін жоғары сапалы жапсарын біріктіруді алуға мүмкіндік береді. Сонымен бірге орындау шығындары 1 м тігіске қысқартылып электродпен балқытылған аргонды доғалды дәнекерлеумен салыстырғанда бірнеше есе қысқарады.

Импульсті доғал дәнекерлеу. Металдың жұқа беттерін дәнекерлеу үшін импульсті доғалды қолданады. Негізгі металл доғалмен, күшті импульсті токпен жану кезеңімен (сур. 2.7, а) нақты уақыт арақашықтығымен балқиды. t_n пауза ұзақтығы үлкен болған жағдайда доғалдың жануы доғалдың аралығы иондалады, ол доғалдың қайтадан қозуына қиындық келтіреді. Осы кемшілікті жою үшін үнемі екінші, кәдімгі аз қуатты доғал өзіндік қоректену қайнар көздерінен, негізгі импульсті доғалға берілетіндігі қолдау табады.

Кезекші доғал негізгі доғалды тұрақты қоздыруды қамтамасыз етеді. Бұл жағдайда дәнекерленген тігіс өзара жеке нүктелерді жабулардан тұратын болады (сур. 2.7, б, в). Жабудың ауқымы металл бетінің қалыңдығына тәуелсіз, дәнекерлеу тогының күші және кезекші доғалдың тогы, дәнекерлеу жылдамдығын жабады.

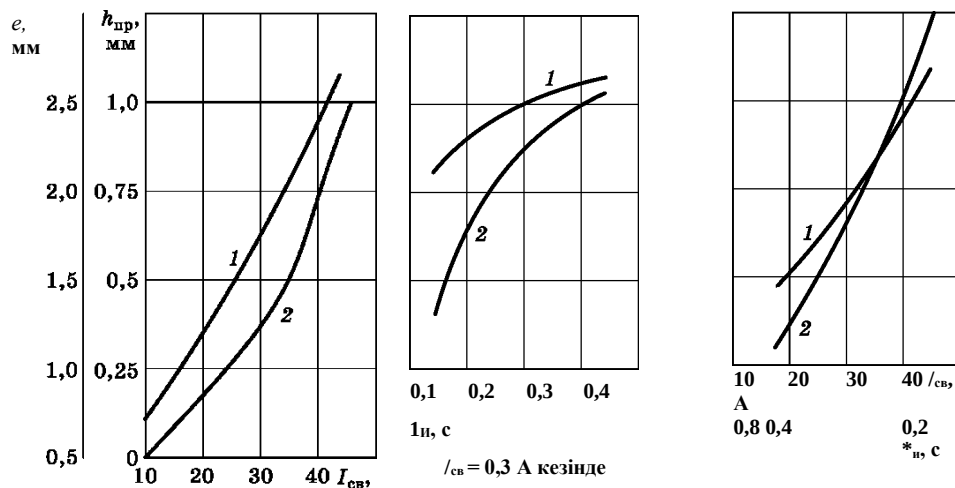
$I_{св}$ дәнекерлеу тогы күшінің жоғарылауы оның тігіс импульсының ұзақтығының жалпақтығы және $I_{пр}$ балқытылу тереңдігі ұлғаяды (сур. 2.8). Көп деңгейде тігістің мөлшері оның импульсының ұзақтығымен салыстырғанда, дәнекерлеу тогының күшіне байланысты болады. Жеке нүктелердің жағымды қалпы, шеңберге жақын, дәнекерлеу ваннасынан аққан балқытылған металдың — өтіп кету мүмкіндігін азайтады. Сондықтан да барлық қарама қарсылық жағдайларында ілгішпен астарсыз, сонымен қоса жақсы тігіс сапасын жеңіл орындауға болады.

Үздіксіз жанатын доғалға ауытқу немесе ауыстыру үшін ішкі магнитті жиекті пайдалану қызуғышылық танытады. Ауыспалы ішкі магнитті жиекте доғал жиі тербелінеді (сур. 2.9). Нәтижесінде бұйымда жылудың енгізілу жағдайы өзгереді, оны бөлу үстіңгісі бойынша. Доғалдың тербелуі кезінде дәнекерлеу бағытына көлденең тігістің жалпақтығы ұлғаяды және балқыту тереңдігі азаяды, жұқа бетті металл дәнекерлеуге мүмкіндік береді.

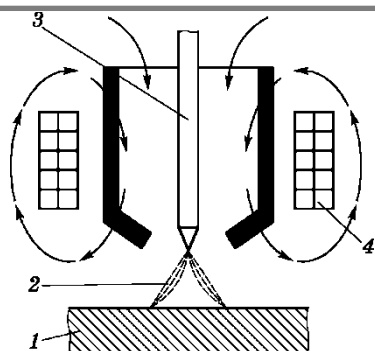


Сур. 2.7. Вольфрамды электродпен доғал дәнекерлеуде доғалдың кернеуі және дәнекерле тогы күшінің өзгеруі (а), жалпақтығына алынған дәнекерленген тігіс (б) және қуыс кесікте (в):

I_d — доғалдың тогы; U_d — доғалдың кернеуі; $I_{св}$ — дәнекерлеу тогының күші; $I_{дек}$ — кезекші доғалдың ток күші; t_n , $t_и$ — кідіріс және импульстің ұзақтығы; t_n — дәнекерлеу циклының ұзақтығы

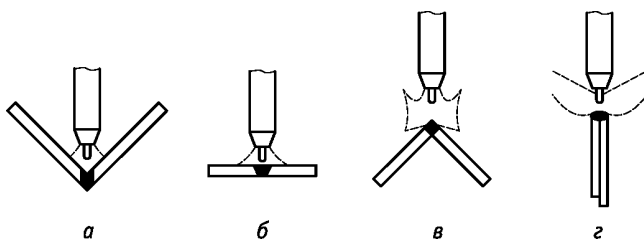


Сур. 2.8. Импульсті доғал дәнекерлеудің негізгі параметрлерден тігіс мөлшеріне тәуелділігі:
 e — тігістің ені (қисық 1); $h_{пр}$ — балқыту тереңдігі (қисық 2)



Сур. 2.9. Доғалдың магнитті ауысумен дәнекерлеу тізбегі:

1 — бұйым; 2 — доғал; 3 — электрод; 4 — электромагниті катушкасы



Сур. 2.10. Газдың жіңішке ағын дәнекерлеу кезінде, талап етілетін (а , б) қалыпты және жоғарылатылған (в , г) қорғаныс газы шығынын біріктіру

Біртектілік металдардан дәнекерленген бұйымдарды дәнекерлеу үшін осы тәсіл мақсатты шамалы қалыңдықтағы жиек орамымен түрде қолданылады (мысалы, қолалар және болаттар).

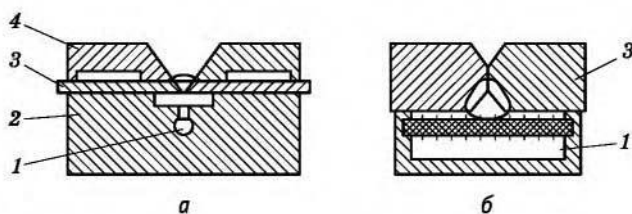
Вольфрамды электродпен дәнекерлеуді металл беттерінің қалыңдығы 0,1... 6 мм және одан да көп мөлшерде болған кезде жасаған жөн. Дәнекерлеуді еш отырғызусыз орындайды (тігіс жиектің балқытылуы есебінен жүзеге асады) және қосымша отырғызылу материалдарымен, алдын-ала бөлінген немесе отырғызылған сым түрінде дәнекерлеу аймағына берілетін болуы керек. Бұрыштық және бүйіріндегі тігістер барлық қарама-қарсылық жағдайларында қолмен, жартылай автоматты және автоматты түрде орындалады.

Қорғаныс газының қажетті шығындалуын металл құрамының және балқытылатын бұйым қалыңдығына, дәнекерлеу жылдамдығы және дәнекерлеу қосудың түріне байланысты орнықтырады. Суретте көрсетілген сур. 2.10, а, б, біріктірулер, жеткілікті қорғаныс үшін газ қорғанысының шығындалуы қалыпты қорғанысты талап етеді. 2.10, суреттерінде көрсетілген біріктірулер, в, г, қорғаныс газының жоғары шығындалуын қажет етеді, сондықтан да бұл біріктірулерді дәнекерлеу кезінде арнайы экрандарды орнатып, жанынан және параллель тігісті дәнекерлеу ұсынылады. Қорғаныс газының ағыны дәнекерлеу ваннасының барлық облысын, отырғызатын шыбықтың және электродтың қыздырылған бөлігін, сенімді қамтуға тиіс. Дәнекерлеу жылдамдығы жоғары болған кезінде қорғаныс газының ағыны ауамен ығысуы мүмкін, онда қорғаныш газының шығындалуын ұзартуға тура келеді.

V- немесе X-түріндегі көп өтпелі дәнекерлеу кезінде тігіс бөлігі жиегімен бірінші өту көбіне қолмен немесе жартылай автоматты, отырғызылатын металсыз, ілгішпен орындалады. Бөлуді мына өту кездерінде, металл отырғызумен орындайды. Тігіс түбінің құралуы үшін қола және болаттан көшірмелі астарды, флюсті жастықты қолдануға болады. Кей жағдайларда қалған астарларды қолдану мүмкіндігі бар. Белсенді металдарды дәнекерлеу кезінде тігіс түбінің жақсы қайнауын алып қоймай, сонымен қоса балқытылған және қыздырылған металлдың кері жағынан ауадан қорғауды қамтамасыз етуге болады. Бұл қола және басқа да астарлы жырашықтармен инертті газды қорғау үшін қажет (сур. 2.11).

Автоматтандырылған дәнекерлеу кезінде электрод бұйымның жоғары жағынан перпендикуляр орын алады. Отырғызатын сым арасындағы бұрыш (2,4 мм диаметрлі кәдімгі) 90° жақындауы керек. Дәнекерлеу бағытын отырғызылатын сым доғалдың алдында тұрғанында таңдайды (дәнекерлеу ваннасының бас бөлігін жіберіледі).

Қисайған сызығы бойынша дәнекерлеу тігінен отырғызатын сымды дәнекерлеу ваннасына жіберу орындалады. Сонымен бірге қисық сызықты бөлімдері тігісті дәнекерлеу жанарғысын бұрылыссыз дәнекерлейді, ал вольфрамды электрод жанарғының осының жан-жағын айналады, жанынан отырғызылатын сым жіберіледі. (сур. 2.12). Дәнекерлеу жылдамдығының қатынасын, электродты айналдыру радиусымен және оны айналдыру жиілігімен аргондоғалы дәнекерлеуден айырмашылығын дұрыс таңдау есебінен балқыту тереңділігін бірдей сақтау сақталынады.

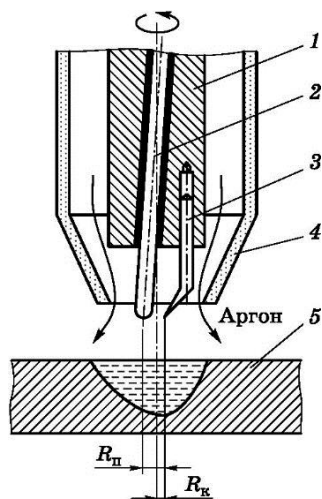


Сур. 2.11. Бір жақты (а) және екі жақты (б) дәнекерлеу барысындағы тігістің теріс жағын ауадан қорғауға арналған төсемелер:

1 — қорғаныс газын беруге арналған канал; 2 — мыс төсеме; 3 — негізгі металл; 4 — қысқыш құрал

Балқытылатын электродпен дәнекерлеу. Балқытылатын электродпен дәнекерлеу кезінде негізгі металдың және электродтың — балқуы әсерінен тігіс пайда болады. Дәнекерленген тігістің қалпы және мөлшері дәнекерлеу жылдамдығына ғана байланысты емес, электродтың және бұйымның қарама - арсы, дәнекерлеу ваннасына электродты металдың балқу сипаттамасынан да, оның негізгі құрамымен, қорғаныс газының құрамымен анықталатын, дәнекерлеу тогының тығыздығы және басқа да факторлар әсеріне тәуелді болады.

Дәнекерлеудің дәстүрлі тәсілмен жасаған кезде балқытылатын электродты үш негізгі электродты металды және дәнекерлеу ваннасына ауыстыруды бөліп көрсетуге болады (сур. 2.13). Дәнекерлеу үрдісі кезеңдікпен **доғалдық аралықта тұйықталынады** (сур. 2.13, а) 15... 22 В қысқа доғада кернеулі 0,5... 1,6 мм диаметрлі электродты сыммен дәнекерлеуге тән. Кезекті тұйықталудан кейін (1 және 2 позициялары) үстіңгі қабатындағы балқытылған металл күшімен артқы жағында электродта тамшы болып жиналады. Доғалдың ұзындығы және кернеуі максималды болады.



Сур. 2.12. Қысқысыздықты контур бойынша электродпен айналдырылатын дәнекерлеу үрдісінің тізбегі:

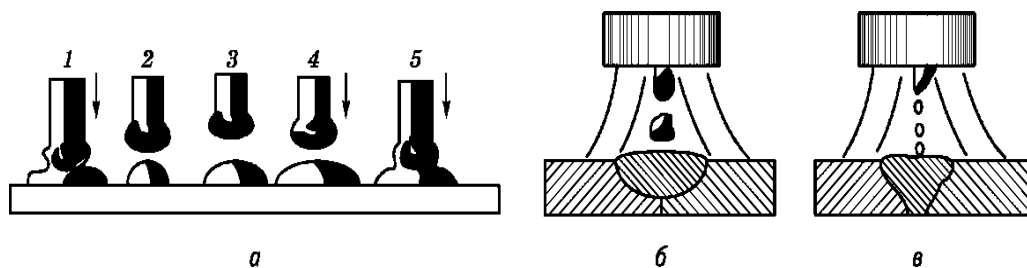
1 — электрұстап тұрғыш; 2 — потырғызатын сым; 3 — вольфрамды электрод; 4 — жанарғының пысылы; 5 — бұйым; R_n , — отырғызатын жез сымды айналдыру радиусы

Барлық кезеңдерде үнемі электродты сымның жіберілу жылдамдығы тұрақты, ал оның балку жылдамдығы кезеңдерде де 3 және 4 позицияларына сәйкес өзгереді, жіберу жылдамдығы аз болады. Сондықтан да электродтың артқы жағы тамшыланып дәнекерлеу ваннасына кезекті тұйықталуға дейін (5 позиция) жақындайды (доғалдың ұзындығы және кернеуі азаяды). Тұйықталған кезінде бірден дәнекерлеу тогы өседі, нәтижесінде электромагнитті күштердің әрекеттері ұлғаяды, оны қосқан кезде, электрод және бұйым арасындағы сұйық металлдың маңдайшасын балқытады. Тұйықталу кезінде балқытылған металлдың электроды дәнекерлеу ваннасына өтеді. Одан әрі үрдіс қайталанады.

Кеңістік тұйықталудың жиілігі доғал аралықта секундына 90 — 450 шегінде өзгере алады. Электрод сымының әрбір диаметрі оның материалына байланысты қорғаныс газымен анықталған дәнекерлеу тогының диапазоны, доғал аралықта тұйықталу үрдісі мүмкін болатын. Оңтайлы тәртіп параметрі кезінде әртүрлі қарама-қарсылықтар болуы мүмкін; металдың электродын тұншыға жоғалту және шашырату 7 % аспауы керек.

Дәнекерлеу тогының тығыздығын және доғалдың ұзындығын ұзайту электродты металлдың балкуы және ауысуы, дәнекерлеуден қысқа доғал тұйықталумен өту аралығы сирек тұйықталумен және онсыз да өзгеріске алып келеді. Электродты металл дәнекерлеу ваннасына реті емес, әртүрлі мөлшерлі тамшылармен (сур. 2.13, б), жақсы көрінетін жаңа көзқараспен көшіріледі. Электронды металдың **тамшылап жіткізілуі орын алады**. Сонымен бірге доғалдың технологиялық қасиеті, төбе жағдайындағы дәнекерлеу қиындайды, ал электронды металды тұншықтыра жоғалту және шашырау 15% өсіп нашарлайды.

Үнемі жеткілікті жоғары тығыздықта ұлғаюы бойынша (импульссіз немесе импульсты) кері қарама-қарсылық тоғын дәнекерлеу және доғалдың инертті газ қоршаған ортасында жануы кезінде электронды металлдың дәнекерлеу ваннасына өте ұсақ тамшылы **жіңішке ағысы** болуының мүмкіндігі артады. Жіңішке ағыспен деп аталуының себеі, ол жаңа көзқараспен бақылағанда балқытылған металлдың үздіксіз жіңішке ағыспен электродтың сыртынан дәнекерлеу ваннасына ағатындай болып көрінеді(сур. 2.13, в). Электронды металдың тамшылы жіңішке ағысқа өту сипаттамасының өзгеруі дәнекерлеу тогы күшінің электронды сымдар сипатындағы осы диаметр үшін сыни тұрғыға дейін өсуі кезінде жүзеге асады



Сур. 2.13. Электродты металлдың қалпы және ауысуы негізгі балқытылу :

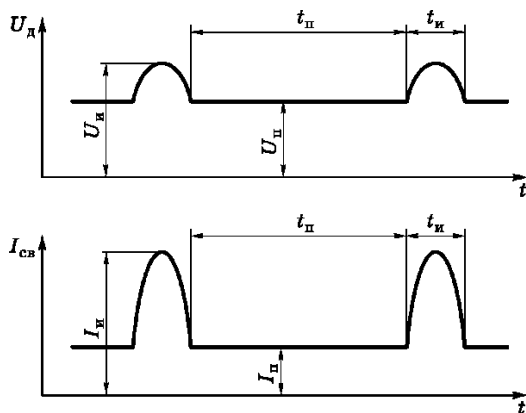
а — с доғал тұйықталу арасы; б — тамшылы; в — жіңішке ағын

Доғалдың технологиялық қасиетін жақсарту үшін оның кезеңдік күштілігіне өзгеруі — импульсты доғал дәнекерлеуі жақындайды (сур. 2.14). Токтың импульсы әсерінен металдың электронды балқуы жылдамырақ өтеді, электрод соңында тамшылардың болуын қамтамасыз етеді. Электродинамикалық күштердің бірден ұлғаюы тамшы мойынының тарылуын және оның дәнекерлеу ваннасы бағытында құлайтындығына алып келеді (кез келген қарама-қарсылық жағдайында).

Жалғыз импульстар немесе импульстар топтарын қолдануға болады (біркелкі немесе әртүрлі параметрлермен). Екінші жағдайда бірінші (немесе алғашқылары) электродтың балқуын тездетеді, ал кейінгілері электронды металл тамшыларын дәнекерлеу ваннасына тасталады.

Жоғары жылдамдықпен қорғаныс газының орталыққа жіберілуіне мүмкіндік беріп доғалдар технологиялық сипатын өзгертеді. Газдың жоғары жылдамдықтармен өту уақыты біткен кезде, кәдімгі шығындалу кезінде пысылдаудың шығыс тесіктерін азайту арқылы жеткізеді. Доғалдың газбен үрленуі оның жоғары жағының азаюына, яғни тарылуына көмектеседі. Нәтижесінде бұйымға доғал жылуын өткізу біршама шоғырланады. Газдың кинетикалық қысым ағыны балқыған металл доғал үстімен ығыстырылады және доғал бұйымға тереңдетіледі. Нәтижесінде балқытылу тереңдігі 1,5 — 2 есе ұлғаяды, сонымен бірге тігістерде дефектілердің пайда болу мүмкіндігі жоғарылайды.

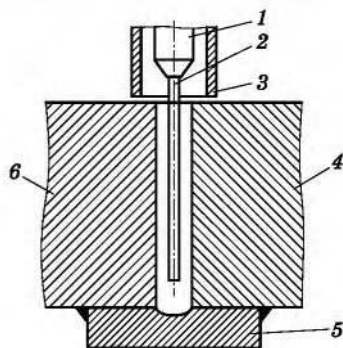
Отандық және шетелдік тәжірибеде дәнекерлеудің тар тесік бойынша сатылануы қолданылады (сур. 2.15), азайған ұзақтылық аймағында термиялық әсер етуін сипаттайды және тігісті тең ұсақ кристалды құрылысымен алуға мүмкіндік береді. Бұл тәсілде бұйымның қалыңдығы



Сур. 2.14. Импульсті доғал дәнекерлеу кезінде доғалдың тогының және кернеуінің өзгеруі:
 I_n , U_n — ток және негізгі токтың кернеуі; I_n , U_n — импульс кезіндегі ток және кернеу; t_n , $t_п$ — кідіріс және импульс ұзақтығы

Сур. 2.15. Жіңішке тесік бойынша дәнекерлеу тізбегі:

1 — токкелтіретін мундштук; 2 — электродты жез сым; 3 — жанарғы пысылы; 4, 6 — балқытылатын бөлшектер; 5 — негізгі металдан қалған астар

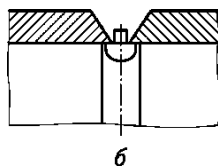
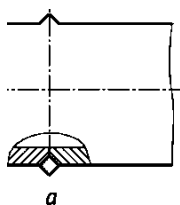


200 мм жиектің қиығынсыз 6... 12 мм жинайды. Мұндай дәнекерлеуді автоматта орындайды. Болат бөлшектерді дәнекерлеу кезінде балқытылатын электродпен қорғаныс үшін 75.80 % аргон және 20.25 % көмірқышқыл газы қоспаларын пайдалану қажет; алюминийден жасалған бұйымдарды дәнекерлеу және оны балқыту үшін — аргон және гелийдің қоспалары қажет. Бөлуді валиктерге жағу жолымен біркелкі ағынмен толтырады.

Пысылдау жанарғысынан бұйымға дейінгі оңтайлы арақашықтық — 8.15 мм. Ток келтіретін ұштама пысылдау шетінің деңгейінде немесе оған 3 мм. дейін терендеуі керек. Бұрыштық және жапсарындағы тігістерді орындау кезінде терең бөлікпен ток келтіретін ұштаманың пысылдамадан 5.10 мм.жіберілуіне рұқсат етіледі. Жұқа бетті металл дәнекерлеу кезінде электрод тігінен 20.30°.бағыттағы дәнекерлеуінен ауытқиды. Бұрыштық тігістерді тігінен біріктіру кезінде ұстаушы қосымша қабырғадан тігінен 30.45 °. бұрыш ауытқиды. Жұқа бетті металда тігінен тігістер көп жағдайда төмендеген уақытында,электродтың бұрыштарға балқытылған металдың ағып кетпеуі үшін бұрыштан кейінірек орындайды. Дәнекерлеуді көтеруді тереңдетілген жиекті қамтамасыз ету жағдайында қолданады. Көлденең тігістерді дәнекерлеу кезінде электрод жиектің төменгі жағында және көлденең тербелістермен араластырып орналастырады. Төбедегі тігістерді дәнекерлеу үшін электрод тігінен немесе кейінге қарай қисайтумен және көлденең тербелістермен араластырып орналастырады.

Труба жапсарларын дәнекерлеу. Трубалардың бұрылыс жапсарларын қиыншылықтар туғызбайды. Тігістер тек қана сыртқы жағынан орындалады,ол балқытушыға тігіс түбінен және валиктің кері ілінуін қалыптастырады.

Дәнекерлеу кезінде электродтың көлденең тербелістерін қолдану балқытушының тігіс түбін және тігістердің кейінгі өтулерінде тігіс қалыптастыруын біршама жеңілдетеді. Амплитуда және электродтың көлденең тербеліс жиіліктері дәнекерлеу тәртібінің жалпақ бөлінуіне және параметрлеріне тәуелді болады. Дәнекерлеу үстінде трубаларды жинауды арнайы оралықтарда және ұстайтын жерлерде жүзеге асырады. Вольфрамды электродпен дәнекерлеу кезінде 15 мм дейінгі ұзындықпен кәдімгі отырғызылатын сымсыз,және де ұстайтын жерлерін толық балқыту керек болады. Дәнекерлеу ваннасынан балқытылған металдың ағып кетпеуін алдын алу үшін электрод аспан биігіне трубаны айналдыруға қарсы араластырады.



Сур. 2.16. Автопрестеу әдісімен дәнекерлеу үшін жапсарларды дайындау:

а — отырғызу шығыңқы жері; **б** — балқытылатын сақиналы астармен

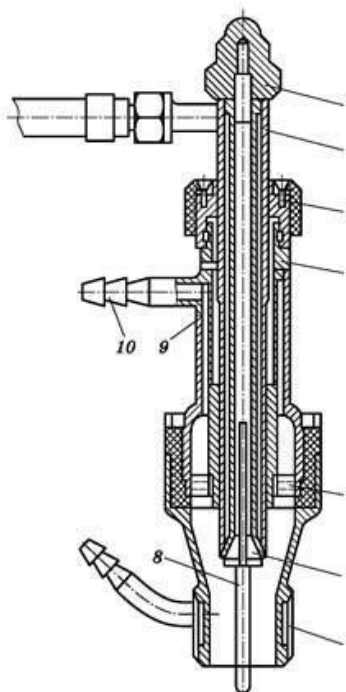
Араластырудың ауқымдылығы трубалардың диаметріне және дәнекерлеу тәртібінің параметрлерін араластыруға тәуелді болады.

Трубалардың бұрылыс емес жапсарларын дәнекерлеу әртүрлі қарама-қарсы жағдайларында жүзеге асырылады. 8 мм-ден көп қабырға қалыңдығында аралас дәнекерлеуді қолдануы мүмкін — алғашқы өтуді балқытылмайтын вольфрамды электродымен, кейінгілерін — балқытылатын электродпен жартылай немесе автоматты түрде жүргізеді.

Автопрестеу тәсілімен 20... 57 мм диаметрімен тқұбырларды 2,0.3,5 мм қабырғаның қалыңдығымен балқытады. 1,0.2,5 мм қабырға қалыңдығымен 8.26 мм диаметрімен трубалар (сур. 2.16, а), трубаның сыртын дөңгелетіп кесу жолымен жасалынған жиектің отырғызатын шығыңқы жерін балқытуға болады. Тігістің сыртына шығып тұруы, шығыңқы жерін отырғызатан металды балқыту арқасында пайда болады. Дәнекерлеуді көбіне бір өту жолымен орындайды. Үлкен диаметрлі трубалар және үлкен қалыңдықтағы қабырғаларды астарлы сақиналарды балқытылатын дәнекерлеуді (сур. 2.16, б), кері валиктің жақсы қалыптасуы үшін қолданады. Алғашқы өтуді отырғызылатын сымсыз орындайды, артынша астарлы сақинамен балқытумен және жабысатын жиек бөлігін толық балқытады. Кейінгі өту жолдарын отырғызылатын сым немесе балқытылатын электродпен орындайды.

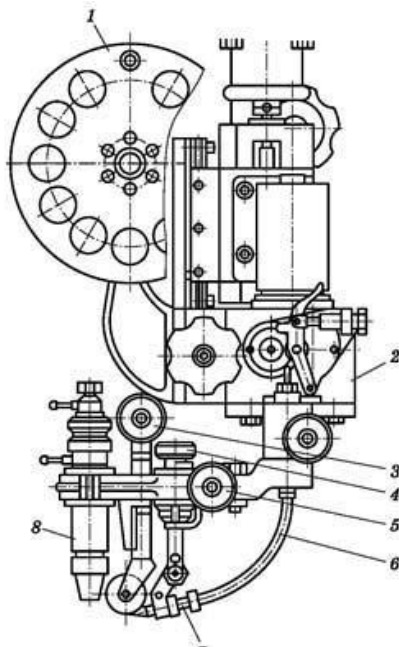
2.4 Жабдық

Балқымайтын электродты дәнекерлеу үшін аппаратура. 2.17 суретте вольфрамды балқымайтын электродты автоматты дәнекерлеу үшін жанарғы тізбекті ұсыну көрсетілген. 8 электрод токты келтіруші цанғаға 1 маховик құралымен ығыстырылған. Электродтың жағдайын өзгерту үшін 7 пысылдауына қатысты **3**, маховик қызмет етеді, суытылған ағын судың шеңберін айналдыру кезінде **2** электр ұстайтын 4 корпусында қозғалады. 6 ток жіберетін цанға— ауысу бөлігімен, диаметрі анықталған электрод үшін арналған. Газ **10** штуцер арқылы келетін шеңбер арасында және **9** жанарғы корпусымен тең жағы бойынша өтеді. Шашыраудың балқытылмайтын электродпен дәнекерлеу кезінде керамикалық жанарғыны кеңінен қолдануға мүмкіндік береді және газөткізгіш сеткалық 5 жапсырмасын (газды линзалар) ламинарлы газ ағынын алу үшін қолдануға болады.



Сур. 2.17. Вольфрамды балқымайтын электродпен автоматталған дәнекерлеу үшін жанарғы тізбегі:

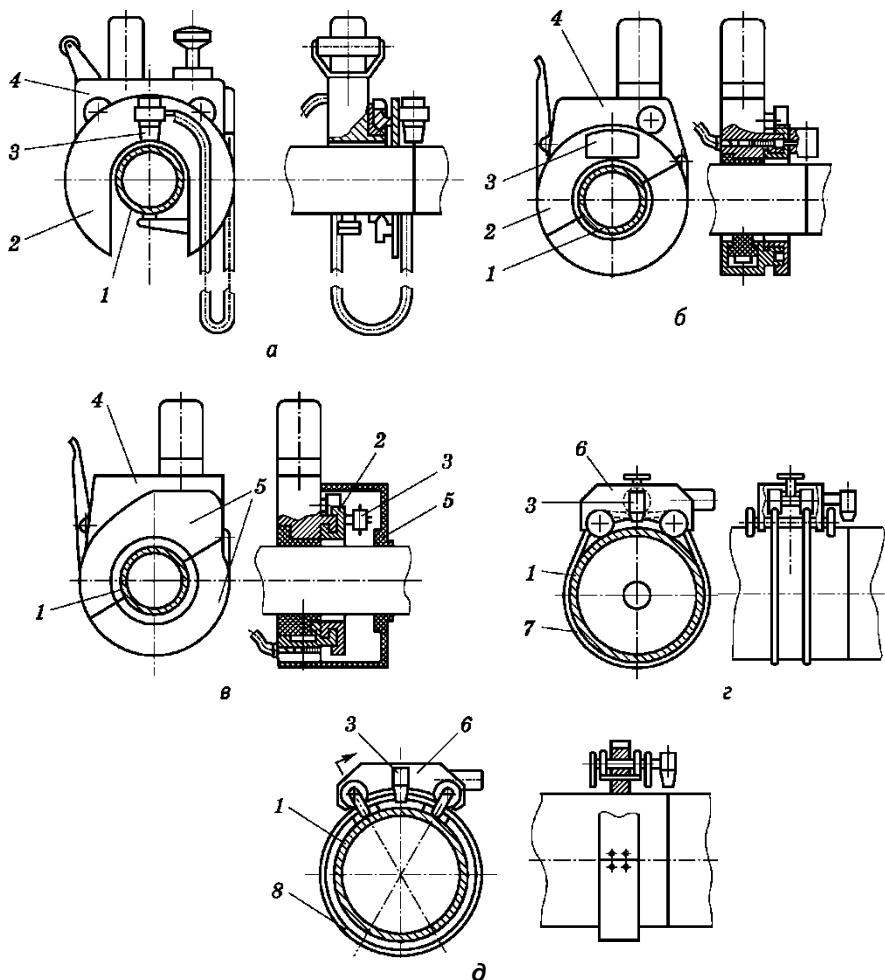
1 — электродты қысу үшін маховик;
2 — құрсау; 3 — пысылға қатысты электродтың жағдайын өзгерту үшін маховик; 4 — электрұстағышы корпусы; 5 — сеткалы жапсырма газөткізгіштігі (газды линза); 6 — токкелтіретін панга; 7 — жанарғының пысылы; 8 — электрод; 9 — жанарғының корпусы; 10 — штуцер



2.18 сурет. Қоспалатын берілісі бар автоматтандырылған дәнекерлеуге арналған бастиек схемасы

- 1- Шарғы
- 2- Сымды беру механизмі
- 3-5 жаларғыға қатысты уштықтың орналасуын анықтауға арналған корректорлар жүйесі
- 6-бағыттаушы құбыршек
- 7-құбыршек ұшы
- 8- жанарғы

Автоматтандырылған дәнекерлеуді отырғызылатын сымдар басын жіберумен орындайды (сур. 2.18), 8 жанарғыны, 2 сымды беру механизмімен, 1 орауышпен, 6 шланг бағытымен 7 соңғы ұштамамен және 3 — 5 түзетумен жабдықталған. Соңғысы 8, жанарғысына қатысты 7 ұштамамен жағдайын анықтайды



Сур. 2.19. Трубаларды дәнекерлеуге арналған автоматтар құрылымы:

a — С-текес ашық; *б* — корпусты алмалы ашық; *в* — корпусты алмалы камералы; *г* — тракторлы, труба бойымен ауысатын; *д* — қимылсыз бағыттауышты тракторлы; 1 — труба; 2 — планшайба; 3 — жанғыш; 4 — корпус; 5 — камера; 6 — каретка; 7 — автоматты құбырға қысатын икемді элемент; 8 — қатты бағыттауыш

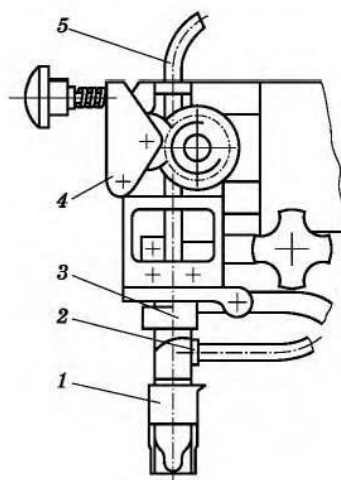
Көп жағдайларда сымды сенімді қысу үшін балқытылған жиектерге ролик пайдалықызмет етеді. Кейде технологиялық ойлар бойынша (мысалы, дәнекерлеу өнімділігін жоғарылату немесе балқыту үшін) отырғызылатын сымды алдын-ала жоғары жиіліктегі токпен қыздырады. Осы мақсатта электрлі ток сымның аймағы арқылы өткізуге болады.

ОДА автоматының түрлері, «Орбита», СА-670, ГНСВ, АСТ трубаларды дәнекерлеу үшін қолданылады (сур. 2.19). ОДА автоматты түрлері 8...76 мм диаметрлі қабырғалары 3 мм дейін қалыңдықтағы жапсары бұрылмайтын отырғызуларсыз дәнекерлеу үшін арналған. Жалғасатын басының массасы аз (12 кг аз белгіленген ұзындықты (10 см көп емес) және айналдыратын радиусының бөлігі аз (90 см аз), ол монтаждау жағдайында қолдануға мүмкіндік береді. 2.6. сур.көрсетілген трубаларды әр түрлі дәнекерлеу үшін автоматтарды құрастыру көрсетілген.

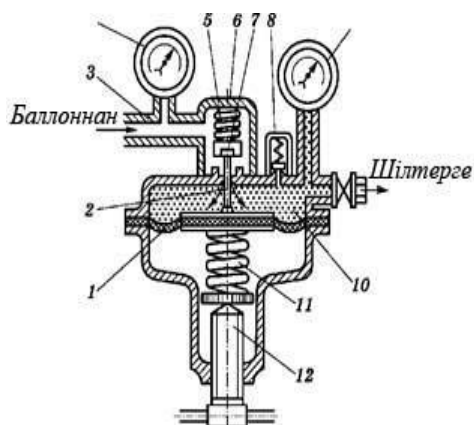
Электродпен балқытылатын дәнекерлеу үшін автоматтар. АДГ түріндегі (тракторлы түрдегі) автомат түрлері тұрақты токта көмірқышқылы газы қоршаған ортасында электродпен балқыту (жиектерін бөліп және бөлмей) жапсарын біріктіру, тігіс бұрыштарын және айқастыра біріктіру үшін арналған. Автомат екі бөлімнен жинақталады: дәнекерлеу тракторы және доғалды —түзету коректендіру көзінен.

Автоматтың құрылысы қорғаныс газын үрлеу үшін қажетті уақытты ұтуға, дәнекерлеудің аяқталуы бойынша қорғаныс газымен кратер пісіру үшін доғалды созу және тігістерді салқындатуға мүмкіндік береді. Дәнекерлеу тракторында автоматпен бақылау тәртібі құралдарымен таратылған, доғалдың кернеуін реттеу және дәнекерлеу жылдамдығы, электродты сымды беру реттегішпен, сонымен қатар басқару нүктелері бар пульттік басқару орналасқан. Түзеткіште қорғаныс газын беруді қосымша бақылау құралдарын пультпен басқару бекітілген. Ток жіберуші дәнекерлеу аймағында сумен салқындатылған пысылдаумен қорғалған, оған көмірқышқыл газы барады. Автоматтың басын дәнекерлеу тізбегі тракторлық түрде сур. 2.20. көрсетілген.

Газдық аппаратура. Қорғаныс газдарын қоршаған ортада дәнекерлеу кезінде газдық аппаратура газды жіберуді басқару және беру, дайындау үшін қызмет етеді. Әсіресе өндірісте газды редукторлар, газдарды қыздыру және кептірушілер, шығынын өлшеуіштер,көспалауыштар, газды клапандар, қайта түсетін шамдар қолданылады.

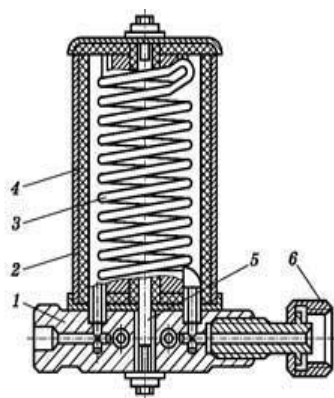


Сур. 2.20. Трактор түріндегі дәнекерлеу басының тізбегі:
1 — пысыл; 2 — газдың келуі; 3 — токкелтіру; 4 — мэлэктродты жезді сымды беру механизмі; 5 — электродты жезді сым



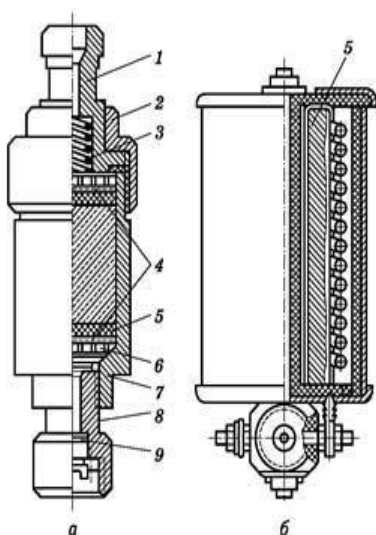
Сур. 2.21. Редуктордың тізбегі:

1 — мембрана; 2 — штифтермен берілетін диск; 3 — газды шығару штуцері; 4 — жоғары қысым манометрі; 5 — көмекші серіппе; 6 — жоғары қысым камерасы; 7 — редуциялық қалпақ; 8 — қорғайтын қалпақ; 9 — төмен (жұмыс) қысымының манометрі; 10 — төмен қысым камерасы; 11 — бас түйреуіш серіппесі; 12 — реттейтін бұранда



Сур. 2.22. Көмірқышқылы газының қыздыру тізбегі:

1 — тұрқы; 2 — былғары; 3 — ирехтүтігі; 4 — жылу окшаулағыш қабаты; 5 — қыздыру элементі; 6 — ілеспе сомыны



2.23. Көміртекқышқылы газының жоғары (а) және төмен (б) қысымын кептіретін тізбегі:

1 — тығын; 2 — ілеспе сомыны; 3 — серіппе; 4, 9 — сеткалар; 5 — сүзгі; 6 — торлы шайба; 7 — тұрқы; 8 — штуцер

Редукторлар (сур. 2.21) балоннан немесе трубасын өткізгіштен жанарғыға бөлінетін, газдың қысымын және берілген жұмыс қысымының тұрақты автоматты ұстауын түсіру үшін арналған.

Аргон қоршаған ортасында дәнекерлеу кезінде АР тиріндегі редукторлар түрлерін қолданады, көмірқышқылы газы немесе оның қоспаларында — кері әрекеттегі редукторлар (У-30 и ДЗД-1-59М), біруақытта шығындарды өлшейтіндер болып саналады. Сонымен қатар кәдімгі оттегі редукторлары түрі РК және РКД қолданылуы мүмкін.

Жылытқыштар (сур. 2.22) балоннан келетін, көмірқышқылы газын көп мөлшерде шығындау кезінде редуктордың үсіп кетуін болдырмау үшін арналған. Жылытқыш балонға қосымша гайкамен бекітіледі. Қоректендіру тұрақты түрде 20В ток кернеуімен немесе ауыспалы 36 В ток кернеуімен жүзеге асырылады.

Кептіргіштер төмендейтін редуктор алдында белгілейді: жоғары қысым кептіргіштері (сур. 2.23, а) — газды баллондарда, төмен қысым (сур. 2.23, б) — магистральдарда. Төмен қысымның кептіргіштері орталықтанған газды тарту кезінде қолданады. Ылғал сорғыш ретінде силикагель немесе алюмогликоль, сирек — қола купорос және хлорлы кальций қолданылады. Силикагель және қола купорос, ылғалданған, 2 с.бойы 250... 300 °С қызу кезінде теседі. Көмірқышқылды газының көлемі 30... 33 м³ бір зарядын кептіруге есептелінген.

Шығын өлшегіштер қорғаныс газының шығындарын өлшеу үшін арналған. Олар қалытқы (ротаметр) және кедергі түрінде болуы мүмкін. Ротаметр дегеніміз ішінде жеңіл қалтқысы бар шынылы трубка. Газдың шығыны және оның тығыздығы көп болса, қалытқы соғұрлым жоғары көтеріледі. Ротаметрдің шкаласы ауаны шығындау бойынша тарифтелген. Нақты қорғаныс газы шығындарын қайта есептеу үшін сәйкес кестемен қолданылады.

Шығын өлшеуіштің әрекеті кедергі түріндегі дифрагмалы кедергілер алдында участка қысымын салыстыру негізінде және одан кейін — айырмашылығы газдың шығынына тәуелді болуында.

Қоспалар пқорғаныс газдарынан түрлі қоспаларды алу үшін арналған (кесте. 2.2). УКУП-1-71 посттық қоспалардан, реттеуіштен тұратын газды қоспалардың берілген құрамын және шығынын автоматты түрде ұстау

Кесте 2.2. Газдардың қоспалары және қоспаның құрамы

Қоспалар моделі	Қоспалар құрамы	Қоспадағы газ құрамы, %	Газдың қысымы, МПа
КГО-1-71	Көмірқышқыл газы	70	0,2 ... 1,0
	Оттегі	30	1,2 ... 1,5
КГО-1-72	Көмірқышқыл газы	70	4,0 ... 8,0
	Оттегі	30	4,0 ... 15,0
АКҚГО-1	Аргон	70	1,0 ... 4,0
	Көмірқышқыл газы	25	6,0
	Оттегі	5	3,5 ... 6,0

редуктормен қысым және газдарды ығыстыру торабы баллондардан көмірқышқылды газды және оттегін алу үшін керек. Қоспалар құрамы дюз ауыстыруды түрлендіреді. УКР-1-72 рампалы қоспасы рампалар баллонынан оттегін таңдау кезінде осындай қоспаны, ал көмірқышқыл газынан — изотермиялық сыйымдылықтан көміртек диоксидін сұйылтылған салқындатылған түрде алуға мүмкіндік береді. Қоспа дәнекерлеу посттарында 10 — 50 газбен қоректендіруді қамтамасыз етеді.

Газдың қалпағы қорғаныс газын үнемдеу үшін қолданылады. Оны мүмкіндігінше дәнекерлеу жанарғысына жақын орнатады, доғалды қосқанға дейін және доғалдың үзіктен кейін және металл тігіс кратерінде толық бекітіледі. Көпшілік таралуға электромагнитті газды клапандар ие болды.

Қайта жіберу рампасы оның көп шығындалуындаа қорғаныс газын дәнекерлеу цехына жіберу үшін қызмет етеді. Ол жалпы баллондар магистарлына қосылған,екі кезекті топтан тұрады, газды аппаратура коллекторлары және трубасымын, дәнекерлеу постына газды қорғау бойынша беріледі. Көмірқышқылы газын жіберу үшін трубасымды және оның қоспаларын қара түске бояйды.

3.1

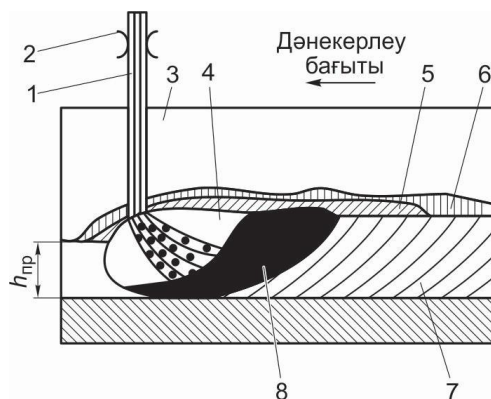
Үрдістің ерекшелігі

Үрдістің мағынасы **Флюс үстіңгі қабатымен дәнекерлеу** (сур. 3.1) келесілерден тұрады: 2. механизммен доғалға берілетін электродты сым. Дәнекерлеу доғалы 1 электродты сыммен және бұйыммен арасындағы, флюс үстіңгі қабатында болатын 3, және арнайы механизм көмегімен жапсарына қатысты араласытырлады. Балқытылған флюсте 5 газдармен және флюстің парларымен және балқытылатын металда 4 газды көпіршік— дәнекерлеу доғалы жанып тұратын, қуысы пайда болады. Газдалған көпіршікте газ қысымы доғалдың механикалық қысымымен сұйық металдың ығыстырылуы үшін, доғал үстімен негізгі металға баратын жылу жіберуді жақсартыады. Дәнекерлеу тогы күшінің жоғарылауы негізгі металдың h_{np} терең балқуын және доғалдың механикалық қысымын жоғарылатады.

7 дәнекерленген тігісі дәнекерлеу ваннасында 8. балқытылған металдың кристалдануы есебінен құралады. Бекітілген флюс тігіс үстінен 6 шлакты қабығын жасайды. Балқытылған флюс, дәнекерлеу ваннасы үстін жауып және көпіршік жасап, ауамен өзара әрекетінен балқытылған металл тиімді қорғайды. Балқытылған металмен шлак арасындағы металлургиялық өзара әрекеті металл тігісінің талап етілетін химиялық құрамын алуға ықпалын тигізеді.

Сур. 3.1. Флюс үстіңгі қабатымен бірфазалы дәнекерлеудің тізбегі:

1 — электродты жезді сым; 2 — берілетін механизм; 3 — флюс; 4 — газды көпіршік; 5 — балқытылатын флюс; 6 — шлакты қабық; 7 — дәнекерленген тігіс; 8 — дәнекерлеу ваннасы; h_{np} — балытылу тереңдігі

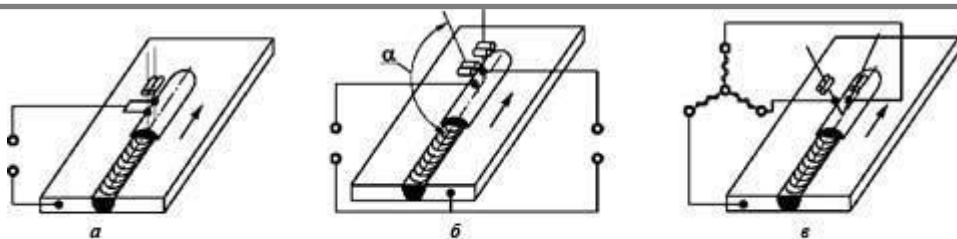


Тәсілдің кемшіліктеріне дәнекерлеу мүмкіндігі тек балқытылған флюстің аққанынан және $10... 15^\circ$. одан көп көлденеңінен тігіс жайпақтығынан металдың ауытқуын жатқызған жөн.

Кейбір жағдайда дәнекерлеу кезінде флюстің үстінгі қабатымен біруақытта екі немесе бірнеше доғалдарды қолданған дұрыс. Барлық доғалдар бір қайнар көзден немесе әрқайсысы жеке қоректенен алады. Қатарлап дәнекерлеу кезінде (ажырағаны) электродпен (сур. 3.2, а) екі доғал, ыстығы жалпы ваннада, бір қайнар көзден қоректенеді. Бұл балқытылған электронды металдың санының өсуі есебінен дәнекерлеу өнімділігін біраз жоғарылатады. Электродтар кезекпен немесе дәнекерлеу бағытына қатысты перпендикуляр орналасуы мүмкін, кезекпен орналасқанда балқыту тереңдігінің тігісі бірнеше ұзарады, перпендикуляр орналасқанда азаяды. Электродтардың екінші нұсқамада орналасуы жиектер арасындағы теңдіктің ұзартылған кезінде дәнекерлеуді орындауға мүмкіндік береді. Электродтар арасындағы арақашықтықты өзгерте отырып, тігістің қалпы және мөлшерін реттеуге болады. Дәнекерлеудің осындай тәсілінің кемшіліктері болып доғалдың жануының кейбір тұрақсыздығы саналады.

Екі доғалды дәнекерлек кезінде екі электродты қолданады (сур. 3.2, б). Доғалдар жалпы ваннада немесе әрқайсысы жеке жануы мүмкін (бірінші доғалдан кейін металдың тігісі толық кристалданғанында). Доғалдың жеке дәнекерлеу ваннасында жанған кезінде екі электродта бұйымның жайпақтығына перпендикуляр болады. Доғалдар арасындағы арақашықтықты, дәнекерлеу кезінде шындалып жатқан болатын, дәнекерлеудің термиялық циклын реттеуге болатындығы маңызды. Мұндай тізбек дәнекерлеуді жоғары жылдамдықта жүргізуге, ол уақытта бір доғалды дәнекерлеу ретінде, жоғары токты қажет ететін, тігістің жиегі бойынша қысқарта кесілуіне (балқытылмағанымен) мүмкіндік береді. Екі доғалды дәнекерлеу кезінде жеке ваннада жанып жатырған, екінші доғал, электродпен, алдына қарай бұрыштап қисаяды (бұрыш $\alpha = 45.60^\circ$), тігіс жартылай балқиды, бірінші доғалмен пайда болған, және еш қысқарта кесусіз кеңейтілген валикті жасайды. Доғалдарды қоректендіру үшін әр тектес токтарды пайдалану (ауыспалы — бір доғал үшін, екіншісі — тұрақты) магниттік үрлеуді азайтуға мүмкіндік береді.

Тізбек бойынша ауыспалы дәнекерлеу кезінде, сур. 3.2 келтірілген, в, үшфазалы доғал туындайды: бірінші доғал (тәуелсіз) электродтар арасында жанады,



Сур. 3.2. әртүрлі дәнекерлеу тәсілінің кезінде флюс қабатымен тігістің пайда болуы тізбегі:
а — қосарланған электродпен; б — екі доғалы екі электродпен; в — үшфазалы доғалмен; α — электрод қисаю бұрышы

ал басқа екі доғал — электродтар және бұйымның әрбір арасында жанады. Барлық доғалдар бір дәнекерлеу ваннасында жанады. Әрбір доғалдың тоғын реттеу арқылы, балқытылатын электродты металдың санын немесе негізгі металлдың балку тереңдігін өзгертуге болады. Бірінші нұсқама қаптастыру, балқыту жұмыстарында және тігістерді орындау кезінде, балқытылған металдың көп санын қажет ететін жағдайда ыңғайлы.

Тәсілдің кемшілігі — электродтарды беру жылдамдығының нақты келісімінің қажеттілігінде.

3.2

Тігістің геометриялық мөлшеріне және қалпына дәнекерлеу тәртібі параметрінің әсері

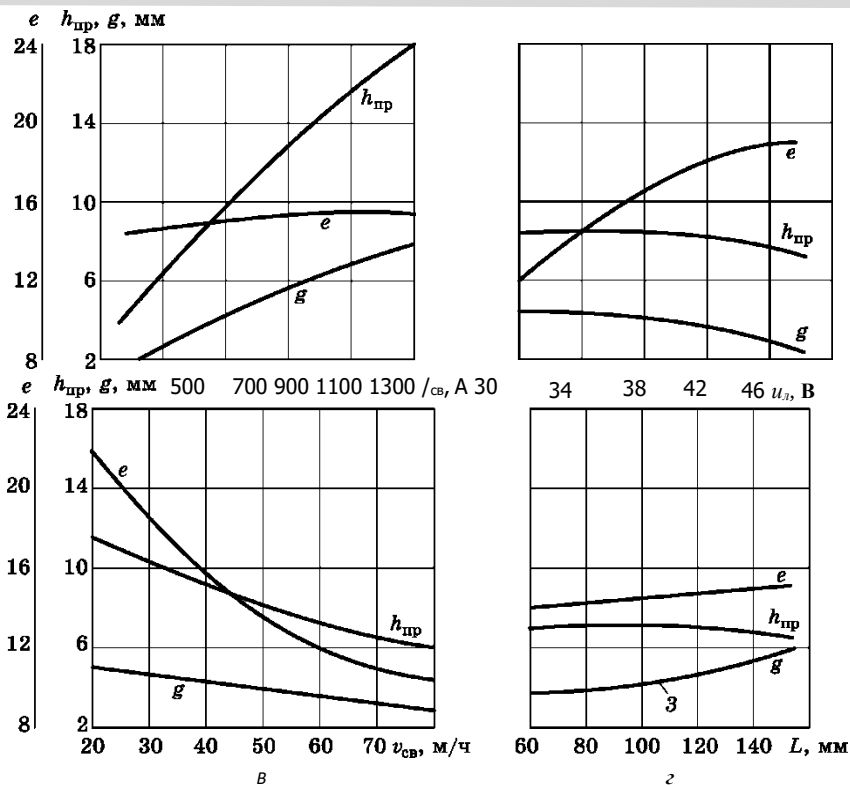
Дәнекерлеу тогының $I_{св}$ күшінің ұлғаюына (сур. 3.3, а) кейбір мағынаға дейін сызықтық балқыту тереңдігі $h_{пр}$ жоғарылайды. Бұл дәнекерлеу ваннасындағы доғалдың жоғары жағынан қысымның өсуімен түсіндіріледі, доғал үстіндегі балқытылатын металл соның салдарынан ығысады, (доғалдан негізгі металға берілетін жылу жақсарады), және ұзына бойы энергияның ұзаруымен (балқытылатын электродты металдың саны ұлғаяды — тігістің шығыңқы жері g және ұзындығы ұлғаяды). Тігістің e ені мардымсыз жоғарылайды.

Тұрақты токпен дәнекерлеу кезінде балкудың тіке қарама қарсылығында, бұл кері қарама қарсылық тұрақты тоғында дәнекерлеу кезінен, тереңдігі 40... 50% көп, ал ауыспалыда 15... 20% аз. Сондықтан да электродты металдың аз ғана саны керек және балқытудың үлкен тереңдігін қажет ететін тігістер үшін, (жапсарлы және жиектерін қысқарта кесусізбұрыштар), кері қарама-қарсылық тұрақты тоғында мақсатты түрде орындау керек.

Доғалдың ұзындығы және $и_d$ кернеуі ұзайған кезде (сур. 3.3, б) оның жылжымалылығы ұлғаяды. Бұл жағдайда тігістің e ені өседі, және тігістің шығыңқы жері g ұзындығы азаяды, ал балқытудың $h_{пр}$ тереңдігі мардымсыз өзгереді. Доғалдың кернеуі тігістің енін реттеу үшін тәжірибеде кеңінен қолданылады.

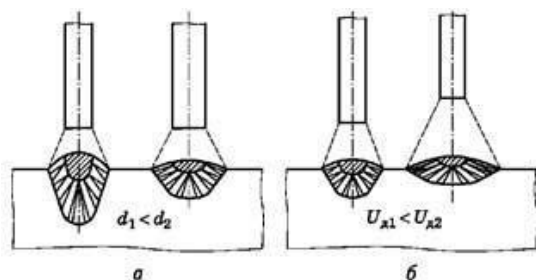
Дәнекерлеудің $и_{св}$ жылдамдығының ұлғаюына байланысты доғал үстінде балқытылатын қабатталуының жуандығы азаяды. Осының нәтижесінде тігістің негізгі мөлшерлері азаяды (сур. 3.3, в). Бірақ кейбір жағдайларда (мысалы, жоғарылатылған тығыздықта дәнекерлеу тоғында жіңішке сыммен дәнекерлеген кезде) дәнекерлеудің жылдамдығы өсуіне байланысты доғал үстінде балқытылатын қабатталуы біршама азаяды және одан негізгі металға баратын жылу, балқыту тереңдігінің өсуіне алып келеді. Дәнекерлеудің шектен тыс жоғары жылдамдығы кезінде және дәнекерлеу күшінің әсерінен тігісіте қысқарта кесу пайда болуы мүмкін.

Электродтан шығу L бойының ұлғаюымен (сур. 3.3, г) оның қызуында қарқындылығы жоғарылайды, сәйкесінше, және оның балқытылу жылдамдығы да жоғарылайды. Нәтижесінде доғал үстіндегі балқытылатын металдың қабатталу қалыңдығы ұлғаяды, және балқыту тереңдігі $h_{пр}$ азаяды. Бұл эффект кейбір уақытта



Сур. 3.3. Тігіс көлденең кесігінің дәнекерлеу мөлшері режиміне әсері:

a — дәнекерлеу тогының күші I_{cb} ; b — доғалдың кернеуі U_d ; e — дәнекерлеу жылдамдығы v_{cb} ; z — электродтың шығуы L ; h_{np} — балқыту тереңдігі; e — тігістің ені; g — тігістің шығыңқы жері



Сур. 3.4. Электрод диаметрінен тәуелділігіне тігістің қалпы және балқыту тереңдігі (а) және доғалдың кернеуі (б):

d_1, d_2 — электродтар диаметрі; U_{d1}, U_{d2} — доғал кернеуі

1... 3 мм диаметрмен электродты сыммен дәнекерлеу кезінде балқытылатын электродты металдың қосымша металл есебінен тігістің пайда болуы санын ұлғайту үшін пайдаланады (жоғарылатылған электродтың шығуымен дәнекерлеу тәсілі).

Дәнекерлеу тогының тығыздығының ұлғаюы (тұрақты ток кезінде электродтың d диаметрінің азаюы) балқыту тереңдігін бірден жоғарылатуға мүмкіндік береді (сур. 3.4). Бұл доғалдың жылжымалылығының азаюымен түсіндіріледі. Тігістің ені осы кезде азаяды. Электрод диаметрінің азаюымен, егер дәнекерлеу тогының барынша мағынасы, доғалдың қайнар көздерімен қоректенуі шекті, қамтамасыз етілетін болса, талап етілген балқыту тереңдігінде тігіс алуға болады.

3.3

Тігістің геометриялық мөлшеріне және қалыпына флюстің әсері

Флюстің құрамы және құрылысы тігістің мөлшеріне және қалыпына үлкен әсерін тигізеді. Флюстің үйілген массасының азаюы кезінде дәнекерлеу ваннасында және доғалдың газды көпірікшесінде қысым азайып, флюс қабатының газ өткізгіштігі жоғарылайды. Бұл доғал үстінде балқытылатын қабатталуының жуандығының ұлғаюына және балқыту тереңдігінің азаюына әкеп соғады. Әдетте, тұрақты төмен қасиеттері бар флюстер, балқудың терең болуына әсерін тигізеді.

Флюс үстінде дәнекерлеу тек бұйымды 10.15° жоғары емес төмен қисайту кезінде мүмкін болады.

3.4

Дәнекерлеу техникасы

Негізгі ереже. Автоматтандырылған дәнекерлеуді бастамас бұрын жиектердің тазалығын, олардың дұрыс жиналуын және тігістің өсі бойынша электродтың бағытының нақтылығын тексеру керек. 10 мм көп қалыңдықтағы беттерді көп қабатты тігіспен дәнекерлейді. Әрбір келесі тігісті салмас бұрын алдыңғысының үстін шлактан мұқият қорғайды және онда сыртқы ақаулардың бар жоғын анықтау мақсатымен қарайды.

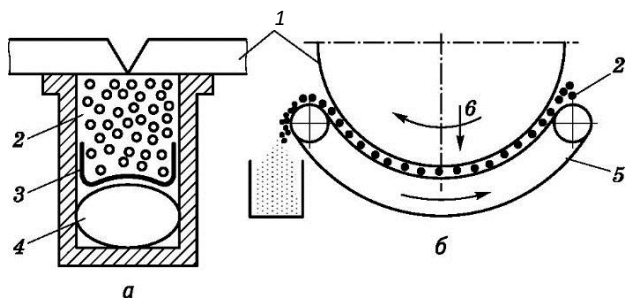
Күйген және қайнамағанын жою үшін технологиялық планканы қолданады. Дәнекерлеуден бұрын, негізгі металл қызбай тұрып және оның балқу тереңдігі азайғанда, тігістің осы бөлігін кіріс планкасына шығарады. Дәнекерлеу аяқталғаннан соң, кратердің орнына әлсіздеу тігіс пайда болады, сондықтанда дәнекерлеу үрдісін шығарушы планкасында аяқтайды.

Автоматтандырылған дәнекерлеу кезінде түйістіре біріктіруді ілгіште тігіс алу түйістірілген жердің ұзына бойы балқытылатын металдың жиектерге ағып кетуінен және флюстің күйгеннің пайда болуынан қиынға соғады. Бұдан қашып құтылу үшін бірнеше тәсілдер, тігіс түбінің сапалы қалыптасуына әсер ететін мүмкіндік береді. Біржақты тігістерді алдын ала қолмен немесе Механизацияланған қайнату бойынша орындауға болады (егер автоматтандырылған мүмкін болмаса). Жапсарлау мүмкін болғанда екі жағынан да дәнекерлеуді, болат астармен, сонымен қатар көшірмелі қола ,керамикалық және шыныталшықтарын орындауға болады.

Тігіс түбінің сапалы қалыптасып шығуы үшін қола төсемесінің қалыптасқызатын терең канавкасына флюсті салуға болады — бұл тәсілді флюскола астарында дәнекерлеу деп атайды. Флюс жастығында біржақты дәнекерлеу (сур. 3.5) флюсті тығыз қысқан кезінде жиектердің толық балқуын және тігіс түбінің сапалы қалыптасуын қамтамасыз етеді, сонымен бірге 2 мм және одан көп қалыңдықта жиекті жинаудың жоғары нақтылығын талап етпейді. Флюс шлангқа беріліп, жапсармен ауада, ал ішкі сақиналы тігістерді дәнекерлеу кезінде — кескінделген икемді баумен қысылады . Дәнекерленген беттер флюсті қысқан кезде қиғаштықтан арнайы жүктермен немесе магнитті қабырғаларда магнитті алаңмен ұсталынуы қажет.

Флюсті жастықта тігіс түбінің қалыптасуы қайта кесусіз біржолды тігістер V-түріндегі қайта кесу жиектерінің қалыңдығы 15 мм. дейін орындауға мүмкіндік береді, түпкі тігістері көпжолды тігістерде V- немесе X-түріндегі жиектермен, сонымен қатар 50мм. қалыңдыққа дейін жиек бөлшегін қайта кесусіз берілген жоғарылатылған алаң бойынша жүргізу керек. Бұл тәсіл соңғы жылдары өте сирек қолданылады, өйткені флюстің тығыз қысылуын оның ұзындығы бойына және флюстің тығыз қысылмаған жеріне, күйгендер пайда болғандықтан қамтамасыз етпейді.

Тігістің көлденең кесілген аумағына және оның қарама қарсылық жағдайына байланысты бұрыштық біріктірулерді жиектерді бір және көп қабатты тігістермен кесіп алу немесе кесіп алусыз орындауға болады.



Сур. 3.5. Ішкі сақиналы тігістер және жалпақ құрылысты флюсті жастықта біржақты дәнекерлеу тізбегі (б) :

1 — бұйым; 2 — флюс; 3 — лоток; 4 — ауа шлангы; 5 — кескінді икемді бау; 6 — электрод; ауыстыру ауыстыру бағыты көрсеткішпен көрсетілген

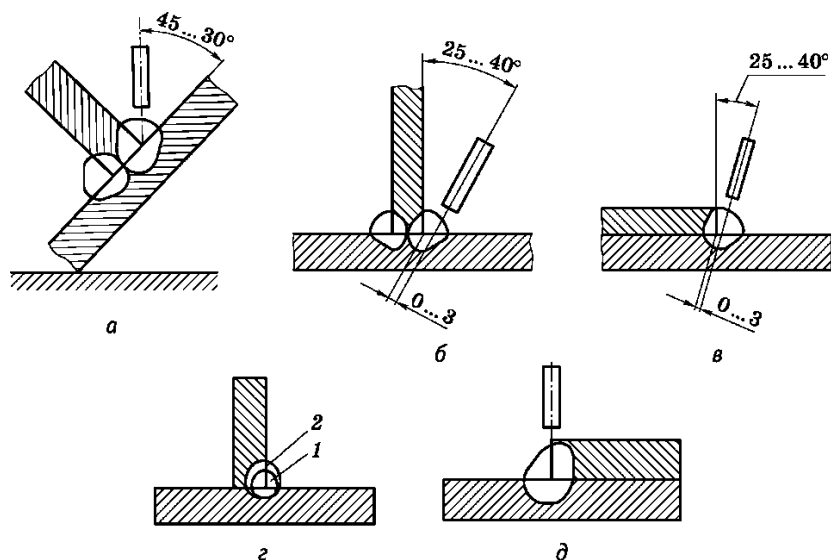
Жиектің кесіп алусыз жапсардың толық қайнатылуын қабырғаның (таңбалы біріктіруде) 14 мм.көп емес қалыңдықта болуы кезінде алуға болады.

Бұрыштық тігістерді «қайықта» жағдайымен немесе көлбеу электродпен орындайды. «Қайықта» жағдайы кезінде (сур. 3.6, а) катетпен 14 мм.дейінгі, көлбеу электродпен — 6 мм. дейінгі тігістерді орындауға болады. Балқытылған металдың ағып кетпеуін ескерту мақсатында тең арақашықтықты дәнекерлеуді үстімен қосуда ең аз арақашықтықты жинау қажет болады. 1,5 мм жоғары арақашықтықта бірінші тігістің кері жағынан қолмен немесе Механизацияланған қайнату қажет. Қайнатылған тігіс негізгі тігістерді салу кезінде толық қайнатылған болуы керек. Сондай ақ тәжірибеде арақашықтық кері жағынан кейін оны алып тастайтын, асбестті шнурды қолданады.

Көлбеу электродпен таңбалы біріктіру кезінде қабырғаның тігінен қайта кесілуінен қашу үшін электродты біріктіруді полкамен араластырады (сур. 3.6, в). Көпжолды тігістерді дәнекерлеудің кезектілігі сур. 3.6 көрсетілген, г. Айқастыра біріктіру кезінде жоғарғы бетінің қалыңдығы 8 мм. дейін тігінен электродпен жиектің жоғары балқуымен дәнекерлейді (сур. 3.6, д).

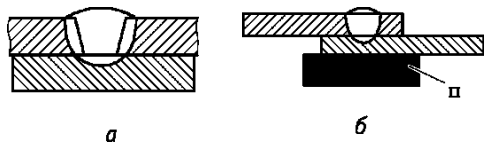
Трубалар жапсарларын дәнекерлеу және түйреуіштерді пісіру, электртойтармасымен дәнекерлеудің ерекшеліктері.

Электртойтармаларымен көп жағдайда айқастыра біріктіру дәнекерлеуін орындайды. Жоғарғы бетінің үлкен қалыңдығы (10 мм дейін) болған кезде оған алдын ала тесік тесіп шығады.



Сур. 3.6. Флюс қабатымен,бұрыштардың дәнекерлеу орындалған тізбегі:

а — «қайықта»; б, в — полкаға электродты ығыстырумен; г — көпжолды тігіспен: 1, 2 — дәнекерлеу кезеңділігі; д — жоғары жиекті ерітумен



Сур. 3.7. Электр түйреуіштерімен балқытылған жоғары тесік арқылы және жоғары бетте, айқастыра біріктіріп орындалған тізбегі (а) және (б) :
п — қола астар

(сур. 3.7, а) оның диаметрі 4... 5 мм электродты сымның диаметрінен үлкен болады. Электртойтарманың диаметрі 2 — 4 қалыңдықтағы жоғары бетпен тең. Беттер арасындағы арақашықтық 1 мм. аспауы керек. Жоғары беттің қалыңдығы 3.4. мм болған кезде дәнекерлеуді оны балқытумен жүргізеді (сур. 3.7, б). Төменгі беттің қалыңдығы аз болған кезде күйгенін ескерту үшін дәнекерлеуді қола асрда орындайды.

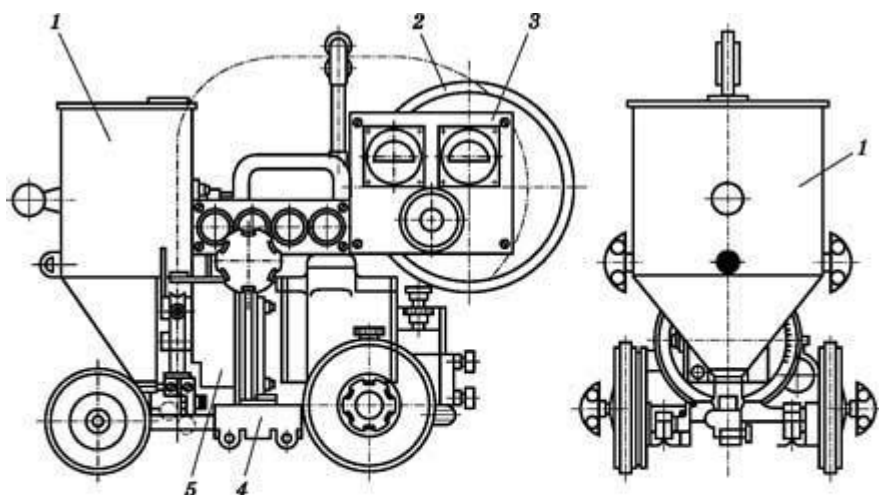
Трубалардың жапсарын дәнекерлеу флюстің қабатымен тек кеңістік жағдайында орындайды. Диаметрі 150 мм аз трубаларды мұндай тәсілмен дәнекерлемейді, өйткені балқытылған шлак және металда дәнекерлеу ваннасынан аққанды алып тастау қиын болады.

Түйреуіштерді қайнату үшін арнайы орнатылған және флюстік шайбалар ұзындығы 6.10 мм сыртқы диаметрі 15.20 мм. қолданады. Түйреуіш диаметрі 8 мм көп болса доғалдың жеңіл қозуы үшін қайнатудың соңын 90° бұрышпен конусқа егеу егеді керек. Түйреуіштерді тігінен қайнату кезінде және төбе кеңістігі жағдайында дәнекерлеу тогының күшін, төменгі жағдайда дәнекерлеуден 25.30% аз таңдайды. Доғалдың үзілуінен кейін және дәнекерлеу ваннасының жеткілікті пайда болуынан түйреуішті еріту аяғына дейін бұйыммен қосылғанынша тез береді.

3.5 Жабдық

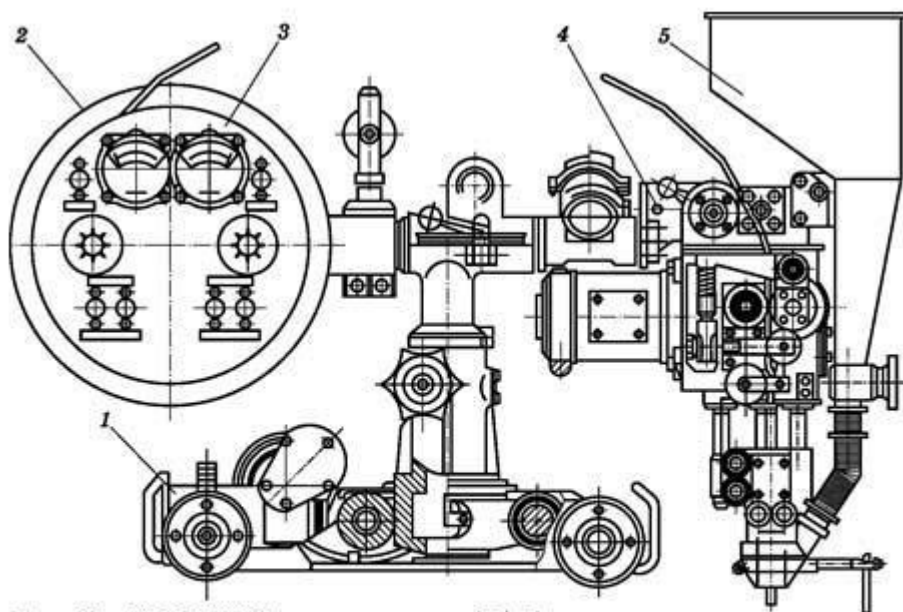
Автомат АДФ-1002 (ТС-17), сур. 3.8 көрсетілген тізбегі, флюс қабатымен ауыспалы ток жапсарларын және бұрыштың тігістерін тігінен және көлбеу электродпен орындау үшін арналған. Дәнекерлеу автоматы екінегізгі тораптан тұрады: дәнекерлеу тракторы және қоректендіру көзі ТДФЖ-1002 УЗ басқару блогымен құралған. Автомат доғалды өзіндік реттеу қағидасы бойынша жұмыс істейді; электродты сымды беру жылдамдығы тұрақты.

Сымды беру механизмінің редукторлары және дәнекерлеу тракторының қозғалғыш арбаның қозғалысы жалпы электрқозғалтқышпен ауыспалы тогына жеткізеді. Бір электрқозғалтқышының болуы автоматтың осы түрінің ерекшелігі сипаттамасы болып саналады. Электродты сымды беру жылдамдығы және дәнекерлеу дәнекерлеу доғалының кернеуіне тәуелді емес және тісті дөңгелекті ауыстыру көмегімен сатылы түрде реттеледі. Трактордың корпусында мундштук



Сур. 3.8. АДФ-1002 (ТС-17) автоматының тізбегі:

1 — флюс үшін бункер 2 — жезді сым үшін кассета ; 3 — пульт; 4 — жүріс арбасы; 5 — дәнекерлеу басы



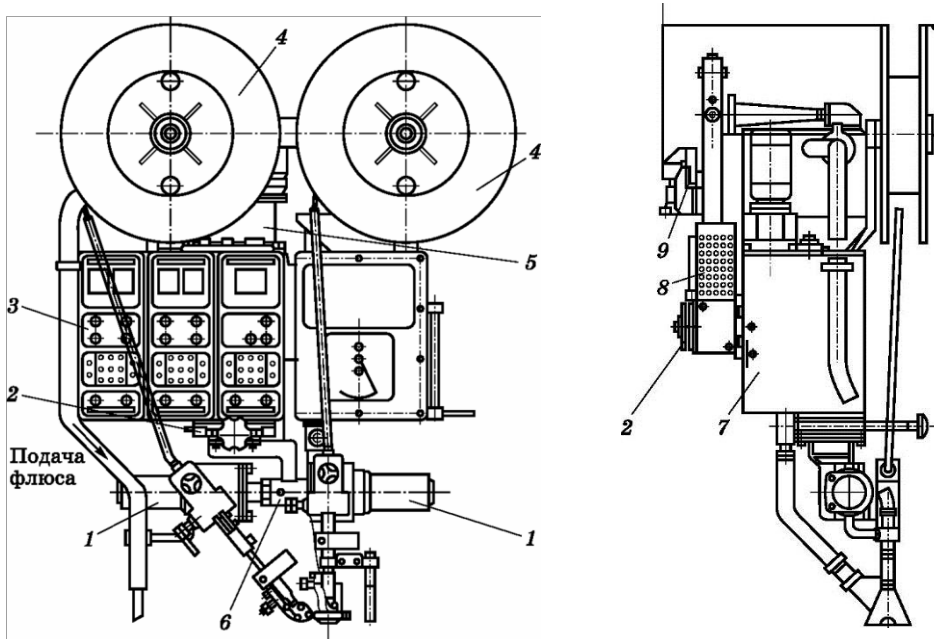
Сур. 3.9. АДС-1000-2 автоматының тізбегі:

1 — арба; 2 — жезді сым үшін кассета ; 3 — басқару пульті; 4 — дәнекерлеу басы; 5 — флюс үшін бункер

және пультпен басқарылатын кронштейн, дұрыс және түзетілген құрылғымен, сым және флюс үшін бункермен кассета бекітілген.

АДС-1000-2 автоматы (сур. 3.9) электродты беру жылдамдығын өзгерту жолымен автоматты реттеу қағидасы бойынша жүргізіледі. Электродты сымды беру механизмі және тұрақты токтың электр қозғалтқышымен жеке жабдықталған. Берілу жылдамдығын реттеу бірқалыпты және дәнекерлеу қозғалтқышты айналдыру жиілігін өзгерту есебімен жүргізіледі. Жеке қозғалтқыштың болуы және электродты сымды беру үшін кернеу бойынша доғалды автоматты реттеуге мүмкіндік береді. АДС-1000-2 конструкциялық автомат төрт дөңгелекті арбаны ұсынады, электродты сымды беру механизмімен дәнекерлеу басы бекітілген, жез сым үшін кассета, флюс үшін бункер және пультпен басқару. Арба рельс жолы бойынша қозғалады немесе тікелей бұйым бойынша автоматтың жоғары жағы бұрылатын болып жасалынған, рельс жолынан әртүрлі арақашықтықта орналасқан, автоматты тігістерді орындауға мүмкіндік береді.

А-1412 өзі жүретін автомат (сур. 3.10), ауыспалы токта флюс қабатымен екі доғалды дәнекерлеу үшін арналған, екі ТДФЖ-2002 түріндегі трансформатормен жинақталған. Ол А-1416 автоматымен конструкциялы бірізді және негізгі тораптарды құрайды. Арба маршты жылдамдықпен асинхронды электр қозғалтқышынан жұмыс жылдамдығымен — тұрақты токтың электр



Сур. 3.10. Екі доғалды автоматтың А-1412 тізбегі:

1 — берілетін механизмдер; 2 — тіреу монорельс; 3 — пультпен басқару; 4 — жезді сым үшін кассета; 5 — флюс үшін бункер; 6 — берілетін механизмдерді бекіту үшін ілгіш; 8 — өзіжүретін арба; 9 — аудару фиксаторы

қозғалтқышына ауысады. Оның жұмыс жылдамдығы он есе диапазонда тристрлі реттеу көмегімен, электр қозғалтқышты айналдыру жиілігін өзгерту жолымен реттеледі.

Флюс астында дәнекерлеуге арналған автоматтардың негізгі техникалық сипаттамасы 3.1 және 3.2. кестеде келтірілген.

Автомат екі дәнекерленген кронштейн және роликтің негізінде арнайы берік кронштейндерден ұсталынады. Мунштуктерді реттеу үшін тігістің кеңістіктегі орны бойынша және электрқозғалтқышымен және редуктормен дәнекерлеу басын электродты сымын шығару талап етілген ұзарту көтеру механизміне қызмет істейді.

Кесте 3.1. Өзі жүретін автоматтар сипаттамасының техникалық негіздері

Автомат моделі	Тағайындау	А,дәнекерлеу тогының номинальды күші	Электродты сымның диаметрі, мм	Электродты сымды берудің жылдамдығы, м/ч	Қайнар көзі
АДФ-1202У2	Флюс қабатымен дәнекерлеу	1,0	3,0 ... 5,0	60 ... 360	ТДФЖ-1002
АДФ-1202У3	Флюс қабатымен дәнекерлеу	1,25	2,0 ... 6,0	60 ... 360	ВДУ-1201
А-1406УХЛ4	Қалықтағыш білдек жиынтығы У-653, У-654 (ілмелі)	1,0	2,0 ... 5,0	17 ... 553	ВДУ-1202
А-1412УХЛ4	Ауыспалы токта флюс қабатымен дәнекерлеу	2 × 16	2 × (2 ... 5)	17 ... 553	ТДФЖ-2002
А-1416	Тұрақты ток кезінде флюс қабатымен дәнекерлеу	1,0	2,0 ... 5,0	49 ... 509	ВДУ-1202
АДФ-2001УХЛ4	Болат арматура стерженін флюс қабатымен дәнекерлеу	2,0	8 ... 40 (өзекшелер)	54 (өзекшелер)	ТДФЖ-2002

Кесте 3.2. Аспалы түрдегі өзі жүретін автоматтардың техникалық негіздері сипаттамасы

Автомат моделі	А,дәнекерлеу тогының номинальды күші, А	Электродты сымның диаметрі мм	Электродты сымды беру жылдамдығы, м/с	Дәнекерлеу жылдамдығы, м/с	Аукымды өлшемдері, мм	Масса, кг
А-1406	1 000	2 ... 5	13 ... 133	12 ... 120	1010 × 890 × 1725	215
А-1410	2 000	2 ... 5	53 ... 532	24 ... 240	1070 × 845 × 1820	325
А-1411П	1 000	2 ... 4	53 ... 530	12 ... 120	890 × 960 × 1 650	350

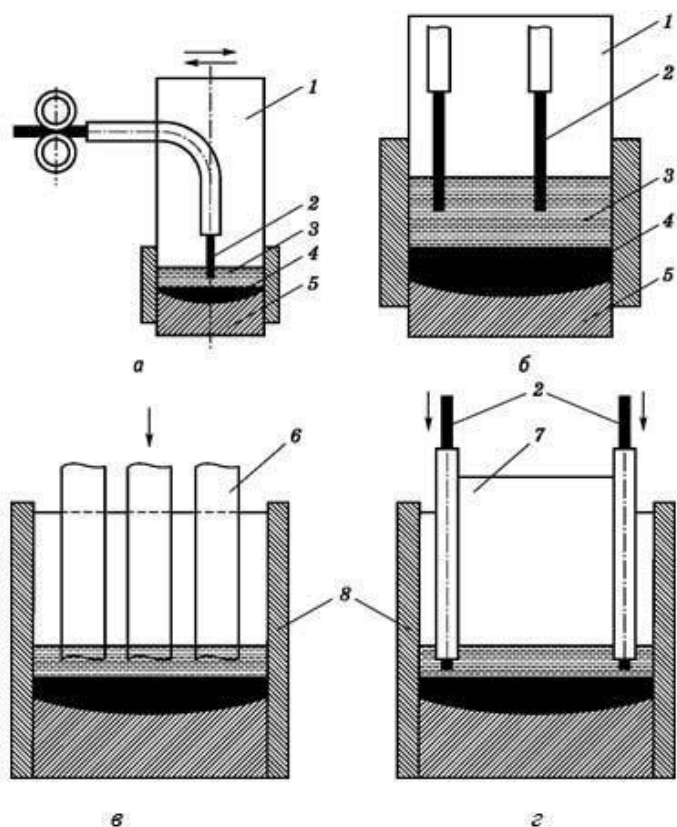
Электр шлакты дәнекерлеу (ЭШД) ток өту кезінде шлактың сұйық қабаты бойынша жылу бөлінеді, негізгі және отырғызылатын металдарды балқытуды қамтамасыз ету негізделген. Балқытылатын шлактың қабаты дәнекерлеу ваннасы жоғарғы бөлігінен және оны ауа ықпалын тигізеді. ЭШД әртүрлі нұсқалары (сур. 4.1): жез сым электродтарымен дәнекерлеу (бір немесе бірнеше) тербеліспен немесе тербеліссіз, үлкен кесік пластиналық электродтармен және балқытылатын мундштукпен қолданылады.

ЭШД көмегімен жапсарлы, бұрыштық және таңбалы біріктірулер тік сызықты және сақиналы тігістермен, сонымен қатар ауыспалы кесік немесе аусыпалы қисықтықпен орындалады. конструкциялық элементтер және болат дәнекерлеумен біріктіру, негізгі түрлері, ЭШД тәсілімен орындалатын, МЕСТ 15164—78 келтірілген.

ЭШД кемшілігі болып дәнекерлеу аяқталғанша үрдістің тоқталуына жол бермеу саналады: мәжбүрлі тоқтауы кезінде дәнекерлеу тігісінде дефект пайда болады. Ондай жағдайда оны түзетеді немесе толық өшіріп және қайтадан оындайды. Жапсарланған тікесызықтық біріктіруін жинау кезінде жиектерді ығыстыру 2... 3 мм. аспауы керек. Сақиналы біріктірулер үшін балқытылған элементтердің диаметрінің әртүрлілігі барынша $\pm 0,5$ мм, ал көп жағдайда жиектердің ығысуы — 1 мм құрайды.

Әрбір бөлшектің жоғары жағында 500... 800 мм белгіленген тұтқа немесе пластиналар орнатылады. Пластиналар тігістің 60.80 мм арақашықтықта жиектің сыртынан аяқталуы керек (сур. 4.2). Дайын балқытылған бұйымның нақты мөлшерін алу үшін оның элементтерін жинау кезінде олардың арасында тең арақашықтықты қалдыру, дәнекерлеу кезінде олардың өзгерісін есепке алу қажет. Есептік және жинақтық арақашықтықты ажыратылады. (кесте. 4.1).

ЭШД кезінде дәнекерлеген тігістері арнайы құрылғының көмегімен: сырғымалар, қола астарлар, болат астарлар және бекіністерді біріктіру орындалады. Электр шлакты үрдісті бастамалық ету және оның дәнекерлеу шегінен біріктіру дәнекерлеу аяқталған соң кіріс қалтасы, балқытылған элементпен және астарлы, және шығыс планкалары қолданылады.

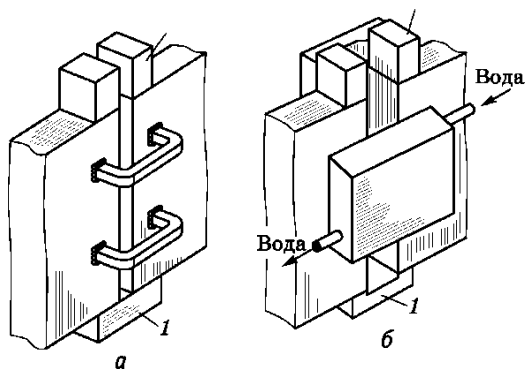


Сур. 4.1. Электршлакты дәнекерлеудің әртүрлі үрдістері:

а — тербеліссіз бір сымды электродпен немесе тербеліспен; *б* — тербеліспен екі сымды электродпен; *в* — пластиналы үлкен кесік электродтармен; *г* — балқытылатын мундштукпен; *1* — дәнекерленетін бұйым; *2* — электродты жезді сым; *3* — балқытылатын шлақтың ваннасы; *4* — балқытылатын металл (негізгі және электродты); *5* — дәнекерленген тігіс; *6* — пластиналы электрод; *7* — балқытылатын мундштук; *8* — мқола қуыс сусалқындатқыштар; көрсеткішпен электродтарды ауыстыру бағыты көрсетілген

ЭШД тәсілімен орындалған, дәнекерлеп біріктірудің бірқатар ерекшеліктері бар. Мысалы, металдың тігісі мықтылығына тең және дәнекерлеп біріктіру тек термиялық өңдеуден кейін ғана қамтамасыз етіледі. Дәнекерлеп қосылған екпінді жабысқақтығын жоғарылату үшін төмен ұзына бойы энергиясын немесе газды ілесумен дәнекерлеуді қолданады (немесе индукциялы) қызуымен, сосын 750... 950 °С. қызуда термиялық өңдеу жүргізіледі.

ЭШД кезінде өте кең тараған дефекттер — бұл металл тігісіндегі ыстық жарықшақтар және қарайлау аймағында, тігістің кеуектілігі, шлақты



Сур. 4.2. Балқытылатын элементтерді бекіту тізбегі:

a — тұтқалармен; *б* — арнайы қалыптастырылған құрылғымен; *1* — тігістің басы үшін астар; *2* — тігісті аяқтау үшін шығыс пластиналар

Кесте 4.1. ЭШД тәсілімен 3 мм диаметрімен жез сыммен дәнекерлеу кезінде көміртегі болаттан балқытылған элементтер арасында есептік және жинақтық арақашықтық

Арақашықтық түрі	Арақашықтық, мм, әртүрлі қалыңдықтағы элементтер, мм					
	50 ... 70	70 ... 100	100 ... 200	200 ... 500	500 ... 1 000	1 000 ... 2 000
Есептік	18	20	22	25	30	30
Жинақтық (ең аз)	20	22	24	28	36 ... 40	40... 42

қосып, көп қайнату. Метал тігісінің беріктігі ыстық жарықшақтардың пайда болуына электродты металдың құрамын дұрыс таңдаумен қамтамасыз етіледі. 150... 200 °С қызуға дейін тігісті алдын ала қыздырады немесе бастапқы участогында ескерту үшін немесе дәнекерлеу жылдамдығын азайтады, немесе оның аяқталуы бойынша тікелей жоғары отпуск пайдаланады. ЭШД кезінде тесіктің пайда болуы әр түрлі себептермен пайда болуы мүмкін: бұйымдар жиектерінде, үлкен ылғалдылықпен флюстің ластануына, металл тігісінің төмендеуімен марганец және кремний құрамы бар. ЭШД кезінде шлақты қосу және дәнекерлеу тәртібінің бұзылуымен байланысты қайнатылған.

4.2

Материалдар

Сапалы тігістің қалыптасуы үшін анықталатын мағына флюстің сипаттамасы бар. ЭШД үшін балқытылған флюсті қолданады. Жақсы технологиялық қасиеттерімен дәнекерлеу кезінде бұйымдар көміртекті және қоспасыз болат төмен флюсті АН-8, АН-8М және АН-22 ие болады. Дәнекерлеудің басында флюс АН-25, жоғары электрсым өткізгіштігі қатты және балқытылған жағдайында қолданады. Флюстелдын ала электрлік пештерде 300... 700 ° қызуда 1... 2 с. бойы теседі.

Кесте 4.2. ЭШД әр түрлі болаттан жасалған бұйымдар үшін арналған электродты сымдар

Болат	Жез сым
Ст3, 20, 22К, М16С, 25, 10Г2С1, 15К	Св-10Г2, Св-10Г2С
12ХМ	Св-04Х2М
16ГС, 20К, 09Г2С	Св-10Г2С
20ГС, 25ГС, 20ГСФ, Ст5, 35, 40	Св-08ХГ2СМ
25ДГСФА, 34ХМ1А, 08ГДНФ, 10ХСНД, 16ГНМА, 20Х2МА, 20ХНМФ	Св-08ХН2М
25Х2ГМТ	Св-20ХН3МФ
35Н3МФА	Св-20ХН3МФА

Флюс қабатының қалыңдығы 80.100 мм.

ЭШД кезінде электродты металл жезді сым, пластиналар, трубалар, бау түрінде. Көп жағдайда жез сымды жайпақ кесілген жері 3 мм. диаметрмен, кей жағдайда 1.2 немесе 5.6 мм. диаметрмен қолданылады. Электродты металдың химиялық құрамы негізгі металдың және металл тігісінің эксплуатациялық сипатына сай болуы керек (кесте. 4.2).

4.3

Дәнекерлеу ваннасының және тігісінің геометриялық мөлшері тәртібінің параметрлерге әсері

Негізгі параметрлер. ЭШД тәртібінің негізгі параметрлеріне дәнекерлеу тогының күші, электрод кернеуі және дәнекерлеудің жылдамдығы жатады. Осы параметрлердің өзгеруімен дәнекерлеу ваннасының және тігістің мөлшеріне әсерін тигізеді (сур. 4.3). Тігістің шығыңқы жері қалыптасқан құрылғының өлшемімен анықталады.

Дәнекерлеу тогының күші ұлғаюымен h_b тереңдігімен дәнекерлеу ваннасы жоғарылайды (сызықтыққа тәуелділікке жақын). Дәнекерлеу тогының күші болып басты параметр, ваннаның тереңдігін өзгертетін қажетті шектер есебінен саналады. Ваннаның еніне e_b дәнекерлеу тогының күшінің өзгеруі мардымсыз әсерін тигізеді.

Электродта кернеудің өзгеруі дәнекерлеу ваннасының еніне үлкен әсерін тигізеді (тіксызықты сипаты бар). Тәжірибеде ваннаның еніне және тігісіне қойылатын талаптар шегінде электродта кернеуді реттеуімен өзгертеді (электродтарда). Кернеудің ұлғаюымен дәнекерлеу ваннасының тереңдігі бірнеше жоғарылайды.

Дәнекерлеу жылдамдығының өзгеруі дәнекерлеу тәртібі параметрлерінің басқа да өзгерістерін, әсіресе дәнекерлеу тогының күшін сақтау үшін тұрақтылықты қажет етеді.

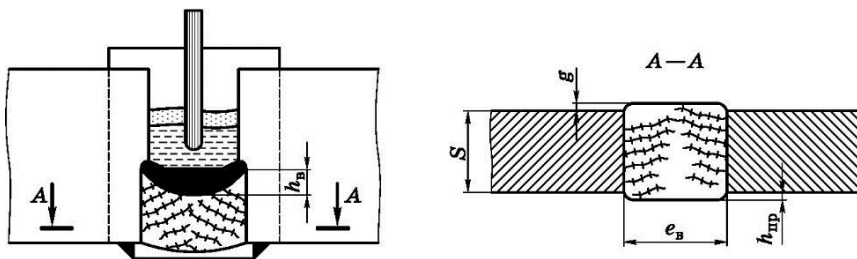


Рис. 4.3. Электрлі шлакты дәнекерлеу барысындағы дәнекерлеуші ванна көлемі:

h_B — дәнекерлеуші ванна тереңдігі; e_B — дәнекерлеуші ванна ені; g — тігін үсті биіктігі; $h_{нр}$ — балқыту тереңдігі; S — дәнекерленетін бұйым қалыңдығы

Дәнекерлеу жылдамдығын ұзарту кезінде ваннаның тереңдігі бақыланады. Ваннаның ені барынша мағынамен көбірек қиындыққа байланысты өзгереді.

Қосымша параметрлер. ЭШД тәртібінің қосымша параметрлеріне арақашықтық, электродты беру жылдамдығы, электродтар саны және оның көлденең кесігі, шлакты ваннаның тереңдігі, флюстің құрамы және т.б. жатады. Олардың дәнекерлеу ваннасы мөлшеріне және тігісіне әсері әлсіздеу байқалады. Үрдістің тұрақтылығын сақтау үшін электродты жіберу жылдамдығы ток күшінің сәйкесінше өзгеруін қажет етеді. Сәйкесінше, электродты беру жылдамдығының ұлғаюымен дәнекерлеу ваннасының тереңдігі де өседі.

4.4 Дәнекерлеу техникасы

Жезді сым электродтарымен дәнекерлеу. ЭШД үшін электродтың кең тараған түрі — электродты жезді сым 3 мм диаметрге дейін. Оның көмегімен 500 мм.дейін қалыңдықта жапсарын біріктіру жасалынады. Біруақытта қолданылатын электродтардың саны балқытылатын элементтердің қалыңдығына тәуелді (кесте. 4.3).

Электршлакты үрдістің екі тәсілмен қозуы қарастырылған: «қатты старт» құралымен дәнекерлеу флюсін алдымен электрлі доғалда кіріс қалтасында, ал сосын доғал флюспен себеленіп кеңейтіледі; «сұйық старт» құралымен — қалтаға алдын ала жеке пеште балқытылған, сұйық флюсті құяды.

Кесте 4.3. ЭДШ барысында дәнекерленетін элементтер қалыңдығы мен электродтар саны

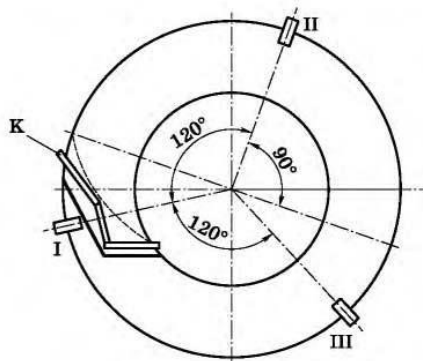
Электродтар саны	Элемент қалыңдығы, мм,	
	Электродтар ауытқуынсыз	Электродтар ауытқуымен
i	60 дейін	150 дейін
2	60 ... 130	250 дейін
3	11 ... 200	600 дейін

Кесте 4.4. Көміртекті және төмен колегирленген бұйымдардың сақиналы қосылыстарындағы жиналма тесіктері

Бұйым қалыңдығы, мм	Тесік, мм, (сур. 4.4)		
	I	II	III
20 ... 50	25	29	27
50 ... 100	28	32	30
100 ... 150	30	34	32
150 ... 200	32	35	34
200 ... 250	33	37	35
250 ... 300	34	38	36
300 ... 450	36	41	38

Сақиналы жапсарларды дәнекерлеу. Сақиналы жапсарлары қалыңдығы 100 мм дейін бір электродпен, 100... 250 мм қалыңдықта — екі, 250... 450 мм қалыңдықта — үш электродпен дәнекерленеді. Кері валикті қалыптастыру үшін жезді сымды салқындатылған ағын сумен, қалғандары астарлы (80... 100 сақина ені және 25...30 мм қалыңдығымен) немесе кері сырылуда қолданылады.

Сақиналы жапсар дәнекерлеу үстінде арақашықтықта нүкте бақылауында жинақпенен дайындалады I — III (сур. 4.4). ЭШД кезінде сақиналы жапсарлардың арақашықтық мөлшерлері көміртекті және қоспасыз болат бөлшектерінен кесте. 4.4. көрсетілген. Алдын ала сақиналы жапсарға қалыңдығы 35... 40 мм. металл қалтаны қояды,



Сур. 4.4. Цилиндрлі бөлшектердің жапсарларын сақиналы балқыту кезінде қалтаның және қашықтықтан астарлы тізбегі:

I—III — жинақтық арақашықтық бақылау нүктесі;
К — кіріс қалтасы

доғал дәнекерленген сыртқы жоғары жағында элементтердің біреуін біріктіреді.

Қалтаға орнатқаннан кейін талап етілетін жинақтық арақашықтық көмегімен I

— III нүктелерді сыртқа қашықтықтан астарлар ұстайды. Жинақталған

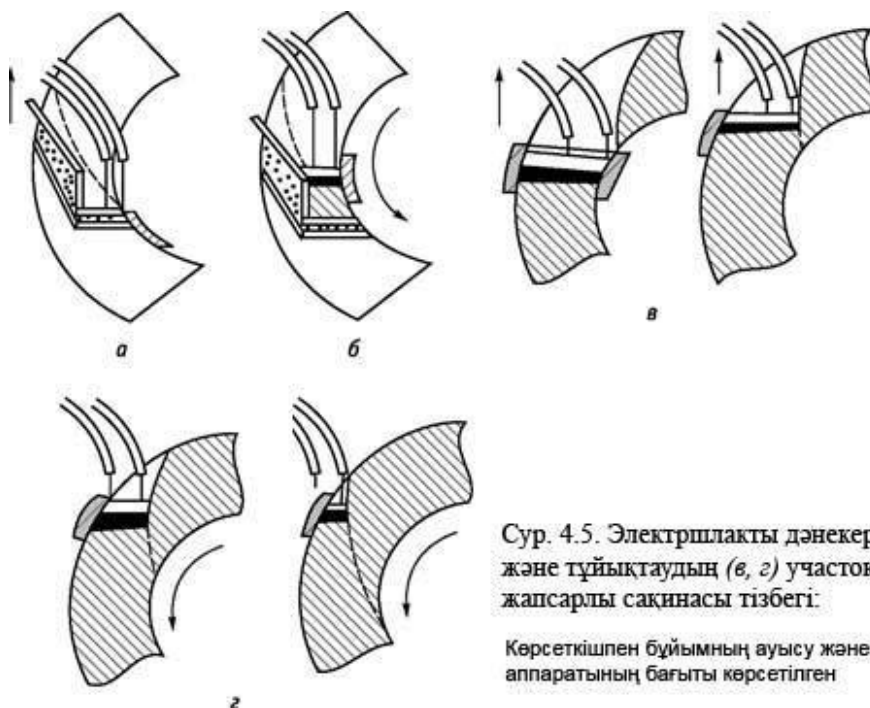
элементтер сақиналы жапсардың барлық айналасында қайнату тепе-тең

қосымша планкалармен бекітіледі. Бұйым жұмыс жағдайында қалтаға кесілген

және роликті тіректі орналастырады. Қалтаның түбі дәнекерлеудің

басында көлденең орналасуы керек.

Сақиналы дәнекерлеу үрдісі үш кезеңнен тұрады. Біріншісінде, батапқы кезеңде, бастапқы участок жапсарын орындайды (сур. 4.5, а); қалтаның үлкен жағын сақиналы жапсардың осыне дейін, дәнекерлеу аппаратын көтеру кезінде, қозғалмайтын бұйым флюспен толтырады, ал қалтаның соңғы жағын қозғалмайтын аппаратта дәнекерлеп және бұйымды айналдырады (сур. 4.5, б). Екінші кезеңде дәнекерлеуді осылайша тіксызықтық тігіс дәнекерлеу кезінде жүргізеді. Бұрылыстан кейін бұйым $1/3$ айналымда газды кесумен қалтаны қалтаны шаблон бойынша және тігістің соңғы дәнекерлеуінде осы участокты дайындайды. Үшіншіде, соңғы кезеңінде жапсарды соңғы рет дәнекерлеуді орындайды. Тігістің басында тіксызықты бөлігі тігінен орын алған жағдайда (сур. 4.5, в), бұйымды айналдыруды тоқтатады және дәнекерлеу аппаратын көтеруді қосады. Тігінен бөлікті балқытқаннан кейін соңғы жапсарлы участокты аппаратты көтеруді тоқтатады және бұйымды айналдырғышты қосады; сыртқы шетіне жапсарға жақын электрод тербелісінің



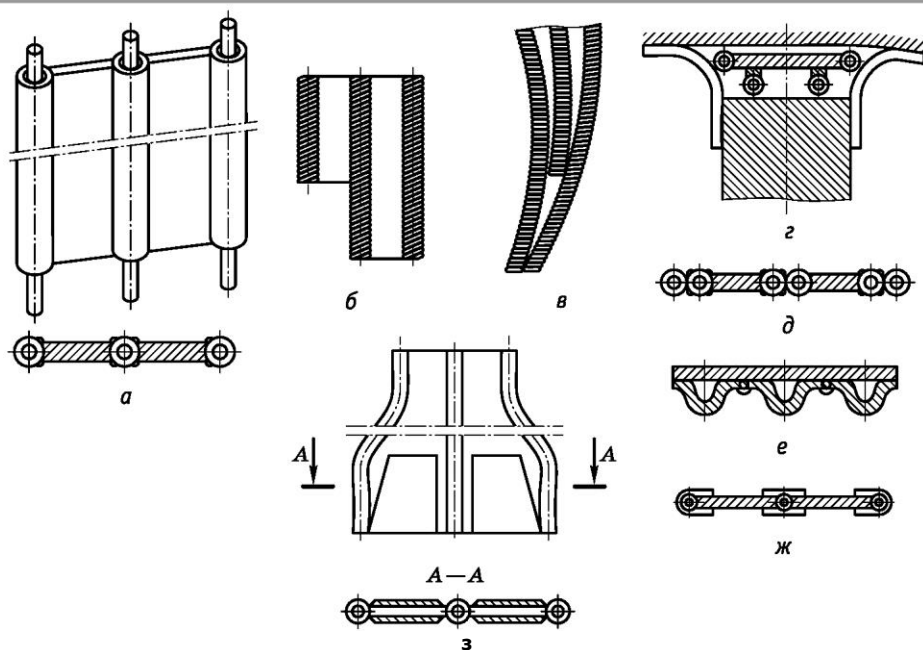
Сур. 4.5. Электршлакты дәнекерлеудің (а, б) және тұйықтаудың (в, з) участоктың жапсарлы сақинасы тізбегі:

Көрсеткішпен бұйымның ауысу және дәнекерлеу аппаратының бағыты көрсетілген

амплитудасын біртіндеп азайтып, оны жұмыстан шығарады және дәнекерлеуді бір электродпен аяқтайды (сур. 4.5, г).

Балқытылатын мундштукпен дәнекерлеу. Балқытылатын мундштук жұқа қабырғалары трубкасына, пластин немесе стерженьдер, электродты сымды беру үшін каналдармен жабдықталған. Өртүрлі конструкциялар мундштукта балқытылатын сур. 4.6. көрсетілген. Мундштук балқытылатын және балқытылмайтын бөліктерден тұрады. Балқытылатын бөлігінің ұзындығы кіріс қалтасы және шығыс планкалар есебімен, жапсардың ұзындығымен анықталады. Балқымайтын бөлігі мундштукты және дәнекерлеу кабелін қосу үшін бірнеше рет қолдылады. Қысқа тұйықталудың болуына жол бермес үшін мундштукты балқытылатын элементтер жиегінен оқшаулау қажет. Балқытылатын мундштуктың түрі дәнекерленетін жапсардың конфигурациясына байланысты, ал металл негізгі металлға ұқса болуы керек. Широкое распространение получили мундштуки толщиной 5 және 10 мм қалыңдықтағы мундштуктер кеңінен таратылуға ие болды.

Үлкен кесудегі пластиналы электродтармен дәнекерлеу. 200 мм дейінгі қалыңдықта бір, одан көп қалыңдықтағы бұйымды — екі немесе үш электродпен дәнекерлейді. Электродтардың оңтайлы қалыңдығы 10... 12 мм жиектегі ара қашықтықта 28.32 мм. Электродтың ені дәнекерленетін бұйымның қалыңдығына тең.



Сур. 4.6. Балқытылатын мундштуктардың трубадан бағытталған құрылысы (а — д, тұтқа (е) және араласқан бағыттағы (ж, з)

Кесте 4.5. ЭШД кезінде олардың пластиналы электродтар өлшемдері ұсынылған

Бұйымның қалыңдығы, мм	Электродтар саны	Электрод ауқымды мөлшері, мм	
		Қалыңдығы	Ені
100	1	8 ... 10	100
	2		42 ... 48
200	1	10 ... 12	200
	2		92 ... 94
	3		62 ... 66
400	3	10 ... 12	122 ... 125
500			153 ... 155
800			258 ... 268

Кесте 4.6. 5 мм диаметрлі сымды электродпен тікесызықтық жапсарланған ЭШД тәртібінің параметрлері

Бұйымның қалыңдығы, мм	Дәнекерлеу арақашықтығы, мм	Кернеу, В	Электродтың берілу жылдамдығы, м/с	Дәнекерлеу жылдамдығы, м/с
40.60	18 ... 20	44 ... 48	160 ... 180	3,0 ... 3,5
100.120	20 ... 22	50 ... 55	180 ... 200	1,5 ... 2,0

Бірнеше электродпен дәнекерлеу кезінде олардың арақашықтығын 12... 16 мм құрайды. Пластиналы электродтар мөлшері және бұйымның әртүрлі қалыңдығы дәнекерлеу үшін 4.5. кестеде көрсетілген.

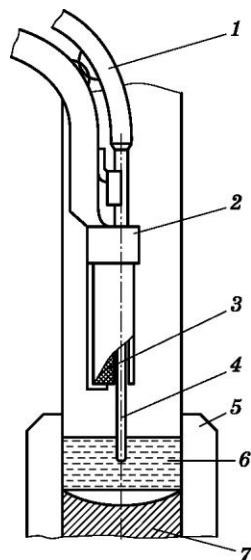
5 мм диаметрлі жезді сымды дәнекерлеу. Үлкен диаметрлі электрод подають дәнекерлеу арақашықтығында балқытылатын жиектер арасында (мундштукқа енгізбестен) $(90 \pm 5)^\circ$ бұрышымен шлакты ваннаның жоғары жағына. Мұндай дәнекерлеу жоғары сенімділікпен, қарапайым және жоғары жылдамдықпен сипатталады. Тікесызықтық жапсарлау дәнекерлеу тәртібінің параметрлері болат қоспасы бұйымы кестеде. 4.6. көрсетілген.

Дәнекерлеу аймағына мөлшерлеп қуат беріп дәнекерлеу. Мөлшерлеп берілген қуатты ЭШД кезінде жезді сыммен, мундштукпен және пластиналы үлкен кесік электродтармен қолдануға болады. Электродты үздіксіз қуатты мөлшерлеп беру үрдісінде дәнекерлеу тоғының қайнар көзін мерзімнен бұрын сөндіріп қояды. Жезді сыммен ЭШД кезінде қуатты мөлшерлеп беру циклдап жүргізеді: 0,8.1,2 импульс ұзақтығынан кейін 0,2.0,3 с паузаны ұстайды; мундштукпен дәнекерлеу кезінде импульстың ұзақтығы 0,8.1,5 с құрайды, пауза 0,3.0,6 с. Мөлшерлеп қосуды қолдану дәнекерлеу жылдамдығын созуға мүмкіндік береді және жоғары температуралы өңдеуді қажет етпейтін, дәнекерленген болаттан элементтерді біріктіру.

Отырғызылатын ұнтақ металмен дәнекерлеу. Қосымша отырғызу кезінде дәнекерлеу жылдамдығы екі есеге артады. Дәнекерлеуді стандартты дәнекерлеу жабдығымен, жинақталған және мөлшерлеп қосу үшін және отырғызылатын мұсақ металдың, бункерден шлакты трубаға беру, немесе электродтың кіру аймағына немесе дәнекерлеу аймағынан тыс арақашықтықта беріледі.

Сур. 4.7. Электродты сымның құрғақ ұлғаюы кезінде электр шлакты дәнекерлеу үшін мундштук тізбегі:

1 — сымның берілу каналы; 2 — мундштук корпусы; 3 — керамикалық бағыттағы труба; 4 — сым; 5 — кристаллизатор; 6 — шлакты ванна; 7 — балқытылған бұйым



Мәжбүрлі салқындатумен сәйкес дәнекерлеу. Термоберікті болат бұйымнан ЭШД кезінде дәнекелегенде сулы душпен тігістің жоғары жағын сәйкес салқындату кезінде соғылған аймақта қолданады. Шашыратқыштар тігістің бір немесе екінші жағынан тиек үстінен бекітіледі. Сумен салқындатылған, аймақтың ені 130... 140 мм. құрайды. Сәйкес салқындату кезінде дәнекерлеу жылдамдығын, қарапайым ЭШД салыстырғанда 1,5—2 есе ұлғайтуға болады. Бұл тәсіл қалыңдығы 120 мм. дейін бұйымды дәнекерлеу кезінде тиімді болады.

Электродты сымды жоғарылатылған құрғақ шығару кезіндегі дәнекерлеу. Электродты сымды құрғақ шығаруды жоғарылата отырып, 220 мм дейін, дәнекерлеу тогында 1 200 °С және одан жоғары шлакты ваннада оның қызуын көтеруге болады. Электродты сымды алдын ала қыздыру дәнекерлеуді 2 — 3 есе жылдамдатуға мүмкіндік береді. Бұл үрдіс тіпті 20... 25 мм. ваннаның тереңдігінде өте тұрақты болып саналады. Бұл тәсіл 300 мм. қалыңдықтағы бұйымды дәнекерлеу кезінде қолдануға болады.

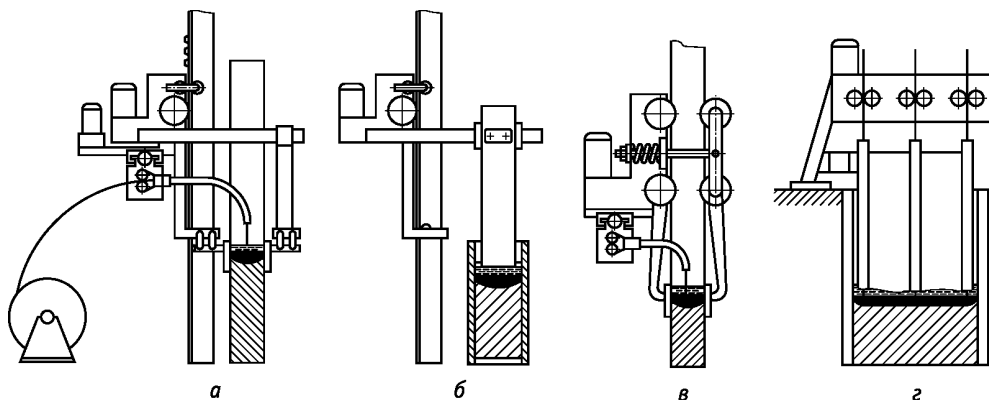
Электродты сымның шығуын ұлғайту ЭШД үшін 100.120 мм арнайы мундштук жасалынған, токжіберуі электронды емес керамикалық түтікшеде 150.160 мм. бекиді. Дәнекерлеу аяқталған кезде түтікшенің соңғы жағы 40... 50 мм. арақашықтықта шлакты ваннадан жоғары болуы керек.

Электродты құрғақ шығаруда дәнекерлеу техникасы (сур. 4.7) қарапайым ЭШД ерекшеленбейді.

Ерекшелігі. ЭШД аппараттардың доғал дәнекерлеуі үшін айырмашылығы шлакты және металдық ванналарды ұстау, тігістің мәжбүрлі қалыптасуына, металл ванналарының деңгейін автоматты реттеу және аппараттың өзінің тігінен ауысуы механизмдерін құрылғылармен жабдықтайды. Ванналарды ұстау тәсіліне байланысты және ауыстыруды рельсті, рельссіз аппараттар және аспалы түріндегі аппараттар деп ажыратады (сур. 4.8).

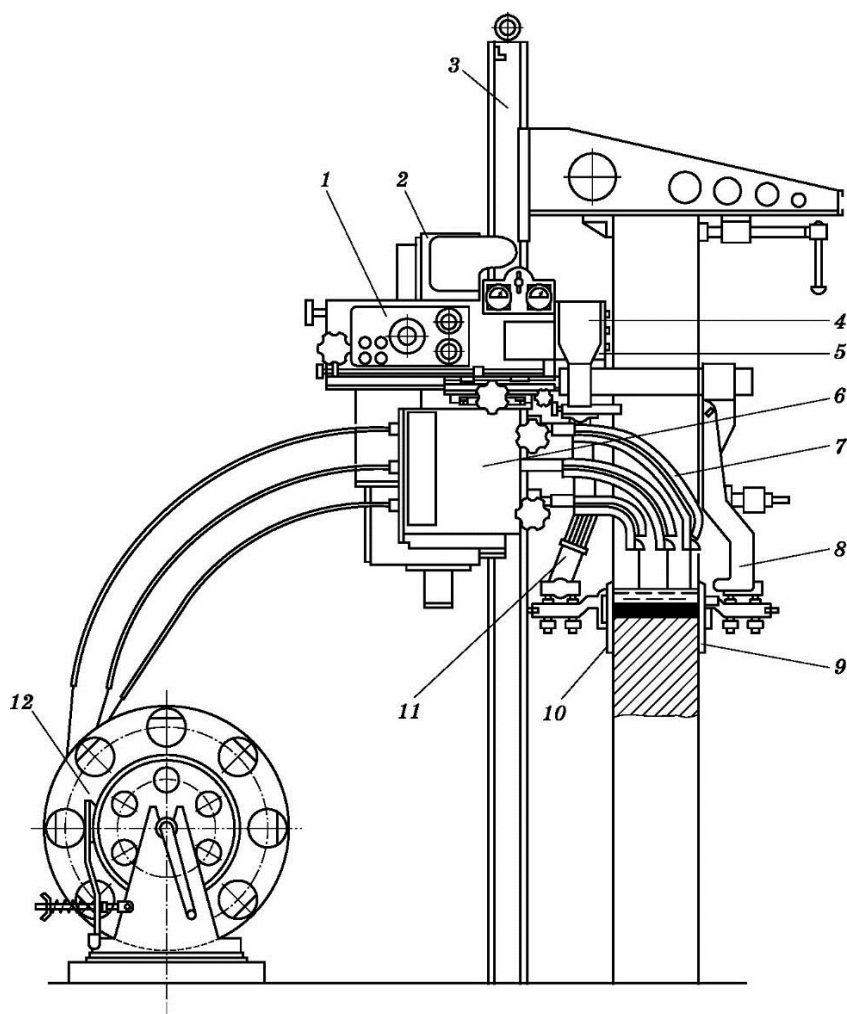
Рельс аппаратының түрлері. Бұл аппараттар сымды және пластиналы электродтармен дәнекерлеу үшін қолданылады. Олар сызықтың жанынан біріктіру үшін тігінен орналасқан рельс және бағытталған түрдегі колонналар, балқытылған бұйымға бекітілген параллель сызықпен біріктіріліп ауыстырылады. Рельстер немесе арнайы бағытталғандар, тісті дөңгелек жүрісі механизмі қозғалысы бойынша, тісті тақтайшамен жабдықталады. Рельс жолы қатты (тіке сызықтық жапсарларды дәнекерлеу үшін) немесе икемді (қисық сызықты жапсарларды дәнекерлеу үшін) болуы мүмкін. Балқытылатын тігістердің барынша ұзындығында көп айырмашылық жоқ — ол рельстің ұзындығымен және тісті тақтайшамен шектеледі. Рельс түріндегі аппараттарға А-372Р, А-433Р, А-535 (сур. 4.9) жатады.

Рельссіз түрдегі аппараттар. Бұл түрдегі аппараттар бұйымды балқыту кезінде аздаған қалыңдықты (100 мм дейін) және тігістің ұзындығы болған кезде, бұйымға қажетті нақтылықпен рельске бекуі қиындау болған кезде қолданады. Механикалық және электрмагнитті түйреуішпен аппараттарды айырады.



Сур. 4.8. СЭлектр шлакты дәнекерлеу үшін әртүрлі аппараттар тізбегі:

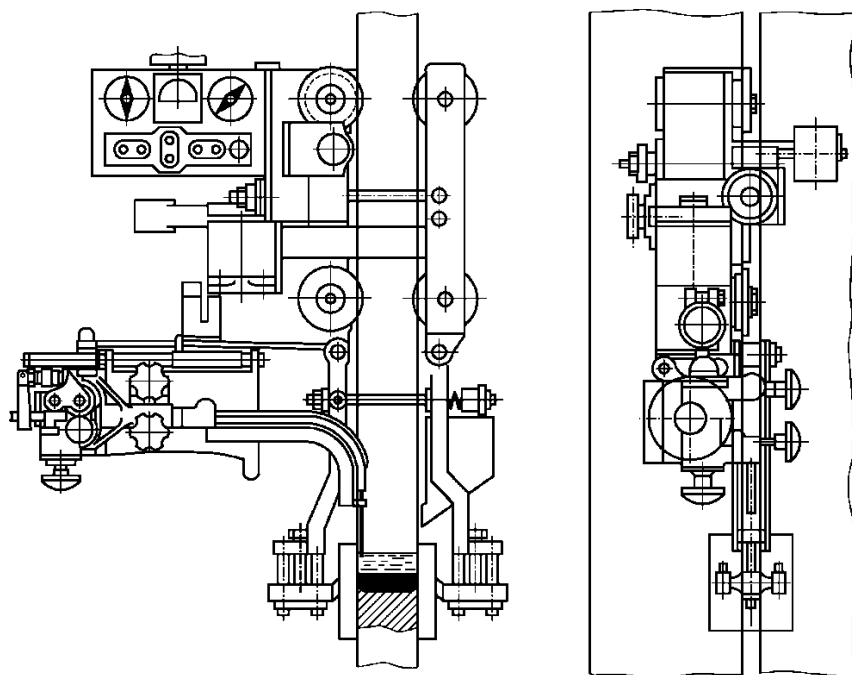
а, б — рельстік (сымды және пластиналы электродтармен дәнекерлеу); *в* — рельссіз; *з* — аспалы (мундштукпен балқытылатын дәнекерлеу үшін)



Сур. 4.9. Рельстік түрі электр шлақты және тік сызықтық жапсарлар дәнекерлеу үшін арналған А-535 аппаратының тізбегі:

1 — басқару пульті; 2 — жүріс арбасы; 3 — тақташамен колонна; 4 — флюс үшін бункер; 5 — мундштуктар тербелісі механизмі; 6 — электродты сыммен беру механизмі; 7 — мундштук; 8 — кері қуыстың ілгіші; 9 — тігістің кері жағының қалыптастырғыш құрылғысы (кері қуыс); 10 — тігістің алдыңғы жағының қалыптастырғыш құрылғысы (алдыңғы қуыс); 11 — алдыңғы ілгіш қуысы; 12 — электродты сыммен орам

Механикалық қысқыш аппараттарына А-306М, А-612 (сур. 4.10) және А-340М жатады, тікелей бұйым бойынша ауыстырылып және оны дәнекерлеу кезінде бұйым бойымен көшіріледі. Аппараттың қозғалысы үйкелу күшінің есебінен жүріс механизмімен және бұйымның жиегімен жүзеге асырылады. Аппаратты ауыстыру үшін дәнекерленген жапсардың екі жағынан да, екі арба



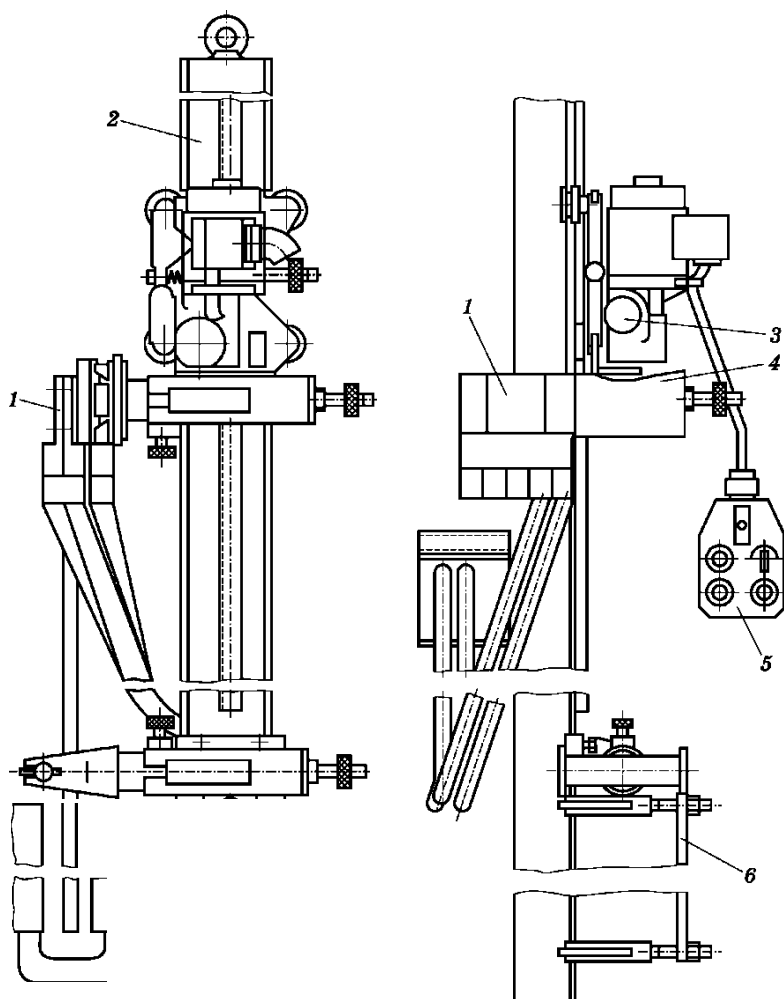
Сур. 4.10. Электр шлакты дәнекерлеу үшін арналған механикалық түйреуішті Д-612 аппаратының рельссіз түрі

және бірі бірімен жетекпен байланысқан, жиналған бөлшектерде және пружиналармен тартылған арақашықтықта өткізіліп орналасқан.

Электрмагнитті түйреуіштері бар аппараттар бірнеше электрмагниттерінің көмегімен жалпақтықтығы бойынша тігінен ұсталынады және ауыстырылады. Дәнекерлеу берудің жеке механизмі көмегімен, икемді шланг бойынша бір немесе екі электродты сымдармен жүргізіледі. Бұл аппараттардың негізгі кемшіліктері — аздаған жетек күші, кедергілерге сезімталдық және жұмыс қауіпсіздігінің жеткіліксіздігі болып табылады.

Аспалы түрдегі аппараттар. Бұл аппараттар басқаларынан жүріс механизмінің болмауымен ерекшеленеді, бұл оны жеткелікті түрде қарапайым және ықшамды етеді. Олардың құрамына электродты беру механизмі және мундштукқа дәнекерлеу тоғын беретін құрылғы кіреді. Аспалы түрдегі дәнекерлеу түрлерін бірнеше негізгі топтарға бөлуге болады: пластиналы және стерженді электродтармен дәнекерлеу үшін, мундштукпен дәнекерлеу үшін, жезді сым электродтарымен дәнекерлеу үшін, пластиналы немесе баулы электродтармен дәнекерлеу үшін арналған.

Пластиналы және стерженді электродтармен дәнекерлеу үшін аппараттар жезді сым электродтары орнына 20 x 250 мм мөлшердегі пластиналарды немесе 30 мм және одан көп диаметрлі стерженді электродтарды, сонымен бірге квадрат түріндегі кесік стержендерді қолданады. Ондай аппараттардың кемшіліктері электрод ұзындығының шекті мүмкіндігінен дәнекерленген тігістің барынша жоғарылығы саналады. Бұл топқа А-550 және А-1517 аппараттары жатады (сур. 4.11).



Сур. 4.11. А-1517 аппаратының пластиналы электродпен электр шлақты дәнекерлеу үшін ілгіш түрі тізбегі:

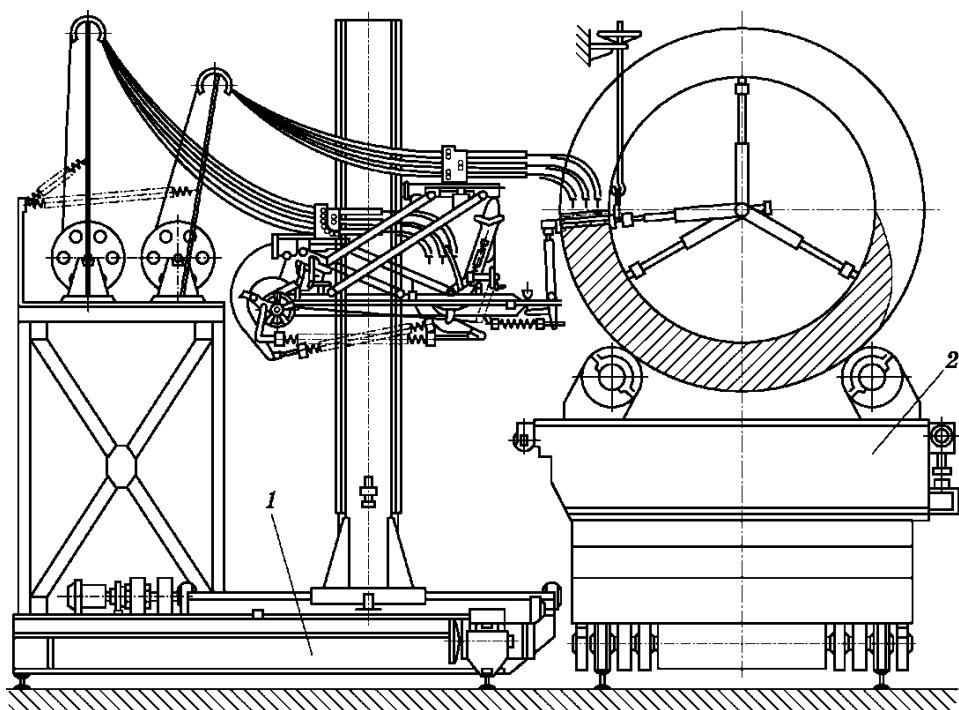
1 — токкелтіруші құрылғы; 2 — көшірмелі колонна; 3 — электродты тігінен көшіру арбасы; 4 — электродты көлденең түзету механизмі; 5 — басқару пульті; 6 — бұйымға колоннаны бекіту торабы

Мундштукпен балқытылатын дәнекерлеу үшін аппараттарда дәнекерлеу тогы мундштуктың көмегімен шлакты ваннаға келтіріледі, отырғызылатын сымды ішкі бөлігі бойынша қосымша жібереді. Дәнекерлеу үрдісінде мундштук және сым балқытылады, балқытылған металл пайда болады.

Сымды электродтармен дәнекерлеу үшін аппараттарда сақиналы тігістерді орындау үшін арналған, жезді сымды жіберу механизмі қозғалыссыз орнатылған, ал қарапайым роликті стендтер көмегімен балқытылған бұйым айналады. Бұл топтарға А-356 және А-401 аппараттары жатады. Мұндай аппарат құрастырылған-дәнекерлеуші қондырғылар кіреді (сур. 4.12).

Пластиналы немесе баулы электродтармен дәнекерлеу үшін аппараттар пластиналарды беру механизмі бір немесе бірнеше, винтті және басқа да әрекеттермен рельс бойынша жүретін электродтарды және суппорт қысқыштан тұрады. Суппортқа қысқыштар бекітілген.

ЭШД үшін кейбір аппараттардың техникалық сипаттамасы кестеде. 4.7. көрсетілген.



Сур. 4.12. Сақиналы тігістерді орындау үшін орнатылған жинақты- дәнекерлеу, жезді сым электродтарымен дәнекерлеу үшін қосарланған жабдықтау тізбегі:

1 — қосарланған дәнекерлеу аппараты; 2 — роликті стенд

Кесте 4.7. ЭШД аппараттары үшін негізгі техникалық сипаттама

Аппараттың моде	Бұйымның балқытылатын қалыңдығының көп мөлшері, мм	Электрод мөлшері		Электродты беру жылдамдығыжылда мдығы, м/с	Дәнекерлеу жылдамдығы, м/с	Ауқымды мөлшерлер, мм	Массасы, кг
		Сымның диаметрі, мм	Пластинаның ені, мм				
Рельсгі түрі							
A-820K	70	2,5 ... 3,0	85 ... 200	58 ... 580	4 ... 15	350 × 250 × 650	20
A-433P	150	3		68 ... 353	2,6 ... 17,5	392 × 440 × 800	75
A-535	450 ... 800	3		100 ... 500	0,4 ... 9,0	1600 × 820 × 1070	380
Рельсгі түрі							
A-612	20 ... 100	3	—	125 ... 500	0,4 ... 4,0	530 × 370 × 870	70
A-501	До 90	2,5		100 ... 300	1 ... 9	220 × 280 × 420	25
A-1150M	8 ... 30	2,5 ... 3,5			3 ... 10	470 × 220 × 875	31,6
Балқытылатын мундштукпен және керлеу үшін аспаы түрі							
A-645	200 ... 450	3	—	60 ... 120	—	380 × 440 × 500	35
A-1304	50 ... 400	3 ... 6		14 ... 306		500 × 400 × 600	46
Пластинаны электродпен және керлеу үшін аспаы түрі							
A-550Y	200 де йін	—	20 де йін × 2 000	0,8 ... 10 (2,5 ... 30)		120 × 575 × 3800 де йін	440 дейін

Трансформаторлар. ЭШД үшін аппараттар доғалдың кернеуіне байланысты емес, тұрақты жіберу жылдамдығы бар, ол электродтың балқытылу жылдамдығын өзіндік реттеу үрдісімен шартталған. Қоректендіру көзі болып қатты вольт- амперлі және төмендетілген бос жүрісті сипаттамасы қызмет етеді. Бір фазалы трансформаторларды (ТШС-1000-1, ТШС-3000-1) және үш фазалы (ТШС-600-3, ТШС-1000-3, ТШС-3000-3) қалыпты магнитті шашырауды қолдану ұсынылады. Олардың ерекшелігі болып екінші кернеуді кеңінен реттеу диапазоны, көп ретте сатылы түрі саналады.

5.1

Үрдістің ерекшеліктері

Плазма — ток өткізуге қабілетті және электрлі қуатталған бөліктерінен тұратын, иондалған газ. Газдың иондалуы қыздыру кезінде болады: газдың қызуы неғұрлым жоғары болса, соғұрлым иондалу деңгейі жоғары болады. Доғалдың орталық дәнекерлеу бөлігінде газ 5 000... 30 000 °С температурасына дейін қыздырылған, жоғары электр тізбегімен, ашық жарқырайды және типтік плазманы білдіреді.

Доғал плазмалы жіңішке ағысы дәнекерлеу және кесік үшін арнайы камерада плазматронда, иондалған газдың қызғанында доғал дәрежесімен жүзеге асырылады.

Плазматронды қосу тәсіліне байланысты және доғал плазмалы жіңішке ағыстың пайда болуы тізбегінен ол тіке жіне жанама әрекетте болуы мүмкін. Плазмалы ағыс кезінде бұйым әрекеті дәнекерленетін доғал, электродта және бұйымдағы белсенді әрекетте нүктенің болуы шынжырға қосылған. Плазмалы ағыс кезінде жанама әрекеттің белсенді доғал нүктелері электродта және ішкі немесе азмалы ағыс кезінде жанама әрекеттің белсенді доғал нүктелері электродта және ішкі немесе қырлы жоғарғы пысылдауда болады.

Балқытылған металл сапасына байланысты плазмалық газдарды аргон, азот, аргонның азотпен қоспасы және сутегімен, көмір қышқылын таңдайды.

Плазма түріндегі газ және ауадан балқытылған металды қорғалумен қызмет етуі мүмкін. Кейбір жағдайда балқытылған металдарды қорғау үшін жеке ағыспен арзанырақ қорғау газын береді. Газ қабырғалардың жанына араласып, өте аз иондалған, төмен температураға ие болады. Осыған байланысты жанарғының балқытылуы жойылады. Бірақ көп жағдайда плазмалы жанарғылар қосымша сулы салқындатуға ие болады.

Плазмалы дәнекерлеу жетістіктеріне дәнекерлеудің жоғары өнімділігі, доғал ұзындығының тербелісіне төмен сезімталдығы, металл тігісінде вольфрамды қосудың болмауы жатады.

Плазмалы дәнекерлеу тәсілімен жапсарлы және бұрыштық тігістерді орындауға болады. Бұйымның жапсарлы біріктірулері 2 мм қалыңдыққа дейін жиегін жиектеумен, қалыңдығы 10 мм жоғары болған кезде жиекте кесікті жасау ұсынылады. Қажет болған жағдайда қосымша металды пайдаланады.

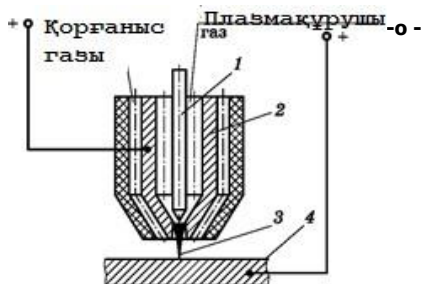
1 мм дейінгі қалыңдықта металл беттерін дәнекерлеу үшін, дәнекерлеу тогының күшіне 0,1... 10 А тең микроплазмалы ағысы жанама әрекетті қолданады.

Дәстүрлі доғал дәнекерлеуден плазмалы дәнекерлеу доғал пішінімен ерекшеленеді: доғал инертті газ қоршаған ортасында балқымайтын электродпен дәнекерлеу кезінде қоңырау пішінінде болады; доғал қабырғаларға қапсыру әрекетінен плазмалы дәнекерлеу кезінде цилиндр пішінін қабылдайды (осылай аталатын сығылған доғал). Бұл былайша болады. Плазма түріндегі газ жанарғының камерасына беріледі және, пысыл арқылы ағып, доғалды сығады. Газдың жартысы доғал бағаны арқылы өтіп, қызады, иондалады және плазмалық жіңішке ағысы түрінде пысылдан шығады. Доғал бағанының қоршауы, сыртқы қабаты, салқын күйінде және электрлік және доғал мен пысыл арасында жылу изоляциясын, оны бұзылудан сақтайды.

Түсті металдардан аз қалыңдықтағы бұйымды біріктіру үшін **Микроплазмалық дәнекерлеу** (сур. 5.1). қолданылады. Қыздырудың 3 тіке плазмалық жіңішке ағысты, 1 электродпен және 4. бұйыммен арасындағы жанатын қайнар көзі ретінде саналады. Микроплазманың тұрақты жануы және кеңістік беріктігі ең аз токтарда (0,1 А және жоғары) доғал бағанының сығылуының жоғары деңгейі арқылы, (1 мм аз) кіші диаметр каналымен пысылын қолдану арқылы және 2 жұмыс пысылымен және 1 электрод арасындағы үздіксіз жанатын кезекші доғалдың қолдануымен қамтамасыз етеді. Сонымен бірге плазма түріндегі газ каналдан иондалған бөлігін, разрядты иондалуды және негізгі доғалдың қозуы кернеуді беру кезінде микроплазманың вольфрамды электродпен және бұйыммен қамтамасыз етеді (анодты дәреже).

Түсті металдардан бұйымды микроплазмалы дәнекерлеу көп жағдайда тіке қарама қарсылықта тұрақты тогында доғал үздіксіз жануы немесе импульсті режимде жүзеге асырылады.

Микроплазмалы дәнекерлеудің ерекшелігі тұрақты токта, доғалдың катодты аумағы плазма түріндегі газ атмосферасында



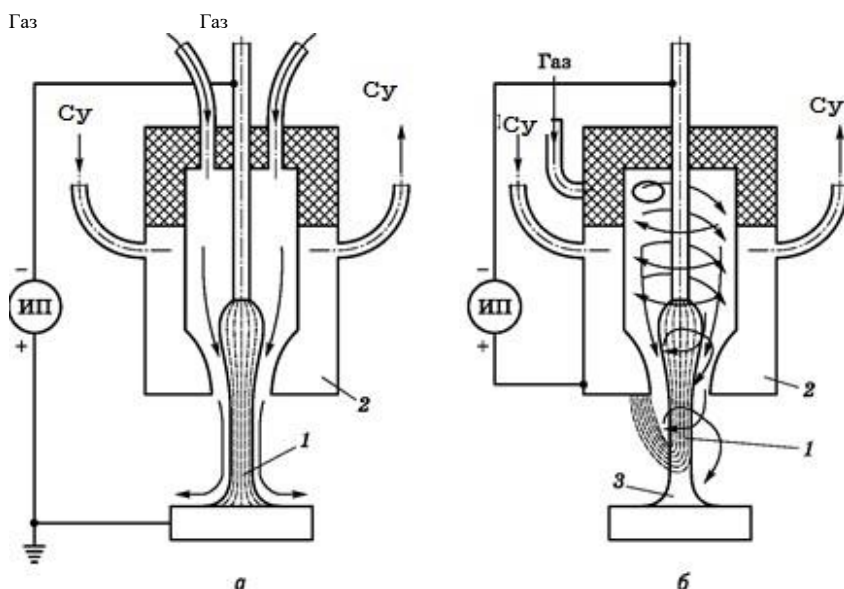
Сур. 5.1. Микроплазмалық дәнекерлеу тізбегі:

1 — вольфрамды электрод; 2 — сумен салқындатылатын жұмыс арақашықтығы; 3 — тікелей ток; 4 — бұйым

(кәдімгі аргонда), ал доғалдың бағаны және анодты аумағы — қорғаныс газы атмосферасында болады. Молекулярлы газдың қорғаныс қоспасын қолдану және жоғары иондалған газдардың доғал кернеуін жоғарылатады және оның балқытылатын қабілетін ұлғайтады. Сонымен бірге үшкір доғалдарда ток тығыздығы $5 \cdot 10^3 \text{ А/см}^2$ жетеді.

5.2 Плазматронның жұмысы

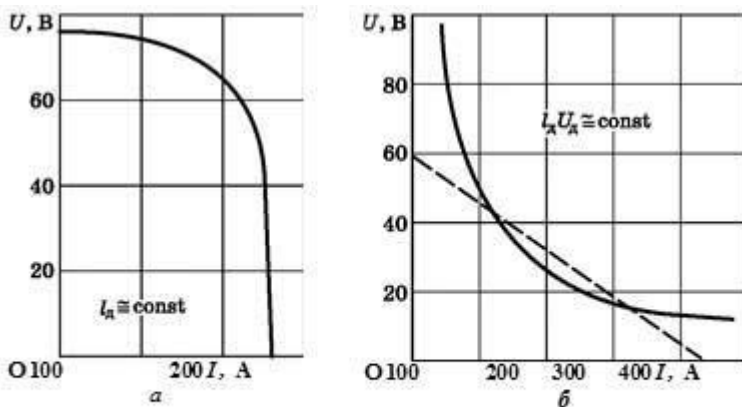
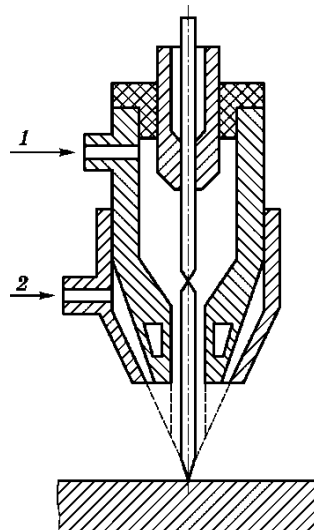
Тәжірибеде плазматрондық қосудың екі негізгі тәсілін қолданады (сур. 5.2). Бірінші тәсілде доғал дәреже стерженді катод арасында туындайды, оның өсі бойынша жанарғы ішінде орналасатырылған және қыздырылған бұйымдар — тіке әрекет жіңішке ағысының плазмалық доғал пайда болады. Мұндай плазматрондар КПД жоғары, себебі қуаты, металдың жұмсалған қызуы, анодты аумағынан бөлінеді және плазма жіңішке ағыс анодына берілетін қуаттылығы, қуаттылықтан жасалынады. Екінші тәсілде коректендіру қайнар көздері полюсіне қосылатын доғал дәреже катод және пысыл аралығында жанама әрекет плазмалы жіңішке ағысы пайда болады.



Сур. 5.2. Аксиальды плазматрондардың құрылысы (а) и тангенциалды (б) газдың берілуі:

1 — доғал плазмалық жіңішке ағыс; 2 — пысыл; 3 — алауша

Сур. 5.3. Микроплазмалық (инеплазмалық) екінші рет фокстаушы қорғаныс жанарғысы және плазмалық доғалмен дәнекерлеу:
 1 — жұмысшы газы; 2 — фокустаушы газ



Сур. 5.4. Дәнекерлеу доғалының қоректендіру үшін (а) және плазманы қоректендіру қайнар көзі сипаты (б)

Пысылмен ағатын, газдың жіңішке ағысы, доғал бағанының плазма бөлігі сығылады және плазматроннан тыс шығарылады. Бұл плазманың жылу энергиясын өңделінетін бұйымның қызуы және балқуы үшін қолданылады. Көп жағдайда жалпы және меншікті жылу энергиясы көп емес, сондықтан да мұндай плазматрондар жұқа бұйымдарды дәнекерлеу үшін микроплазмалы құрылғыларда метал еместерді дәнекерлеу және өңдеу үшін қолданылады (бұйымның электр тізбегі міндетті емес).

Доғалдың сенімді тұрақтануы үшін және оның қабырғалар аксиальды және тангенциальды газды беруді қолданылады (қар. сур. 5.2). Осиметриялы және труба баулылық ағындарда және оларды арнайы құрылыстардың жапсырма және пысылы көмегімен жою үшін қалыптастырады.

Плазмалық жіңішке ағысының доғал жылдамдығының ұлғаюымен ағынның ламинарлығы, доғал бағанының сығылу деңгейі участка азаяды. Осы кемшіліктерді микроплазмалы (иглоплазменные) жанарғы екінші деңгейдегі фокустаушы және газды қорғаныс ағынымен бөлісу үшін (плазмалы ине) қолданылады (сур. 5.3). Газ жанарғының өсіне бұрышпен беріледі және доғал бағанды қоршайды, доғал бағанның диаметрі пысылды жою кезінде бірнеше азаяды. Сонымен бірге плазмалық бітуі кезінде аз жылдамдығымен салыстырғанда, токтың жоғары концентрациясы токтың жоғары концентрациясына жетеді. Мұндай жанарғылар ток аумағында 0,5... 30 А доғал плазмалық шошақ төбені алуға мүмкіндік береді.

Плазмалық қызудың қайнар көздерін қоректендірудің ерекшелігінен қатаң талаптар қойылады. Доғал дәстүрлі дәнекерлеу үшін ток күшінің тұрақтылығы және доғал қоректендіру көздері сипаты, сур. 5.4 көрсетілген ; плазмалық дәнекерлеу кезінде қуат және қайнар көздерін қоректендіру сипаты, сур. 5.4, б көрсетілген (оған жақын болатыны тік сызықты сипаты, пункттеліп көрсетілген сызықпен көрсетілген, балласты реостат арқылы тұрақты токтан доғалды қоректендіру кезінде алынған). Доғалды қоректендірудің қайнар көздері, плазмалы факел жасайтын, әртүрлі жиілікте тұрақты және ауыспалы токта болуы мүмкін. Плазмалық жіңішке ағыс бірнеше реттелетін параметрлер: дәнекерлеу тогы және кернеу, жіңішке ағыстың бұрышқа қисаюы, газдың шығыны және жылдамдығы, газ құрамы, геометриялық жіңішке ағысының қалпы.

Мазмұны

Оқырманға	3
Тарау 1. Доғал дәнекерлеудің автоматтандырылған және механизацияланған әдістері туралы негізгі мәліметтер.....	4
1.1. Механизацияланған және автоматтандырылған дәнекерлеу түсінігі	4
1.2. Ұнтақ сыммен дәнекерлеудің ережелері.....	5
1.3. Дәнекерлеу автоматтары туралы жалпы мәліметтер	7
Тарау 2. Қорғаныс газды қоршаған ортада әзірлеу.....	12
2.1. Тағайындау және ерекшеліктері.....	12
2.2 Дәнекерлеу сапасына қорғаныс газдарының жылуфизикалық әсері	13
2.3. Дәнекерлеу техникасы	14
2.4. Жабдық.....	24
Тарау 3. Флюс үстінгі қабатымен дәнекерлеу	31
3.1. Үрдістің ерекшелігі	31
3.2. Тігістің геометриялық мөлшеріне және қалпына дәнекерлеу тәртібі параметрінің әсері	33
3.3. Тігістің геометриялық мөлшеріне және қалпына флюстің әсері.....	35
3.4. Дәнекерлеу техникасы.....	35
3.5. Жабдық	38
Тарау 4. Электр шлакты дәнекерлеу.....	42
4.1. Тағайындау және ерекшеліктері	42
4.2. Материалдар	44
4.3. Дәнекерлеу ваннасының және тігісінің геометриялық мөлшері тәртібінің параметрлерге әсері.....	45
4.4. Дәнекерлеу техникасы.....	46
4.5. Жабдық	52
Тарау 5. Плазмалы дәнекерлеу.....	58
5.1. Үрдістің ерекшеліктері.....	58
5.2. Плазмотронның жұмысы.....	60

Оқу басылымы

Овчинников Виктор Васильевич

Автоматты және жартылай автоматты машиналарда электр дәнекерлеуші

Оқу құралы

5-ші басылым, стеротипті

Редактор В.А.Жиганов

Серия дизайны: К.А.Крюков

Компьютерлік беттеу: С.Ф.Блудова

Корректорлар Т.Н.Морозова, С.Ю.Свиридова

Басыл. № 105109750. Мөрге қол қойылған 29.11.2013. Формат 70 X 100/16.

Гарнитура «Школьная». Мөр офсетті. Қағаз офс. № 1. Мөр. шарт. л. 5,2.

Тираж 1 000 экз. Тапсырыс №

ООО «Орталық басылым «Академия». www.academia-moscow.ru 129085, Москва, пр-т

Мира, 101В, стр. 1.

Тел./факс: (495) 648-0507, 616-00-29.

Санитарлық-эпидемиологиялық қорытынды № РОСС RU. АЕ51. Н 16474 от 05.04.2013. Басылымның электронды

тасымалдағышында мөрленген.

АОК «Тверск полиграфиялық комбинаты», 170024, Тверь қаласы, Ленин даңғылы, 5. Телефоны:

(4822) 44-52-03, 44-50-34. Телефон/факс: (4822) 44-42-15.

Home page — www.tverpk.ru Электронная почта (E-mail) — sales@tverpk.ru