

В.В.ОВЧИННИКОВ

БАРЛЫҚ КЕҢІСТІК ЖАҒДАЙЫНДА ТҮРЛІ БОЛАТТАН, ТҮСТІ МЕТАЛДАР МЕН ОЛАРДЫҢ ҚОРЫТПАЛАРЫНАН, ШОЙЫННАН ЖАСАЛҒАН БӨЛШЕКТЕРДІ ДӘНЕКЕРЛЕУ ЖӘНЕ КЕСУ

ОҚУЛЫҚ

НПО бағдарламаларын іске асыратын білім беру мекемелерінің оқу процесінде пайдалануға арналған оқулық ретінде «Білім беруді дамытудың федералдық институты» федералдық мемлекеттік автономды мекемесі ұсынылды

*Пікірді тіркеу нөмірі- 282,
2013 жылғы 08 шілде, ФГАУ «ФИРО»*

3-басылым, стереотиптік



Мәскеу
«Академия» баспа орталығы
2017

ӘОЖ 621.791(075.32)
КБЖ 30.61я722
О-355

Пікір жазған —
Мәскеу қаласы «№42 политехникалық колледж» МББМ ОКБ жоғары біліктілік санатындағы
оқытушысы Р. Ю. *Остапец*,

Овчинников В.В.

О-355 Барлық кеңістік жағдайында түрлі болаттан, түсті металдар мен олардың қорытпаларынан, шойыннан жасалған бөлшектерді дәнекерлеу және кесу. Орта кәсіби білім беру мекемелерінің студенттеріне арналған оқулық / В. В. Овчинников. — 3-басылым, стер. — М. : «Академия» баспа орталығы, 2017. — 304 бет.

ISBN978-5-4468-5084-6

Оқулық «Пісіруші (электрмен және газбен пісіру жұмыстары)» мамандығы бойынша орта кәсіби білім берудің федералдық мемлекеттік білім беру стандартына сәйкес.

Металды доғалы, плазмалы және газбен пісіру, түсті металды және қорытпаларды пісіру технологиясы туралы жалпы мәліметтер келтірілген. Доғалы, плазмалы және газбен пісіруге және кесуге арналған жабдық сипатталған.

Аталған оқулыққа «Түрлі болаттан, түсті металдан және оның қорытпаларынан, шойыннан жасалған бөлшектерді барлық кеңістіктік күйде пісіру және кесу. Екі бөлімнен тұратын» электрондық қосымша шығарылған.

Орта кәсіби білім беру мекемелерінің студенттеріне арналған.

УДК621.791(075.32)
ББК 30.61я722

Аталған басылымның түпнұсқа-макеті «Академия» баспа орталығының меншігі болып табылады және оны құқық иесінің келісімінсіз кез келген тәсілмен қайта шығаруға тыйым салынады

© Овчинников В.В., 2014
© «Академия» білім беру-баспа орталығы, 2014
© Ресімдеу. «Академия» баспа орталығы, 2014
ISBN978-5-4468-5084-6

Бұл оқулық – «Пісіруші (электрмен және газбен пісіру жұмыстары)» мамандығы бойынша оқу-әдістемелік жинақтың бөлігі болып табылады.

Оқулық ПМ. 02 «Түрлі болаттан, түсті металдан және олардың қорытпаларының, шойыннан жасалған бөлшектерді барлық кеңістіктік күйлерде пісіру».

Жаңа ұрпақтың оқу-әдістемелік жинағы – жалпы білім беретін және жалпы кәсіптік пәндерді және кәсіби модульдердің зерттелуін қамтамасыз етуге мүмкіндік беретін дәстүрлі және инновациялық оқу материалдарынан тұрады. Әр жинақ жалпы және кәсіби құзыреттіліктерді меңгеру үшін қажет, оның ішінде жұмыс берушінің талаптарын ескерумен, оқулықтардан және оқу құралдарынан, оқыту және бақылау құралдарынан тұрады.

Оқу басылымдары электрондық білім беру ресурстарымен толықтырылады. Электрондық ресурстарда интерактивті жаттығулар мен жаттығу құрылғылары бар теориялық және практикалық модульдерге, интернеттегі қосымша материалдар мен ресурстарға сілтемелер бар. Оларға терминологиялық сөздік және оқу процесінің негізгі параметрлері: жұмыс уақыты, бақылау және практикалық тапсырмаларды орындау нәтижелері белгіленетін электрондық журнал енгізілген. Электрондық ресурстар оқу процесіне жеңіл кіреді және әртүрлі оқу бағдарламаларына бейімделе алады.

Пісіру техникасы және технологиясының заманауи өндірісте алатын орны үлкен. Алып супертанкерлердің корпусынан бастап, адам көзінің торқабығы, жартылай өткізгіштік аспаптардың майда бөлшектері және хирургиялық ота кезінде де қолданылады. Көптеген заманауи машиналар мен құрылғыларды, мысалы, ғарыш зымырандарын, сүңгуір қайықтарды, газ және мұнай құбырларын пісірудің көмегінсіз дайындап шығару мүмкін емес.

Техниканың дамуы пісіруді орындау әдістерімен технологияларына жаңа талаптарды ұсынуда.

Қазіргі таңда күні кеше ғана экзотикалық болып есептелген материалдарды, мысалы, титан, ниобий және бериллий қорытпаларын, молибден, вольфрам, композициялық жоғары төзімді материалдарды, керамиканы, сондай-ақ әртекті материалдардың түрлі-түрлі үйлесулерін пісіру мүмкіндігі пайда болды.

Электрондық техниканың қалыңдығы бірнеше микрон және қалыңдығы бірнеше метр ауыр жабдықтардың бөлшектері пісіріледі.

Пісіру жұмыстары орындалатын жағдайлар үнемі күрделеніп отырады: пісіруді судың астында, жоғары температурада, терең вакуумда, аса жоғары радиацияда, салмақсыздықта жүргізеді. Ресейлік ғарышкерлердің әлем бойынша ғарышта ең бірінші болып сынаған екінші технологиялық процесс (кұрастырудан кейінгі) болуы тегін емес.

Еңбек өнімділігін арттыру қажеттілігі – пісіру өндірісін механизациялау және автоматтандыру деңгейін арттыруға, оның жаңа күрделі машиналармен және агрегаттармен қамтамасыз етуде, оларсыз бүгінгі күні көптеген өнім түрлерін шығару мүмкін емес. Сондай-ақ, пісіру өндірісіне роботтар қарқынды еніп келеді, бұл – бөлшектерді пісіру циклын толығымен автоматтандыру, яғни оны жұмысшы-пісіруші қатысуынсыз орындау мүмкін емес.

Осының бәрі пісіру саласындағы мамандардың, соның ішінде жұмысшы-пісірушілердің біліктілігіне, пісірудің жаңа тәсілдерін

және пісіру машиналарын меңгеруіне жоғары талаптар қояды. Бүгінде жұмысшы-пісірушіге күрделі болса да өзі меңгерген бірнеше операцияларды орындау жеткіліксіз. Ол пісіру барысында жүретін негізгі процестердің физикалық мәнін түсінуі тиіс, әртүрлі конструкциялық материалдарды пісіру ерекшеліктерін, дәстүрлі, сондай-ақ жаңа да перспективалық пісіру тәсілдерінің мәнін және технологиялық мүмкіндіктерін білуі керек.

Сөйтіп, жұмысшы-пісірушілерді оқыту, олардың кәсіби шеберлігін және мәдени-техникалық деңгейін үнемі жетілдіріп отыру қажет.

Даярланатын пісірушілердің саны бойынша Ресей әлемдегі алдыңғы орындардың бірінде.

Пісіру пәні бойынша кейінгі кездері шығарылған оқулықтар мен оқу құралдарының бірқатары оқу процесіне арналған жақсы әдістемелік базаны құрап отыр.

Аталған оқулықта қолмен пісірудің, доғалы және газбен пісірудің бірнеше түрін орындаудың негізгі мәселелері қарастырылған.

Оқулықта газбен пісіру, қапталған электродты пайдаланып қолмен доғалы пісіру, қорғаушы газдарда қолмен доғалы пісіру және плазмалық пісіру технологиялары бойынша мәліметтер келтірілген. Әртүрлі класты болатты, шойынды және түсті металды пісіру ерекшеліктері қарастырылған. Металдарды айыра кесудің технологиялық аспектілері берілген. Доғалы және газбен пісіруге, сондай-ақ металдарды кесуге арналған жабдықтың сипаттамасы келтірілген.

Оқулықтың материалы студенттердің химияны, физиканы, металдар мен конструкциялық материалдар технологиясын зерттеу барысында алған деректеріне негізделеді.

ПІСІРУ ДОҒАНЫҢ НӨРЛЕНДІРУ КӨЗДЕРІ

1.1. ПІСІРУ БЕКЕТІНІҢ ЖАБДЫҒЫ

Пісірушінің жұмыс орны— бұл жұмысты орындауға қажетті аспаптармен және жабдықпен жарақтандырылған пісіру бекеті. Пісіру бекеттері өндірістік үй-жайларда да, сондай-ақ ашық өндірістік алаңдарда да (жұмыстың құрылыс-монтаждық жағдайларында) орналаса береді. Жұмыс жағдайына қарай пісіру бекеттері орындалатын жұмыстың сипатына және пісірілетін конструкциялардың габариттік өлшемдеріне қарай пісіру бекеті арнайы пісіру кабиналарында немесе тікелей конструкцияда орналасады.

Пісіруші кабинасының өлшемі 2x2 немесе 2x3 м. Оның қаңқасы металдан, ал қабырғалары мен едендері — отқа шыдамды материалдан жасалады. Есік ойығы отқа шыдамды сіңіргіші бар брезент жабынмен жабылады. Бөлшектерді жинақтау және пісіру үшін торы және соратын желдеткіші бар биіктігі 0,5-0,9 м ССНЗ және ССНЗ-001 типті металл үстелдер пайдаланылады. Үстелге электродтар мен күйінділерге арналған «қалта» бекітіледі. Үстелдің орнына кабинада көмкергіштер, манипуляторлар және бұйыммен жұмыс жасауды жеңілдететін өзге де жарақ, соның ішінде жүк көтергіш құрылғылар орнатылады. Пісірушіге ыңғайлы болуы үшін оның орындығы реттелетін бұранда құрылғымен жарақтандырылған. Пісірушінің орнының жанында дайындамалар мен дайын бұйымдарға арналған сөрелер немесе контейнерлер, аспаптарға, қосалқы және ауыстыратын бөлшектерге, құжаттамалар мен жеке заттарға арналған тумбочкалар орналасады.

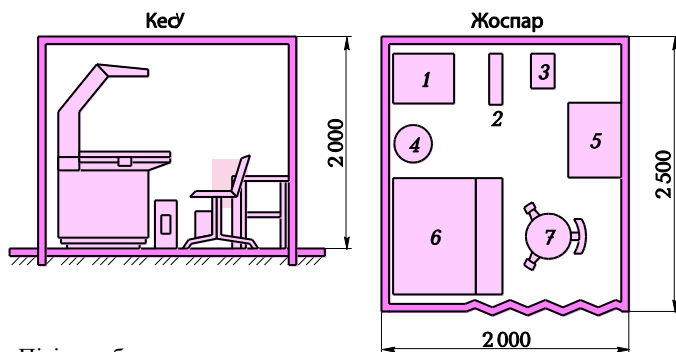
Нәрлендіру көзі ретінде кабиналарда неғұрлым кең таралған ауыспалы токта пісіруге арналған ТДМ типті бір бекеттік пісіру трансформаторлары

немесе тұрақты токта пісіруге арналған ВД немесе ВДУ типті пісіру түзеткіштері пайдаланылады. Сондай-ақ көп бекеттік, яғни бірнеше тәуелсіз бекеттерге есептелген нәрлендіру көздері де пайдаланылады.

Пісіру бекеттерін көп бекеттік көздерден нәрлендіру барысында пісіру тогын кабиналарға ток келтіретін сымдардың немесе шиналардың көмегімен таратады. Кабинада пісіру тогын қосуға арналған ажыратқыш немесе магниттік қосқыш орнатылады.

Өлшемдері 2000 x 2000 немесе 2000 x 3000 мм дәнекерлеу кабиналары кішігірім бұйымдарды пісіру барысында пайдаланылады. Кабиналардың қабырғалары жанбайтын материалдардан жасалады және ультрақұлгін сәулелерді сіңіретін отқа төзімді бояумен боялады. Желдетуді жақсарту үшін кабиналардың биіктігі 1 800-2 000 мм қабырғалары еденнен 200-300 мм биік болуы керек. Кабина есігінің ойығын отқа төзімді зат сіңірілген брезентпен жабады. Еденді отқа төзімі материалдан — кірпіштен немесе бетоннан жасайды. Кабиналардың табиғи және жасанды жарықтандырылуы (80-100 лк), желдеткіші (ауа алмасу 40 м³/сағ) пісіру аймағынан газ бен буды сіңіретін орнындағы сорғыштар болуы шарт.

Кабинаның ішінде отырып жұмыс істеу үшін биіктігі 500x600 мм немесе тұрып жұмыс істеу үшін биіктігі 900 мм шамасындағы (алаңы шамамен 1 м²), пісіру тогы көзінен ток өткізгіш сымды бекітуге және үстелді жерге тұйықтау сымын өткізуге арналған металл пісіру үстелі орнатылады. Үстелдің сол қабырғасынан



1.1- сурет. Пісіру кабинасы:

1 — нәрлендіру көзі; 2 — электродтарға арналған жәшік; 3 — аспаптарға арналған жәшік; 4 — электродтарды қыздыруға арналған электр пеші; 5 — бөлшектер мен дайын пісіру тораптарына арналған сөрелер; 6 — пісірушінің үстелі; 7 — пісірушінің орындығы.

электродтар мен қоспалық сымды сақтауға арналған ұялар бар болуы шарт (1.1-сурет).

Электродтарды кептіру үшін нәрлендіру көзіне жалғанатын арнайы пеналдар бар. Пеналдағы шығару клеммасына электродұстағышпен 10-60с жанасумен қол жеткізілетін пеналдағы қажетті температура 100-110 °С (қыздыру спиральдары соның ішінде) 1-1,5 сағ. бойы сақталады.

Пісіру тогы жұмыс орнында арнайы реттегіштердің және пісіргіш доғамен бірге бірізділікпен қосылатын БР (РБ) типті балластық реостаттардың көмегімен реттеледі (1.1-кесте). Егер бекетті тұрақты токпен нәрлендіру көпбекеттік көзден жүзеге асырылатын болса (кері полярлылық тогымен пісіру барысында), УР-301УЗ реттеу құрылғысы пайдаланылады.

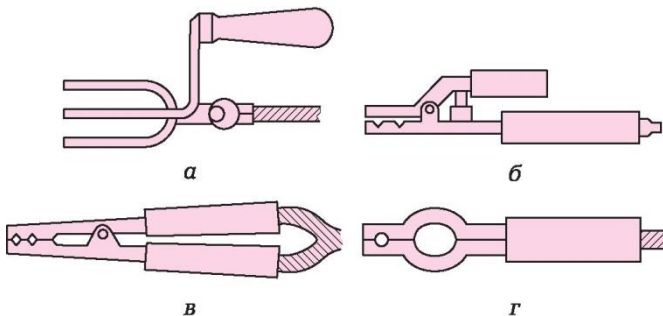
Пісіруші ыңғайсыз қалыпта (металл бұйымдардың ішінде немесе басқа да қауіпті жағдайларда) пісіру жұмыстарын орындағанда, бос жүрісі 70 В кернеуі бар нәрлендіру көзі, доға үзілсе, 12 В кернеуге дейін төмендететін арнайы блокпен жарактандырылған.

Пісіру жұмыстарын орындау үшін пісірушіге аспаптар мен құрал-саймандардың белгілі бір жиынтығы, сондай-ақ жеке қорғаныс құралдары мен арнайы киім қажет болады.

Электрод ұстағыш — бұл электродты және оған келетін ток жолын бекітуге арналған сайман. Қолданылып жүрген электрод ұстағыштардың көптеген түрлері арасында неғұрлым қауіпсіздері МЕСТ 14651 — 78Е талаптары және жіктелуі бойынша әзірленетін серіппелері болып табылады: I типті — 125 А дейінгі ток үшін; II типті — 125-315 А ток үшін; III типті — 315-500 А ток үшін. Бұл электрод ұстағыштар жөндеусіз 8-10 мың рет қысуға төзеді. Электродты ауыстыру уақыты 3-4 с. аспайды.

Конструкциясы бойынша аша тәріздес, тістеуік тәріздес, серіппелі және серіппелі сакинасы бар электрод ұстағыштар болады (1.2-сурет).

1.1-кесте. Балластық реостаттардың техникалық сипаттамалары			
Маркасы	Номиналды пісіру тогы, А	Габариттік өлшемдері, мм	Массасы, кг
РБ-201У2	200	580 x 355 x 648	30
РБГ-301	300	600 x 410 x 390	32
РБ-301У2	315	580 x 410 x 648	35
РБ-501У2	500	580 x 465 x 648	45



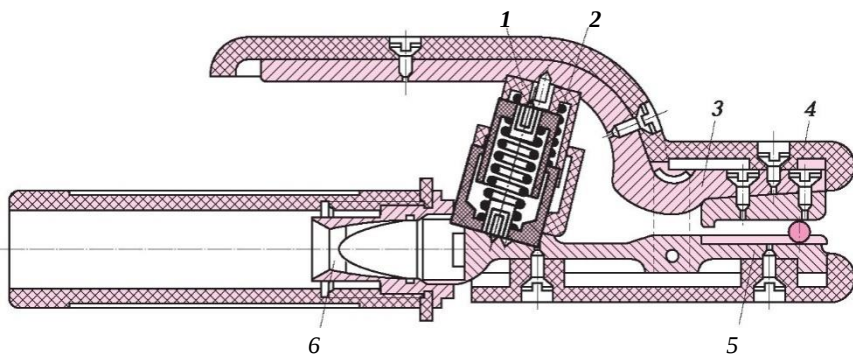
1.2 -сурет. Өртүрлі типті электрод ұстағыштар:

а — аша тәріздес; б — тістеуік тәріздес; в — серіппелі; г — серіппелі сақинасы бар

Электрод ұстағыш (МЕСТ 14651 — 78) жеңіл болуы тиіс (массасы 0,5 кг аспауы тиіс), берік изоляциясы болуы тиіс, жұмыс барысында қызып кетпеуі керек және электродтың тез және сенімді бекітілуін қамтамасыз етуі тиіс.

Электродтарды бекіту тәсілдеріне қарай ЭП (1.3-сурет) және ЭД типті тістеуік тәріздес, бұрандалы (1.2-кесте), ЭУ және ЭДС типті эксцентрлі электрод ұстағыштар болады.

Қорғаныш қалқандары және шлемдер МЕСТ 12.4.035 — 78 бойынша ток өткізбейтін материалдардан — фибра немесе пластмассадан жасалады. Қалқанның массасы 0,48 кг, шлем — 0,6 кг аспайды. Қалқан мен шлемнің ішкі қабаттары — тегіс, күңгірт, қара түсті.



1.3-сурет. Тістеуік тәріздес электрод ұстағыштың құрылымы:

1 — серіппенің қорғаныш қалпағы; 2 — серіппе; 3 — жоғарғы еріншесі бар иінтірек; 4 — жылумен оқшаулау қорғанысы; 5 — төменгі ерінше; 6 — бұранда төлкенің конусы

1.2-кесте. Өртүрлі типті электрод ұстағыштардың техникалық сипаттамалары

Маркасы	Пісіру тогы /св, А		Электрод диаметріd,, мм	Пісіру кабелінің қимасы,		Масса сы, кг
<i>Тістемік тәріздес</i>						
ЭП-2	250		5-ке дейін	50		0,43
ЭП-3	500			70		0,80
ЭД-1201	125			25		0,32
ЭД-3102	315		2.6	50		0,48
ЭД-5001	500		4.16	70		0,62
<i>Иінтіректік және қысқыштық</i>						
ЭР-1	300		6-ға дейін	50		0,52
ЭР-2	500			70		0,72
ЭДС-1201	125		4-ке дейін	25		0,22
ЭДС-3101	315			50		0,34
ЭУ-3001	315			50		0,40
ЭУ-5001	500		5.8	70		0,42
<i>Бұрандалы</i>						
ЭВ-2	125		4-ке дейін	35		0,24
ЭВ-3	315		4.6	50		0,37
ЭВ-4	500			70		0,50

Қалқан қарау терезесі бар корпустаң және дөңгелек көлденең қимасы және 120 мм кем емес ұзындығы бар корпустаң тұрады. Шлем қорғаныш сайманы, корпусының бекітілген екі қалпы бар: төменге түсірілген (жұмыс кезінде) және артқа шалқайтылған.

Көзді доғаның зиянды сәулесінен қорғау үшін қазіргі таңда қалқандар мен шлемдер қою жасыл түсті С типті жарық сүзгішімен жаратандырылады, олар Э типті жарық сүзгіштердің орнына шығарылады.

Доғалы пісіру кезінде С-3...С-8 жарық сүзгіштері пайдаланылады, оларға арналған пісіру тогы 1.3-кестеде көрсетілген, сондай-ақ «Хамелеон» типті сұйық кристалдардан тұратын жарық сүзгіштер берілген.

1.3-кесте. Пісірушінің көзін доғаның сәулеленуінен қорғайтын жарық сүзгіштерге арналған пісіру токтарының мәні (МЕСТ 12.4.080-79)

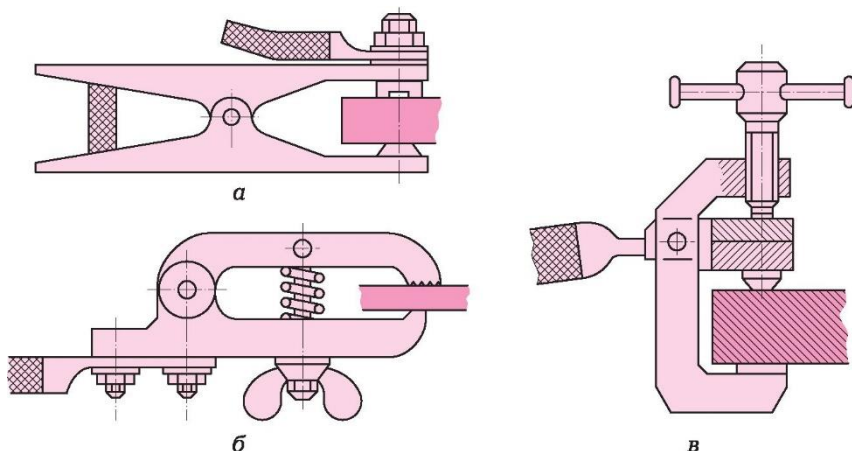
Жарық сүзгіші класы	Пісіру тогы, А
С-3	15...30
С-4	30...60
С-5	50... 150
С-6	150.275
С-7	275.350
С-8	350.600

Пісірушінің көзін доғаның сәулеленуінен қорғауға арналған қорғаныш жарық сүзгіші (күңгірттендірілген әйнектер) 13 класта немесе нөмірде (МЕСТ 12.4.080—79) дайындалады. Жарық сүзгішінің нөмірі ең алдымен пісірушінің көру ерекшеліктеріне қарай таңдалады. Алайда, кейбір объективті факторларды ескеру керек: пісіру тогының мәні, пісірілетін металдың құрамы, доғалы пісіру түрі, пісіру ваннасын ауа газдарының әсерінен қорғау тәсілі. Өлшемдері 52 x 102 болатын жарық сүзгілері қалқанның рамкасына салынады, ал сыртынан металл және шлак шашырандыларынан әдеттегі әйнекпен қорғайды. Мөлдір әйнекті ауыстырып отырады.

Пісіру аппаратынан жұмыс орнына пісіру тогы ПРГ, РГД, РГДО, ОГДВ, АПР немесе ПРГД типті резеңке изоляциялы иілгіш сымның бойымен түседі, оның ұзындығы 40 м аспауы тиіс. Электрод ұстағышқа жалғау үшін ұзындығы 3 м кем емес ПРГД типті иілгіш жез сым пайдаланылады. Сымдардың қызу температурасы 70 °С аспауы тиіс.

Құрылыс және монтаждық алаңдар жағдайында пісіру кабелінің ұзындығы 40-50 м жетуі мүмкін. Бұйымды нәрлендіру көзімен жалғайтын кабель негізгі кабельдің қимасына қарағанда оның қимасы кем болмаған жағдайда арзанырақ бола алады, мысалы ПРН типті.

Ток өткізетін сым бұйыммен арнайы қысқыштар арқылы жалғанады. Пісіру бұру аспабында арнайы клеммалар қарастырылуы тиіс. Сым сенімді бекітілуі тиіс. Металл кесектері немесе қиындылары түріндегі ток өткізетін сымдардың қолдан жасалған ұзартқыштарын пайдалануға жол берілмейді.



1.4-сурет. Ток өткізетін қысқыштар түрі:

a — тез әрекет ететін серіппе; *б* — бұрандалы; *в* — бұрандама қысқыш.

Қысқыштардың кейбір түрлері 1.4-суретте көрсетілген. Өткізгіш сым жоғары температуралы дәнекердің көмегімен дәнекерленеді немесе механикалық түрде бекітіледі.

Пісіруге арналған қорғаушы газын мол мөлшерде пайдаланған кезде, орталықтандырылған құбыр бойымен немесе бір (немесе бірнеше) баллоннан әр жұмыс орнына тартылады. Газ баллондарының сипаттамалары 1.4-кестеде берілген.

Пісірушінің арнайы киімі негізгі екі талапқа сай келуі тиіс әртүрлі матадан дайындалады:

- Киімнің сыртқы беті отқа төзімді және термотөзімді болуы керек;
- Киімнің ішкі (астар) беті ылғал сіңіргіш болуы тиіс.

Осы талаптарға байланысты пісірушілерге арналған арнайы киімді — күртеше мен шалбарды — брезенттен, шұғадан, жұмсақ теріден тігеді. Маталардың және арнайы киімдер ассортименті үнемі кеңейіп отырады. Шетелдік және отандық фирмалар пісірушілер, автошабандоздар, апаттық-құтқару қызметінің жұмыскерлері қолданатын әмбебап арнайы киімді шығарады. Жұмысшы ұзақ уақыт бойы өзін жайлы сезінетін температура 20-25 °С-ты құрайды, барлық пісірушілер қорғаныш брезент немесе силикон қолғаптарды пайдалануы тиіс. Қазандықтардың, резервуарлардың және басқа да сыйымдылықтардың ішінде пісіру жұмыстарын орындау барысында пісірушілер резеңке,

1 А-кесте. Газды тасымалдауға және сақтауға арналған баллондардың техникалық сипаттамалары

Газ	Қысым, МПа		Баллондағы жазу	Бояу түсі			Баллондағы газ көлемі, л
	Жұмыс	Сынақтық		Баллонның	Баллондағы жазулар	Баллондағы жолақтар	
Азот	15	22,5	Азот	Қара	Сары	Қоңыр	5 700
Аргон	15	22,5	Аргон	Сұр	Жасыл	Жасыл	6 200
Сутегі	15	22,5	Сутегі	Қою жасыл	Қызыл	—	6 000
Көмірқышқыл газы	7,5	9,5	Пісіру көміртек диоксиді	Қара	Сары		12 600 (25 кг)
Гелий	15	22,5	Гелий	Қоңыр	Ақ	—	6 000
Оттегі	15	22,5	Оттегі	Көгілдір	Қара	—	6 200
Ауа	15	22,5	Қысылған ауа	Қара	Ақ	—	6 000

Ескерту. Көмірқышқыл газы баллонда сұйылтылған күйде, қалған газдар – қысылған күйде болады.

кілемшелермен резеңке етіктермен, галоштармен, тізе мен шынтақты сақтауға арналған арнайы бұйымдармен, ағаш төсеніштермен және т.б. қамтамасыз етілуі тиіс.

Пісірушінің аспаптары пісіру алдында бөлшектердің жиектерінен және пісіруден кейін пісіру жікті шашырандылар мен қождан тазалауға арналған болат шөтке; қож қабықты, шашырандыларды кетіруге және жікті сомдауға арналған балға-кирка; жеке таңба; болат сызғыш; таразы; бұрыштық; абразивтік шеңберлер мен металл шөтекелер жиынтығы бар ажарлағыш машинка КПМ-37 болуы керек.

1.2. НӘРЛЕНДІРУ КӨЗІ ТУРАЛЫ ЖАЛПЫ МӘЛІМЕТТЕР

Ауыспалы токтың негізгі нәрлендіру көзі – *пісіру трансформаторы* болып табылады. Тұрақты токтың көзі трансформатор және жартылай өткізгіштік түзеткіш базасында құрастырылған *түзеткіш* болып табылады. Сондай-ақ ауыспалы да, тұрақты да токта пайдаланылатын *инвенторлық ток көздері* де кең таралған.

Негізгі түзеткіштер мен инверторлар арасындағы аралық орынды құрамына қарапайым пісіру түзеткіші кіретін көздер алады, олардағы токты реттеу жоғары жиілікте жұмыс істейтін жартылай өткізгіштік реттегішпен жүзеге асырылады.

Пісіру доғаны тұтандыру үшін (электр энергиясын қалыпты тұтынушыларға қарағанда) оның жануына қарағанда неғұрлым жоғары кернеу талап етіледі. Доға үзілістермен жанады, ол кезде электр тізбегінің ажырауы, не болмаса қысқа тұйықталу орын алады. Доғаны тұтандыру сәтіндегі қысқа тұйықталу және балқыған электродтық металл тамшылары бөлшекке түсуі барысында кернеу нөлдік мағынаға дейін құлайды. Екі жағдайда да доғаны одан әрі қалпына келтіру үшін 25-30 В шамасында кернеу қажет болады, ол 0,05 с аспайтын уақытта қамтамасыз етілуі тиіс. Доғаның ұзындығының өзгеруімен жануы кезінде токтың кернеуі және күші өзгереді.

Пісіру доғасының нәрлендіру көздерінің негізгі техникалық сипаттамалары сыртқы вольт-амперлік сипаттама (ВАС), бос жүрістің кернеуі, жұмыстың қатыстық ұзақтығы және жұмыстың үзілмелі режимі барысындағы қосудың қатыстық ұзақтығы болып табылады.

1.3. НӘРЛЕНДІРУ КӨЗІНІҢ ЖҰМЫС РЕЖИМІ ЖӘНЕ СЫРТҚЫВОЛЬТ- АМПЕРЛІК СИПАТТАМАСЫ

Сыртқы сипаттама деп белгіленген режимдегі нәрлендіру желінің кернеуінің тогына нәрлендіру көзінің қысқыштарындағы кернеудің тәуелділігі аталады. Нәрлендіру көзінің конструкциясына қарай ішкі сипаттамалар болады (1.5-сурет):тіп-тіке құламалы – 1, жапқыш құламалы – 2, қатты –3және өспелі –4.

Статикалық сыртқы сипаттамаларының түрлері бойынша ток көздері сәйкесінше «тіп-тіке» және «жапқыш» құламалы (ҚСС) және қатты сыртқы сипаттамалары (ҚСС) бар көздерге бөлінеді. Екі түрлі сыртқы сипаттамалары бар көздер әмбебап деп аталады.

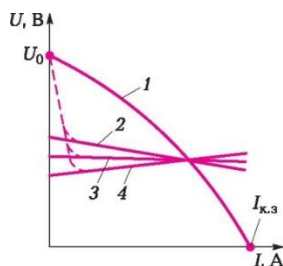
Пісіру жіктің сапасының кейбір сипаттамалары тікелей немесе жанама пісіру тогының қасиеттеріне тәуелді болады:

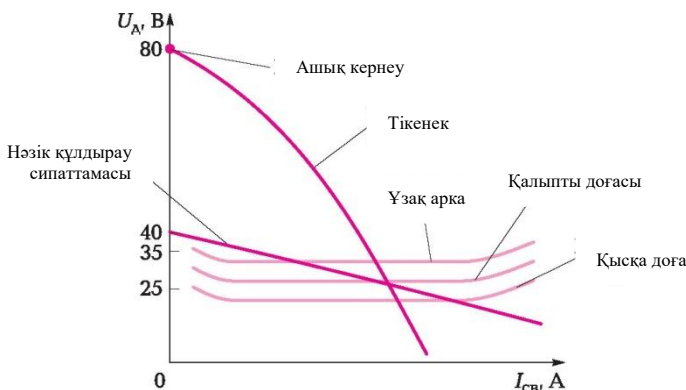
- сандық сипаттамалар — балқыту тереңдігі, тігіс ені, дөңестік;
- сапалық сипаттамалар — ойып алу, қосу, қабыршақтылық.

Доғаны тұтандыру сенімділігі төмен және жану процесі тұрақсыз болған кезде пісіру доғасы жиі және ұзақ үзілістермен жанады,оның нәтижесінде шалапісірілімдері, тартылулары және оксидтер мен қождардың қосылулары бар тегіс емес пісіру жік түзеді. Сенімді жанғызу, бірақ тұрақсыз жану барысында жік пішінінің ақаулары өте үлкен болмаса да, білініп тұрады. Токтың және кернеудің 1 сағаттан астам ауытқуы барысында ақаулар анықталады.

Пісіру доға тұрақты болуы үшін оның статикалық сипаттамасы ток көзінің статикалық сипаттамасына сәйкес болуы тиіс.

1.5-сурет. Нәрлендіру көзінің сыртқы сипаттамалары:
1 — тік құлайтын; 2 — жабындық құлайтын; 3 — қатты; 4 — өсуші





1.6-сурет. Нәрлендіру көзінің сыртқы сипаттамалары және доғаның статикалық вольт-амперлік сипаттамасы.

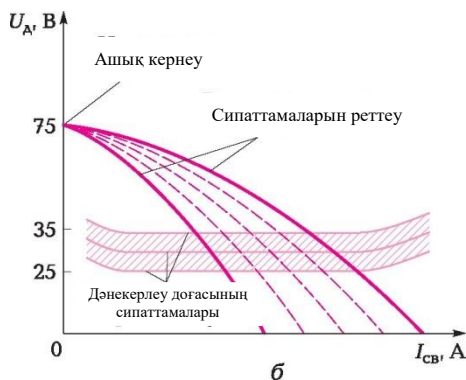
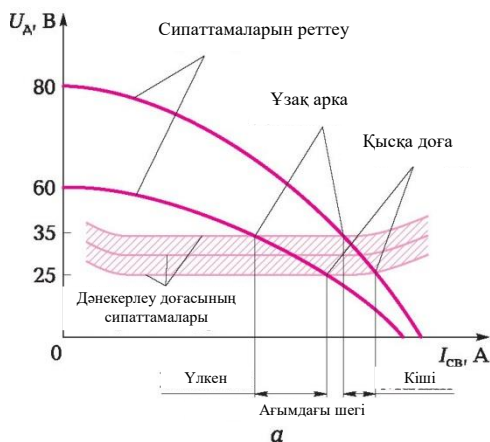
Бұл үшін доғаның вольт-амперлік сипаттамалары және нәрлендіру көзінің сәйкес сипаттамалары бір нүктеде қиылысуы тиіс (1.6-сурет), яғни $u_0 = u_{ист}$. 1.6-суреттен тік құламалы сипаттамасы бар пісіру ток көзінен доғаның ұзындығын өзгерту барысында пісіру тогының $I_{св}$ аздаған өзгеруі орын алады, ал жабындық құламалық сипаттамасы бар көзде доға ұзындығының аздаған өзгеруінің өзі пісіру тогының маңызды өзгеруін туғызады.

Сыртқы сипаттамалардың түріне қойылатын талаптар пісіру процесінің келесі көрсеткіштерімен анықталады:

- электрод типі (балқымалы, балқымайтын);
- пісіру жүріп жатқан ортаның сипаты (ашық доға, флюс астындағы доға, қорғаушы газдардағы доға);
- механикаландыру дәрежесі (қолмен, механикаландырылған, автоматты пісіру);
- доғаның жану режимін реттеу тәсілі (доға кернеуін өздігінен реттеу, автоматты реттеу). Пісіруге арналған нәрлендіру көздерін олардың сыртқы сипаттамасы бойынша таңдайды. Қолмен пісіруге арналған нәрлендіру көзінің тік құламалы сыртқы сипаттамасы болуы тиіс, өйткені бұл жағдайда доғаның ұзындығы әртүрлі болуы жағдайында доғаның тұрақты жануына қол жеткізіледі, бұл электродты қолмен жылжыту барысында өте маңызды. Қорғаушы газда балқымалы электродпен жартылай автоматты пісіру барысында нәрлендіру көзінің қатты немесе жабындық құламалы сыртқы сипаттамасы болуы тиіс. Өспелі сыртқы сипаттамасы бар нәрлендіру көзін негізінен флюс астында автоматты пісіру және балқытып қаптауда керек.

Даналық электродтар қапталған электродтармен қолмен доғалы пісіру үшін, вольфрамды электродтармен аргон-доғалы пісіру, доға кернеуіне қарай электродты сымды беру жылдамдығын реттеуіші бар автоматтарда флюс астында пісіру үшін құламалы сыртқы сипаттамасы бар көздер пайдаланылады.

Доғалы пісіру барысында пісіру тогын пісіру жұмыстарының түріне, сапасына және өлшемдеріне байланысты таңдайды, сондықтан нәрлендіру көздерінде әртүрлі жұмыс режимдерін алуды қамтамасыз ететін реттеуіштер қарастырылады.

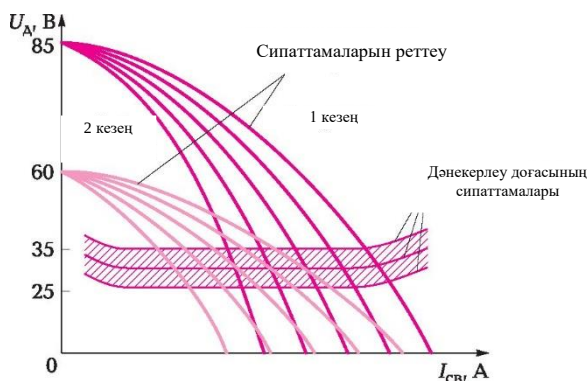


1.7-сурет. Кернеуді өзгерту көмегімен (а) және нәрлендіру көзінің ішкі кедергісін өзгерту көмегімен (б) пісіру тогын реттеуге арналған қисық.

Пісіру режимінің энергетикалық параметрлері — пісіру тогы $I_{св}$ және доға кернеуі u_d әдетте көз құрамындағы реттеуіштердің көмегімен пісіру алдында жөнге келтіріледі. Пісіру тогын арттыру үшін бос жүріс кернеуін ұлғайту немесе нәрлендіру көзінің кедергісін төмендету керек (1.7-сурет).

Құламалы сыртқы сипаттама барысында нәрлендіру көзі пісіру тогын реттеуіш режимінде жұмыс істейді. Бұл жағдайда пісіру тогы берілген диапазонда бірқалыпты және сатылы реттеле алады. Технологиялық шарттар бойынша екі (немесе одан да көп) сатылар әр сатының ішінде бірқалыпты реттеумен үйлесетін бірқалыпты реттеуді жиі қолданады. ПВХ барысында пісіру тогын реттеу шамамен бос жүрістің үнемі кернеуі барысында орындалады. Пісірудің әр түріне ПВХ еңісінің белгілі бір тіктігі сәйкес келеді.

Сериялық нәрлендіру көздерінің көпшілігінде жұмыс режимдерін бірқалыпты реттеу қамтамасыз етіледі, бірақ кейде реттеуіш бос жүріс кернеуін немесе қуаттың ішкі кедергісін тек дискретті өзгертуге мүмкіндік береді. Мысалы, орамдық реттеу барысындағы орамдар саны тек бүтін бола алады. Аталған жағдайда реттеу сатылы болып шығады, мұнда токтардың аралас мағыналары арасындағы ажырау олардың көбінің 7,5 %-данаспауы тиіс. Реттеудің еселігін ұлғайту үшін бірқалыпты реттеуді кейде сатылымен толықтырады (екі, үш сатылар), мұнда сатыларды реттеу диапазондары жабылуы тиіс (1.8-сурет).

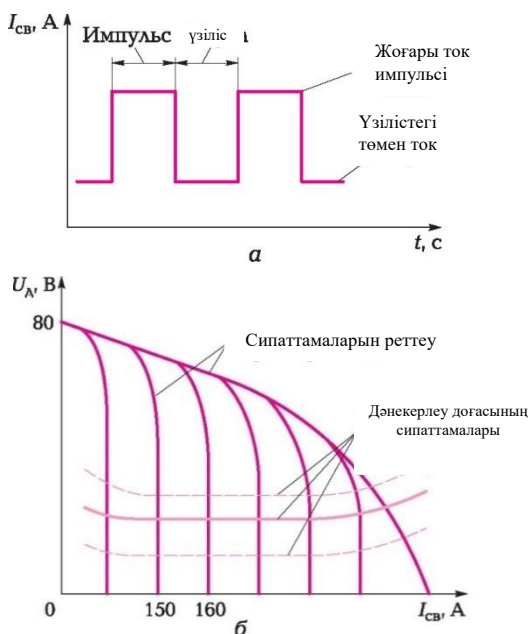


1.8-сурет. Пісіру тогын екі сатылы бірқалыпты реттеуге арналған қисықтар

Қапталған электродтармен пісіру және қорғаушы газда балқымайтын газбен пісіру барысында қалыңдығы аз бөлшектерді жалғау үшін импульстік-доғалы пісіру қолданылады. Ток импульсінің әрекет ету уақытында бұйымда кішігірім мөлшерлі дөңгелек ванна түзіледі, ондағы металл пауза уақыты ішінде t_n ішінара кристалданып үлгереді. Берілетін импульс параметрлері (ток I_n және уақыт t_n) металл бұйымның күйік теспесіз толық балкуын қамтамасыз ететіндей таңдалуы тиіс, ал пауза параметрлері (ток I_n және уақыт t_n) үздіксіз сымды алуға кепіл беруі тиіс (1.9а-сурет).

Импульстік доғалы пісіру үшін пісіру тогы доға ұзындығына тәуелді емес (1.9б-сурет) және пісіру тогын реттеу көздің ішкі кедергісін өзгертумен қамтамасыз етілетін нәрлендіру көздері пайдаланылады.

Өздігінен реттелу қағидасы бойынша жұмыс істейтін үнемі жылдамдығы жоғары аппараттармен қорғаушы газда жартылай автоматты - пісіру барысында нәрлендіру көзінің жабындық құламалы сипаттамасы болуы шарт.



1.9-сурет. Импульстік-доғалы пісіру сипаттамалары:

a — пісіру тогын уақытта өзгерту; $б$ — доға кернеуінің пісіру тогының мағынасына тәуелділігі

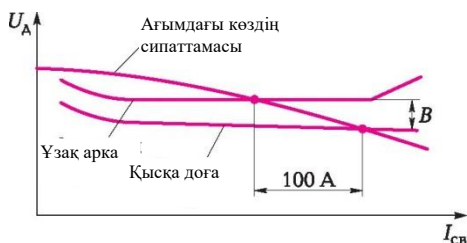
Өздігінен реттелу — бұл энергетикалық жүйенің арнайы реттеуішсіз электродтың балқу жылдамдығын өзгерту есебінен доғалық аралықты қалпына келтіру және доғаның тұрақты жануын қолдау қабілеті. Бұл жағдайда нәрлендіру көзі пісіру тогының берілген мағынасында берілген шамаларда өзгертін жұмыс кернеуінің реттеуіші ретінде жұмыс істейді.

Қатты сыртқы сипаттама барысында кернеуді реттеу бірқалыпты, сатылы және аралас бола алады. Бұл жағдайда пісіру тогының мағынасы электродтық сым беру жылдамдығымен анықталады, ал нәрлендіру көзі доғаға кернеу береді және доға ұзындығының өздігінен реттелуін қамтамасыз етеді.

Өздігінен реттелу пісіру доғасының ұзындығын ұлғайту барысында оның кернеуі ұлғаяды. 1.10-суреттен көріп отырғанымыздай, доға кернеуінің u_d болмашы ұлғаюының өзі пісіру тогының барынша кемуіне алып келеді және нәтижесінде, электродтың балқу жылдамдығының кемуі орын алады. Доғаның ұзындығы бұл жерде азаяды. Доға ұзындығының кемуі доға кернеуінің кемуін және сәйкесінше дәнекерлеу тогы мен электродтың балқу жылдамдығын арттыруды туғызады.

Пісіру тогын өздігінен реттелетін жүйелерде реттеу нәрлендіру көзінің кернеуін өзгертумен жүргізіледі, ал пісіру өнімділігі — сымды беру жылдамдығын өзгертумен жүргізіледі.

Жұмыс режимі деп пісіру уақытының $t_{св}$ және бос жүріс уақытының $t_{х.х}$ немесе пауза уақытының $t_{п}$ арақатынасы түсіндіреді. Бос жүріс немесе пауза кезінде электродтарды алмастырады, дайындамаларды құрауды, жікті қождан тазалауды орындайды және бұл жерде нәрлендіру көзінің салқындауы жүреді.



1.10-сурет. Сымды берудің үнемі жылдамдығы барысында доға ұзындығының өздігінен реттелу процесінің сипаттамалары:

B — доға кернеуін өзгерту диапазоны

Нәрлендіру көздерінің жұмыс ұзақтығы олардың күш бөлігінің жол берілмейтін қызып кетуін болдырмау үшін үлкен болмауы тиіс.

Жұмыстың ұзақтығы, %, формула бойынша анықталады:

$$ПР = [(t_{CB} / t_{CB} + t_{x.x})]100. \quad (1.1)$$

Қайталама-қысқа мерзімдік жұмыс режимі қосылу ұзақтығымен сипатталады, %,

$$ПВ = [(t_{CB} / t_{CB} + t_{П})]100. \quad (1.2)$$

Жұмыс ұзақтығы қолмен доғалы пісіру барысында және механикаландырылған доғалы пісіру барысында ескеріледі. Пісірудің өзге тәсілдерінде сан бойынша жұмыс ұзақтығына тең қосылу ұзақтығы ескеріледі. Қолмен доғалы пісіру барысында қабылдайды

$$t_{CB} + t_{П} = 5 \text{ мин},$$

мұнда $t_{CB} = 3$ мин; $t_{П} = 2$ мин.

Қолмен доғалы пісіруге арналған нәрлендіру көздері номиналды жүктеме барысында ұзақ режимде жұмыс істейді (ПН). Бұл режим пісіру уақытының сомасына және бос жүріс уақытының қатынасымен анықталады u_x , %:

$$ПН = [(t_{CB} / (t_{CB} + t_{x.x}))]100. \quad (1.3)$$

Әр нәрлендіру көзі қатты қызып кетусіз номиналды жүктеме барысында белгілі бір жұмыс ұзақтығына есептелген. Нәрлендіру көзінің паспортында ток күшінің номиналды мағынасы I_n және жұмыс ұзақтығы $ПР_n$ көрсетіледі. Қолмен доғалы пісіруге арналған нәрлендіру көздерінің номиналды жүктемесі барысындағы жұмыс ұзақтығы әдетте 60% құрайды.

Қайталама-қысқа мерзімдік режим пісіру жартылай автоматтарымен жұмыс барысында пайдаланылады.

Көпбекеттік нәрлендіру көздерінің жұмысы барысында $ПВ = 100$ %.

1.4. НӘРЛЕНДІРУ КӨЗІНІҢ ЖІКТЕЛУІ ЖӘНЕ БЕЛГІЛЕНУІ

Пісіру тогының көздері келесі түрде жіктеледі:

- ток тегі бойынша жалпы өнеркәсіптік мақсаттағы тұрақты және ауыспалы көздері болады;

- бір мезгілде қосылған пісіру бекеттерінің саны бойынша ток көздері бір бекеттік және көп бекеттік болып бөлінеді;
- мақсаты бойынша ток көздері қаптамалы электродтармен қолмен доғалы пісіруге арналған, флюс астында автоматты және механикаландырылған пісіруге арналған, қорғаушы газда пісіруге арналған, электрқожды пісіруге арналған, плазмалық пісіру және кесуге арналған болып бөлінеді.

Сондай-ақ нәрлендіру көздері әрекет ету және конструктивті орындау қағидасы бойынша бөлінеді.

Нәрлендіру көзінің шартты белгіленуі дефис арқылы бөлінген екі бөліктен тұрады.

Дефиске дейін:

- бірінші әріп көздің типін белгілейді (трансформатор — Т, генератор — Г, түрлендіргіш — П, агрегат — А, түзеткіш — В, мамандандырылған көз (қондырғы) — У, жоғары жиілікті буыны бар (инвертор) — Ч);
- екінші әріп пісіру түрін белгілейді (доғалы — Д, плазмалы — П, электрқож — Ш);
- үшінші әріп пісіру тәсілін белгілейді (қорғаушы газдарда — Г, флюс астында — Ф, әмбебап — У, қапталған электродтармен — белгілеусіз);
- төртінші әріп нәрлендіру көзінің мақсатын түсіндіреді (көп бекеттік пісіруге арналған — М, импульстік пісіруге арналған — И).

дефистен кейін:

- алғашқы бір немесе екі сан номиналды пісіру тогын көрсетеді (ондықтармен немесе жүздіктермен дөңгелектелген мағына ампер);
- кейінгі екі сан әзірleme нөмірін көрсетеді;
- кейінгі әріптер климаттық орындауды белгілейді (салқын климатты елдер үшін — ХЛ, бірқалыпты климатпен — У, тропикалық климаты бар — Т);
- соңғы сан орналастыру санатын белгілейді (ашық ауада жұмыс істеу үшін — 1, жаппа астында — 2, жылытылмайтын орынжайда — 3, жылытылатын орынжайда — 4).

Қолмен доғалы пісіруге арналған трансформаторлар әдетте табиғи салқындату барысында жұмыс істейді, ал қалған көздер мәжбүрлі ауа вентиляциясын қажет етеді.

1.5. ПІСІРУ ТРАНСФОРМАТОРЛАРЫ

Пісіру трансформаторларында пісіру үшін 220 немесе 380 В қажетті төмендетілетін желілік кернеу (100 В кем) болады.

Барлық пісіру трансформаторлары кернеу трансформаторлары болып табылады.

Ауыспалы токтың пісіру доғасының ерекшеліктерінің бірі нәрлендіру көзінің тогын және кернеуін кезеңдік өзгерту болып табылады, яғни ол нөлдік мағыналар арқылы қисық токтың ауысуы барысында кезеңдеп жанбай қалады. Сырттай бұл жанып тұрған доғаның күрт дыбысында және сұйық металдың жоғары шашыралуынан көрініс табады. Электродтардың бүкіл гаммасын пайдалануға мүмкіндік бермейтін ауыспалы ток доғасының төмен жану тұрақтылығы пісіру трансформаторларының кемшілігі болып табылады.

ТД және СТШ типті пісіру трансформаторлары ауыспалы токта пісіру үшін арнайы арналған жоғары тұрақтандырушы қасиеттері бар электродтарды пайдалану барысында доғаның жеңіл тұтануын және тұрақты жануын қамтамасыз етеді.

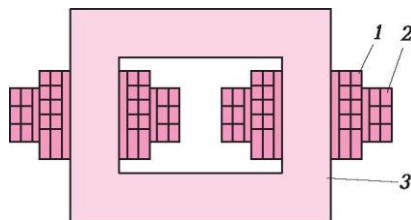
Трансформаторлардың басты қасиеті құнының төмендігі болып табылады: олар түзеткіштерден 2 — 4 есе арзан және дәл сондай қуаттылығы бар пісіру агрегаттарынан 6—10 есе арзан. Трансформаторлар сондай-ақ пайдалануда арзан, пайдалы әрекет етудің салыстырмалы жоғары коэффициентіне ие (шамамен 0,7-0,9) электр энергиясының шығыны үлестік (шамамен 1кг балқытылған электродтық металлға 2,4 кВт·ч). Бұдан басқа, пайдалануда қарапайым және жөндеуге жеңіл келеді.

Электрмагниттік сұлбаға және реттеу тәсіліне қарай қалыпты шашырап тарауы бар трансформаторлар және ұлғайтылған шашырап тарауы бар трансформаторлар болып бөлінеді.

Қалыпты шашырап тарауы бар трансформаторлар. Мұндай трансформаторлардың әрекет ету қағидасының негізінде электрмагниттік индукция құбылысы жатыр, ол өткізгішпен қамтылған магниттік өрісті өзгерту барысында, осы өткізгіште электрқозғалтқыш күш (ЭҚК) туындайды, ал өткізгіштің тұйықталуы барысында онда ток пайда болады.

Қалыпты шашырап тарауы бар пісіру трансформаторының (1.11-сурет), әдетте, өзекшелі магнит өткізгіші 3, цилиндрлік алғашқы 1 және екінші 2 орамдары болады, олардың әрқайсысы екі катушкадан тұрады. Алғашқы және екінші орамдардың катушкалары мұндай трансформаторда өзекшелі типті тұйық магнитөткізгіште концентрациялы орналасады, сондықтан магниттік лектердің шашырап тарауы болмайды. Нәтижесінде мұндай трансформаторлардың жапқыш құламалық және қатты сыртқы сипаттамалары болады.

Трансформатордың екінші тізбегіне пісіру тогын реттеуді жүзеге асыру үшін қосымша индуктивтілік енгізіледі.



1.11-сурет. Қалыпты шашырап тарауы бар трансформатордың құрылымдық сұлбасы:

1 — цилиндрлік алғашқы орам; 2 — цилиндрлік екінші орам;
3 — өзекшелік магнит өткізгіш

Осы индуктивтіліктің орналасуына қарай біріктірілген және бөлек реактивті катушкалары бар трансформаторлар болып бөлінеді.

Шашырап тарауы көп трансформатор. Магниттік ағынның шығындарын азайтуға тырысатын қалыпты мақсаттағы ток күші трансформаторларына (пісіру емес) қарағанда, ұлғайтылған шашырап тарауы бар пісіру трансформаторларында керісінше, магниттік шығындар ағыны ұлғайтылады. Бұл магниттік ағындардың бір бөлігі магнитөткізгіштен тыс ауада тұйықталатын және шашырайтын, алғашқы және екінші орамдарды бір-бірінен барынша алшақ орналастыру есебінен қол жеткізіледі. Нәтижесінде жүктеме тогының ұлғаюымен екінші орамның магниттік ағыны төмендейді. Бұл трансформатордың тік құламалы сыртқы сипаттамасының құрылуын анықтайды. Әдетте мұндай трансформаторлардың цилиндрлік (дискілік сирек) алғашқы және екінші орамдары және өзекшелі магнит өткізгіші болады.

Ұлғайған шашырап тарауы бар трансформаторлар электрмагниттік сұлбасына және реттеу тәсіліне қарай қозғалмалы магниттік шунты бар, үстеме магниттелетін шунты бар және реактивті орамы бар болып бөлінгенді.

Ұлғайтылған шашырап тарауы бар трансформаторлардың жұмыс режимін реттеу олардың алғашқы және екінші орамдарының айналымдар санын өзгерту көмегімен жүргізіле алады, бұл жерде бос жүрістің кернеуі және оған пропорционал екінші (пісіру) тогы өзгеріске ұшырайды.

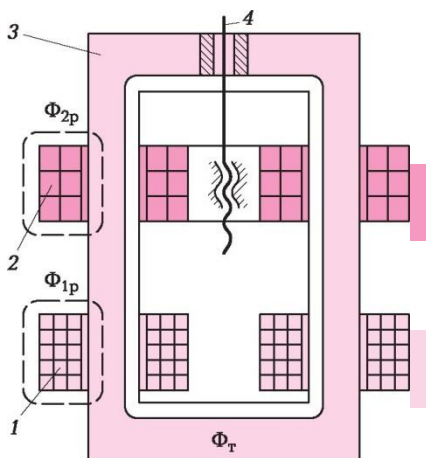
Алғашқы орамның айналымдар санын өзгерту көмегімен жұмыс режимін реттеу барысында магнит өткізгіштің қимасын өсіруге тура келеді, ал екінші орамның айналымдар санын өзгертумен реттеу барысында— ораушы сымның қимасын өсіру керек, сондықтан да

айналымдық реттеу сирек және өзге тәсілдерге қосымша ретінде пайдаланылады.

Магнит өткізгіштің биіктігі бойынша орамдарды ажырату есебінен магниттік ағындарды өзгерту немесе магнит өткізгіштің терезесіне магнит материалдан жасалған қозғалмалы шунттарды енгізу көмегімен пісіру тогын реттеу неғұрлым кең таралған. Автоматты және электрқожжы пісіру үшін пайдаланылатын неғұрлым қуатты трансформаторларда магниттік шунттармен – магнит өткізгіштің терезесінде орналастырылған және төмен кернеу тогымен басқарылатын арнайы дроссельдермен реттеу пайдаланылады.

Қозғалмалы орамдары бар трансформаторлардың 1.12-суретте келтірілген неғұрлым кең таралған құрылымдық сұлбасы өзекшелі магнит өткізгіштен 3, әрқайсысы екі катушкаға бөлінген цилиндрлік алғашқы 1 және екінші 2 орамнан тұрады. Қозғалмалы орам (әдетте екінші) бұрандалы жетекпен 4 жылжытылады. Трансформатордың негізгі ағыны Φ_T магнит өткізгіш бойымен тұйықталады, ал шашырап тарау ағындары Φ_{1p} және Φ_{2p} — алғашқы және екінші орамдар арасындағы кеңістіктегі ауаның бойымен тұйықталады.

Қозғалмалы орамдары бар трансформаторда пісіру тогын реттеу оның индуктивті кедергісін өзгерту есебінен жүзеге асырылады: бірқалыпты — орамдарды жылжытумен атылы - катушкалардың



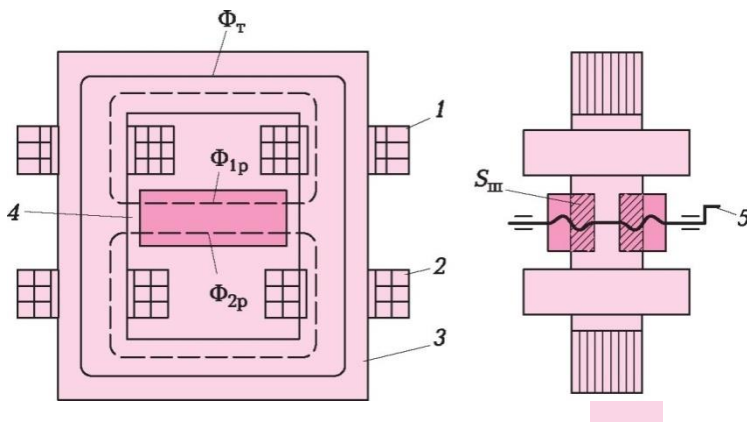
1.12-сурет. Қозғалмалы орамдары бар трансформатордың құрылымдық сұлбасы:
1 — цилиндрлік алғашқы орам; 2 — цилиндрлік екінші орам; 3 — өзекшелік магнит өткізгіш;
4 — бұрандалы жетек

жалғастарын айырып қосумен (параллель немесе бірізділікпен).

Жылжымалы магниттік шунты бар трансформатордың құрылымдық сұлбасы 1.13-суретте келтірілген. Мұндай трансформатордың қозғалмайтын алғашқы 1 және екінші 2 орамдары, өзекшелік магнит өткізгіш 3 және қозғалмалы магниттік шунты 4 болады. Әр орамның әртүрлі өзекшелерде орналастырылған екі катушкасы бар. Шашырап тарау ағындары Φ_{1p} және Φ_{2p} магниттік шунт арқылы тұйықталады.

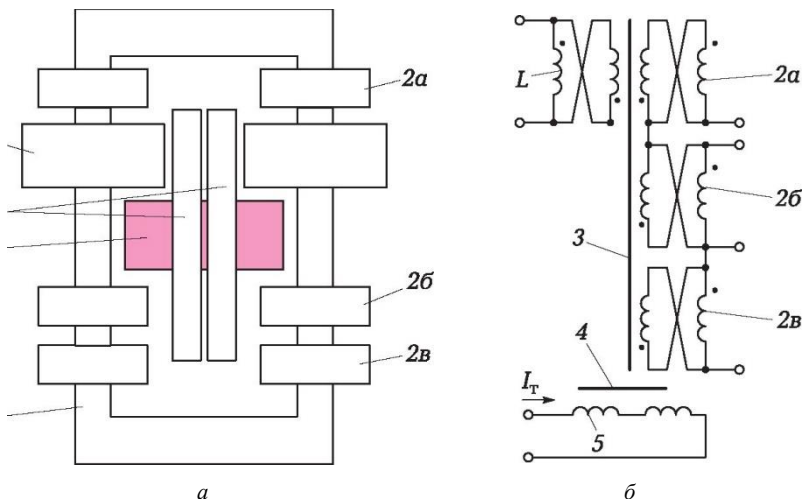
Магниттік шунты бар трансформаторда пісіру тогын бірқалыпты ретеу магниттік шунтты жылжытумен жүзеге асырылады, ал сатылық — катушкалардың жалғасын айырып қосумен жүзеге асырылады.

Флюс астында механикаландырылған пісіру үшін өзекшелік магнитөткізгіші 3 және өзекшелік типті жылжымайтын шунты 4 бар трансформаторлар (1.14-сурет) қолданылады. Шунттың магниттік өткізгіштігі тұрақты токпен нәрлендірілетін басқару орамының 5 көмегімен реттеледі. Екі параллель жалғасқан алғашқы орам 1 жоғарғы мойындырыққа бекітілген. Екінші орам үш катушкадан тұрады, олардың әрқайсысы екі параллель жалғасқан секциядан тұрады. Катушка 2а алғашқы ораммен қатар орналасқан, ал 2б және 2в катушкалар алғашқы орамнан магниттік шунтпен бөлінген.



1.13-сурет. Қозғалмалы магниттік шунты бар трансформатордың құрылымдық сұлбасы:

1 — қозғалмайтын алғашқы орам; 2 — қозғалмайтын екінші орам; 3 — өзекшелік магнит өткізгіш; 4 — магниттік шунт; 5 — шунт жетегі; S_m — шунт алаңы



1.14-сурет. Үстеме магниттеу шунты бар трансформатордың құрылымдық (а) және жеңілдетілген қағидаттық (б) сұлбасы:

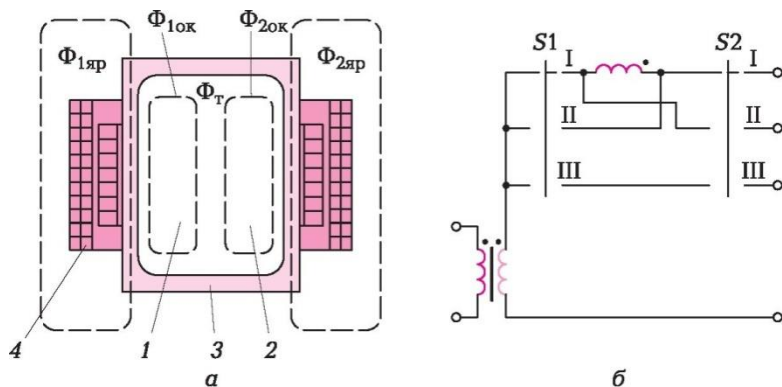
1 — алғашқы орам; 2а, 2б, 2в — екінші орам катушкалары; 3 — өзекшелік магнит өткізгіш; 4 — қозғалмайтын шунт; 5 — басқару орамдары

Үстеме магниттеу шунты бар трансформатордағы пісіру тогын реттеудің негізгі тәсілі шунттың магниттік кедергісін өзгертуден тұрады.

Реактивті орамы бар трансформаторлардың тар реттеу диапазонына ие, алайда төмен құндылығының салдарынан монтаждау жағдайларында және тұрмыста пайдаланылады.

Реактивті орамы бар қарапайым трансформатор (1.15-сурет) өзекшелік магнит өткізгішке 3, әртүрлі өзекшелерге таратылған алғашқы 1 және екінші орамға 2 ие. Нәтижесінде шашырап тарау ағындары тек маңдай беттерінің бойымен және магнит өткізгіштің терезелерінде ғана емес ($\Phi_{10к}$ және $\Phi_{20к}$), сонымен қатар жоғарғы және төменгі мойындырықтар арасындағы ауаның бойымен ($\Phi_{1яр}$ және $\Phi_{2яр}$) де тұйықталады. Мұндай құрылымды мойындырықты шашырап тарауы бар трансформатор деп атайды.

Пісіру тогын реттеу үшін мойындырықты шашырап тарау ағындарымен өзара әрекеттесетін реактивті орамды 4 пайдаланады. Бұл орам қарсы қосу барысында пісіру тогын азайтады, ал келісімдік барысында - арттырады. Реактивті орамы бар трансформатордың мысалы төменкөмітекті және төменлегирленген қаптамалы электродтармен колмен доғалы пісіруге арналған кіші габаритті пісіру трансформаторы ТДМ-169 болып табылады.



1.15-сурет. Реактивті орамы бар трансформатордың құрылымдық (а) және жеңілдетілген қағидаттық (б) сұлбасы:

1 — алғашқы орам; 2 — екінші орам; 3 — өзекшелік магнит өткізгіш; 4 — реактивті орам; I...III — реактивті орам секциясы; S1, S2 — реактивті орамның өзек темірлері

Бұл трансформаторда пісіру тогын реттеу көлденең орындалған магниттік шунтты қолмен жылжыту арқылы қамтамасыз етіледі. Шунттық реттеу механизмі пісіру режимін өзгертуге қажетті уақытты күрт азайтады.

1.6. ПІСІРУ ТҮЗЕТКІШТЕР

Пісіру түзеткіштер деп жартылай өткізгіштік элементтердің көмегімен бір фазалы немесе үш фазалы желінің ауыспалы тогын тиісті сыртқы сипаттамасы бар тұрақты ток кернеуіне түрлендіретін құрылғылар аталады.

Тұрақты токпен пісіру ауыспалы токпен пісірумен салыстырғанда неғұрлым жоғары сапалы пісіру жалғасын алуды қамтамасыз етеді. Бұл жағдайда токтың нөлдік мағыналарының болмауы салдарынан доғаның жану тұрақтылығы артады, балқу тереңдігі артады, доға қорғанысы жақсарады, пісіру жігі металының беріктік сипаттамалары артады, жік ақауының саны кемиді, ал төмен шашырау қоспа материалды пайдалануды жақсартады және пісіру жалғасын қождан және қатып қалған металл шашырандыларынан тазалау операцияларын жеңілдетеді. Осыған

байланысты, жауапты жалғастардың сапалы жіктерін алу үшін негізінен тұрақты токты пісіруді пайдаланады. Бұдан басқа, жоғары легирленген және жылуға тұрақты болаттар, шойындар, титан, жез және никель негізіндегі қорытпалар тек тұрақты токпен пісіріледі.

Пісіру түзеткіштері кең таралған. Трансформаторлармен салыстырғанда тұрақты токты нәрлендіру көздері ретінде пісіру түзеткіштерінің басты қасиеттері доғаны тұтандырудың жоғары сенімділігі және оның тұрақты жануын қамтамасыз ету болып табылады. Бұдан басқа, олар үшін ПӘК жоғары және бос жүрістің қатыстық аз шығыны, аз электр магниттік индукция барысындағы жоғары динамикалық қасиеттер, айналып тұратын бөлшектердің болмауы, нәтижесінде жұмыстың шуылсыздығы және фаза жүктемелерінің тегістігі тән.

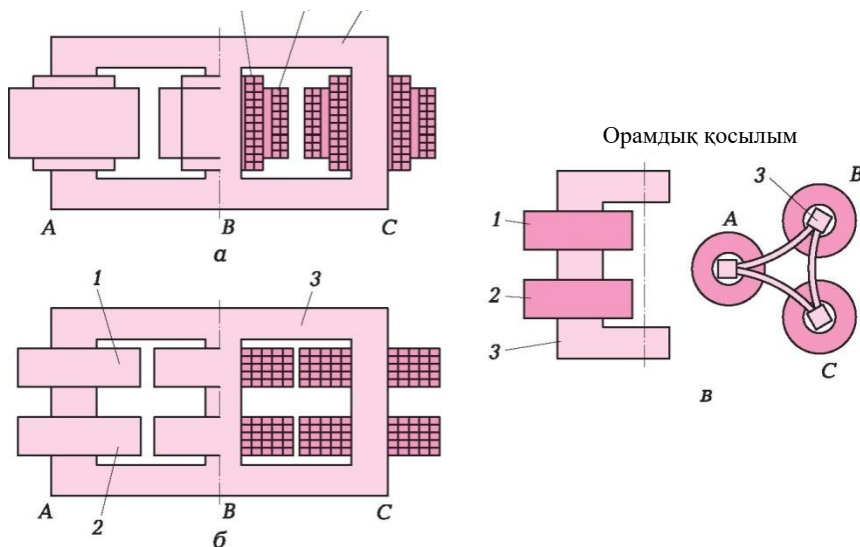
Пісіру түзеткіштерінің кемшіліктеріне ұзақ уақыт бойы қысқа тұйықталу барысындағы диодтардың істен шығу мүмкіндігі және желідегі кернеу тербелістеріне сезгіштік жатады.

Пісіру түзеткіші екі негізгі блоктан тұрады: кернеуді және пісіру тогын реттеуге арналған құрылғысы бар төмендетуші трансформатор және түзеткіш блок. Бұдан басқа, түзеткіште оның қалыпты пайдаланылуын қамтамасыз ететін қосуды реттеуші және қорғаныс құрылғылары бар.

Неғұрлым оңтайлысы үш фазалы токтың түзеткіштерінде пайдалану болып табылады. Түзеткіш блокты қуат үшін әдетте құрылысы мен әрекет ету қағидасы бойынша пісіру трансформаторларына ұқсас ток күші трансформаторлары пайдаланылады. Бір фазалы трансформаторлар түзеткіштерде салыстырмалы сирек қолданылады. Трансформатор кернеудің төмендеуін қамтамасыз етеді, ал кейде тиісті сыртқы сипаттаманың қалыптасуын және пісіру режимін реттеуді қамтамасыз етеді.

Пісіру түзеткіштерінің ток күші трансформаторларында (1.16-сурет) үш өзекшенің 3 әрқайсысында әдетте сәйкес фазаның бір алғашқы 1 және бір екінші 2 орамы орналастырылады. Қалыпты магниттік шашырап тарауы бар трансформатор (1.16, а-сурет) қатты сыртқы сипаттамаға ие. Алғашқы және екінші орамдарды бір-бірінен едәуір алшақ орналастыру барысында ұлғайтылған шашырап тарауы (1.16б, в-сурет) бар және құламалы сыртқы сипаттамасы бар трансформаторды алады.

1.16а, б-суретте берілген магнит өткізгіштер симметриялы емес деп аталады, өйткені В фазасының орамдарымен құрылатын ағын жолындағы магниттік кедергі А және С орамдарымен құрылатын ағындардың кедергілерінен аз. Магниттік кедергі асимметриясы



1.16-сурет. Қалыпты (а) және ұлғайтылған (б, в) шашырап тарауы бар үш фазалы трансформаторлардың құрылымдары:

1 — алғашқы орам; 2 — екінші орам; 3 — магнит өткізгіштің өзекшелері; А, В, С — трансформатор фазалары

В фазасындағы токтың А және С фазаларындағыға қарағанда жоғары болуына алып келеді, ал мұнда түзетілген токтың қисығында гармониялық құрамдас пайда болады. Симметриялы магнит өткізгіш (1.16 в-сурет) құрылымы неғұрлым күрделі және дайындау құны жоғары.

Пісіру тоғын түзету үшін жартылай өткізгіштік бұранданың токты тек бір бағытта өткізу қасиеті пайдаланылады. Қазіргі таңда кремнийлі ток күші шұралары пайдаланылады: басқарылмайтын (диодтар) және толығымен басқарылатын (тиристорлар).

Токты түзету Ларионовтың үш фазалық белдікті сұлбасы бойынша жүзеге асырылады. Бұл сұлбада түзеткіш белдік алты иіннен тұрады, кернеу пульсациясы нәрлендіру желінің алты еселік жиілігіне тең, яғни 300 Гц.

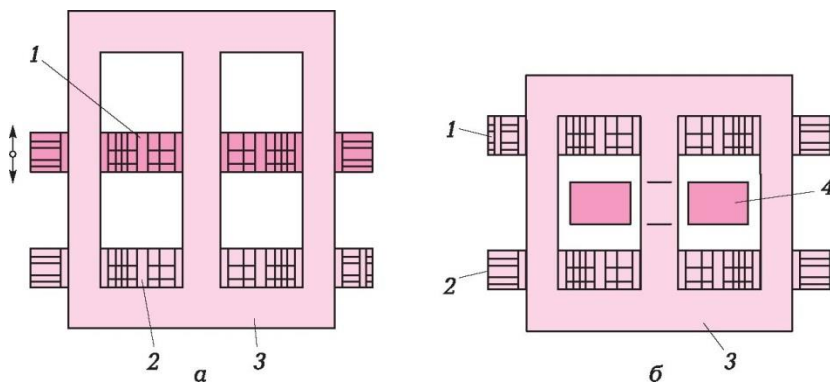
Жартылай өткізгішті шұралар белгілі бір температуралық және ток режимдерін сақтауды талап етеді, сондықтан да түзеткіш блоктың суыту элементтері болады:

- шұраларды суыту радиаторлары;
- түзеткішті қосу алдында іске қосылатын желдеткіш;
- жылу сақтандырғыштар — түзету блогы істен шыққан кезде немесе желдеткіш істен шыққан кезде түзеткішті айыратын термостат және жел релесі. Бұдан басқа, токтың артық жүктемелерінен қорғау блогының болуы міндетті (балқымалы сақтандырғыштар және ток бойынша қорғау релесі).

Пісіру түзеткіштеріндегі пісіру тогын реттеу екі жолмен жүзеге асырылады: электромеханикалық және электрлік. Электр механикалық реттеулері бар түзеткіштерде ұлғайтылған магниттік шашырап тарауы бар, яғни қозғалмалы катушкалары бар (1.17 а-сурет) трансформаторлар және қалыпты магниттік шашырап тарауы, яғни қозғалмалы магниттік шунты(1.17 б-сурет) бар трансформаторлар пайдаланылады.

Пісіру тогын реттеу оның үш фазалық орамдарын жылжыту, магниттік шунтты жылжыту есебінен, сондай-ақ орамдар жалғасының сұлбасын өзгертумен жүзеге асырылады. Бұл жерде токтың өзгеруі түзету блогына дейін жүреді, яғни әр фазада түзеткіш шұраларға берілген пісіру параметрлері бар, яғни әр фазадағы түзетуші шұраларға берілген пісіру параметрлері бар ауыспалы ток түседі.

Пісіру түзеткіштерін реттеудің электрлік сұлбалары түзету блогынан кейінгі немесе тікелей түзетуші блоктағы пісіру тогын өзгертуге құрылған. Бұл сұлбаларда (1.18-сурет) түзету блогынан



1.17-сурет. Қозғалмалы катушкалары (а) және қозғалмалы магниттік шунты (б) бар дәнекерлеу түзеткішінің ток күші трансформаторларының құрылымдары:

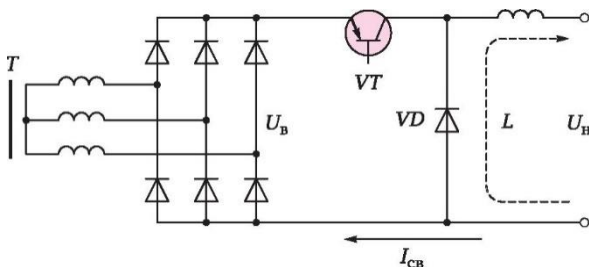
1 — қозғалмалы орамдар (алғашқы); 2 — қозғалмайтын орамдар (екінші); 3 — магнит өткізгіш; 4 — қозғалмалы магниттік шунт

кейін пісіру доғасына ток күші транзисторы (немесе параллель жалғанған транзисторлар блогы) жалғанады.

Әдетте транзистор кілт режимінде жұмыс істейді, яғни ток базасының жеткілікті мағынасы барысында айыру күйінен бір сәтте қанығу күйіне ауыстырылады. Кілт режимінде күшейткіш режиміне қарағанда транзистордағы энергия шығыны аз, бұл жоғары КПД және транзистордың салыстырмалы аз ысуына кепілдік береді. Биополярлық та, сондай-ақ далалық та транзисторлар пайдаланылады. Биополярлы транзисторлардың үлкен номенклатурасы бар, үздік игерілген және өндірісте арзан. Алайда МДП-транзисторлардың үлкен КПД және неғұрлым жоғары тез әрекетке ие. Кернеуді реттеу жиілік импульсты немесе ендік-импульсивтік тәсілмен орындалады.

Транзисторлық реттеуіштері бар түзеткіштердің жұмыс қағидаты неғұрлым әлсіз токты өзгерту есебінен күшті токты басқарудан тұрады. Ток реттеудің транзисторлық сұлбаларын пайдалану жоғары тұрақты доға бойынша реттеулердің кең спектрі бар тік құламалы вольт-амперлік сипаттаманы алуды қамтамасыз етеді, бұл жез және алюминий негізіндегі қорытпаларды, жоғары легирленген болаттарды қорғаушы газындағы балқымайтын электродтармен пісіруге мүмкіндік береді.

Барынша қарапайым және кең таралған тиристорлық түзеткіштер болып табылады. Тиристорлық түзеткіш блок тиристорларды қосу сәтін фазалық басқару есебінен пісіру режимін реттеуді қамтамасыз етеді, ал ток және кернеу бойымен кері байланыстарды енгізу барысында — кез келген сыртқы сипаттамалардың қалыптасуын қамтамасыз етеді.



1.18-сурет. Транзистордың көмегімен пісіру тогын реттеу сұлбасы:

U_B — түзеткіш кернеуі; i_n — жүктеме кернеуі

1.5-кесте. Балқымайтын электродпен пісіруге арналған түзеткіштердің техникалық сипаттамалары

Түзеткіш маркасы	U_c , В	$\frac{T}{A}$ СВ.НОМ ^{тс} ■ (при ПН, %)	В	Цзабг В	Пісіру тогын реттеу диапазоны, А	Габариттік өлшемдері, мм	Массасы, кг
ВСВУ-80	220	80 (60)	55	30	2...90	400 x 500 x 760	180
ВСВУ-160	380	160 (60)	48	30	8 80	420 x 580 x 800	240
ВСВУ-315	380	315 (60)	45	30	30...350	420 x 580 x 800	360
ВСВУ-400	380	400 (60)	100	30	5...400	900 x 400 x 450	230
ВСВУ-630	380	630 (60)	50	30	5...680	450 x 600 x 800	400

Кейде тиристорлық реттеуішті трансформатордың алғашқы орам тізбегінде орнатылады. Бұл жағдайда түзеткіш блок басқарылмайтын шұралардан – диодтардан жинала алады.

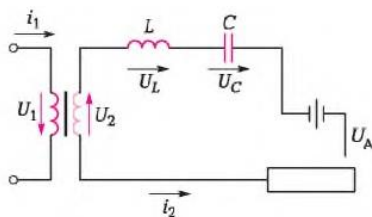
Фазалық реттеу тиристорлық түзеткіш блогымен жүктемеге берілетін, трансформатор кернеуін өзгертуге алып келетін, тиристорларды басқару бұрышын өзгертуден тұрады. Фазалық басқару үшін электр сұлбаларын реттеудің барлық қасиеттері тән: ықшамдылық және байланыссыз басқару органдарының жоғары тиімділігі, бірқалыптылық және кернеу реттеудің жоғары еселігі, дистанциялық және бағдарламалық басқарудың қарапайымдылығы.

Фазалық басқарудың басты кемшілігі түзетілген кернеудің маңызды пульсациясы болып табылады, ал іркіліс бұрышы 60° астам болуы барысында қисықта ажыраулардың түзетілген кернеуінің пайда болуы болып табылады. Кернеу пульсін және токты төмендету үшін тегістеуші дроссель орнатылады. Түзетілген кернеудің сәттік мағынасы азайған кезде, пісіру тогы дроссельмен алдыңғы уақыт аралығында жинақталған энергиямен ұстап тұрылады. Нәтижесінде ток қисығы тегістеледі.

Түзеткіштерді балқымайтын электродпен пісіруге арналған түзеткіштердің техникалық сипаттамалары 1.5-кестеде келтірілген.

1.7. РЕЗОНАНСТЫ НӨРЛЕНДІРУ КӨЗДЕРІ

Резонансты пісіргіш нірлендіру көздерінің жоғары таңдамалы қасиеттері пісіру доғасына артылған қосымша сұлбалардың қасиеттерімен анықталады. Индуктивті және сыйымдылығы бар трансформаторды (1.19-сурет) қолдану кезіндегі пісіру доғасының тұрақтылық дәрежесі жоғары. Себебі, қайта тұтандыру доғаның трансформатор мен сыйымдылықтан қатар қуат алуы арқылы жүзеге асады. Іс жүзінде бұл қолмен доғалы пісіру кезінде сыйымдылығы жеткілікті конденсаторды қолдану доғаның жану тұрақтылығының төмендеуінен қауіптенбестен t_{xx} бос жүрісінің кернеуін шамамен 35-40 В дейін төмендетуге болады дегенді білдіреді. Бос жүрістің кернеуін төмендету трансформация коэффициентінің көбеюіне және бастапқы токтың пропорционалды азаюына әкеліп соғады. 100 А дейінгі токқа есептелген және желіден 15 А көп ток алмайтын пісіру трансформаторлары осы қағидаға сәйкес жасалған. Бұл оларды 220 В кернеулі жарықтандырушы тораппен қуаттандыруға мүмкіндік береді.



1.19-сурет. Доға тізбегіндегі индуктивті және сиымдылығы бар трансформатордың қағидалы сұлбасы

Трансформатордың қайталама тізбегінде резонансты контурды қолдану

іс жүзінде пісіру тоғы ауытқымасының синусоидалығын көрсетеді. Аталған кластағы пісіру жабдығының мынадай артықшылықтары бар:

- 38 В бос жүрістің кернеуін шектейтін арнайы сұлбалық шешімдерді қолдану арқылы жоғары дәрежелі электроқауіпсіздікті қамтамасыз ету (арнайы талаптарға сай жасалған бұйымдарда – 12 В);
- Пайдалы әсер коэффициенті жоғары (80%);
- Резонансты контурды оңай баптау арқылы $\cos \varphi >> 0,95$ қуаттылық коэффициентін алу мүмкіндігі;
- Пісіру жабдықтарының барлық белгілі үлгілерімен салыстырғанда желіде және қоршаған ортада пайда болатын кедергілердің төменгі деңгейі;
- Пісіру контурында қысқа тұйықталу болғанда желіден ток алу деңгейі 1,5 – 2 есе азаяды (әдетте басқа пісіру аппараттарында ол 2 – 2,5 есе артады);
- Жікте араласқыш сутектің шоғырлануын төмендетуге мүмкіндік беретін және осылайша оның беріктік қасиеттерін арттыратын ток ауытқымасында тұтандыру үдемелілігінің болмауы.

1.8. ПІСІРУ ДОҒАНЫҢ ИНВЕНТОРЛЫ КӨЗДЕРІ

Пісіру аппарат – бұл белгілі бір шығыс кернеуі және тоғы бар қуат беру блогы. Бұрын пісіру аппаратына арналған барлық қуат беру блоктары жүктемесіне қарай үлкен немесе кіші желілі

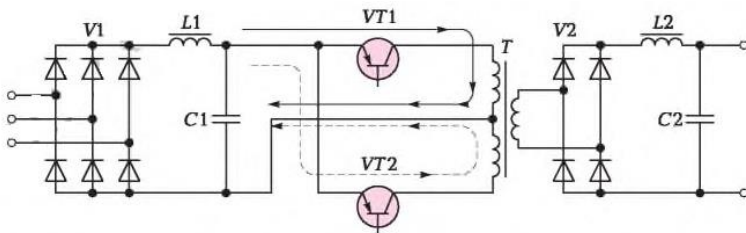
трансформаторлардың қолданылуымен дайындалатын.

Жоғары жиілікті жартылай өткізгіш қуатты құралдардың пайда болуы, әсіресе, тұрмыстық радиоаппаратурада жиі қолданылатын қуат беру блоктарындағы кернеуді трансформаторсыз өзгерту қағидасына көшуге мүмкіндік берді. Темір де, мыс та жоқ. Тек қана радиоэлементтермен жабдықталған жеңіл әрі ықшам мөрлеу тақшасы бар. Уақыт өте келе бұл технологиялар пісіру техникасында қолданыла бастады да пісіру аппараты ауыр құрылғыдан электроника салынған шағын қорапшаға айналды. Одан кейін сипаттамалары бойынша бірегей, аралық жоғары жиілікті кернеуді өзгертетін пісіру аппараттары – транзисторлы инверторлар пайда болды.

Инверторлы пісіру аппаратының барлық жұмысы тоқты біртіндеп күшейтетін электронды микропроцессорлік сұлба арқылы іске асырылатын кернеуді фазалық жылжыту (инверсия) қағидасына сүйенеді. Фазалық жылжыту қағидасын қолдану ток көзінің сыртқы сипаттамаларының кең спектрін – тіп-тіке құламалыдан үдеушіге дейін және тегіс ток ауытқымасын алу мүмкіндігін береді.

Транзисторлы инвенторы бар түзеткіштің сызбасы 1.20-суретте көрсетілген. Мұнда желілі түзеткіш V1 блогы 50 Гц жиілікті 220-380 В үш фазалы айнымалы кернеуді төмен жиілікті, L1 мен C1-ден тұратын сүзгіштің көмегімен тегістелетін тұрақты шамаға өзгертеді. Содан соң тегістелген кернеу екі транзистордан - VT1 мен VT2 – тұратын инвертордың көмегімен бір фазалы айнымалы жоғарғы жиілікті кернеуге өзгереді.

Әрі қарай кернеу жоғары жиілікті шағын габаритті Т трансформаторымен төмендетіледі, V2 блогының шұраларымен түзетіледі, L2 мен C2-ден тұратын, тегістейтін жоғары жиілікті сүзгіштен өтеді, содан соң доғаға беріледі.



1.20-сурет Транзисторлы инвертормен түзеткіштің схемалық сызбасы

Желілі түзеткіштің кернеуін арттыру арқылы жоғары жиілікті кернеудің амплитудасын көбейтуге, яғни түзетілген кернеудің орташа мәнін реттеуге болады. Сонымен бірге инверторлы түзеткіште режимді амплитудалы, ендік және жиілік реттеу қолданылады.

Инверторлы нірлендіру көздерінің жұмыс жасау қағидасы өндірістік жиіліктің (50 Гц) айнымалы тоғын электронды сызбаның көмегімен ирелең жоғары жиілікті токқа (жиілігі 35-55 кГц) алдын ала өзгертуге негізделген. 50 Гц жиілікті кернеудің трансформациясынан бұдан мың есе артық жиілікті кернеудің трансформациясына аралық жоғары жиілікті, шағын габаритті және салмағы аз трансформатордың көмегімен ауыстыруға болады. Транзисторлы кілттерде жоғары жиілікті өзгертуді қолдану сұлбадан желілі трансформаторды шеттетіп қана қоймай, аппараттың ПӘК шамасын 82,85% дейін арттыруға мүмкіндік береді (дәстүрлі аппараттың ПӘК шамасы 75,80%).

Бос жүріс режимінде инвертордың қуатты пайдалануы әдеттегі трансформатормен салыстырғанда шамамен 10 есеге аз. Жоғары жиілікті құрамдас бөліктің есебінен пісіру доғасын орау және тұрақтандыру жүзеге асады, магнитті үрлеудің әсері айтарлықтай бәсеңдейді, балқыма металдың құрылымы жақсарады. Бұл сұлбаларда токтың ауытқуы пайыздың оннан бір бөлігінің деңгейіне дейін кемиді. Өз кезегінде бұл қалыпты ғана емес, жемірілуге төзімді болаттардың да жоғары сапалы пісірушіге жағдай жасайды. Сонымен қатар инверторлы нәрлендіру көздері оған ұқсас дәстүрлі аппараттармен салыстырғанда шағын габаритті және жеңіл.

Аз қуатты инверторлардың жеңілдігі пісіру жіктеріне қатаң талап қойылатын, бірақ монтаждау жағдайы цехта қолданатын ауыр өндірістік жабдықты қолдануға арналмаған аса маңызды металл құрастырылымдар мен құбыр желілерін монтаждауда өте тиімді.

Бір ток көзіне негізделетін модульдік қағидаға сай жасалған қуатты өндірістік инверторлар доғалы пісірудің кез келген түріне арналған пісіру кешендерін жасауға мүмкіндік береді. Барлық инверторларда пісіру тоғының жатық реттеуі бар. Ал микропроцессордың сандық сұлбасы мен жады ұяшықтарын енгізу пісірудің жиі қолданылатын бірнеше режимдерінің жадталуын ұйымдастыруға мүмкіндік береді.

1.6-кесте. Әмбебап инверторлы түзеткіштердің техникалық сипаттамалары

Түзеткіштің маркасы	U_c , В	$I_{св.ном}$, А (при ПН, %)	Пісіру тоғын реттеу ауқымы, А	$U_{х.х}$, В	$U_{раб}$, В	Р, кВт	Габаритті өлшемдері, мм	Салмағы, кг
Пирс-160	380	—	5...150	65	12...28	5	675 x 252 x 280	20
Пирс-315	380	—	15...350	80	14...38	17	800 x 388 x 640	70
Пирс-500	380	—	15...500	80	14...42	28	790 x 388 x 705	120
ВДУ2-301УХЛ4	380	—	50... 350	80	16...36	16	640 x 400 x 575	73
ВДУ4-315М2У3	380	300 (60)	40...315	—	—	—	—	55
Форсаж-125	220	125 (40)	40... 125	90	—	—	330 X 142 X 245	6,7
Форсаж-160	220	160 (100)	10... 160	100	—	—	430 x 190x 350	11,5
Форсаж-250	220	250 (80)	15...250	80	—	—	430 x 190x 350	13,6
Форсаж-315	380	315 (50)	20...315	80	—	—	430 x 190x 350	13,6
Форсаж-160 ПА ¹	220	160 (100)	10... 160	100	—	—	450 x 370 x 340	18,6

Пирс-160	380	—	5...150	65	12...28	5	675 x 252 x 280	20
Пирс-500	380	—	15...500	80	14...42	28	790 x 388 x 705	120
Форсаж-250 ПА ¹	380	250 (80)	15...250	95	—	—	450 x 370 x 340	21
Форсаж-500	380	500 (50)	30...500	—	—	—	—	30
PICO 140 ²	220	140 (50)	5... 140	97	20...26	6	320 x 110x20	4,6
Transpocket 2000 ²	380	200 (60)	20...200	—	—	6,3	430 x 180x 280	10,5
Transpocket 1400 ²	220	140 (60)	5... 140	—	—	3,8	312 x 110x200	4,2
200 PL ³	220	200 (35)	5...200	—	—	7	180x 386x400	9,3
300 PL ³	380	300 (65)	5...320	—	—	13	180x420x485	15
MOS-168E ³	220	150 (15)	5... 150	—	—	3	320 x 130 x 170	4
400R PHF ³ Chopper	380	400 (60)	6...400	Жадта дәнекерлеу режимінің 12 бағдарламасы		12	420 x 850 x 860	95

¹ Жартылай автоматтар үшін.

² Fronius фирмасы, Австрия.

³ PROTEC фирмасы, Италия.

Инверторлы нәрлендіру көздері қолданыста аса үнемді. Олардың қуаттылық коэффициенті ($\cos\varphi$) бірге жуық, ПЭК шамасы 0,7-ден кем емес, кейде 0,9-ға дейін жетеді. 1.6-кестесінде әмбебап инверторлы түзеткіштердің техникалық сипаттамалары көрсетілген.

1.9. ПІСІРУ ТҮРЛЕНДІРГІШТЕР МЕН АГРЕГАТТАР

Пісіру трансформаторлар мен түзеткіштерде тоқты өңдеу айналмалы тетіктер мен түйіндердің (тоқты реттеудің механикалық жүйелерінің элементтерін есепке алмағанда) қатысуынсыз жүретін электрлік және электромагниттік процесстердің нәтижесінде іске асырылады. Сондықтан мұндай нәрлендіру көздері статикалық деп аталады.

Дегенмен статикалық нәрлендіру көздерінен бұрын пісіру генераторлары деп аталатын электр машиналы нәрлендіру көздері жасалып шығарылды. Пісіру генераторы зәкір айналымының механикалық қуатын пісіруге аса қажетті тұрақты тоқтың электр қуатына айналдырады. Пісіру генераторларының ерекшелігі – ондағы сыртқы жетектің күшімен айналатын зәкірдің болуында. Мысалы, іштен жанатын қозғалтқышының әсерінен.

Пісіру генераторы әрекетінің қағидасы кез келген тұрақты ток генераторының жұмысына ұқсас. Пісіру генераторлары коллекторлы және шұралы болып екіге бөлінеді.

Коллекторлы генераторлардың төмендегідей түрлері бар:

- Тәуелсіз өршитін және бірізді магнитсізденуші орамасы бар;
- Өздігінен өршитін және бірізді магнитсізденуші орамасы бар;
- Тәуелсіз өршитін әмбебап түрлері;
- Жарықшақты полюстармен.

Шұралы генераторлардың түрлері:

- Айнымалы тоқтың индукторлы генераторымен;
- Түзеткіштің үш фазалы көпірлі сызбанұсқасымен.

Тәуелсіз өршитін генераторлар бөлек нәрлендіру көзінің болуын талап етеді.

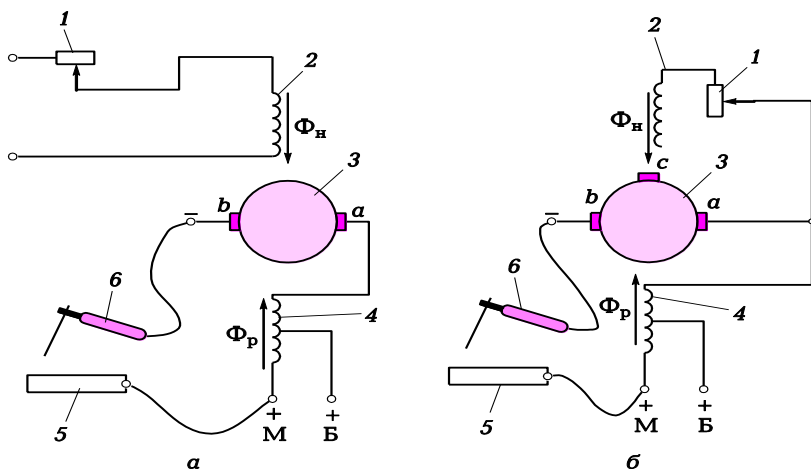
Электрқозғалтқыш жетегі бар генераторларға негізделетін пісіру қондырғылары *пісіру түрлендіргіштері* деп аталады. Ал іштен жанатын қозғалтқыш (бензинді немесе дизельді) жетегі бар қондырғылар *пісіру агрегаттары* деген атқа ие.

Пісіру агрегаттары негізінен далалық жағдайдағы қолмен пісіру жұмыстарында, электрлік нәрлену желісінен жасалатын монтаждау және жөндеу жұмыстарында қолданылады. Генератордағы зәкір мен статордың магнитті ағындарының өзара әрекеттесуінің есебінен пісіру тоғы қалыптасады. Генераторлардың сыртқы сипаттамалары өте ауқымды. Сыртқы құлдыраушы сипаттамалары бар пісіру генераторлары көбірек таралған.

Генераторлардың сыртқы сипаттамалары өршудің магнитсізденетін бірізді орамаларын жалғау арқылы қалыптасады. Оны қосқанда сыртқы сипаттама тіп-тіке құламалы, ал ажыратқанда көлбеу құламалы болады. Өршудің магниттегіш орамасын қуат үшін тұрақты токтың автономды көзі қажет. Сол себепті мұндай генераторлар әдетте жетек ретінде айнымалы токтың электрқозғалтқышын пайдаланған кезде қолданылады.

Өздігінен өршитін генераторларда коллектордағы тұрақты кернеуді қамтамасыз ету үшін екі негізгі шөткелердің арасына аралық шөтке орнатады. Негізгі және аралық шөткелердің арасында фазалардың үздіксіз ығысуының салдарынан аралық және одан озық негізгі шөткелердің арасындағы кернеу тұрақты болады және ол өршудің магниттегіш орамаларын қуат үшін пайдаланылады. Бұл тектес генераторлар әдетте іштен жанатын қозғалтқыш жетегі бар мобильді пісіру агрегаттарында қолданылады.

Тәуелсіз өршитін пісіру генераторларында жартылай өткізгішті түзеткіш арқылы айнымалы тоқтан қуат алатын магниттегіш 2 орамасы генератор шөткелерінде доғаның өршуіне қажетті магниттегіш Φ_n (1.21, а сурет) ағынын құрайды. Бос жүріс кезінде, токтың күші нөлге тең болғанда, магнитсіздендіруші 4 орамасы әрекет етпейді. Пісіру тоғының көбеюімен Φ_n магниттегіш ағынына қарсы бағыт алған магнитсіздендіруші Φ_p ағыны артады да, салдарлы магнитті ағын азаяды. Нәтижеде генератор ықпалдандыратын ЭҚК азаяды. Осылайша 4 ораманың магнитсіздендіруші әрекеті генератордың құлдыраушы сыртқы сипаттамаларын алуға мүмкіндік береді. Пісіру тоғын реттеу магнитсіздендіруші ораманың санын ауыстыру (кіші ток – үлкен ток) және реостат арқылы жасалады.



1.21- сурет. Тәуелсіз өршитін және бірізді магнитсіздендіретін орамасы бар (а), дігінен өршитін және параллель магниттегіш орамасы бар генераторлардың сызбанұсқа сұлбалары (б):

1 – реостат; 2 – магниттегіш орама; 3 – генератордың зәкірі; 4 – магнитсіздендіретін орама; 5 – пісірілетін дайындама; 6 – электрод ұстағыш; $\mathcal{Y}$ – үлкен ток; $\mathcal{K}$ – кіші ток; а, б, с – генераторлардың шөткелері

Өздігінен өршитін генераторлар әдетте төрт негізгі полюсы бар статор мен коллекторы және төрт негізгі, бір қосымша шөткесі бар цилиндрлік зәкірден тұрады.

1.21 б-суретте өздігінен өршитін екі полюсті генератордың жеңілдетілген сұлбасы берілген. Онда геометриялық бейтараптамада орнатылған негізгі а және б шөткелерінен басқа магниттегіш параллель 2 орамасын қуат үшін қолданылатын қосымша с шөткесі бар.

Бұл генератордың осылай жасалу себебі: жүктеменің ауысуы әсерінен а- с шөткелеріндегі кернеу өзгермеу үшін. Сондықтан магниттегіш орамадағы ток іс жүзінде жүктеменің тоғынан дербес. Қалдық магниттегіш ротордың есебінен генератор айналғанда параллель магниттегіш орамада генераторды магниттейтін ток тудыратын қалдық ЭҚК пайда болады. Бұл ретте генератордың магниттік ағыны ұлғаяды және ЭҚК артады. Демек, магнитті ағынның қайта артуына ықпал ететін магниттегіш ток көбейеді. Генератордың өздігінен өршу процесі ЭҚК шамасы параллель магниттегіш орамадағы кернеудің құлдырауымен теңескенге дейін жалғасады.

Басқа жағынан өздігінен өршитін генератордың жұмыс жасау қағидасы тәуелсіз өршитін генератордың жұмыс жасау қағидасынан ешқандай айырмашылығы жоқ.

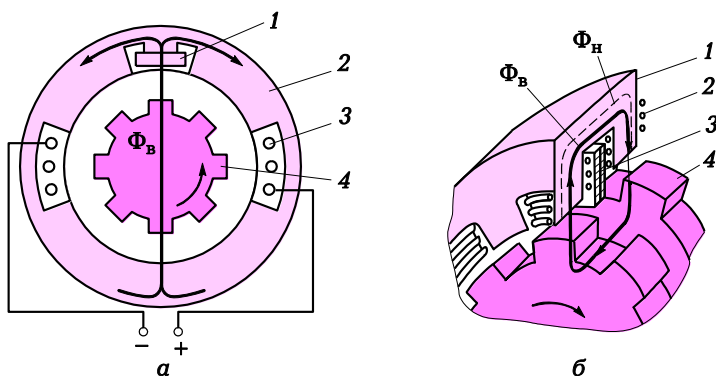
Коллекторлы пісіру генераторларының дайындалуы оңай және пайдалану кезінде көп шығынды талап етпейді. Дегенмен өндіріс жағдайының қолайсыздығы (ылғалдылықтың жоғары деңгейі, майлы булар, түрлі түйіршіктермен араласқан шаң) шөткелермен қажалатын коллектордың тез істен шығуына әкеліп соғады.

Шұралы генератордың сұлбасы әлдеқайда жетілген.

Шұралы генератор дегеніміз – айнымалы тоқтың генераторы мен түзеткіш блоктың құрамдастырымы. Әдетте оларда айнымалы ток айқын үйекті құрылымның роторы бар синхронды генератордан немесе индукторлы генератордан алынады. Олардың ішінде индукторлы генераторлар кең қолданысқа ие.

Индукторлы генераторларда әдетте үш фазалы болатын статордың орамасы фазалары үздіксіз жылжымалы келетін статорда орналасады. Сонымен бірге өршу орамасы да статордың корпусына бекітілген.

1.22а-суретте көрсетілген индукторлы генератордың тісті 4-ротор-индукторы және 1-статорда орналасқан тұрақты тоқтан қуаттанатын 3-өршу орамасы бар.



1.22-сурет. Өраттас-полюсті (а) және аттас-полюсті (б) индукторлы генераторлардың сұлбасы:

1 – статор; 2 – күшпен тарту орамасы; 3 – өршу орамасы; 4 – тісті ротор-индуктор

Өршу орамасы үздіксіз магниттегіш күш тудырады. Бірақ 2-күш орамасын тесіп өтетін Φ_v өршу ағыны лүпілдеуіш болып келеді. Себебі оның жолындағы магниттік қарсылық ротордың айналуы кезінде өзгеріске ұшырайды. Күш орамының білігі ротордың тісіне сәйкес келгенде өршу ағыны ең жоғарғы деңгейге жетеді. Ал ротордың ойымымен сәйкес келгенде ең төменгі деңгейге түседі. Демек, күш орамасында айнымалы кернеу пайда болады.

1.22a- суретте горизонтальдан жоғары орналасқан индукторлы генератордың полюстері оңтүстік бөлікке жатады. Ал төмен орналасқаны – солтүстік бөлікке. Сондықтан мұндай генераторды эраттас полюсті деп атайды.

1.22 б - суретте аттас полюсті генератор бейнеленген. Ондағы тісті 1 статор табақты электртехникалық болаттың екі қалтасынан тұрады. Ал тісті 4-ротор-индуктор бір-бірінен 180 эл.град.қашықтықта (1 тіске) орналасқан екі қалтадан тұрады. Статордың тістерінде бірінен кейін бірі және параллель байланысатын шарғылар орналасқан.

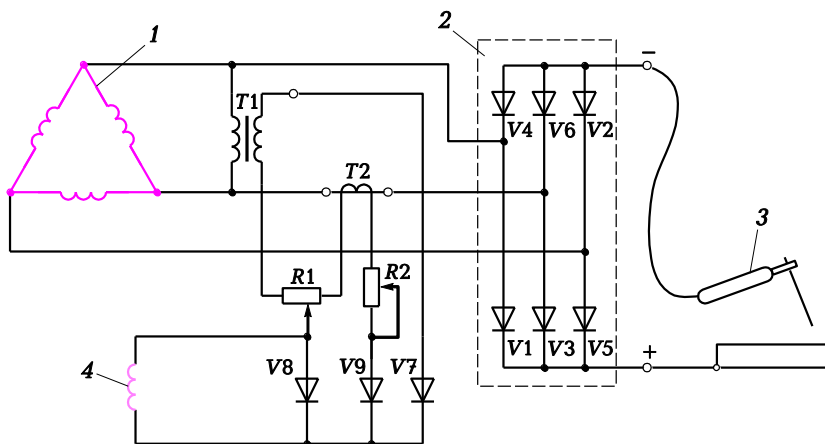
Статордың екі қалтасының арасында тұрақты токпен қуатталатын 3 өршудің сақиналы орамасы бекітілген. 2 күш ормасы статордың жіктерінде жинақталған. Φ_v өршу ағыны алдымен ротордың білігінен өтеді, содан соң жұлдыз тәрізді тармақталады, ротордың тісті қалтасынан, одан әрі статордың тістерінен өткен соң генератордың корпусында тұйықталады.

1.22 б -суретте статордың жақын қалтасының барлық полюстері оңтүстік бөлігі, ал алыс қалтасындағы – солтүстік бөлігі болып саналады. Сондықтан мұндай индукторлы генераторды аттас полюсті деп атайды.

Индукторлы генераторлардың шашырау ағынының әрекетімен және магнитсіздендіргіш қасиеті бар зәкір әсерінің ағынымен шартталған кәдімгі тіп-тіке құламалы сипаттамалары бар.

1.23-суретте өздігінен өршитін шұралы пісіру генераторының электрлік сұлбасы берілген. Ол жоғары жиіліктегі индукторлы лүпілдеуіш генератор мен басқарылмайтын V1-V6 шұраларында үш фазалы көпірлі сұлбасы бойынша жинақталған түзеткіш құрылғыдан тұрады.

Іске қосу кезінде генератор жүктемесіз болып, ал оның белдігі айнала бастағанда, қалдық магниттегіштің есебінен статор орамасының қысқышында аздаған кернеу пайда болады.



1.23-сурет. Өздігінен өршитін шұралы генератордың электрлік сұлбасы:
1 – статор орамасы; 2 – түзеткіш блок; 3 – электрод ұстағыш; 4 – өршу орамасы

$T1$ трансформаторы бұл кернеуді үдетеді де, түзетілген соң ол өршу орамасының қысқыштарына жіберіледі. Өздігінен өршу процессі $R1$ резисторымен реттелетін бос жүріс кернеуімен теңескенге дейін жүреді. $T2$ трансформаторының көмегімен жүктеме тоғы өршу орамасын қосымша қуаттандырады. Пісіру тоғын $R2$ резисторы реттейді.

Шұралы генераторларды дәнекерлегіш режимдері айнымалы ток сатысында реттеледі: бірсарынды – өршу орамасының тоғын өзгертумен; сатылай – күшпен оралған орамалардың тоғын өзгертумен (жұлдызбен, үшбұрышпен, параллель).

Шұралы генераторлар коллекторлы генераторларға қарағанда сенімдірек. Бірақ олар температураның өзгерістеріне сезімтал. Сонымен қатар жартылай өткізгіш шұраларды суыту жағдайының жасалуын және жетек айналымының жиілігінің дәл сақталуын талап етеді.

1.8. КӨПТЕГЕН ҚУАТ КӨЗДЕРІ

Көп станциялы жүйелерде электрмен жабдықтау бірнеше дәнекерлеу посттарын бір уақытта қамтамасыз етеді. Операциялық және техникалық және экономикалық тұрғыдан алғанда, көп станциялы жүйелерді пайдалану, шағын станцияларда бірнеше станциялы қуат көздерінің (бірнеше ондаған) шоғырланған кезде орынды. Қайдан

бір көп станциялы қуат көзі 6 ... 9 хабарды басқара алады.

Осы қуат көзі арқылы қызмет ететін позициялардың санын есептеу кезінде дәнекерлеу позицияларын бір мезгілде қосу коэффициенті енгізілді. Қолмен доғалы және механикаландырылған су құйылған арка дәнекерлеу үшін, $\epsilon = 0,5, 0,6$, қорғайтын газ ортасында дәнекерлеу үшін, $0,7, 0,9$.

Заманауи дәнекерлеу жабдығында көп станциялық қуат көздері көп станциялы қуат көзі ретінде пайдаланылады, ал көп сатылы тікелей ток генераторлары мен трансформаторлары жоқ.

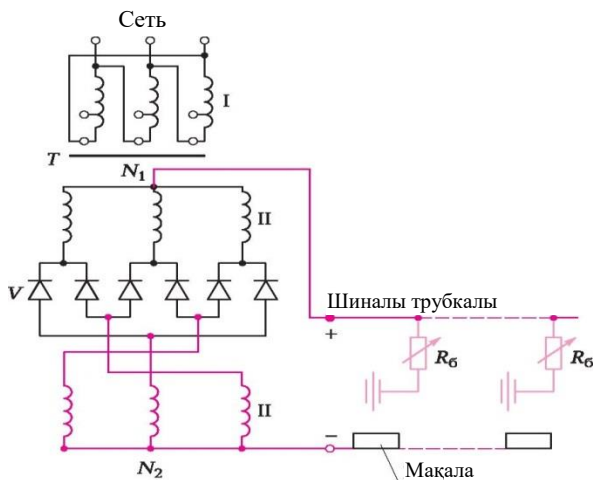
Көп сатылы жүйелер өндірістік алаңдарды неғұрлым ұтымды пайдалануды қамтамасыз етеді және электр қуаты мен жабдықты ұстауға арналған шығыстарды айтарлықтай төмендетеді. Көп нүктелі жүйелерге қойылатын негізгі талаптар почта жұмысының тәуелсіздігін қамтамасыз ету және автобуста кернеудің азаюы болып табылады. Егер бұл пост көп реттегі түзеткіштің орнынан жеткілікті алыс болса, бұл өте маңызды.

Көптеген станциялардың ректификациясы үздіксіз жұмыс режиміне және $PV = 60\%$ қайталанатын режимге дәнекерлеу постына негізделген.

Қолмен доғалық svar-ki тұтынылатын электрод үшін орнату multioperator GMR түрі. VDM түрін орнатудың оңайлатылған электр схемасы күріш. 1.24. Бастапқы үш фазалы трансформатор орнату ob-motki T қосылған үшбұрыштың фазалары, ic po-nizheniya кернеу 5% мүмкіндігі povyshe-niya орта трансформатор жасайды бұру, бар. Трансформатор T қалыпты магниттік шашырауға ие және қатты сыртқы сипаттамаға ие.

Орнату түзеткіш құрастыру kol-tsevoу алты фазалы ректификациялық тізбек жиналды.

трансформатор T бастапқы орамасының фазалардың (I) Әрбір магниттік шыбық raspo-lozheny орамасының және екі фаза ұқсас қайталама орамасының (II) бар. Қайталама орамалардың электр қозғалтқыш күші бір-біріне қатысты 180° ауысады. жұлдыз қосылған Фаза қайталама орамасының, және олардың бейтарап N1i N2obrazuyut ot-titsatelnu және түзеткішті оң терминалдар (полюсі). Дәйекті орта орамалардың фаза кремний ne-upravlyаемые клапандар кіреді V. түзеткіш нақты бір клапандар және клапанның блоктар параллель қосылған жоқ.



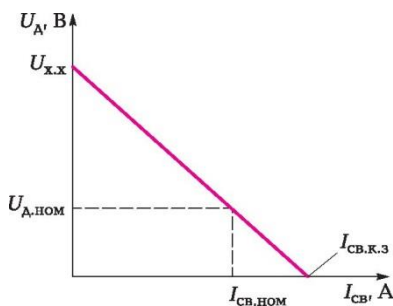
1.24. сурет. Тұтынылатын электродпен қолмен дәнекерлеуге арналған VDM түріндегі көп нүктелі орнатудың оңайлатылған схемасы

Саласындағы қақпалар саны трансформатордың фазалық тоқының мәніне байланысты.

Суретте. 1.24 пісіруге арналған артқы полярлық токпен байланыстыруды көрсетеді.

Дәнекерлеу посттары балласттық резисторлар арқылы УАВ автобусынан қуат алады. Бұл резисторлар посттың ағымдық реттеушілері болып табылады, сондай-ақ лауазымдардың өзіндік жұмысын атқарады. Түзеткіштің сыртқы сипаты қатаң. Номиналды ток кезінде ең шалғайдағы постта кернеудің төмендеуі шамамен 5% құрайды. Дәнекерлеу ток реттеуі автоматты түрде жүргізіледі. Посттың сыртқы сипаттамасының құлдырау формасы, яғни доға кернеуінің дәнекерлеу тоқына тәуелділігі, $u = \sqrt{7cv}$ тәуелділігі, балласттық резистенттің Яабтағы кернеудің төмендеуіне байланысты (1.25-сурет).

Қысқа мерзімді жүктемелерден бастап, блок трансформатордың бастапқы орамасының кірісіне қосылған жылдам әрекет ететін автоматты құрылғы арқылы қорғалған. Көп станциялы түзеткіштің магниттік стартерінде ұзақ уақыт бойы жүктемелерден жылу элементтері қамтамасыз етіледі.



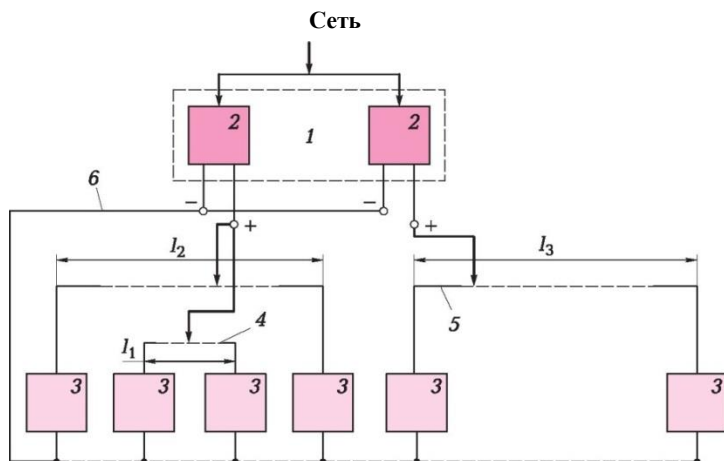
1.25. сурет. Дәнекерлеудің доғаның кернеуінің көп станция көзі арқылы дәнекерлеу тоқынан тәуелділігі

Көмірқышқыл газындағы өзгемелі электродпен механикалық дәнекерлеуге арналған көп сатылы жүйелер. Көмірқышқыл газының балқыту электродымен дәнекерлеу технологиясы қазіргі заманғы режимдерде дәнекерлеу посттарының орталықтандырылған жеткізілімі бар көп станциялы жүйелерге қосымша талаптар қояды. Көмірқышқыл газындағы шығындалатын электродпен дәнекерлеу кезінде тамшылары арқылы мерзімді қысқа тұйықталулармен бірге металдың күшті шашырауы байқалады. Шашыраудың себебі - доғалық жанудың тұрақтылығын бұзатын, босатылған аралықтың өткізгіштігінің өткір ауытқулары бар дәнекерлеу токтарының тез артуы.

Көміртектің қос тотығындағы тұтынылатын электродпен механикаландырылған дәнекерлеуге арналған орталықтандырылған тамақтандыру посттары бар дамыған көп нүктелі жүйе бірнеше ондаған постты бір уақытта азықтандыруға арналған. Бұл жүйе көміртегі диоксиді ортасында тұтынылатын электродтың кері полярлық тоқымен дәнекерлеу кезінде барлық кеңістіктік позицияларда жартылай сапалы дәнекерлеуді қамтамасыз етеді.

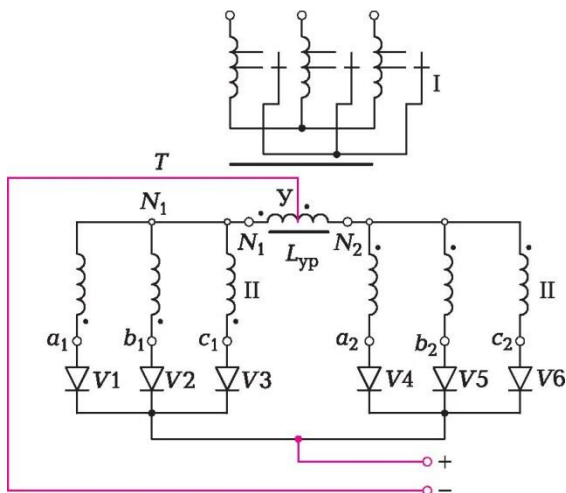
Орталықтандырылған көп станциялы жүйенің қуат көзі, күріш. 1.26, VMG-5000 түзеткіші. Түзеткіштің жеке дәнекерлеу станцияларына дейінгі қуаты шиналар арқылы беріледі.

Көпфункционалды түзеткіш VMG-5000 редукторы Лур тендеуі бар алтыфазалы түзету тізбегіне ие (1.27-сурет). Түзілген кернеудің жиілігі 300 Гц. Түзеткішті жеткізуді төмендеткіш трансформатор Т,



1.26. сурет. VMG-5000 түзеткіш позицияларын жеткізумен орталықтандырылған мультипозициондық жүйенің функционалдық блок-схемасы:

1 - орталық электр станциялары; 2 - VMG-5000 түзеткіштері; 3 - дәнекерлеу посттары; 4, 5 - тиісінше, төмен және жоғары кернеулердің мультикорлы шиналы шиналарын тарату; 6 - түзеткіштің 2 теріс тіректеріне (терминалдарына) және дәнекерлеу станцияларының өнімдеріне қосылған жалпы шинаСеть



1.27.-сурет. VMG-5000 көп станциялық түзеткіштің электр тізбегінің электр тізбегі

егізгі (I) орамасы және екі бірдей қайталама (II) орамалар. Бірінші орамның фазалары секундомерленеді, бұл қайталама орамалардың фазалық ЭМҚ-ның бес мәнін алуға мүмкіндік береді. She-та түзету бейтараптық екі үш фазалы түзеткіштер N1i N2.Eti теңестіру реактор Лур арқылы жүктемеге параллель жұмыс vupryamite-li алынған шын мәнінде болып табылады.

түзеткіш сіз-Khodnev клиптер (плюс және минус) түзеткіш usta-novki байланысты ядролы-шине қоспағанда, астында, дәнекерлеу посттары жатыр. фазалары a1, b1, орта орамалардың clodnoy vupryami-telya анодтар басқарылмайтын клапандар V1 ... V3, және ұшы A2 қосылған бастап фазалары орамасының оның басқа орта b2i C2 - анод бар V4 ... V6 клапандары. Барлық клапандардың катодтары біріктіріліп, VMG-5000 түзеткіштің оң полюсі (терминалы) құрады. Теріс полюс - жабық магниттік схемасы бар Лур реакторының катушкаларының орташа нүктесі Y. реакторды теңестіріледі, оның фазасы ЭМӨ қатысты түзілуінде 180 °-біріне ығысып Т трансформаторды бейтарап N1i N2vtorichnyh орамасының, қосылады. Теңдестіру реакторы екі VGG-5000 түзеткіштің параллельді жұмысын қамтамасыз ету үшін пайдаланылуы мүмкін. Т трансформаторды магниттік тізбегінде реактор деңгейі бар Сонымен қатар, айтарлықтай трансформатордың жалпы өлшемдері азайтуға болады ешқандай тұрақты құрамы-реттейтін магниттік ағыны бар. Көп көпірлік жүйенің қалыпты жұмыс режимі алдын ала белгіленген ретпен екі түзеткіштің клапандарының үздіксіз жұмысын қамтамасыз ету арқылы орнатылады.

ықтандырылған мульти-станциялы жүйе төменгі таратушы мультиторлы шиналар бар (1.26-суретті қараңыз) және жоғары кернеулі. Осы шиналардың әрқайсысында кернеуді басқа кернеуге қарамастан өзгертуге болады. Шинаның кернеуін өзгерту VGG-5000 түзеткіштерінің бірінің соңында шығыс кернеуін өзгерту арқылы жүзеге асырылады. шығыс кернеу өзгерту қадам бастапқы орамалардың орамдарда фазалардың spetsi-alnogo санын ауыстыру арқылы жүзеге асырылады түзеткіштер.

іштің шығыс кернеуінің бес кезеңіне (30, 35, 40, 50 В және 60 В жоғары) арналған.

Көп станциялық жүйенің таратушы шинасы үш түрлі көлденең қиманың және ұзындығы алюминий автобустардан тұрады: 11 - қысқа автобус, 12 - орташа автобус және 13 –

Кестте 1.7. Көп нүктелі түзеткіштердің техникалық сипаттамалары

Марка	$I_{I_{\text{св.ном}}}$ А (при ПН = 100 %)	Ц>абг В	lДх, В	$I_{I_{\text{св.ном}}}$ А (при ПН = 60%)	Саны лауазым дары	Энергияны тұтыну , кВт А	Габариттік өлшемдер , мм	Масса, кг
ВКСМ-1000-1	1 000	60	70	300	6	76	1 050 X 990 X 800	550
ВДМ-6302	630	60	68...72	315	4	—	—	220
ВДМ-6303С	630	—	—	—	4	—	735 x 605 x 950	250
ВДМ-1001	1 000	60	70	315	7	74	1 100x 700x 900	420
ВДМ-1202С	1 250	—	—	—	8	—	1 050 x 620 x 800	350
ВДМ-1601	1 600	60	70	315	9	120	1 050 x 850 x 1 650	770
ВДМ-3001	3 000	60	70	300	18	230	2 175 x 835 x 1 773	1 750
ВДГМ-1001	1 000	26	24...28	100...200	9	—	1 035 x 820 x 1 630	520
ВДГМ-1601	1 600	40	37...43	180...360	9	—	1 035 x 820 x 1 630	770
ВМГ-5000	5 000	30...60	60	315	30	317	1 500 x 1 150 x 1 685	1 900
В ДУМ-401	4x400	36...45	75	400	4	100	1 350 x 850 x 1 200	790

біз. Автобуска 11 бекет кез келген жерге, ал қалғандарына бекітіледі ұзындығы 11-ден асатын учаскелерде, автобуссым алюминийді азайтады. Бұл жағдайда, үшін әртүрлі ұзындықтағы шиналар, рұқсат етілген кернеудің төмендеуі Қақпақ қалады белгіленген нормалар.

Посттың доғаның кернеуі автономды түрде реттеледі RBG-502 арнайы балласты резисторы. Жұмыс режимі 100 электродтың берілу жылдамдығын өзгерту арқылы реттеледі дәнекерлеу тогының шамасын анықтайтын сым.

Ортадағы тұтынылатын электродпен механикаландырылған дәнекерлеуге арналған көмірқышқыл газы VDGM-1602, түзетілген кернеудің тұрақтылығын қамтамасыз етеді 1 В дәлдігі, жүктеменің өзгеруімен және ауытқулармен бірге s номиналының +5-тен 5% -на дейінгі диапазонында кернеудің кернеуі.

Көп қырлы түзеткіштер балластпен жабдықталған қорғаныс жабдығы. Параллельді мүмкіндігі бар, VDGM түрінің түзеткіштері. Жеткізудің толық жиынтығында балласты релостаты және шоқолады.

Кестеде. 1.7 Көп қабатты көпіршіктердің техникалық сипаттамалары, түзеткіш түзеткіштер.

1.11.

ЖАЛПЫ ҚҰРЫЛҒЫЛАР ЭЛЕКТР ЕНГІЗУ ҮШІН

Доғалық импульстік тұрақтандырғыштар. Дәнекерлеу трансформаторларының негізгі жетіспеушілігі - полярлықты электродта және өнімде қалпына келтіргенде нөлдік мәндер арқылы дәнекерлеу тоқының мерзімді өтуінен туындаған доғаның күйінің төмен тұрақтылығы. Бұл кемшілікті жою үшін импульстік доғалық тұрақтандырғыштар қоздыруды жеңілдетеді, жанудың тұрақтылығын арттырады және балқытылған металл тамшыларын дәнекерлеу пулына ауыстыруды жақсартады.

Доғалық жануды тұрақтандыру құрылғысы (DCG) доғаны импульстік отпен тұтату және әр жартысы басында доғалық аралықтағы кернеу серпінін генерациялау және тамақтандыру арқылы тұрақты доға ағымын қамтамасыз етеді.

Пісіру доғаның тұрақтылығы келесідей. Ауыспалы ток дәнекерлеу кезінде дәнекерлеу токі 5 А шамасына дейін азайтылған кезде доғасы өшеді.

айнымалы токтың екі еселенген жиілігі. Доғаны қайта жандандыру кернеуі оның жануына қарағанда жоғары кернеуді қажет етеді. синусоидальный дәнекерлеу ағымдағы от әрбір жарты циклінде тұтату кернеуі реттеу кернеу-zheniya бос жүріс дәнекерлеу трансформаторы жүреді.

Доғаның сенімді от үшін бұл дәнекерлеу ағымдағы синусоиданың ро-*lvolny* басында USGD әзірледі және 200 амплитудасы бар трансформатор бұршақ қайталама орамасының бойынша берілген ... USGD импульс 500 В электрмен жабдықтау дәнекерлеу ток нөлге арқылы көшу кейін және орта катушкалар, жетіп орын қажет жүз-biliziruyuscheго импульстік трансформатордан samostoya-telno N дәнекерлеу кейін кернеу доғаның 15.20 В құнының ұқсас трансформатор дәнекерлеу dderzhivaet доғасына.

төмендегідей жұмыс USGD принципі болып табылады: дәнекерлеу ағымдағы бақылау құрылғының нөлге арқылы Pro-жаяу кейін тиристорлар бірі және тізбек зарядтау конденсатор қолданылады басқару импульс жасайды. etsya басқа Тиристорлық қойылмауын келесі жартысы цикл, және сол алғашқы конденсатор разрядтар Xia жылы және одан кейін сол тізбек, тұрақтандырушы импульс құру үшін доғалық алшақтықты екінші Тиристорлық арқылы зарядтауға. Бұл серпін, оның жану тұрақтылығын арттыру sposobstvuet, ол оңай доғаның-От қайта жасауға.

Суретте. 1.28 - доғаны қайталап оттығы импульстері бар пісіру тогының сызбасы.



1.28. сурет. Қайтадан тұтану импульстері бар ағымдағы графикті дәнекерлеу

Қазіргі уақытта АС және DC қуатымен кез келген электродтар қолмен доғалық пісіруге мүмкіндік беретін бірқатар USGD әзірленді. Ол 50 немесе 60 жиілігінде 380 желі бойынша есептелген 500 А жоғары түпкі дәнекерлеу трансформаторлық номиналды тоғы, сызықпен 220 алады, тұрмыстық кез келген билік жоғары магниттік шашырау барлық дәнекерлеу трансформаторларын жылы USGD пайдалы қосылу үшін айта кету керек, Гц.

Бұдан басқа, бекітілген USGD-4MU2 доғалық дәнекерлеу үшін трансформаторлардың сериялық өндірісі басталды. Бұл трансформаторлар:

ағымдағы электродтары айнымалы және UONI-13/45, UONI-13/55, VI-10-6 және басқалар - - көміртекті болаттар қолмен доғалық пісіру

- ANO-4 түрін MR Электродтар тікелей ағымдағы;
- OZL-8, OZL-26, TSL-39 және т.б. электродтары бар коррозияға төзімді және арнайы болаттарды қолмен дәнекерлеу;
- ЦЧ-4 электродтарымен қапталған шойынның қолмен дәнекерлеуі;
- rrgonodugovoy доғалық korrozionno-toykih болаттарды пісіру, алюминий және оның қорытпалары байланыста do-ruskaetsya бастапқы тұтану. Тәжірибелер көрсеткендей, USGD пайдалану:
- оның бастапқы за-zhiganiya уақытын қысқарту және ағымдағы дәнекерлеу әрбір жарты цикл синус толқында жанып уақытын көбейту арқылы жалпы уақыты ga-boty дәнекерлеуші жылы ... доға уақыт 15% 10 rvelichit;
- Электродтарды тұтынуды азайту және дәнекерлеу үрдісінің тұрақтылығын арттыру және металлдың шашырауын азайту арқылы балқыту коэффициентін арттыру.

Аялдау кернеуін азайту бөлімі. тоннельдер, құдықтар, су қоймаларында - Block жабық және stes-nennyh жағдайында, мысалы, жоғары тәуекел және жоғары қауіпті жағдай өндіру кезінде қажет vurolnenii электр дәнекерлеу, дәнекерлеу арттыру үшін кернеу бос жүріс азайту.

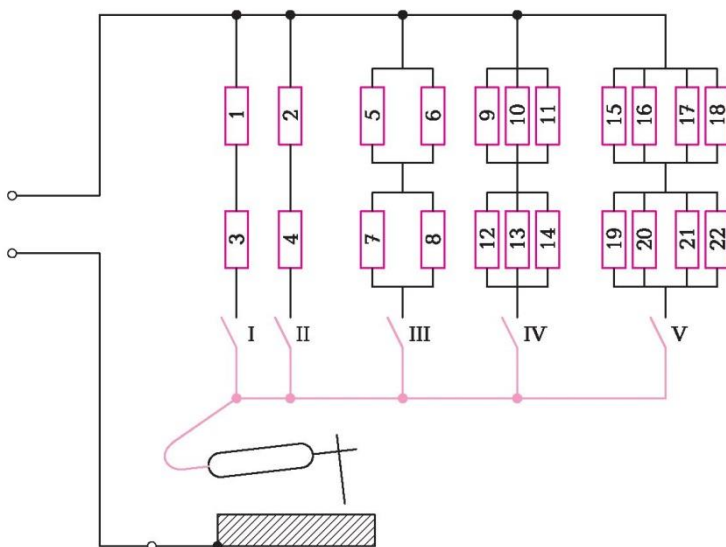
BSN-10 бос айналым кернеуін азайту үшін әмбебап блок Сізге ауыспалы және тікелей токпен дәнекерлеу жұмыстарын жүргізуге мүмкіндік береді. Бұл блок holosto-go 80 В астам және 500 А (500 А ток кезінде PR = 35%) номиналды ток жоқ, немесе ашық тізбек кернеу бар дәнекерлеу түзеткіштер кем 100 В және номиналды тоғы инсульт кернеу бап ләнекерлеу трансформаторы бап пайдаланылғы

Балласт балласты - балласт. Балласт реостаттар солғын сипаттамаларын және multistation DC оларды азықтандыру кезінде әрбір лауазымға ағымдағы көздерін дәнекерлеу жеткізуді құруға арналған. Реостаттық белгілі комбинациялары кең ауқымды (20 градус) астам дәнекерлеу кезең-кезеңмен түзетуді мүмкіндік vklyuche-nie, ол блоктар орналасқан резисторлар мен ажыратқыштарды жиналған.

Балласт Резистор электрод бар дәнекерлеу-telno тізбекті ретпен енгізілген. Суреттен көрініп тұрғандай, барлық бес ажыратқыштары (I ... V), оның ішінде - 1,29, ең төменгі мәні орнатылған дәнекерлеу ток ажыратқыш Мен, мен барынша енгізу арқылы қамтамасыз етіледі.

Өнеркәсіп мынадай балласт реостаттар өндіреді: kazh-dye 15 арқылы және 25 А ток пісіру реттеу 500 А 200 10 А ток пісіру реттеу 15-ден 300 дәнекерлеу тогының реттеу әрбір 10 А, әрбір 25

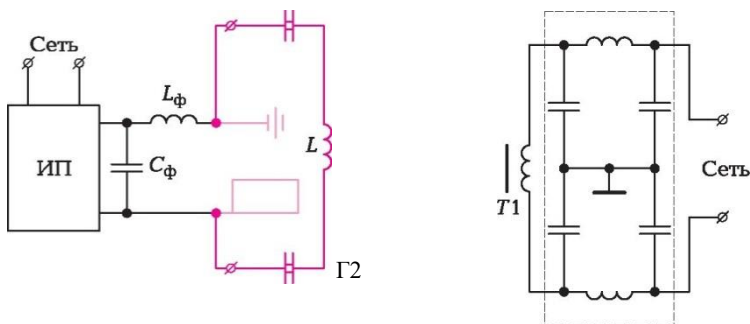
дәнекерлеу кезінде газ доға бастапқы қоздыру контактсыз түрде жүзеге асырылады экрандалған. Қуат көзінің кернеуі (60.80 В)



1.29. Сурет. Балтас реостатының электр диаграммасы: 1 ... 22 - реостаттар; Мен ... V - ажыратқыштар

электр разрядты тудыруы мүмкін. Демек, доғаны қоздыру үшін доғалық разряд алына бастағанша ұшқын разрядын бұзуды және дәйекті дамуын қамтамасыз ететін қысқа мерзімді кернеу импульсі қажет. Бұл мәселені шешу үшін қорғайтын газдағы дәнекерлеудің қуат көздері қосымша құрылғы - дәнекерлеу осцилляторымен жабдықталады.

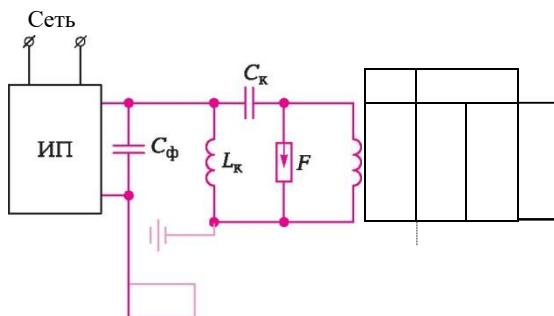
Осциллятор - амплитудадағы ыдырайтын жоғары вольтты импульстардың (шамамен 3 кВ) жоғары жиілікті (100 - 300 кГц) айнымалы генераторы. Екі схема осцилляторды доға тізбегіне айналдыру үшін қолданылады: параллель және дәйекті. Параллель қосылған схемада (1.30-сурет) 50 Гц өндірістік жиіліктің Т1 трансформаторы кернеуді 3,6 кВ-қа дейін көтереді. Оның қайталама орамасы 150,300 кГц жиіліктегі тербелістер пайда болған Ск-бк осцилляторлық тізбеге кіретін ұшқырлық F-ге қосылады. Трансформатордағы кернеудің артуы кезінде Ск конденсаторы зарядталады. Трансформатордың қайталама орамасына белгілі бір кернеуге жеткенде, ауаның диапазонындағы ұшқынның ауытқуы орын алады.



1.30. сурет. Дәнекерлеу осцилляторының аралық тізбеге параллель қосылымының электр тізбегі:

IP - доғасының қуат көзі; L, E, C және $L \wedge C_k$ - сүзгінің индуктивтілігі мен сыйымдылығы және осцилляторлық сұлба; 71, 72 - трансформаторлар; Осциллятор трансформаторының қайталама орамасының L-индуктивтілігі

Кездейсоқ қосудың осцилляторының электр тізбегі күріш. 1.31. Трансформатор Т желінің кернеулігін көтереді және оны Ск-бк осцилляторлық тізбегіне кіретін F ұшқыны босатуға жібереді. Осцилляторлық тізбектің индуктивтілік катушқасы доғаның қатарына қосылады. Орамдық трансформатордың бөлімі -



1.31. сурет. Дәнекерлеу осцилляторын доға тізбегіне дәйекті қосудың электр тізбегі

Тор қуаты доғалық қуатпен қамтамасыз етілген пісіру тогының негізінде есептеледі. Конденсациялау кезінде индукторда пайда болатын жоғары жиілікті жоғары кернеу реакциясынан доға қуат көзінің қорғанысын конденсатор арқылы маневр жасау арқылы жүзеге асырылады. Кездейсоқ ауысудың осцилляторы параллельді ауысқыштардан гөрі, ықшам және қарапайым, және олар әдетте тек дәнекерлеу процесінің басында жұмыс істейді. Қуат беру схемасында доға қозғалғаннан кейін осциллятордың автоматты ажыратылуы қарастырылған.

Бақылау сұрақтары

1. Доғалық қуат көзінің сыртқы вольт-ампер сипаттамасы деген не? Қолмен доғалық пісіруге арналған қуат көзінің ағымдағы кернеу сипаттамасы қандай?
3. ТД типті дәнекерлеу трансформаторының түйіндері қандай?
4. Трансформаторларда ауысқан орамдары бар дәнекерлеу ток күші қалай реттеледі?
5. Доғалық доғаның дәнекерлеуі үшін доға қуат көзінің сыртқы I-V сипаттамасы қандай болуы керек?
6. Қуат көзінің сыртқы I-V сипаттамасының кернеулігі қорғайтын газдағы доғалы жанудың тұрақтылығына қалай әсер етеді?
7. Қолмен доғалық дәнекерлеуге арналған қандай да бір негізгі бірлік - бір жақты түзеткіштер?
8. Инверторлық және қақпақ қуатының қандай артықшылықтары мен кемшіліктері бар?

9. Қорғайтын газдағы шығыс электродпен доғалық дәнекерлеуге арналған түзеткіштерде қандай сыртқы VAC болуы керек?
10. Қорғайтын газдағы шығыс электродпен дәнекерлеуге арналған түзеткіштер қандай?
11. СТН трансформаторларының артықшылықтары қандай?
12. Неліктен көп станциялы түзеткіштен бірнеше арка тамақтандырған кезде шоколарды қолданамыз?
13. Дәнекерлеу генераторы қалай жұмыс істейді?
14. Доғалық қуаттың инверторлық көздерін жобалау ерекшелігі қандай?

ДОҒАЛЫ ПІСІРУДІҢ ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫ МЕН ТЕХНИКАСЫ

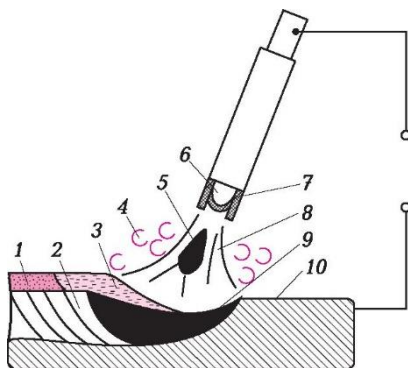
2.1. ПІСІРУ ДОҒАСЫН ҚОЗДЫРУ ТӘСІЛДЕРІ

Қапталған металдық электродпен қолмен доғалы пісіру сұлбасы 2.1-суретте көрсетілген. Бұл жағдайда доғаны қоздыру электродтың ұшының пісірілетін металға жанасуы арқылы электр пісіру тізбегінің қысқа мерзімді тұйықталуы кезінде орын алады. Электродты балқытуға қарай пісіру процесінде оны қажетті пішін алу және жікті кесу үшін жалғастың бойына және жіктің көлденеңіне бір мезгілде жылжыта отырып, бұйымға тақайды.

Электр доғасын қоздыру әр жолы пісіру процесі басталғанға дейін, ал содан кейін – ол үзілген кезде пісіру процесінде жүргізіледі. Пісіру доғасы электродтың тұғыры тиген кезде қозады, одан кейін электрод бұйымның бетінен жылдам алынады. Бұл ретте, егер саңылау тым үлкен болмаса токтың пайда болуы және доға бағанын орнату бірден орын алады. Электродтың бұйымға жанасуы қысқа мерзімді болуы тиіс, себебі олай болмаған жағдайда ол бұйымға балқып жабысып қалады («жабысып қалады»). «Жабысып қалған» электродты оны қатты оңға және солға бұрай отырып, жұлып алған жөн.

Доғаны қоздыру электродтың пісіріліп отырған металға жеңіл түрде бүйірімен жанаса отырып және келесіде оны бұйымның бетінен 2-4 мм бұру сериясымен қайтымды-ілгерілеме қозғалыспен (2.2-сурет) не болмаса электродтың тұғырымен тырналау қозғалысымен (2.2-сурет, б) жүргізіледі.

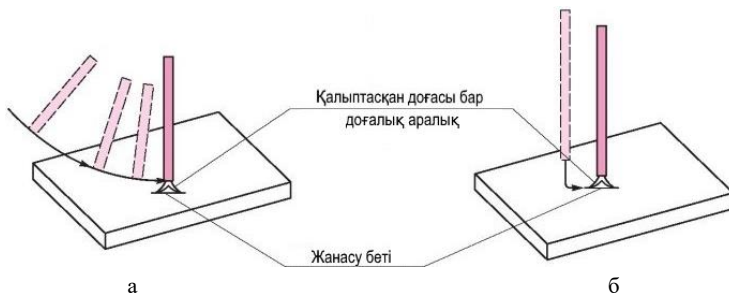
Доғаны қоздырғаннан кейін электрод қысқа мерзімге, яғни пісіру жігі қалыптасқанға және негізгі металдың балқуы орын алмағанға дейін балқудың бастапқы нүктесінде ұсталуы тиіс.



2.1-сурет. Қапталған металдық электродпен қолмен доғалы пісіру сұлбасы:
 1 — кож қабыршағы; 2 — жік; 3 — сұйық кож қабықшасы; 4 — газ қорғануы; 5 — электродты металл тамшысы; 6 — электрод; 7 — электрод қаптамасы; 8 — доға; 9 — пісіру ваннасы; 10 — негізгі металл

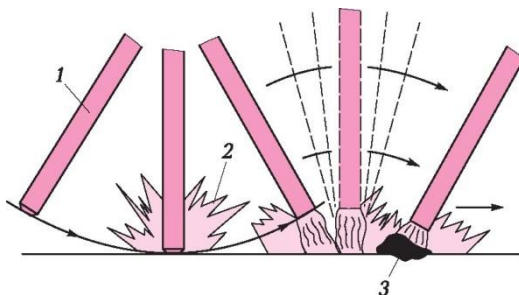
(2.3-сурет). Электродтың балқуымен бір мезгілде доғаның тиімді ұзындығын сүйемелдей отырып, оны бір қалыпты пісіру ваннасына салу қажет. Доғаның тиімді ұзындығының көрсеткіштері кенет шытынаған дыбыс, металл тамшыларының доға аралығы арқылы бір тегіс жылжуы және металдың аз ғана шашырауы болып табылады.

Доғаның ұзындығы пісірудің сапасына айтарлықтай әсер етеді. Қысқа доға жоғары сапалы тигіс алуды қамтамасыз ете отырып,



2.2-сурет. Доғаны тұтандыру тәсілдері:

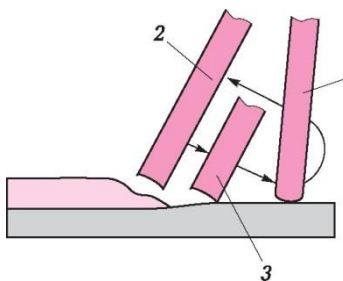
a — электродты бұйымға бүйірімен тигізе отырып; *б* — электродтың тұғырымен тырналау қозғалысымен



2.3-сурет. Доғаны қыздыру сұлбасы және пісіру жігін қалыптастыруды бастау: 1 — электрод; 2 — доға; 3 — балқыған металл

себебі электродтың балқытылған металы доға аралығынан жылдам өтеді және қышқылдануға және азоттануға сирек ұшырайды. Алайда өте қысқа доғаны пайдалана отырып пісірушінің жоғары біліктілігін талап етеді. Ұзын доға өзіне тән шыжылдаумен тұрақсыз түрде жанады. Бұл ретте балқудың тереңдігі жеткіліксіз, электродтың балқыған металы шашырайды және көбірек қышқылданады және азотталады. Жік қалыпсыз болып шығады, ал жік металының құрамында тотық көп болады.

Егер пісіру процесінде қандай да бір себеппен пісіру доғасы сөніп қалатын болса, пісірудің басын жақсы балқуын және сыртқы түрінің жақсы болуын қамтамасыз ететін, оны қайтып жағатын арнайы техниканы қолданады. Қайталап тұтандырған кезде кратердің алдыңғы жиегіндегі доғаны қоздырады, содан кейін барлық кратер арқылы жаңа ғана балқытылған металлға қарсы орналастырылған жиекке, содан кейін тағы да жүргізіліп отырған пісірудің бағыты бойынша алға жылжытқан (2.4-сурет) жөн. Егер электродты доғаны қайталап тұтандырған кезде артқа жеткіліксіз



2.4-сурет. Пісіру доғасын қайта тұтандыру сұлбасы:

1 — доғаны қыздыру; 2 — доғаны кратердің қарсы жиегіне жылжыту; 3 — доғаны кратердің алдыңғы жиегіне жылжыту

түрде әкететін болса, басталған және соңғы пісіру бөлікшелері арасында шұңқыр қалады. Егер қайтадан тұтандырған кезде электродты артқа қатты әкетсе, онда пісірілген білікше бетінде биік томпақ қалыптасады.

2.2. ЭЛЕКТРОДТЫҢ ПІСІРУ КЕЗІНДЕГІ КҮЙІ ЖӘНЕ ЖЫЛЖУЫ

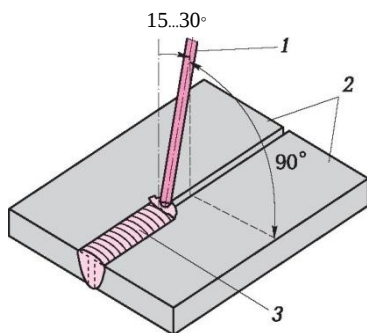
Пісіру процесінде электродқа мынадай қозғалыстар беріледі:

- оның осі бойынша пісіру ваннасына қарай ілгерілемелі қозғалу. Бұл ретте доға ұзындығының тұрақтылығын сақтау үшін электрод қозғалысының жылдамдығы оның балқу жылдамдығына сәйкес келуі тиіс;
- пісіру жылдамдығымен пісірілетін жік желісінің бойымен қозғалу. Осы қозғалыстың жылдамдығы пісіру тоғына, электродтың диаметріне, оның балқу жылдамдығына, жік түріне және басқа да факторларға байланысты;
- жіптік білікшеге қарағанда кеңдеу жік алу мақсатында, яғни кеңейтілген тігіс қалыптасуы үшін пісіру жігін көлденеңдей қозғалу;

Пісіру жылдамдығы өте жылдам болған кезде аздап дөңестелген және ірі қабыршақтары бар жіңішке балқытып қапталған білікше шығады. Электродты өте ақырын жылжытқан кезде өте дөңестелген пісіру білікшесі және шеттері балқытып қапталған тегіс емес пішінді жік шығады.

Электродтың пісіру кезіндегі ию бұрыштары 2.5-суретте көрсетілген.

Пісіру түрлі бағыттарда жүзеге асырылуы мүмкін: солдан оңға, оңнан солға, өзінен және өзіне қарай.



2.5-сурет. Электродтың пісіру кезіндегі көлденең және тік жазықтықтағы иілу бұрыштары

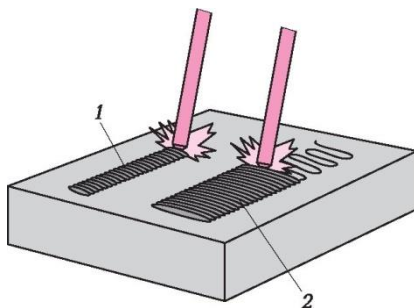
1 — электрод; 2 — бөлшектер; 3 — жік

Жіктің ұшында пісіру доғасын кенеттен үзуге және қысым шоғырлаушысы және құрамында зиянды қоспалары көп аумақ болып табылатын кратер металының бетінде қалдыруға болмайды. Кратердің қалыптасуының алдын алу үшін электродты жылжытуды тоқтату, яғни оны 1-2 с ұстап тұрып содан кейін 5 мм артқа жылжытып, жоғары және артқа қарай шапшаң қозғала отырып, доғаны үзу қажет.

Пісіруді қате аяқтаған кезде доға сөнген жіктің аяқталған орнында ылғи да терең кратер қалыптасады. Кратер балқудың тереңдігінің көрсеткіші болып табылғанымен жіктің соңында оны толтыру және пісіру керек. Бұл мынадай үлгіде жүргізіледі: кратерде доға қыздырылады, қысқа доға орналастырылады және электрод осындай күйде кратер балқыған металмен толтырылғанға дейін ұсталады. Кратерді доғаны үзіп және қыздыра отырып, бірнеше рет пісіру ұсынылмайды, себебі бұл кезде металдың тотығы және қождың ластануы орын алады.

Электрод тұғырының екі қозғалысының (ілгерілемелі және жік желісінің бойымен) нәтижесінде қалыптастырылған 1 пісіру жігі (2.6-сурет) жіптік деп аталады. Оның ені пісірудің тиімді жылдамдығы кезінде электрод диаметрі d_3 болған кезде (0,8-1,5) құрайды. Жіптік жікпен жіктің тамыры толтырылады, жұқа дайындамалар пісіріледі, балқыту жұмыстары орындалады және тіліктерді пісіру жүргізіледі.

Электродтың көлденең қозғалысын пайдаланбастан білікшені балқытып қаптау үшін доғаны қоздыру, оны созу және негізгі металл қызуы үшін бірнеше уақыт бір орнында ұстап тұру керек. Содан кейін тиісті мөлшердегі пісіру ваннасы қалыптасқанға дейін доғалық аралықтың ұзындығын біртіндеп азайта бастаған жөн, ол



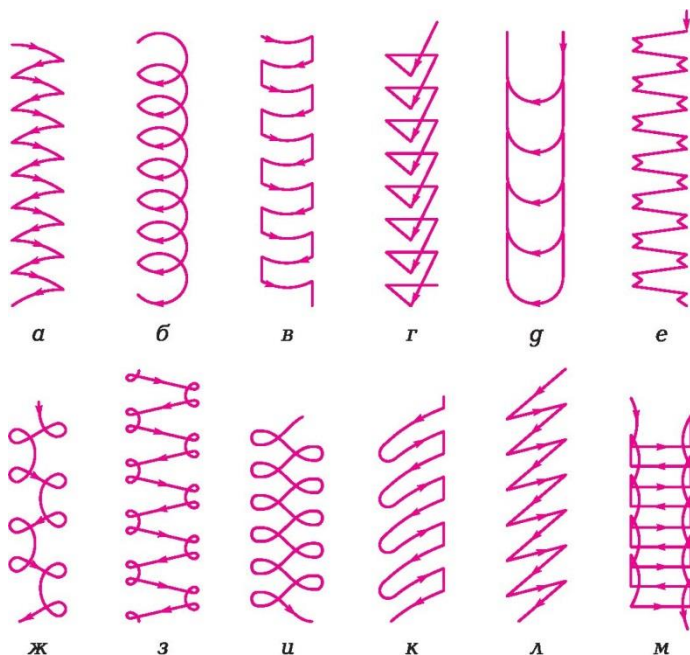
2.6-сурет. Электродтың көлденең тербелісі нәтижесінде қалыптасқан 1 жіптік пісіру жігі және 2 кең жік

электродтың пісіру бағытында ілгері қарай қозғалуы басталған сәтке дейін негізгі металмен жақсылап балқып қосылуы тиіс.

Бұл ретте жік осі бойымен электродтың аздап теңселуін орындау ұсынылады. Алайда көп пісірушілер электродты пісіру жылдамдығын білікшенің қалыптасуы бойынша айқындай отырып, қандай да бір бойлай тербелістерсіз жік осінің бойымен жылжытуды жөн санайды.

Электродтың тұрақты жиілікпен және амплитудамен жасалған және оны жіктің бойымен жылжыта отырып, біріктірілген белгілі бір траектория бойынша көлденең тербелулері талап етілетін енді 2 пісіру жігін алуға мүмкіндік береді (2.6-суретті қараңыз).

Электрод ұшының көлденең тербелісті қозғалысы бөліктер қалпымен, жіктің мөлшерімен және күйімен, пісірілетін материалдың құрамымен және пісірушінің дағдыларымен айқындалады. Ені (1,5-5,0) d₃ жіктер 2.7-суретте көрсетілген электродтың көлденең тербелуінің көмегімен алынады.



2.7-сурет. Пісіру кезіндегі электрод тұғырының көлденең қозғалысының негізгі түрлері (а...м)

Электродтың пісіру кезіндегі көлденең тербелісі оның үш диаметрінен аспайтын амплитудада жүргізілуі тиіс. Білікше қалыптастыру процесінде балқып қапталған қабат балқыған күйде болуы тиіс. Егер электродты өте алыс жылжытса немесе оның қайтып келуін бөгейтін болса пісіру ваннасы металының сууы және кристалдануы мүмкін. Бұл металда қожды қоспа бар пісіру жігінің пайда болуына әкеліп соқтырады және оның сыртқы келбетін нашарлатады.

Пісіру кезінде пісіру ваннасын мұқият қадағалау, оның ені мен металдың балқу тереңдігін бақылау қажет, сондай-ақ электродты өте жылдам жылжытпау керек. Әрбір жылжытудың соңында электродты бір сәтке тоқтатқан дұрыс. Көлденең тербелістердің амплитудасы балқытып қапталған білікшенің талап етілетін енінен біршама кіші болуы тиіс.

2.3. ПІСІРУ РЕЖИМІН ТАҢДАУ ҚАҒИДАСЫ

Пісіру режимі дегеніміз қадағаланатын параметрлердің жиынтығы, олардың кезінде пісіру доғасының тұрақтылығы және белгіленген мөлшерлердегі, пішіні және құрамдағы жік алуды қамтамасыз етіледі.

Пісіру режимінің параметрлері негізгі және қосымша деп бөлінеді. Пісірудің негізгі параметрлеріне электродтың диаметрі, пісіру тоғы, оның тегі мен кереғарлығы, доға қысымы, ал қосымша параметрлерге қаптаманың құрамы мен қалыңдығы, жіктің кеңістіктегі күйі, өткелдердің сандары жатады.

Электродтардың диаметрі пісірілетін металдың қалыңдығына, жіктің катетіне және жіктің кеңістіктегі орналасуына байланысты болады.

Жікті пісіру кезіндегі s металл қалыңдығы мен d_3 электрод диаметрі арасындағы байланыс шамамен төменгі күйде мынадай:

s , мм	1...2	3...4	5...10	12...24	30...60
d_3 , мм	2.3	3.4	4.5	5.6	6 және одан көп

тік, көлденең және төбелік жіктер пісірілетін металдың қалыңдығына қарамастан диаметрі үлкен емес (4 мм дейін) электродпен орындалады, себебі бұл ретте сұйық металл мен пісіру ваннасынан шығатын қож аз сорғалайды.

Пісіру тоғы әдетте электродтың таңдап алынған диаметріне байланысты белгіленеді. Жікті пісіру кезінде төменгі күйде тоқтың күші мынадай эмпирикалық формула бойынша есептеледі:

$$4V = kd_3, (2.1)$$

Мұнда k — электродтың диаметріне тәуелді коэффициент; d_3 — электрод диаметрі, мм.

Коэффициент k мынадай шектерде d_3 -ке байланысты өзгереді:

d_3 , мм	2	3	4	5	6
k	25...30	30... 45	35...50	40...45	45...60

Пісіруді тік күйде орындаған кезде пісіру тоғы 10-15%-ға, ал төбелік күйіндегі төменгі күй үшін таңдалған мәнмен салыстырғанда 15-20%-ға азаяды. Пісіру тоғының тегі мен кереғарлығы пісірілетін металдың түріне және оның қалыңдығына байланысты болады. Электродта кері кереғарлықтың тұрақты тоғымен пісірген кезде көбірек жылу бөлінеді.

Табақша болаттың түйіс жалғастардың қолмен доғалы пісіру режимі 2.1-кестеде берілген.

Қолмен доғалы пісіру кезінде доға қысымы 20-дан 36 В-ға дейін өзгереді және режимді есептеу кезінде регламенттелмейді.

2.1-кесте. Табақша болаттың доғалық пісіру режимінде түйістіре пісірілген жалғастар (төменгі күйде)

Табақша қалыңдығы, мм	Электрод диаметрі, мм	Пісіру тоғы, А	Табақша қалыңдығы, мм	Электрод диаметрі, мм	Пісіру тоғы, А
1.4	1,5	25.40	6.12	4	160.200
	2	60...70		5	220.280
3	3		13 және артық	5	220.280
4.5	3			6	280.340
	4	160.200		7	350.400

Тік күйде пісіру кезінде балқытылаған металл төмен қарай ағуға талпынады, соныдықтан тік жіктер өте қысқа доғамен, ол ретте төменнен жоғары қарай да, жоғарыдан төмен қарай да орындалады. Төменнен жоғары қарай пісіру кезінде доға тік орналастырылған тілікшенің ең төменгі нүктесінен қыздырылады және сұйық металл ваннасы қалыптастырылғаннан кейін бастапқыда көлденең орналастырылған электрод біршама жоғары жылжытылады. Бұл ретте жіктің қатып қалған металы таяқша секілді қалыптасады, оған металдың келесі тамшылары ұсталып тұрады. Сұйық металдың ваннадан ағып кетуінің алдын алу үшін электродты жоғарыға және кезегімен екі жаққа жылжыта отырып, жіктің осінен көлденең тербелісті қозғалыс жасау қажет. Бұл сұйық металдың жылдам қатуын қамтамасыз етеді.

Жоғарыдан төмен қарай пісіру металдың қалыңдығы аз болған немесе көп қабатты пісіру процесінде жіктің бірінші қабатын салу кезінде қолданылады. Бұл жағдайда доға астына сұйық металдың ағуы тесіп өткен күйіктеспелердің қалыптасу мүмкіндігін азайтады. Мұндай пісіру процесінің басында доға электродтың көлденең орналасуы кезінде тілікшенің ең жоғары нүктесінде қыздырылады. Сұйық металл ваннасы қалыптастырылғаннан кейін электродты доға негізгі және балқытып жапсырылған металға бағытталатындай есеппен 15-20°-қа иіледі. Жік қалыптастыру шарттарын жақсарту үшін электродтың тербеліс амплитудасы үлкен болмауы тиіс, ал доға балқытылған металдың төменге ағып кетпеуі үшін өте қысқа болуы тиіс.

Жиегі Х-үлгісінде дайындалған қалыңдығы үлкен металдағы тік жіктер жоғары бөлігінен бастап орындалады. Егер екі пісіруші жұмыс істеп жатқан жағдайда олардың біреуі пісірілетін секцияның бірінші қабатын орындайды және бірден осыдан кейін бірлескен жерінің сыртқы жағынан жіктің тамырын кесіп алады. Одан кейін басқа пісіруші өз жағындағы барлық қабаттарды салып жатқанда бірінші пісіруші секцияның өз жағындағы барлық қабаттарын салады. Осындай кезекпен барлық келесі секцияларды пісіреді. Пісіруді алдыңғы ыстық қабат бойынша үзіліссіз орындайды.

Жіктерді көлденең (төменгі) күйде орындау кезінде сұйық металдың ағып кетуінің алдын алу үшін жиек қисығын әдетте бір

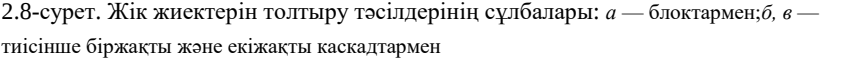
жоғары бөлшекте жасайды. Бұл жағдайда доға төменгі көлденең жиекте қыздырылады, содан кейін бөлшектердің қайырылған жеріне және металдың ағып бара жатқан тамшысын жоғары көтере отырып, жоғары жиекке жылжытылады. Электродтың тербелісті қозғалысы спираль бойынша жүргізіледі.

Көлденең пісіру жіктерін түйіс жалғастарға қарағанда айқасқан жалғастарды орындау үшін пайдаланған жеңіл, себебі табақшаның көлденең жиегі металды төмен ағып кетуден сақтауға қабілеттендіреді. Жиектері Х-үлгісінде дайындалған қашықтығы үлкен көлденең жіктерді (бір жиектің екі симметриялы қиғашы, әдетте жоғарғы) екі пісіруші осындай бөлікшедегі екіжақты жікті пісіруді бір ауысымда аяқтай алатындай есеппен бөлікшелерге бөледі.

Жіктерді төбелік күйде орындау бұл - көп еңбекті қажет ететін операция, себебі ауырлық күші металды электродтан пісіру ваннасына жылжытуға кедергі келтіреді, ал балқыған металл ваннада төменге қарай ағуға тырысады. Осының салдарынан пісіру процесінде пісіру ваннасы көлемінің ауқымды болмауына қол жеткізу керек. Бұл диаметрі кішкентай (3-4 мм) электродтарды және төмен пісіру тоғын қолданумен қамтамасыз етіледі. Сапалы жік алудың негізгі шарты электродты сұйық металл ваннасымен кезең-кезеңімен тұйықтау арқылы ең қысқа доғаны сүйемелдеу болып табылады. Осындай пісіру процесінде электродтың тұйықталуы сәтінде металл тамшысы беткі созылу күшінің әсерімен пісіру ваннасына тартылады, ал оны жойған сәтте доға өшеді және тігіс металы қатайды. Бұл ретте электродқа сонымен бір мезетте қозғалыстың жіктің бойымен тербелісі хабарланады. Электродтың бөлшектің бетіне иілуі пісіру бағытында 70-80°-ты құрауы тиіс.

Төменгі күйде түйіс жалғастарды пісіру. Жиек қиғашынсыз аралық пісіру кезінде жіктің бір немесе екі жағынан кішірек ұңғыма болуы керек. Бір немесе екі жиектің қиғашымен түйіс жалғастарды бір немесе көп қабатты жіктермен пісіреді. Бір қабатты жікпен пісірген кезде доғаны жиек қиғашының шетінде қыздырады, содан кейін оны төмен қарай жылжыта отырып, жіктің тамырын толық пісіреді. Жиектердің қиғаштарында электрод қозғалысы оларды жақсылап пісіру үшін бәсеңдейді. Доға бір жиектен басқасына ауысқан кезде электрод қозғалысының жылдамдығы жиектер арасындағы саңылауда күйіктеспенің алдын алу үшін арттырылады.

Көп қабатты жіктерді пісіру диаметрі 4 мм-ден артық емес электродпен жік тамырын мұқият пісірумен бастайды, ал келесі жіктерді диаметрі үлкен электродтарды пайдалана отырып, кеңейтілген білікшемен балқытып қаптайды.



Түйіс жіктерді пісіру кезіндегі қабаттардың саны мынадай қатынастарды пайдалана отырып, таңдалады.

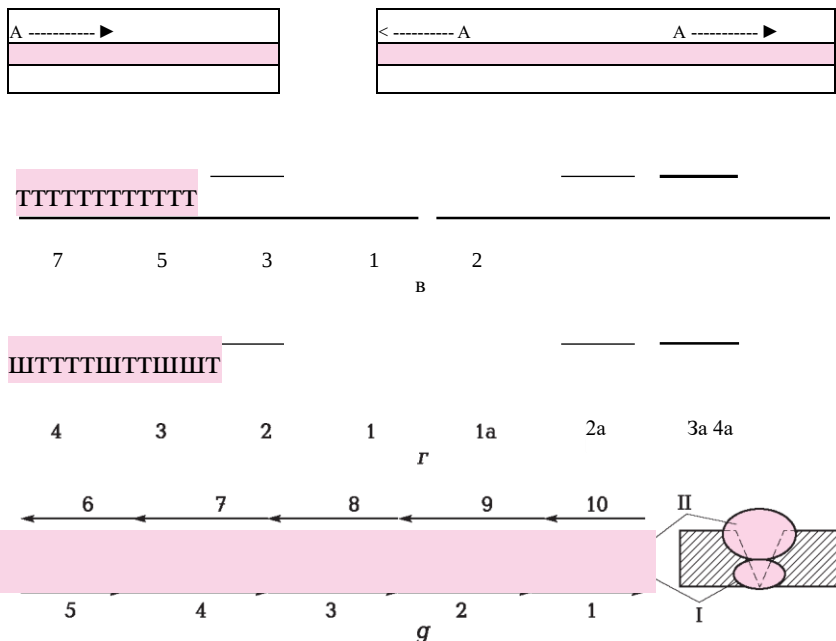
Табақша қалыңдығы, мм..... 1...5	6	8	10	12	14	16	18
Қабаттар саны..... 1	2	2; 3	3; 4	4	4; 5	5; 6	5; 6

Көлемді кернеулердің пайда болуы және жарықшақ қалыптасуы қауіпті арту салдарынан қалыңдығы үлкен (25 мм артық) жауапты конструкциялардың түйіскен жерлерін пісіру жік жиектерінің өңделуін: блоктармен (2.8, а- сурет) немесе каскадтармен (2.8, б - сурет) толтыру арнайы тәсілдерін пайдалана отырып, орындалады.

Каскадпен пісіру кезінде жиек өңдеуіне бірінші ұзындығы кішірек қабатты (200-300 мм), содан кейін бірінші қабатты жауып тұратын және ұзындығы шамамен екі есе екінші қабатты балқытып қаптайды, үшінші қабат бірінші және екінші қабатты жауып тұруы тиіс. Келесі қабаттар кішірек бөлікшеде бірінші қабаттың үстінде бөлініс толтырылғанға дейін үшінші қабат сияқты балқытып қапталады. Одан кейін осы бөлікшеден пісіруді сол тәсілмен қысқа жіктермен жан-жаққа алып кетеді. Осылайша пісіру аумағы бар уақытта ыстық күйде тұрады, бұл жарықшақтың пайда болуының алдын алады.

Блоктың тәсіл кезінде кері сатылы пісіру пайдаланылады, яғни көп қабатты жік олардың әрқайсысын толық біртіндеп толтыра отырып, жеке бөлікшелермен орындалады.

Ұзындығы бойынша пісіру жіктері қысқа (300-350 мм), орташа (350-1 000 мм) және ұзын (1000 мм артық) болып бөлінеді. Қысқа жіктерді өңделуінің бір ұшынан басқа бұрышына қарай өткелден (2.9, а -сурет), ұзындығы орташа жіктер – түйіскен тұстың ортасынан ұшына қарай (2.9, б -сурет), ал ұзын жіктер – керісатылып тәсілмен орындалады, яғни олар бірінен кейін бірі бөлікшелермен орындалатын жіктердің кері үстемеленуі бағытында болады (2.9, в, д -сурет). Сатылардың (бөлікшелердің) ұзындығы жұқа металды пісіру кезінде 100*350 мм, ал қалың металды пісіру кезінде сатылар неғұрлым ұзындау болады.



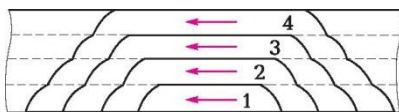
2.9-сурет. Ұзындығы әртүрлі пісіру жіктерін орындау сұлбасы: a — өткелге; b — жалғастың ортасынан ұштарына қарай; c, d — бір қабатты керісатылы тәсілмен; e — екі сатылы керісатылы тәсілмен; 1...10 — түйіспелердің пісірілетін бөлікшелерінің реті; I, II — жік қабаттары; A — пісірудің жалпы бағыты

Керісатылы пісіру жалғастың ортасынан ұшына қарай жалпы A бағытта орындалады. Бұл ретте пісіруді бір немесе екі пісіруші орындайды (2.9 г.- суреттің 1, 1a, 2, 2a бөлікшелерін қараңыз).

Көп қабатты жіктерді орындау кезінде де жоғарыда орналасқан қабаттардың бағытында, кері бағытында төменде орналасқан қабаттардың іргелес бөлікшелерін пісіріп отырып, керісатылы тәсіл пайдаланылады. Іргелес бөлікшелердің жіктерінің ұштары 25-30 мм іргелес болуы тиіс.

Негізгі металдың қалыңдығының артуымен (15-20 мм артық) пісірілген жалғастарда көлемді пісіру қысымы артады, олар жіктерде жарықшақтардың пайда болуы және дамуы қаупін тудырады. Осындай құбылыстардың алдын алу үшін қалың табақшалы болатты пісіруді түрлі тәсілдермен (2.10-сурет) орындайды. Қалыңдығы 15-20 мм металды қос қабатпен пісіреді (2.10 а -сурет):

ГУ6—/4 W2 —/—/			Г _г *—3 п 7 П		
Г/5	/3 —/1 —Г1		ГV2	—\ в—	
III	II	I	и. _____	1 Ч -- ---- 5 Л	1



В

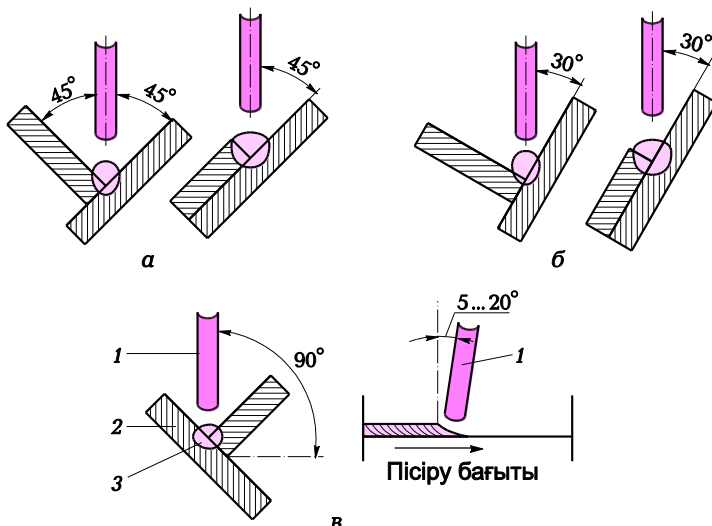
2.10-сурет. Қалыңдығы үлкен металл табақшаларын пісіру сұлбасы: а — қос қабатпен; б — блоктармен; в — каскадпен; 1...8 — пісіруді орындау кезегімен; I...III — пісірілетін бөлікшелер

Ұзындығы 250-300 мм I бөлікшеде жіктің бірінші қабаты балқытылып қапталады, одан бірден қожды тазалайды және бірінші қабаттың ыстық металы бойынша (150-200°C-тан төмен емес температурада) екінші қабатты салады. Осылайша II, III және келесі бөлікшелердегі жіктерді пісіруді орындайды.

Қалыңдығы 20-25 мм және одан қалың металды блоктармен немесе каскадпен (секциямен) пісіреді. Блоктармен пісіру кезінде (2.10, б -сурет) көп қабатты жікті жекелеген бөлікшелермен орындайды, ал олардың аралығын барлық жалғастарды пісіру аяқталғанға дейін толтырады. Каскадпен пісіру кезінде (2.10, в-сурет) көп қабатты жіктің әрбір келесі пісірілетін бөлікшесі алдыңғы бөлікшенің бір бөлігін немесе барлық бөлігін жабады.

Жіктің жиегін U-тәріздес дайындау кезінде каскадты пісіру секциясының ұзындығы 300-400 мм-ді, ал X-үлгіде дайындағанда — 500-800 мм құрайды. Бұл ретте секцияның әрбір бөлігі ұзындығы 150-200 мм сатыларға бөлінеді және пісіруді керісатылы тәсілмен орындайды. Металдың қалыңдығы артқан кезде секцияның ұзындығын азайтады. Қалыңдығы 30 мм және одан артық металды жалғастың қарама-қарсы жақтарында тұрып, бір уақытта екі пісіруші пісіреді.

«Қайықшаға» пісіру. Бір өткелді бұрыштық жік қалыптасқан кезде шала пісірудің алдын алу пісірілетін жазықтықтар көлденең жазыққа 45° бұрышпен жантайтылады - «симметриялық қайықшаға» пісіру (2.11, а -сурет), сондай-ақ 30 немесе 60° бұрышпен — «симметриялық емес қайықшаға» (2.11, б- сурет). Пісіруді тік және сол сияқты кері кереғарлықта пісіру тоғының жоғары көрсеткіштерінде жүргізеді. Кері кереғарлық тоғымен пісіру қысқа доғамен жүргізіледі. Бұрыштық жікпен пісіру кезінде электродты дұрыс салу 2.11, в -суретінде көрсетілген.

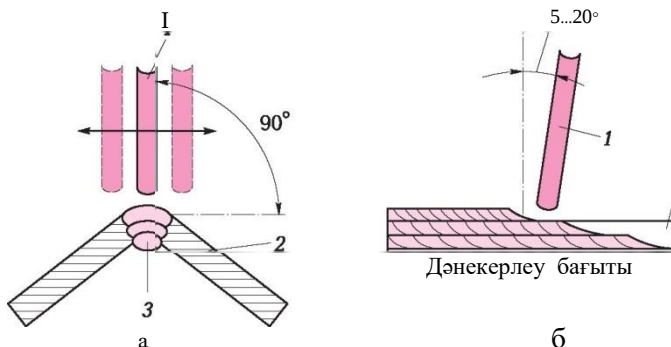


2.11-сурет. «Симметриялық қайықшаға»(а), «симметриялық емес қайықшаға»(б) пісіру кезіндегі электродтың күйі және электродтың бұрыштық жікпен пісіру кезіндегі дұрыс жазықтықтың күйі (в):
1 — электрод; 2 — бұйым; 3 — дәнекерлеу жігі

Пісіру процесінің басында электродты пісірілетін тілікшенің жиегіне шығару және доғаланып созылған тілікшелердің жиекті қыздырғаннан кейін балқытудың талап етілетін енімен және тереңдігімен пісіру жігін салуды бастау қажет. Бұл ретте пісіру жігінің бағытында электродты кішірек қайтымды-ілгері жылжыту жүргізіледі. Бұл пісіру жігінің тамыр бөлігін алдын ала қыздыруды қамтамасыз етеді және басты бөлік алдындағы пісіру ваннасының балқыған қождың ағып кетуінің алдын алады.

Электродты пісіру доғасының пісіру жігін қалыптастыру аумағының шегінен тілікшенің бетіне шығып кетуіне жол бермей тікелей пісіру жігінің тамырына бағыттаған дұрыс. Бір өткелде өте көп металды балқытуға жол берілмейді.

Төменгі күйде сыртқы бұрышы бар бұрыштық жалғасты пісіру. Сыртқы бұрыштық жіктері бар бұрыштық жалғастар конструкцияларда сирек қолданылады. Бұл жалғастар технологиялық, ал олардың пісіру режимдерінің параметрлері жиектер қиғаштары бар түйіс жалғастарды пісіруде қолданылатын параметрлерге ұқсас.



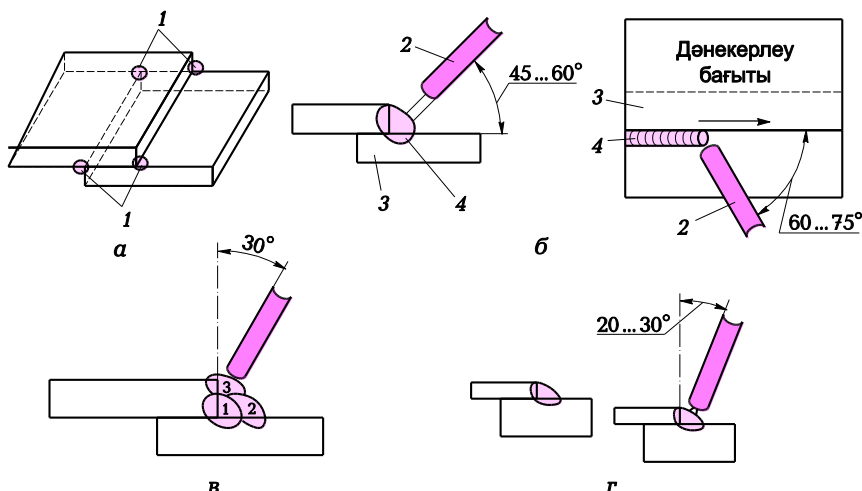
2.12-сурет. Электродтық жазықтықтық күйі (а) және төменгі күйде сыртқы бұрышы бар бұрыштық жалғасты пісіру кезіндегі оның жылжу бағыты (б): 1 — электрод; 2 — бұйым; 3 — пісіру жігі

Мұндай пісіру жалғастарының барынша беріктігін қамтамасыз ету үшін жікті кері жағынан балқыту қажет. Ішкі бұрыштық жікті сыртқы бұрыштық жікке қосу барлық бұрыштық жалғастың беріктігін айтарлықтай арттырады.

Төменгі күйде сыртқы бұрышы бар бұрыштық жалғасты пісіру осындай кері кереғарлықта орындалады. Электродтың дұрыс күйі бұл ретте 2.12-суретте көрсетілген. Бірінші өткел кезінде электродтың көлденең тербелісінсіз жіңішке жік салу кезінде қолданылатын пісіру техникасы пайдаланылады. Бұл ретте жалғастың кері жағының толық балқуын және екі тілікшесі бар жік металының жақсы балқуын қамтамасыз ету қажет. Осы мақсатқа қол жеткізу үшін қысқа доғаны сүйемелдеудің маңызы зор.

Төменгі күйдегі айқасқан жалғастарды пісіру. Жалғастың осы түрі өнеркәсіпте, әсіресе, резервуарларда, құрылыс және кеме конструкцияларында пайдаланылады. Айқасқан жалғастар қандай да бір дайындалуға және жинауға айтарлықтай шығынды талап етпейді. Айқасқан жалғастардың максималды беріктігіне бұрыштық жігі бар екіжақты пісіруді пайдалану кезінде қол жеткізіледі. Осы жалғасты орындау тік және сол сияқты кері кереғарлықта жүргізіледі, бұл ретте пісіру тоғы өте жоғары болмауы тиіс (2.13-сурет).

Тік кереғарлық тоқпен төменгі күйде айқасқан жалғастарды пісіру қысқа доғамен, ал кері кереғарлық тоқпен – одан да неғұрлым қысқа доғамен жүзеге асырылады.



2.13-сурет. Төменгі күйдегі айкасқан жалғастарды пісіру:

а — жалғастарды пісіруге дайындау; *б* — электродтың күйі және қалыңдығы бірдей тілікшелердің бір өткелді жігімен пісіру кезінде оның жылжу бағыты; *в* — көп қабатты жіктің екінші және үшінші өткелдерін орындау кезіндегі электродтың күйі; *г* — түрлі қалыңдықтағы тілікшелерді пісіру кезіндегі электродтың күйі; 1 — тұтқыш; 2 — электрод; 3 — бұйым; 4 — пісіру жігі; 1...3 — қабаттарды салу реті

Доға жалғас тамырының бағытында және тілікшенің көлденең бетінде бағдарланады. Пісіру процесінде пісіру жігінің осіне қатысты электродтың кішірек қайтымды-ілгері тербелісі жүргізіледі. Бұл қозғалыстағы пісіру доғасының алдындағы жалғастың алдын ала қызуын, дөңестік және пісіру ваннасының соңғы жағының қожды қабатымен жабылуын қамтамасыз етеді.

Тік кереғар токпен пісіру кезінде жоғарғы тілікшенің жоғарғы жиегі күй тенденциясына ие болады, сондықтан үнемі балқытылған білікшенің толмау және пісіру доғасының жеткілікті түрде қысқа болмау қаупі болады. Тіліктер бұл ретте өте сирек пайда болады.

Кері кереғарлық тоғымен пісіру кезінде тік кереғарлық тоғымен пісіру кезіне қарағанда неғұрлым қысқа доға ұстау, сондай-ақ тілікшенің тегіс бетінде де сол сияқты жоғарғы тілікшенің жоғарғы жиегінде де ықтимал тіліктің алдын алу керек. Доғаның жылжу тіліктерін жою үшін пісіру жігінің мөлшерін шектеген дұрыс.

Төменгі күйде таңбалы жалғасты пісіру. Жалғастың осы түрі электродтың барлық түрлерімен бір өткелді пісірумен де сол сияқты көп өткелді пісірумен де орындалуы мүмкін.

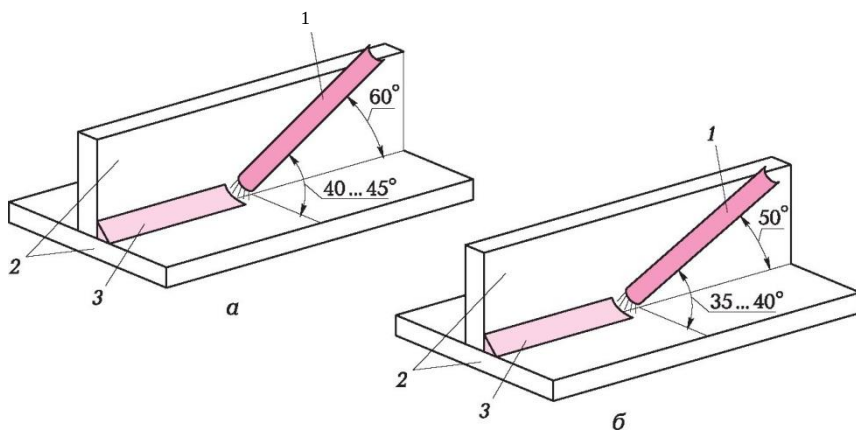
Таңбалы жалғасты төменгі күйде тік кереғарлық тоғымен бір өткелді пісіру кезінде пісіру тоғы үлкен пісіру ваннасы үшін жеткілікті болуы тиіс, ал кері кереғарлық тоғымен пісіру кезінде ток бірнеше есе аз болуы тиіс.

Тік кереғарлық тоғымен пісіру кезіндегі электродтың күйі 2.14, *а* -суретке, ал кері кереғарлық тоғымен пісірген кезде 2.14, *б*-суретіне сәйкес келуі тиіс.

Электрод бұл жағдайда пісіру жалғасының тамырына бағытталуы тиіс.

Доғаның ұзындығы тік кереғарлық тоғымен пісіру кезіне қарағанда кері кереғарлық тоғымен пісіру кезінде аз болуы тиіс. Электродты жылжыту жіктің барлық бойымен тегіс жүргізілуі тиіс. Тік кереғарлық тоғымен пісіру кезінде тіліктер ешқашан проблема болып табылмайды. Кері кереғарлық тоғымен пісіру тіліктердің алдын алу үшін арнайы шаралар қабылдауды талап етеді.

Ірі бұрыштық жіктер көбінесе электродтың көлденең тербелісінсіз тар білікшелерді көп рет салу арқылы орындалады. Көп жағдайда қапталған қабат және соңғы білікше де электродтың көлденең тербелісінсіз орындалады.



2.14-сурет. Төменгі күйде таңбалы жалғасты пісіру кезіндегі электродтың күйі:

а — тік кереғарлық тоғымен; *б* — кері кереғарлық тоғымен; 1 — электрод; 2 — бұйым; 3 — пісіру жігі.

Көп өткелді таңбалы жалғасты орындау кезінде пісіру тік кереғарлы тоқпен де сол сияқты кері кереғарлы тоқпен де орындалады, ал пісіру тоғының көрсеткіші жіңішке бір өткелді жікпен пісіру кезіндегідей белгіленеді. Бұл жағдайда электродтың күйі қабаттарды салу кезектілігіне байланысты өзгереді, ал оны жылжыту бір өткелді жікпен пісіру кезіндегі жылжытуға ұқсас болады. Тараптар бойынша білікшелердің орналастыру немесе тарату қапталған қабат бұрышты жік катетінің белгіленген мөлшеріне нақты сәйкес келетіндей үлгіде жүргізілуі тиіс.

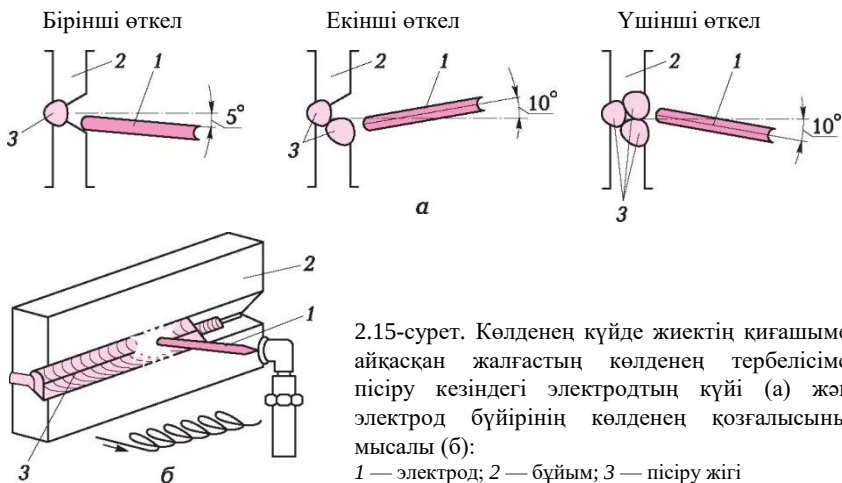
Көлденең күйде жиек қиғашы бар таңбалы жалғастарды пісіру. Жіктерді орындаудың осы тәсілдері құбырларды пісіру кезінде, сондай-ақ басқа да жауапты таңбалы жалғастарда жиі кездеседі. Кейбір жұмыстар кезінде жіктерді электродтың көлденең тербелісімен орындау талап етіледі. Алайда көптеген жағдайларда осындай пісіру электродтың көлденең тербелісінсіз жіңішке білікшелермен жүргізіледі.

Бұл жағдайда пісіру үшін кері кереғарлық тоғы пайдаланылады, бұл ретте бірінші өткелде пісіру тоғы кішірек көрсеткішке ие болуы тиіс.

Көлденең тербелісті пісіру кезіндегі электродтың күйі 2.15 а - суретте көрсетілген.

Пісіру кезінде электродты металды жалғастың тікелей тамырлы бөлігіндегі тесікте балқыуына күштей отырып, қысқа доғалық аралықты ұстау және электродтың қайтымды-ілгері жылжуын пайдалану керек. Электрод алдыға қозғалған кезде пісіру доғасының үзілуіне жол бермеу керек. Осындай жылжулар процесінде металдың балқудағы жік алдында алдын ала қызуын қамтамасыз ету керек. Сонымен бір уақытта пісіру ваннасының балқыған металының жеткілікті түрде жылдам қатуын бақылау керек, яғни ол төменгі тілікшеге ақпауы тиіс. Бұл ретте жалғастың кері жағында металдың толық балқуы қамтамасыз етілуі тиіс.

Екінші және келесі өткелдерді пісіру тоғын айтарлықтай арттыруға және электродтың көлденең тербелістерінсіз немесе көлденең тербелуімен жіңішке білікшелермен пісіруді пайдалануға болады (2.15 б -сурет). Бұл ретте әрбір ағымдағы өткелдің барлық алдыңғы өткелдердің бетімен, сондай-ақ балқытылатын тілікшелердің бетімен кепілді балқуын қамтамасыз ету талап етіледі. Пісіру процесінде



Айқасқан жалғасты көлденең күйде төменнен жоғарыға қарай пісіру. Көлденең күйдегі айқасқан жалғастарды пайдалана отырып, жауапты пісіру жұмыстарын орындау кезінде әдетте пісіруді төменнен жоғары қарай жүргізеді. Мұндай пісіру кеме жасаудағы пісіру жұмыстарын орындау кезінде және қысымы жоғары түтікшелерді дайындау кезінде, сондай-ақ металл конструкцияларын дайындау кезінде орын алады.

Қалыңдығы кішірек бөлшектерді пісіру кезінде, сондай-ақ айқасқан жалғастардың көп өткелді пісіру жіктерінің бірінші өткелдерін орындау кезінде төмендеу пісіру тоғын пайдалана отырып, бір өткелді бұрыштық жіктер орындалады.

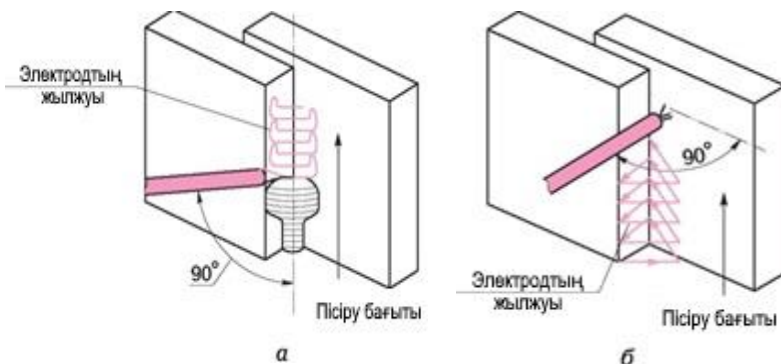
Мұндай пісіру кезінде жалғастың төменгі бөлігінде балқытылған металдан мөлшері пісіру жігінің мөлшеріне сәйкес келетін сөре түзіледі. Электродты қайтымды-ілгері жылжытқан дұрыс болады. Электродты металды жылжыту кезінде қысқа доғаны сүйемелдеу қажет, ал жоғары ауысқан кезде оның үзіліп кетуіне жол берместен доғаны созу керек. Электрод пісіру ваннасының үстінде тұрған кезде оны аздап көлденең жылжытуға болады, бұл пісіру жігінің жақсы қалыптасуына мүмкіндік береді. Алайда пісіру процесінде электродтың қозғалысы ылғи жік енінің шегінде болуын, яғни жоғарғы білікшенің жиегі күйіп кетпеуін, ал тілімшенің тегіс бетінде тіліктердің пайда болмауын қадағалау керек.

Қалың айқасқан жалғастарды пісіру жіктерін орындау үшін электродты көлденең жылжыта отырып, көп өткелді немесе бір өткелді пісіру қолданылады.

Бұрыштық жікпен көп өткелді пісіру кезінде бірінші өткел электродты көлденең жылжытпастан жіңішке білікшемен орындалады. Екінші өткелді орындау кезінде пісіру тоғы жалғастың түпкі бөлігінің кепілді балкуын және жиектермен жабысуын қамтамасыз ету үшін жеткілікті болуы тиіс.

Көп өткелді бұрыштық жікті орындау кезіндегі электрод қозғалысының күйі және траекториясы 2.16 а -суретінде берілген. Бұл жағдайда электродты пісіру ваннасының бетінде ұстай отырып, оны жоғары қарай жылжытқан және бір мезетте солға және оңға кезектестіре отырып, жан-жаққа жылжытқан жөн.

Айқасқан жалғастарды пісіруді, сонымен бірге, электродтың көлденең тербелісімен бір өткелді бұрыштық жікпен жүргізуге болады. Бұл жағдайдағы электрод қозғалысының күйі және траекториясы 2.16 б -суретінде берілген. Бұл кездегі пісіру техникасы көп өткелді пісірудің екінші өткелін орындау кезіндегідей, тек электродты төменгі білікшеге үлкен бұрышпен орналастыру және оның тек төменгі білікшеде ғана жылжуын ұстап тұру қажет.



2.16-сурет. Айқасқан жалғастарды тік күйінде төменнен жоғарыға қарай көп өткелді бұрыштық жікпен (а) және электродты көлденең жылжыта отырып, бір өткелді бұрыштық жікпен (б) пісіру кезіндегі электродтың күйі және жылжуы

Таңбалы жалғасты тік бағытта пісіру.

Тік түйістерді пісіру, көбінесе, төменнен жоғары қарай орындалады. Алайда, пісіруді жоғарыдан төмен қарай орындауды қажет ететін жағдайлар да кездеседі. Өту санын таңдау осы қосылыстың мақсатымен, сондай-ақ, пісірілетін пластиналардың қалыңдығымен белгіленеді.

Таңбалы жалғас электродтың көлденең жылжытуынсыз бір өтпелі бұрыштық жікпен тік қалпында пісіру кезінде, пісіру тогы жалғастың негізгі бөлігінің тұрақты балқытылуын, сондай-ақ, пластиналар беттерімен қосып қорытылуын қамтамасыз ететіндей жеткілікті түрде үлкен болу керек.

Осы пісіру электродтың жоғары-төмен қарай теңселуімен кері полярлық токпен орындалады. Электродты металды басқа жерге тасымалдау кезінде, қысқа доғаны сақтап, ал электродты жоғары қарай жылжыту кезінде, доғаны созу керек, алайда, бұл жағдайда, оның үзілуіне жол берілмеу керек. Пісірілетін металдың қызып кетуін және оның бұдан кейін жарылуын, сондай-ақ пісіру ваннасының ағылуын болдырмау үшін электродты пісіру ваннасынан мерзімді түрде алып отыру керек. Оған қоса, талап етілетін балқытуға, пісірілетін жиектерімен қосып қорытылуға қол жеткізілгенде және тіліктері жоқ қажетті профильді жік пайда болғанға дейін, пісіру ваннасын бір орында ұстап отыру керек.

Таңбалы жалғас бір өтпелі бұрыштық жікпен тік қалпында пісіру төменнен жоғары қарай, әдетте, кері полярлық токпен, бірақ, кейде тура полярлық токпен де орындалады. Бұл жағдайда пісірілген жік электродтың көлденең теңселуінсіз жіңішке білікшелермен орындалу мүмкін, бірақ, ол көбінесе электродтың көлденең жылжытуымен орындалады.

Жалғас электродтың көлденең теңселуімен көп өтпелі жікпен пісіру кезінде, алғашқы өтуі бір өтпелі ретінде, яғни электродтың көлденең теңселуінсіз немесе кейбір жағдайларда оның кішкене көлденең теңселуімен орындалады. Бұл жағдайда пісіру тогы жалғастың негізгі бөлігінің жақсы балқытылуын және жиектерімен қосып қорытылуын қамтамасыз ететіндей жеткілікті болу керек.

Пісіру процесі кезінде электродты пісіру ваннасының үстінен ұстап тұрып, оны жоғары қарай және кезектеп сол мен оңға қарай бір уақытта шетке жылжыту керек. Пісіру процесі кезінде орындалатын пісіру ваннасының біркелкі жылжытылуы беті кішкене дөңестеу, тегіс жікті алуға мүмкіндік беріп, көлденең жылжыту кезінде электродты шеткі нүктелерде қысқа мерзімге тоқтату тіліктердің пайда болуын болдырмайды. Пісіру кезінде қысқа доғаны сақтап отыру керек.

Бірақ, электродтың пісіру ваннасының балқытылған металымен түйісуіне жол берілмеу керек.

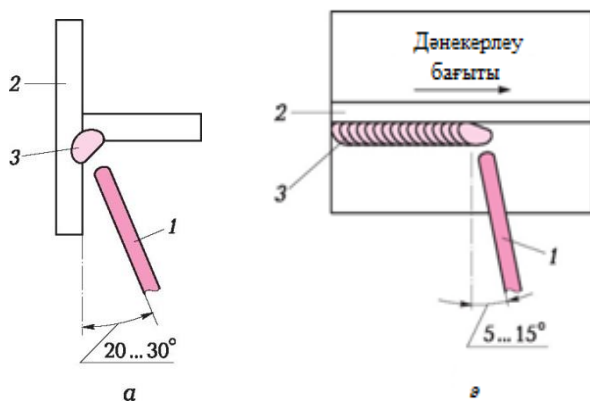
Таңбалы жалғасты төбелік қалпында пісіру. Бұл пісірілген жалғас көптеген жағдайда кеме жасау саласында және металл құрастырылымдарын жасау кезінде қолданылады.

Таңбалы жалғас бір өтпелі бұрыштық жікпен төбе қалпында пісіру кері полярлық токпен орындалады. Бұл жағдайда пісіру тогы тым үлкен мәнге ие болмауы тиіс.

Былай пісіру кезінде электродтың қалпы мен жылжу бағыты 2.17-суретте көрсетілген.

Пісіру процесі кезінде электродтың қайтымды ілгерілеме жылжытылуы пайдаланылады. Металды балқытып қаптау кезінде қысқа доғаны сақтап отыру керек, алайда электродтың алға қарай жылжытылуы кезінде, доға үзілмеу тиіс.

Жалғастың негізгі бөлігінің жақсы балқытылуын, сондай-ақ, бүйір жиектерімен қосып қорытылуын қамтамасыз етуге ерекше көңіл бөлу керек. Қождың пісіру ваннасының бас жағына ағып кетуіне, сондай-ақ, пісірілген жіктің артық биіктігі мен дөңестігінің пайда болуын болдырмау мақсатында оның қызып кетуіне жол берілмеу керек.



2.17-сурет. Таңбалы жалғас

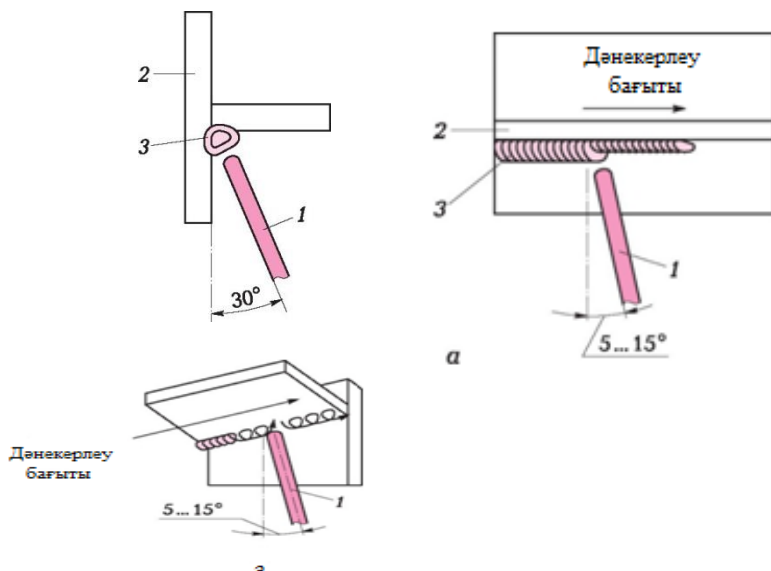
бір өтпелі бұрыштық жікпен төбе қалпында пісіру кезінде электродтың қалпы (а) мен жылжу бағыты (ә):

1 — электрод; 2 — бұйым; 3 — пісірілген жік

Таңбалы жалғас бір өтпелі бұрыштық жікпен төбе қалпында пісіру электродтың көлденең теңселуінсіз орындалады. Пісіру кері полярлық токпен орындалады. Бұл жағдайда пісіру тогы тым үлкен болмау тиіс. Әрбір өтуі жақын білікшелермен және пісірілетін жиектердің беттерімен жақсы қосып қорытылуын қамтамасыз етіп, жіктің беттік жағы әрбір өту кезінде барынша тегіс болу керек.

Таңбалы жалғас электродтың көлденең теңселуімен көп өтпелі бұрыштық жікпен төбе қалпында пісіру кері полярлық токпен орындалады. Сонымен бірге, алғашқы өтуді орындаған кезде, пісіру тогы жеткілікті түрде үлкен болуы тиіс.

Былай пісіру кезінде электродтың қалпы мен жылжу бағыты 2.18, а-суретінде келтірілген.



2.18-сурет. Таңбалы жалғас электродтың көлденең теңселуімен (а) көп өтпелі бұрыштық жікпен төбе қалпында пісіру кезінде электродтың қалпы мен жылжу бағыты және оның қозғалыс траекториясы (ә):

1 — электрод; 2 — бұйым; 3 — пісірілген жік

Бұл жағдайда пісіру доғасының ұзындығы үлкен болмау тиіс.

Бұлай пісіру кезінде электрод қозғалысының траекториясы 2.18, *ә-суретінде* көрсетілген.

Электродтың жылжытылуы тез және жылжымалы түрде орындалып, алайда, бұл жағдайда доға ұзындығының елеулі ұлғаюының орын алмайтынын қадағалау керек.

Пісіру процесі кезінде пісіру доғасының тұрақты жануын сақтап, оның үзілуіне жол берілмеу керек. Кратер кристаллизацияланғаннан соң оған электродты жақындатып, кратерді қайтадан пісіру керек. Бұл пісіру ваннасының қызып кетуін және пісірілген жік металында жарықтардың пайда болуын болдырмай, электрод металын балқытып қаптау алдында пісірілген жіктің негізгі бөлігінің алдын ала жылытуын қамтамасыз етеді. Оған қоса, бұндай пісіру техникасы қожды балқытып қапталған металдың үстіңгі бөлігіне ығыстыруға мүмкіндік береді. Бұл жағдайда балқытып қапталған металды және пісіру доғасын бақылау мүмкіндігі жақсарып, пісірілген жік тіліктерінің, қатпарлар мен артық дөңестігінің пайда болуы болдырылмайды, сондай-ақ, үстіңгі бетінің сырты жақсарып, ол біртекті болады.

Пісірудің екінші өтуі алғашқысы сияқты орындалады, тек екінші өтуінде электродты металдың көбірек мөлшері балқытып қапталады. Әдетте, бірінші өтуге қарағанда, екінші өтуді орындау әлдеқайда қиын.

Айқасқан жалғасты бір өтпелі бұрыштық жікпен төбе қалпында пісіру. Бұл пісірілген жалғас көбінесе резервуарларды салу және кеме жасау саласында қолданылады. Осы объектілердің үлкен габариттік өлшемдері мен өздеріне тән ерекшеліктеріне байланысты, пісіруді орындау үшін оларды көмкеру дұрыс болып табылмайды. Осыған ұқсас көптеген жұмыстар кері полярлық токпен орындалады. Алайда, осындай пісіруді тура полярлық токпен орындауды қажет ететін жағдайлар да кездеседі. Тура полярлық токпен пісіруге қарағанда, кері полярлық токпен пісіру кезінде пісіру тогының мәні кем болмау тиіс.

Пісіру процесі кезінде электродтың пісіру бағытына қарай теңселіп жылжуын қолдануға болады. Оған қоса, электродты алға қарай жылжытқан кезде, пісіру доғасының үзілуіне жол берілмеу тиіс. Электродтың осылай жылжуы жиектеріне электродты металды балқытып қаптау алдында олардың алдын ала жылытуын қамтамасыз етіп, пісіру ваннасының қызып кетуін болдырмайды. Сондай-ақ, электрод пен пісіру доғасының жылжуы қождың пісіру ваннасының артқы жағына ығыстыруын тудырады. Пісіру доғасының үстіңгі пластинаның бетіне және пісірілген жіктің

Тура полярлық токпен пісіру кезінде пісірілген жікте артық дөңестіктің түзілуі байқалады.

Төсемдегі жиектерін қисайтып, түйіс жалғас көп өтпелі жікпен төбе қалпында пісіру. Бұл пісірілген жалғас көптеген жағдайда құбырлар мен резервуарларды пісіру кезінде қолданылады.

Пісіру кері полярлық токпен орындалады. Бұл жағдайда пісіру тогы жеткілікті түрде үлкен болу керек. Металды басқа жерге жақсы тасымалдау үшін қысқа доғаны сақтау керек. Бұл жағдайда электродтың жылжуы сырғымалы түрде орындалу тиіс. Сондай-ақ, төсем жағында және жалғастың негізгі бөлігіндегі жиектері арасында дұрыс қосып қорытылуын қамтамасыз ету керек. Пісірілген жіктің беттік жағының дөңестілігі мүмкіндігінше азырақ болу тиіс.

Осылай пісіру кезінде екінші және одан кейінгі өтулер электродтың көлденең теңселуінсіз оның сырғымалы жылжу техникасын пайдалану арқылы да орындалады. Металл қызып кете бастаса, доғаны ұзартып, қызып кеткен пісіру ваннасы бар кратер суығанша, электродты алға қарай жылжыту керек.

Бұл жағдайда алдында балқытып қапталған білікшелердің беттерімен де, бөлшектеу қабырғаларымен де жақсы қосып қорытылуын қамтамасыз ету керек. Әрбір өтуден кейін жіктің беттерін қождан тазартып отыру керек.

Жиектерін қисайтып, түйіс жалғасты көп өтпелі жікпен төбе қалпында пісіру. Бұл пісірілген жалғас көптеген жағдайда құбырлар мен жалпақ илемнен жасалған құрылымдарды пісіру кезінде қолданылады.

Жиектерін қисайтып, түйіс жалғас көп өтпелі жікпен пісіру электродтың көлденең теңселуімен кері полярлық токпен орындалады. Алғашқы өтуді орындаған кезде, пісіру тогы тым үлкен болмау тиіс. Алайда, ол металдың сырт жағынан жақсы балқытылуын қамтамасыз ету керек.

Бұл жағдайда жалғастың негізгі бөлігінде алғашқы өтуді орындау түйіс жалғастарды пісіру кезінде алғашқы өтуді орындауға ұқсайды. Бұл ретте, пісірілген жіктің беттік жағы тегіс болып, оның сыртқы жағында кішігірім білікше пайда болу керек.

Екінші және одан кейінгі өтулерді орындағанда, алғашқы өтумен салыстырғанда, пісіру тогы біршама үлкен болып, пісіру электродтың көлденең теңселуімен орындалу тиіс. Пісірілген жіктің орталық бөлігінде тым үлкен дөңестіктің пайда болуын болдырмау үшін, электродты көлденең бағытта жылжыту тез орындалу тиіс.

Одан басқа, электродтың көлденең жылжу траекториясы пісірілген жік енінен шықпау керек. Тіліктердің пайда болуын болдырмау үшін электродты көлденең теңселу траекторияларының шеткі нүктелерінде ұстап тұру пайдаланылады.

БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ

1. Пісіру доғасын қоздырудың қандай тәсілдері қолданылады?
2. Доғаның ұзындығы пісірілген жіктің пішініне қалай әсер етеді?
3. Пісіру процесі кезінде жіктің жасалуын қалай басқарады?
4. Металл табақтарды пісіру кезінде деформацияны азайтудың қандай әдістері қолданылады?
5. Бөлшектеуді көп өтпелі жікпен толтыру кезінде қандай әдістер қолданылады?
6. Пісіру режимі дегеніміз не?
7. Қолмен доғалық пісіру режимінің параметрлері қандай?
8. Пісіру тогының күшін қандай критерийлер бойынша тандайды?
9. Өртүрлі кеңістік қалыптарында пісіруге арналған электрод маркалары мен диаметрлерін қандай параметрлер бойынша тандайды?

ҚОРҒАУШЫ ГАЗДАРДА ДОҒАЛЫ ЖӘНЕ ҚОРҒАУШЫ ГАЗДАРДАҒЫ ПЛАЗМАЛЫ ЖӘНЕ ДОҒАЛЫ ПІСІРУ ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫ МЕН ТЕХНИКАСЫ

3.1. ҚОРҒАУШЫ ГАЗДАРДА ПІСІРУ ТӘСІЛДЕРІНІҢ ТОПТАСТЫРЫЛУЫ

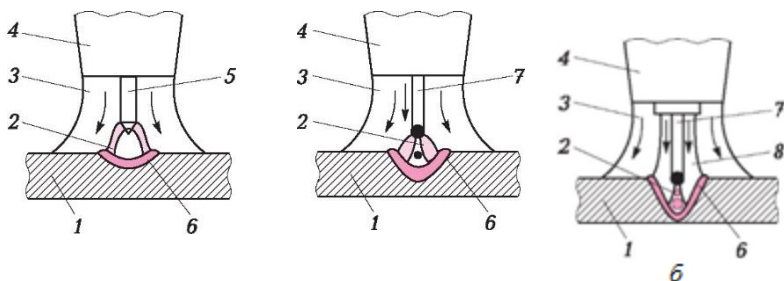
Доғалы пісіру кезінде сапалы жалғастарды алу үшін доға мен балқытылған металл аймағын ауаның зиянды әсерінен қорғау қажет етіледі. Қорғаушы газдарда (3.1-сурет) пісіру кезінде доға мен балқытылған металл аймағын қорғау үшін жанарғының көмегімен ағыншамен берілетін газды пайдаланады.

Қорғаушы газдары ретінде пісіру кезінде металмен әрекеттеспейтін инерттік газдарды (аргон, гелий және олардың қоспаларын) және металмен әрекеттесетін белсенді газдарды (көмірқышқыл газ, сутегі және т.б.), сондай-ақ, олардың қоспаларын пайдаланады.

Қорғаушы газдарда балқытылмайтын электродпен пісіру сұлбасы 3.1, *а-суретінде* көрсетілген. Бұл жағдайда доға электрод пен бөлшек арасында жанады. Пісіру процесі кезінде электрод балқытылмай, пісірілетін жиектер бойы жылжытылатын доға оларды қорытады. Доға алыстаған сайын, балқытылған металл қатайып, бөлшектің жиектерін қосатын жікті құрайды.

Балқымалы электродпен (3.1, *ә-суреті*) пісірген кезде, доға доғаға үздіксіз берілетін электродты сым мен бөлшек арасында жанады. Доға сым мен бөлшектің жиектерін балқытып, нәтижесінде жалпы пісіру ваннасы пайда болады. Доға жылжыған сайын, пісіру ваннасы қатайып, бөлшектің жиектерін қосатын жікті құрайды.

Қорғаушы газын үнемдеу мен процесті басқару мақсатында, пісіруді доға айналасында концентрлік түрде берілетін газдардың екі бөлек ағыншаларында орындауға болады (3.1, *б-суреті*). Бұл жағдайда газдың ішкі ағыншасында доға жанады және электрод металының тамшысы орналасады, ал сұйық металл ваннасы газдың ішкі және сыртқы ағыншаларының қоспасымен қорғалады.



3.1-сурет. Қорғаушы газдардағы пісіру процестерінің сұлбалары:

a — балқытылмайтын электродпен; *ә* — балқымалы электродпен; *б* — газдың екі ағыншасындағы балқытылатын электродпен; 1 — бөлшек; 2 — доға; 3 — қорғаушы газы; 4 — пісіру жанарғысының шүмегі; 5 — балқытылмайтын электрод; 6 — пісіру ваннасы; 7 — электродты сым; 8 — газдың ішкі ағыншасы



3.2-сурет. Қорғаушы газдарда қолмен доғалық пісірудің негізгі тәсілдерінің топтастырылуы

Қорғаушы газдарда пісірудің жаңа тәсілдері де әзірленді: импульсті-доғалы, вибрациялық-доғалы және т.б.

Қорғаушы газдарда балқымалы электродпен пісірудің негізгі тәсілдерінің топтастырылуы 3.2-суретте келтірілген.

Аргон-доғалы пісіру процесінің негізгі параметрлеріне:

- балқытылмайтын электродпен пісіру кезінде — доға тогы мен қорғаушы газының шығыны;

балқымалы электродпен пісіру кезінде — доға тогы, қорғаушы газының шығыны мен электродты сымды беру жылдамдығы жатады.

Қорғаушы газдарда доғалы пісірудің ерекшеліктері:

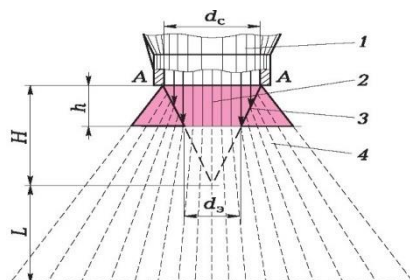
- термиялық әсер етудің барынша аз аймағы мен пісірілген тораптың кішігірім деформациясын қамтамасыз ететін доға энергиясының жоғары шоғырлануы;
- процестің жоғары өнімділігі;
- балқытылған металдың тиімді қорғанысы, әсіресе, инерттік газдардың қорғаушы ортасы ретінде пайдаланғанда тиімді;
- флюстерді немесе сылақтарды қолдану қажеттілігінің болмауы;
- әртүрлі кеңістік қалыптарда пісіру мүмкіндігі.

3.2. ГАЗДЫҚ ҚОРҒАНЫСТЫ ЖАСАУ

Пісіру аймағын пісіру жанарғысының шүмегінен шығатын газбен ағындық жергілікті қорғанысы кең таралған (3.3-сурет). Ағындық қорғаныстың сапасы шүмектің 1 құрылымы мен диаметріне, L -дің шүмек кесіндісінен A — A пісірілетін материалдың бетіне ($L + H$) және қорғаушы газының шығынына байланысты болады.

Газ ағыны шекаралық қабатпен 3 бөлінетін ядродан 2 және перифериялық аумақтан 4 тұрады.

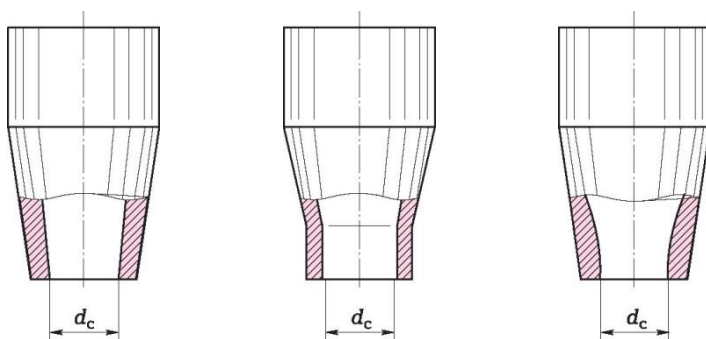
Қоршаған ауа ортасына таусылғанда, ағынның өзегінде шүмек кесіндісінің A — A қимасындағы газдың жылдамдығы мен құрамы сақталады. Ағынның перифериялық аумағында қорғаушы газы қоршаған ауамен араласып, ағын ұзындығы бойы өтетін жылдамдық шүмектің кесіндісіндегі алғашқы жылдамдықтан ағынның сыртқы шегіндегі нөлдік жылдамдыққа дейін өзгереді. Осыған орай, металдың сенімді қорғанысы ағын өзегінің шегінде ғана жүзеге асырылады. Осы жердің ұзындығы H неғұрлым үлкен болса, оның қорғаныс қасиеттері соғұрлым жоғары болады. Максималды ұзындығы H газдың шүмектен ламинарлық таусылуы кезінде байқалады. Газдың турбуленттік таусылуы жағдайында ағыншаның осындай құрылымы бұзылып, оның қорғаныс қасиеттері күрт төмендейді.



3.3-сурет. Қорғаушы газының пісіру жанарғысының шүмегінен таусылудың сұлбасы:

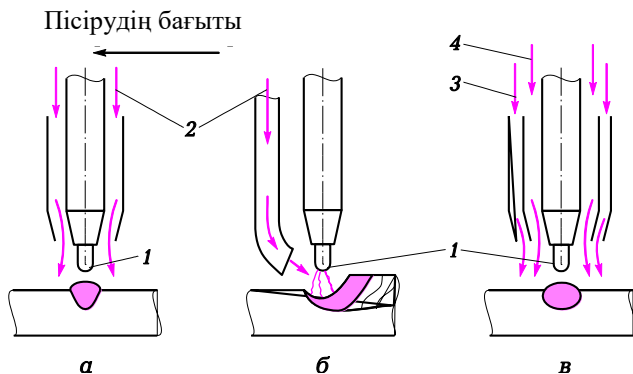
1 — шүмек; 2 — әлеуетті ағын ядросы; 3 — шекаралық қабаты; 4 — ағынның перифериялық аумағы; H — ядроның шүмек кесіндісінен шығып кетуі; h — шүмек кесіндісінен пісірудің тиімді қорғаныс аймағының диаметрі d_3 тең болатын деңгейге дейінгі арақашықтық; L — шүмек кесіндісінен бұйымның бетіне дейінгі арақашықтық; d_c — шүмектің шығыс диаметрі

Іс жүзінде конустық, цилиндрлік және пішінделген шүмектерді (3.4-сурет) қолданады. Шүмектің кіру жерінде ағындық қорғанысты жақсарту үшін жанарғыда шүмектің шығу жерінде газ ағыншасын қосымша түзетуге мүмкіндік беретін ұсақ торларды, кеукті материалдарды және басқа да бөлшектерді орнатады. Қорғаушы газының шығыны ламинарлық таусылуға жақын келетін ағынның



3.4-сурет. Конустық (а), цилиндрлік (ә) және пішінделген (б) шүмектердің сұлбалары:

d_c — қимадағы шүмектің диаметрі



3.5-сурет. Газ ағыншаларының пісіру аймағына кіру сұлбасы: а — концентрлік түрде доғаның айналасына; ә — бүйір жағынан; б — екі концентрлік ағыншамен; 1 — электрод; 2 — қорғаушы газы; 3, 4 — қорғаушы газының сәйкесінше сыртқы және ішкі ағыншалары

Қорғаушы газы пісіру аймағына концентрлік түрде доғаның айналасына, ал балқытылатын электродпен жоғары пісіру жылдамдығы кезінде бүйір жағынан және екі концентрлік ағыншамен (3.5-сурет) кіру мүмкін. Белсенді материалдарды пісіру кезінде ауаның жанасуын алдын алу үшін, балқытылатын металмен ғана емес, қыздырылған қатты металмен де ұлғайтылған қорғаныс аймағы бар шүмектерді қолданады.

3.3. ҚОРҒАУШЫ ГАЗДАРДА ДОҒАЛЫ ПІСІРУУ КЕЗІНДЕ ҚОЛДАНЫЛАТЫН МАТЕРИАЛДАР

Инерттік газдар мен олардың қасиеттері. Аргон — бұл ауадан бір жарым есе дерлік ауыр, түссіз әрі улы емес газ (3.1-кесте). Аргон көптеген элементтермен химиялық қосылыс түзбейді. Металдарда аргон сұйық күйінде де, қатты күйінде де ерімейді.

Өнеркәсіпте аргонды кезекті терең суытумен және фракциялық қайта айдаумен таңдамалы булану арқылы бөлгіш бағандарда ауадан алады. Осы жолмен алынған аргонның құрамында оттектің шағын мөлшері болады. Бұдан кейінгі оттектен тазарту рәсімі аргондағы оттекті жалынсыз жағу арқылы және басқа да тәсілдермен жүзеге асырылады. Сонда да, таза аргонда оттектің, азот пен ылғалдың шағын мөлшері кездесе береді.

3.1-кесте. Кейбір газдардың физикалық қасиеттері

Газ	Салыстырмалы атомдық массасы	Салыстырмалы молекулярлық массасы	0 °С және 1 033 Па кезіндегі тығыздығы, г/м ³	Қайнау температурасы, °С	Жылу өткізгіштік Вт/(м · °С)	Меншікті жылу сыйымдылығы 1 т 20 °С кезінде, Дж/(кг·°С)
Аргон	39,944	—	1,7833	-185,5	187	0,542
Гелий	4,003	—	0,17847	-268,9	1 558	5,213
Азот	14,008	28,016	1,251	-196	251	—
Оттегі	16	32	1,429	-183	262	0,9149
Сутегі	1,008	2,016	0,08988	-259	1 754	—
Ауа	—	29	1,293	-190	280	1,006

Түсті металдардың әртүрлі қорытпаларын пісіру үшін әртүрлі тазалық дәрежесі бар аргон талап етілгендіктен, өнеркәсіпте оның үш маркасы (3.2-кесте) шығарылады.

А маркалы аргонды белсенді және сирек металдар мен олардың қорытпаларын (Ti, Zr, Nb), Б маркалы аргонды магний, алюминий негізіндегі қорытпаларды, В маркалы аргонды коррозияға төзімді, қызуға берік және отқа төзімді болаттарды пісіру кезінде пайдалануға ұсынылады.

Аргон 15 МПа қысымы кезінде газ тәрізді түрде немесе сұйық, қатты суытылған күйде ($T < -186$ °С және $p = 0,1-1,0$ МПа кезінде) болат баллондарда сатылады, тасымалданады және сақталады.

3.2-кесте. Газ тәрізді аргонның әртүрлі маркаларындағы компоненттердің массалық үлестері, % (МЕСТ 10157—79)

Аргон маркасы	Ar, кем емес	O ₂	N ₂	Блғал
		артық емес		
А	99,99	0,003	0,01	0,03
Б	99,96	0,005	0,04	
В	99,90	0,005	0,10	

3.3-кесте. Гелийдің әртүрлі сұрыптарындағы компоненттердің массалық үлестері, % (ТШ 51-689-75)

Гелий сұрыпы	He, кем емес	H ₂	N ₂	O ₂	Көмір сутектер	Ne ₂
		артық емес				
Тазалығы жоғары	99,985	0,0025	0,005	0,002	0,003	0,002
A	99,950	0,008	0,02	0,005	0,007	—

Көміртекті легирленген болаттарды балқымалы электродпен пісіру үшін, құрамында O₂ 1-5% мөлшері бар аргон қажет. Осындай аргон құрамы бойынша В маркалы аргонға жақын.

Аргонға қарағанда, өнеркәсіпте гелий азырақ көлемдерде қолданылады. Гелий көптеген элементтермен химиялық қосылыстарды түзбейді. Гелий — бұл иісі мен дәмі жоқ түссіз газ, ол улы емес, қатты денелер арқылы жақсы диффузияланып, ауа мен аргоннан әлдеқайда жеңіл (3.1-кестесін қараңыз). Гелийді әдетте табиғи газдарды сұйылту арқылы алады. Пісіру үшін тазалығы жоғары және А сұрыпты гелийді (3.1-кесте) пайдаланады.

Гелий $p = 15$ МПа қысымы кезінде газ тәрізді түрде немесе $p < 2$ МПа кезінде сұйылтылған күйде болат баллондарда тасымалданады және сақталады. Аргонға қарағанда, гелийдің құны әлдеқайда жоғары, сондықтан оны негізінен химиялық тұрғыдан таза және белсенді материалдар мен қорытпаларды, сондай-ақ, алюминий мен магний негізіндегі қорытпаларды пісіру кезінде қолданады.

Іс жүзінде аргон мен гелийдің қоспалары (50 % Ar + + 50 % He және 40 % Ar + 60 % He) сирек қолданылады. Қоспаларды екі бөлек баллоннан іріктелетін екі газды араластыру арқылы алады.

3.4-кесте. Газ тәрізді және сұйық азоттағы компоненттердің көлемдік үлестері, % (МЕМСТ 9293-79)

Азот түрлері	N ₂ , кем емес	O ₂ , кем емес
Газ тәрізді:		
электр вакуумды	99,9	0,1
1-ші сұрыпты	99,5	0,5
2-ші сұрыпты	99,0	1,0
Сұйық	96,0	4,0

Пісіру өндірісінде азот шектеулі түрде қолданылады. Оны мыспен оның қорытпаларын пісіру үшін пайдаланады. Азот оларға қатысты инерттік газ болып табылады. Көптеген басқа металдарға қатысты ол белсенді газ болып табылғасын, оны пайдаланбауға тырысады. Азот — бұл түссіз, улы емес газ (3.4-кесте).

Балқытылмайтын электродтар. Балқымайтын электродтар ретінде вольфрамнан жасалған өзектерді пайдаланады. Қолданылатын вольфрамдық электродтар МЕСТ 23949 — 80 стандартының талаптарына сай болу керек. Вольфрамдық электродтарда лантан оксидтерінің (ЭВЛ), иттрийдің (ЭВИ) немесе торий диоксидінің (ЭВТ) қоспалары кездесуі мүмкін. Бұл қоспалар тұтануды жеңілдетіп, доғаның жануын сақтайды, сондай-ақ, электродтың эмиссиялық төзімділігін арттырады. Максималды ток жүктемесіне төзетін, 0,5-10 мм диаметрлі ЭВЛ және ЭВИ типті электродтар кең таралған. Вольфрамдық электродтардың тотығуы мен олардың тез бұзылуы себепті металды қорғау үшін, пісіру кезінде құрамында оттегі бар газдарды пайдалануға жол берілмейді.

Вольфрамдық электродпен аргон-доғалы пісіру жергілікті немесе жалпы қорғаныспен, қосынды сымның берілуімен немесе оның берілуінсіз, тұрақты немесе айнымалы токпен орындалу мүмкін. Көптеген металдарды тура полярлық тұрақты токпен пісіреді. Алюминийді, магнийді және бериллийдің пісірілуін айнымалы токпен орындайды.

Тура полярлық тұрақты токпен пісіру кезінде электродтан термоэлектронды эмиссия үшін ең жақсы жағдайлар қамтамасыз етіліп, сондай-ақ, электродтың төзімділігі мен пісіру тогының рұқсат етілетін шегі (3.5-кесте) жоғары болады. Тура полярлық токтың доғасы оңай қозып, ток тығыздықтарының кең ауқымында 10.15 В кернеуі кезінде жанады.

Кері полярлық токтың доғасында маңызды технологиялық қасиеті бар: ол әсер еткен жағдайда, пісірілетін металл беті тазаланып, оның үстіндегі оксидтер кетіріледі. Беттің үстіндегі оксидтердің кетірілу процесі катодтық тозандату (катодтық тазалау) деген атқа ие болды. Көрсетілген процесті алюминийді, магнийді, бериллийді және беттің үстінде берік оксидтік қабығы бар олардың қорытпаларын айнымалы токпен пісіру кезінде пайдаланады. Қабықтың кетірілуі кері полярлық пісіру тогының жартылай кезеңі кезінде, яғни пісірілетін бұйым катод болған кезде жүзеге асырылады. Осылайша, айнымалы токпен вольфрамдық электродпен пісіру кезінде тура және кері полярлық доғаның артықшылықтары жүзеге асырылып, электродтың төзімділігі мен бұйым бетіндегі оксидтердің бұзылуы қамтамасыз етіледі.

3.5-кесте. Пісіру тогының вольфрамдық электрод диаметріне және пісіру тогының түріне (қорғаушы газы — аргон) тәуелділігі

Электрод типі	Пісіру тогының түрі	Пісіру тогы, А, электродтың келесідей диаметрі кезінде, мм					
		2	3	4	5	6	7
Таза вольфрам	Тұрақты, тура полярлық	50	170	370	470	560	—
	Тұрақты, кері полярлық	30	40	55	65	85	110
	Айнымалы	20	50	80	220	260	310
Лантан оксиді бар вольфрам	Тұрақты, тура полярлық	150	250	500	710	1 000	—
	Тұрақты, кері полярлық	35	45	60	80	100	125
	Айнымалы	100	160	220	280	340	410

Айнымалы токпен пісіру үшін вольфрамдық электродтың жұмыр ұшын жарты сфера түрінде, ал тұрақты токпен пісіру үшін 60° бұрышта 2-3 диаметр ұзындығында немесе төрт қырлы пирамида түрінде ұштайды. Вольфрамдық электродтың шығыны үлкен емес, оны азайту үшін қорғаушы газының берілуін доға қызғанша, 10-15 с бұрын бастап, электродты газ ағынында суыту мақсатында, доға үзілгеннен соң 5-10 с-тан кейін аяқтаған жөн. Вольфрамдық электродтың ластануын алдын алу үшін, электрод ұшын бұйымға тигізбей, доғаны тұтану үшін осцилляторларды немесе конденсаторлардың разрядын пайдалана отырып, доғаны қоздырады.

Болаттан жасалған пісіру сымы. Болаттарды пісірген кезде, негізінен суықтай созылған болат пісіру сымын пайдаланады. МЕСТ 2246 — 70 стандарты осындай сымның жетпіс бес маркасының өндіріс көздейді.

Легирлеу деңгейіне байланысты МЕСТ 2246—70 стандарты бойынша өндірілген пісіру сымы төмен көміртекті, легирленген және жоғары легирленген деп бөлінеді.

Төмен көміртекті сымның алты маркасы өндіріледі: Св-08, Св-08А, Св-08АА, Св-08ГА, Св-ЮГА және Св-10Г2. Легирленген

сымның отыз маркасы өндіріледі. Жоғары легирленген сымның отыз тоғыз маркасы өндіріледі.

Мақсатына байланысты, болат пісіру сымды пісіруге (балқытып қаптауға) арналған сым және электродтарды өндіруге (шартты белгіленуі – Э) арналған сым деп бөлінеді. Сымды пайдалану мақсатына қарай бөлу электродтарды өндіруге арналған сым диаметрі бойынша шекті ауытқуларының одан да қатаң талаптарымен шартталған.

Үстіңгі бетінің түрі бойынша төмен көміртекті және легирленген сымдар мысталмаған және мысталған (М) деп бөлінеді. Сым бетінің мысталуына (мыстың жиынтық мөлшерін қоса алғанда) қойылатын арнайы талаптар техникалық шарттармен белгіленеді.

Тұтынушының талабы бойынша сым электрқожды (К) немесе вакуум доғалы (ВД) қайта балқыту арқылы немесе вакуумдық-индукциялық пештерде (ВИ) қорытылған болаттан өндірілуі тиіс. Бұл жағдайда сым металына қойылатын қосымша талаптар (зиянды және бөгде қосындылардың мөлшері бойынша нормалардың күшеюі, газдардың, металл емес кірінділер бойынша шектеулердің енгізілуі және т.б.) талаптардың келісуі бойынша белгіленеді.

Пісіру сымның шартты белгіленуінде оның диаметрі мен маркасы; болатты қорытып шығару тәсілін сипаттайтын индекстері; мақсаты; сым бетінің түрі; стандарттың белгіленуі көрсетіледі.

Төмен көміртекті және легирленген сымда күшәланың мөлшері 0,08%-дан артық болмау тиіс. Тұтынушының келісуімен Св-08 және Св-08А маркалы сымда алюминийдің 0,05%-ға дейінгі қалдықты мөлшеріне рұқсат етіледі. Св-08ГА, Св-ЮГА және Св-10Г2 маркалы төмен көміртекті сымда және легирленген сымда (алюминиймен легирленбеген) алюминийдің қалдықты мөлшері 0,05%-дан аспауы тиіс.

Мысталмаған беті бар сымды орамдарға оралған күйде жеткізеді. Орамдардың өлшемі мен массасы 3.6-кестесінде келтірілген деректерге сәйкес келу керек.

Мысталған беті бар сымды тікбұрышты қималы бар орамдарда жеткізіледі. 1,6-3,0 мм диаметрлі сымдарға қатысты, орамдардың талап етілетін өлшемдері тапсырыста келісіледі.

Жоғары легирленген сым өңделген және ағартылған күйде немесе майлау материалының ешбір іздерінсіз, ақшыл, ақшыл-күңгірт немесе сұр беті бар инерттік атмосферада термиялық өңдеуден кейін жеткізілу тиіс.

3.6-кесте. Жеткізілетін сым орамдарының өлшемдері мен массасы

Сым диаметрі, мм	Сым орамы айналымының ішкі диаметрі, мм		Сым орамының массасы,		кг, кем емес
			төмен көміртекті	легирленген	жоғары легирленген
0,3 және 0,5	150.	.300	2	2	1,5
0,8	200.	.350	5	5	3,0
1,0 және 1,2	200.	.400	20	15	10,0
1,4 және 1,5	300.	.600	25	15	10,0
1,6 және 2,0	300.	.600	30	20	15,0
2,5 және 3,0	400.	.600	40	30	20,0
4,0,10,0	500.	.750	40	30	20,0
12,0	600.	.800	40	30	20,0

Ескерту. 3.6-кестесінде көрсетілген 50%-ға дейін кішірейтілген массасы бар орамдарды партиядағы сымның жалпы массасының 10%-дан аспайтын көлемде жеткізуге рұқсат етіледі.

Жеткізілетін сым өндіруші-кәсіпорынның техникалық бақылау қызметімен қабылдану тиіс, яғни өндіруші жеткізілетін сымның МЕСТ 2246 — 70 стандартының талаптарына сәйкес келетіндігіне кепілдік беру керек.

Алюминий мен алюминий қорытпаларынан жасалған пісіру сымы. Алюминий мен оның қорытпаларын балқытып пісіру кезінде, негізінен сымның он төрт маркасын шығаруды ұйғаратын МЕСТ 7871 — 75 стандарты бойынша өндірілген, алюминий мен алюминий қорытпаларынан жасалған созылған әрі пресспен басылған пісіру сымын пайдаланады.

Сымның сопақтылығы диаметр бойынша шекті ауытқулардан аспау керек. 4 мм немесе одан да кем диаметрлі сымның бетіне химиялық өңдеу жүргізіледі. Өңделгеннен кейін сымның беті жылтырап, МЕСТ 2789 — 73 стандартына сәйкес $Ra < 2,5$ мкм бұдырлық параметрі болу керек.

Оратылған сымның сыртқы түрі 100 мм диаметрлі орауыш жақтарының сыртқы шетінен 5-7 мм арақашықтықта және 200, 300 және 430 мм диаметрлі орауыш жақтарының сыртқы шетінен 10-12 мм арақашықтықта орналасу керек.

СвА97, СвА85Т, СвА5 және СвАМц маркалы қорытпалардан жасалған сымды уақыт аралығында үзілуге қарсыласу шамасы 100 МПа-дан кем болмайтын біріктірілген күйде орауыштарға, ал СвАМг3,

СВАМг5, Св1557, СВАМг6, СВАМг63, СВАМг61, СВАК5, СВАК5 және Св1201 маркалы қорытпалардан жасалған сымды тұтынушының тапсырыс бойынша жасатылған немесе біріктірілген күйде орайды. Орамдардағы сымның беті қабықсыз, жарықтарсыз, тегіс емес жерлерсіз, майысқан жерлерсіз, қылауларсыз, қабатталуларсыз және кенет майысуларсыз болу керек.

Тереңдігі диаметр бойынша шекті мәндерден асатын (кетірілген кезде) сым бетінің жергілікті ақауларының болуына жол берілмейді. Сымның бетінде бұдырсыз ақ және қара дақтардың, сондай-ақ, құбылған түсті дақтардың болуына рұқсат етіледі.

Мыс пен оның негізіндегі қорытпалардан жасалған дәнекерлеу сымы. Мыс пен оның қорытпаларын пісіру, балқытып қаптау және пісіріп біріктіру кезінде МЕСТ 16130 — 72 стандарты бойынша өндірілген пісіру сымын және мыс негізіндегі мыс пен оның қорытпаларынан жасалған шыбықшаларды пайдаланады.

Мыс пен оның қорытпаларынан жасалған пісіру сымының МЕСТ 16130 — 72 стандарты бойынша он жеті маркасы өндіріледі: М1; МСр1; МНЖ5-1; МНЖКТ5-1-0,2-0,2; БрКМц3-1; БрОЦ4-3; БрАМцЭ-2; БрОФ6,5-0,15; БрАЖМцЮ-3-1,5; БрХ0,7; БрХНТ; БрНЦр; БрНЦрТ; Л63; ЛО60-1; ЛК62-0,5; ЛКБО62-0,2-0,04-0,5.

Шығарылатын сымның беті жарықтарсыз және қабатталусыз таза әрі тегіс болу тиіс. Тереңдігі диаметр бойынша шекті мәндерден асатын (кетірілген кезде) сымдар мен шыбықшалардың бетінде ақаулардың (қабықтардың, тегіс емес жерлердің, қуыстардың, сызаттардың, нақылдардың, майысқан жерлердің және т.б.) болуына жол берілмейді. Өңделгеннен кейін бетінің қызыл болуы мен құбылу түсінің пайда болуы ақаудың белгілері болып табылмайды.

Сым жұмсақ (Ж), жартылай қатты (ЖК) және қатты (К) деп бөлінеді.

ЛК62-0,5 маркалы 2 мм диаметрлі жұмсақ сымның шартты белгіленуінің мысалын келтірейік:

ЛК62-0.5-М-2 сымы МЕСТ 16130 — 72.

Сымдар мен шыбықшалар партиялармен жеткізіледі. Әрбір партияда жеткізудің бір маркалы, бір диаметрлі және бір күйдегі сымдар мен шыбықшалардан тұру керек. Партияның массасы 1000 кг-нан аспау керек.

Никель мен оның қорытпаларын пісіру кезінде Н-1 (МЕСТ 2179 — 59) және НП-1, НП-2 (МЕСТ 492 — 73) маркалы 3...5 мм диаметрлі сымды пайдаланады. Қоспа металы ретінде МЕСТ 492 — 73 стандарты бойынша өндірілген НМц-2,5 мен нихромның (Х20Н80) қорытпасынан жасалған сымды да қолданады.

Сондай-ақ, никельді пісіру үшін, НМцАТ3-1,5-0,6 және НМцТК1-1,5-2,5-0,15 маркалы (ТШ 48-21-284 — 73), құрамында титан, алюминий, мырыш пен кремний мөлшері бар арнайы кешенді-легирленген пісіру сымдары пайдаланылады.

Титан пісіру сымының диаметрі 1-7 мм. Осындай сым өңделген және газсыздандырылған күйде (сутегінің мөлшері 0,003%-дан аспайды) таза әрі ағартылған металл бетімен жеткізіледі.

BT1-00 маркалы сым техникалық титанды, сондай-ақ, BT2св маркалы сыммен бірге төмен легирленшен а- және жалған-а- қорытпаларын, ал СПТ-2 және СП-15 маркалы сымдар беріктігі жоғары (а + Р) - қорытпаларын пісіру үшін қолданылады.

3.4

БАЛҚЫТЫЛМАЙТЫН ВОЛЬФРАМДЫҚ ЭЛЕКТРОДПЕН ҚОЛМЕН ДОҒАЛЫ ПІСІРУ

Балқытылмайтын вольфрамдық электродпен доғалы пісіруді әртүрлі кеңістік қалыптарында жалғастардың әртүрлі типтерін орындау үшін пайдалануға болады. Осы тәсілді қолдану қалыңдығы 5-6 мм-ге дейінгі металдарды қосу үшін жарамды, алайда, оны одан да қалың металдарды пісіру үшін пайдалануға болады.

Пісірудің осы тәсілі жиектерін балқыту арқылы жіктің жасалуымен қоспа металынсыз, не болмаса пісіру сымы түрінде доға аймағына берілетін қоспа металымен орындалады. Әдетте, пісіруді доғаның 22-34 В кернеуі кезінде орындайды. Бұл жағдайда доғаның ұзындығы 1,5-3,0 мм болу керек. Электрод ұшының шүмектен шығып кетуі 3-5 мм-ден, ал бұрыштық жіктерді және түйіспе жіктерді бөлумен пісіру кезінде 5-7 мм-ден аспау керек.

Қалыңдығы 10 мм-ге дейінгі металдың қолмен пісірілуін «сол жақ» тәсілмен (3.6-сурет) орындайды. Бұл ретте қорғаушы газ ағыншасы пісіру ваннасының толық аумағы мен қоспа сымының қыздырылған бөлігін жақсылап қамту керек. Бұл жағдайда, пісірілетін металл қалыңдығы кеміген кезде, жанарғы мен бұйым арасындағы бұрышты азайтады.

Қалыңдығы 10 мм-ден асатын металды пісіру үшін «оң жақ» тәсілді қолданған жөн. Бұл ретте жанарғы мен бұйым арасындағы бұрыш 90°-қа жақын болу керек. Жанарғының бұйымға қатысты осындай қалпы бұрыштық жалғастарды пісіргенде де ұсынылады.

Жұқа табақты металды пісіру кезінде, сымды доға бағанына емес, бүйір жағынан енгізіп, онымен қайтымды ілгерілеме қозғалыстарды орындайды.

қолдану қажеттілігі жатады.

Балқытылмайтын вольфрамдық электродпен пісіру тура полярлық токпен (яғни, электродта «минус» болғанда) орындалады. Орнатылған доғада электрондар ағыншасы жанарғының теріс электродынан оң электродқа – бөлшекке, ал оң қуатталған иондардың ағыншасы электродқа қарай қозғалады. Кері полярлық токпен пісіру кезінде жылудың шамамен 70%-зы анодта шоғырланып, осы жылудың көп бөлігі пісіру аймағына беріледі.

Тура полярлық токты пайдалану металдың терең балқытылуы мен пісірудің үлкен жылдамдығын қамтамасыз ететін тар шоғырланған доғаны алуға мүмкіндік береді. Бұл жағдайда электрод доғаның жылулық энергиясының азырақ бөлігін алып, айнымалы токпен пісіруге немесе кері полярлық токпен пісіруге қарағанда, азырақ температураға ие болады. Бұл, өз кезегінде, пайдаланатын вольфрамдық электродтың диаметрін кішірейтуге және қорғаушы газының шығынын азайтуға мүмкіндік береді.

Кері полярлық ток кезінде электрондардың ағыншасы кері электродтан оң электродқа қарай қозғалады. Бірақ, бұл жағдайда, ол бұйымнан электродқа қарай қозғалып жатыр. Демек, вольфрамдық электродтың қасындағы доғада жылу көбірек шоғырланады. Тура полярлық токпен пісіруге қарағанда, кері полярлық токпен пісіру кезінде электрод көбірек жылу алатындықтан, электродтың қызып кетуін болдырмау үшін диаметрі үлкейтілген шыбықшаларды пайдаланып, пісіру тоғын азайтуға тура келеді.

Кері полярлық токпен пісіру кезінде пісірілетін бөлшек азырақ жылуды алып, нәтижеде, оның балқытылу тереңдігі де азырақ болады.

Кері полярлық токпен пісірудің келесі кемшілігі магниттік үрлеу салдарынан кейде туындайтын доғаның кезуі болып табылады. Магниттік үрлеу тура полярлық токпен пісіру кезінде де туындауы мүмкін, алайда, кері полярлық токпен пісіру магниттік үрлеуге көбірек ұшырайды.

Кері полярлық токпен пісіру процесі кезінде металдың бетіндегі оксидтік қабықты доғаның өзі кетіре алады. Бұл жағдайда, кері полярлық токпен пісіру кезінде бұйымның негізгі металынан электродқа қарай қозғалған оң қуатталған иондар енді электродтан бұйымға қарай қозғалады. Бұйымның бетіне жеткілікті күшпен соғыла отырып, олар бетті тазартып, нәзік оксидтік қабықты бөлшектейді әрі оны ыдыратады.

Кері полярлық токпен пісіру кезінде доғаның тазарту әсері алюминийді, магнийді және олардың қорытпаларын пісіруге көбірек жарамды болып келеді. Алайда, пісірудің бұл тәсілінде елеулі кемшілік бар. Мысалы, 100 А пісіру тогы кезінде 6 мм диаметрлік электродты (қыздыру шарттары бойынша) пайдалану керек. Бұл жағдайда доға жылуы бұйымның үлкен ауданына таралады да, металдың балқытылу тереңдігі жеткіліксіз болады. 2,5 мм диаметрлі электродты пайдалану кезінде металдың қанағаттанарлық балқытылуын қамтамасыз ететін шоғырланған доға пайда болады. Бірақ, электрод қызып кетеді. Металдың жеткіліксіз балқытылу мен диаметрі үлкенірек вольфрамдық электродтарды пайдалану қажеттілігі салдарынан кері полярлық токпен арқылы балқытылмайтын электродпен пісіру сирек қолданылады.

Доғаның тұтануы мен жануына қойылатын негізгі талаптарына доғалы аралықта газ иондануы жатады. Иондалған газ электр тогының жақсы өткізгіші болып табылады.

Иондану деп бейтарап атомдар мен молекулалардан оң және теріс иондар түзілетін процесті атайды.

Жоғары температураларда газ молекулаларының көп бөлігі соғылу кезінде бейтарап молекулалардың иондарға бөлінуді қамтамасыз ететін үлкен энергияға ие болады. Газдағы электрондар мен иондарға электр өрісі арқылы үлкен жылдамдықтар берілгенде, қалыпты температураларда иондануды тудыруға болады. Үлкен энергияға ие бола отырып, бұл бөлшектер бейтарап атомдар мен молекулаларды иондарға бөле алады.

Қалыпты жағдайларда барлық газдар сияқты ауа да әлсіз электр өткізгіштікке ие болады. Бұл бос электрондар мен иондардың аз шоғырлануымен түсіндіріледі. Демек, ауада немесе газда күшті электр тогын, яғни электр доғасын тудыру үшін, электродтар арасындағы ауа аралығын (немесе басқа газ тәрізді ортаны) иондау керек.

Электродтарға жоғары кернеу жанасса, иондануды тудыруға болады. Сонда газдағы (аз мөлшердегі) бос электрондар электр өрісімен тарқатылып, одан да үлкен энергияны ала отырып, бейтарап атомдар мен молекулаларды иондарға бөле алады.

Айнымалы, синусоидалық токпен пісіру кезінде және электродтың қысқа тұйықталуынсыз доғаның бастапқы тұтануы үшін, бөлшекке электрод пен бөлшек арасында ұшқынды разрядты тудыруға қабілетті жоғары кернеу мен жоғары тазалық көздері болып табылатын осцилляторлар қолданылады. Ауада ұзындығы 1 мм электрод аралық аралықты тесу үшін, 1-3 кВ кернеу талап етілсе, аргонда тесу кернеу төмендейді.

Сериялық осцилляторлар мен қоздырғыштар 2.20 кВ кернеумен жұмыс істеу үшін өндіріледі. Разряд тогы 1-10 А жетіп, ал оның энергиясы 0,05-1,0 Дж құрайды. Электрод аралық аралықты тесу оның иондануына әкеп соқтырып, соның арқасында негізгі көзден доға туындайды. Сериялық осцилляторлар мен қоздырғыштардағы разрядтың жиілігі 16 кГц-тен 1 МГц-ке дейін құрайды. Бұндай жиілік кезінде жоғары кернеу пісіруші үшін қауіпсіз болады. Себебі жоғары жиілікті ток дененің үстіңгі жері бойынша өтіп, қан электролизі тудырмайды және өмір үшін маңызды органдарды зақымдамайды.

Әдетте, айнымалы токпен пісіру кезінде доғаның ұзындығы электродтың диаметріне тең болу керек. Тура полярлық тұрақты ток арқылы электродтың ұшталған ұшымен пісіру кезінде доғаның ұзындығы электрод диаметрінен әлдеқайда кіші болу мүмкін.

Пісіру аймағының талап етілетін газдық қамтуын қамтамасыз ететін шүмектің шығыс диаметрі вольфрамдық электродтың кем дегенде үш диаметрін құру керек.

Электродтың шығып кетуі — бұл вольфрамдық электродтың шүмектен шығып тұратын арақашықтығы. Электрод шүмектің бүйірінен шығып, бірақ, оның шығыс диаметрінен көбірек шыға алмайды. Көбірек шығып кеткенде, электродтың пісіру ваннасына, пісіруші беретін пісіру сымына немесе бұрыштық жіктің бүйір бетіне жанасу мүмкіндігі пайда болады. Келесідей жалпы ереже бар: пісіруді электродтың бір диаметріне тең болатын шығып кету жерінен бастау керек. Түйіспе мен бұрыштық жіктердің түбірін пісіру кезінде электродтың шығып кету жерін ұлғайтады.

Доғаның тұтануы. Заманауи қондырғылар доғаның жанасусыз және жанасып тұтануын орындауға мүмкіндік береді. Доғаның жанасусыз тұтануы айнымалы токпен пісіру кезінде, ал жанасып тұтануы тұрақты токпен пісіру кезінде орындалады.

Доғаның жанасусыз тұтануы үшін жанарғының электродын бөлшекке жақындатып, бірақ оған тигізбеу керек. Триггерді қосу батырмасын басқан кезде, доғалы аралықтың иондануы мен доғаның козуы орын алады. Бұл ретте 1 с ішінде доға жанбаса, электронды сұлба осцилляторды өшіріп тастайды. Онда триггердің батырмасын жіберіп, оны қайтадан басқан жөн, яғни доғаны қайтадан қоздырып көру керек. Көптеген жағдайда, шүмектің шетімен бұйымға тигізу доғаның қоздырылуын жеңілдетеді.

Доға жанасып тұтанған кезде, электродты пісірілетін жерге жақындатып, оны ақырын (1.2 с) бөлшектің бетіне тигізеді. Бұл кезде электродтың ұшталған ұшы қызады. Содан кейін электродты

жоғары қарай баяу көтереді. Вольфрамдық электродтың қызған ұшы электрондардың көзі болып табылғандықтан, доғалы аралықтың иондануы мен доғаның қозуы орын алады. Яғни, электрод көтерілгенде, доға қалыптасады.

Жанасып тұтану режиміне бұйымға электрод тиген кезде пісіру тогының шектелуі кіреді. Бұл вольфрамдық электродты қызып кету мен жабысып қалудан, ал пісірген жіктің металын ластанудан сақтайды.

Доғаны жанасып тұтанудың сипатталған тәсілі белгілі бір дағдыны талап етеді. Доғаны жанасып тұтанудың одан да қарапайым тәсілі кезіндегі әрекеттердің реті 3.7-суретінде көрсетілген:

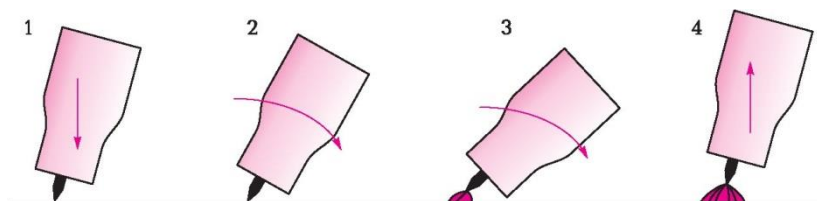
1 — электродты бұйымға сәл тигізу;

2 — триггердің батырмасын басып, бұл жағдайда қорғаушы газы беріле бастап, шағын ток электродтан өтетін болады. Шүмек бұйымға сәл жетпей тигізетіндей етіп, жанарғыны баяу еңкейту керек;

3 — электрод бұйымнан үзілгенше, жанарғыны еңкейтуді қосу керек, бұл кезде доға тұтанатын болады;

4 — жанарғыны көтеріп, бұл кезде ток берілген өсу уақыты ішінде берілген деңгейге дейін көтерілетін болады.

Пісіру жікті алу әдістемесі. Доға тұтанғасын, жанарғыны бұйымның бетіне перпендикуляр түрде ұстап, пісіру ваннасы қалыптаспағанша кішігірім шеңберлі қозғалыс жасап отыру керек. Қажетті өлшемдегі пісіру ваннасы қалыптасқаннан кейін жанарғыны бұйым бетіне қарай 75° бұрышқа еңкейтіп, оны пісірілген жік бойымен баяу әрі бірқалыпты жылжытқан жөн. Жанарғыны жылжыту жылдамдығы пісіру ваннасы үнемі жарқын әрі сұйық болып қалатындай таңдалу керек. Бұл кезде



3.7-сурет. Доға жанасып тұтанған кездегі әрекеттердің реті (1-4)

жанарғының алға қарай тұрақты қозғалысынан басқа ешқандай теңселу мен жылжу орындалмайды.

Жанарғыны пісіру ваннасының артқы шетіне жылжытып, пісіру ваннасының сыртқы шетін сыммен тез тигізіп, қоспа сымының металын қосу. Бұл ретте қоспа сымды бөлшектің бетіне қарай 15° бұрышпен ұстап тұру керек.

Қоспа сымды алып тастап, доғаны пісіру ваннасының сыртқы шетіне жылжыту. Пісіру ваннасы қайтадан жарқын әрі сұйық болған кезде, қоспа металды қосуды қайталау. Пісірілген жік білікшесінің биіктігі мен ені пісіру (бойлай ілгерілемелі қозғалыс) жылдамдығына, жанарғының көлденең жылжуына және пісіру ваннасына енгізілетін қоспа металының мөлшеріне байланысты болады.

Пісіру процесі кезінде қоспа сымының ыстық ұшы қорғаныш газын қамту аймағынан шықпау керек. Пісіру аяқталғанда, инерттік газ ортасында белгілі бір уақыт ішінде электрод пен пісіру ваннасы ғана емес, қоспа сымының ыстық ұшы да болу керек.

Төменгі қалыпта жиектерін бөлмей түйіс жалғасты пісіру. Төменгі қалыпта түйіс жалғасты пісіру алдында сипатталған пісірілген жікті алу әдістемесі бойынша орындалады. Пісіру процесі кезінде доғаның жік сызығы бойынша үнемі орналасқанын қадағалау керек. Кратерді пісіру үшін, жіктің соңында жанарғыны еңкейту бұрышын кішірейтіп, қоспа металын көбірек енгізу керек.

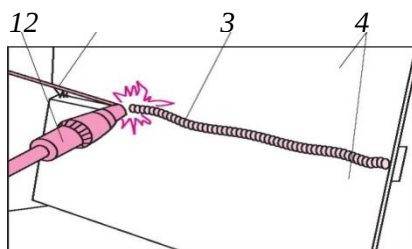
Төменгі қалыпта жалғасты үсті-үстіне пісіру. Доғаны қоздырып, пісіру ваннасы тең қабырғалы үшбұрыш жасай отырып, үстіңгі табақтың бүйірі мен астыңғы табақтың бетін жабатындай етіп қалыптастыру керек. Пісіру процесі кезінде үстіңгі табак шетінің балқытылған беті тілікше жасап ағып кететіндіктен, жанарғыны дұрыс еңкейту бұрышын таңдау өте маңызды. Қоспа сымы толық профильді жіктің қалыптасуына жеткілікті көлемде әрбір 5-6 мм сайын пісіру ваннасының алдыңғы шетіне беріледі. Кратердің түзілуін болдырмау үшін пісіру жігін түйіспе қосылысты орындағандай аяқтау керек.

Бұрыштық таңбалы жалғас төменгі қалпында пісіру. Осындай пісіруді орындау кезінде жалғастың бүйірлік (тік) бетінің қаттырақ қызып, тезірек балқытылатынын ескеру керек. Жылудың көп бөлігі көлденең бетке түсетіндей етіп, жанарғыны еңкейту бұрышын таңдау керек. Қысқа доғаны ұстау және жік түбірін пісіру мүмкіндігін қамтамасыз ету үшін электродтың шығуын ұлғайту керек.

Қоспа сымын металл балқытыла бастайтын нүктеге пісіру ваннасының шетіне беру керек. Пісіру процесі кезінде жанарғыны еңкейту бұрышын және қоспа сымын орналастыруды түзету тіліктерді болдырмауға көмектеседі. Бұл ретте жіктің ойыстығын болдырмау үшін пісіру ваннасының ойымы қоспа сымымен толтырылу керек. Бұл ретте берілетін қоспа сымының көлемін жік дөңестігінің қалыптасу шарттарына сүйеніп таңдайды.

Бұрыштық жалғасты төменгі қалыпта және «қайықша» түрінде пісіру. Жіктің «қайықша» түрінде орындалуын бұрыштық жіктің сыртқы жағын төменгі қалыпта пісіру мысалында қарастырайық. Осындай пісіру процесі кезінде қасындағы бөлшектердің шеттері балқытылып, ал пісіру ваннасы орталық сызық бойынша өту керек. Қоспа металын дөңес жікті алуға жеткілікті болатын мөлшерде қосқан жөн. Жұқа материалдарды пісіру кезінде қоспа материалын пайдаланбай, түйісетін бөлшектердің жиектерін балқытуға болады.

Көлденең қалпында пісіру. Көлденең қалпында пісіру кезінде доғаны жіктің шетінде тұтатқан жөн. Кейін жанарғыны жайғастыру керек: көлденең бойынша төмен қарай 15° -қа және пісіру бағытынан артқа қарай 15° -қа еңкейту. Пісіру ваннасы қалыптасқан соң пісіру сымын оның сыртқы шетіндегі бөлшектің үстіне қарай жақындатып, жанарғыны пісіру жүрісі бойынша жылжыту (3.8-сурет). Дұрыс таңдалған доға ұзындығы мен тиісті пісіру жылдамдығы күйкеспе мен өтпелі балқытуды болдырмайды.



3.8-сурет. Көлденең қалпында пісіру кезінде жанарғы мен қоспа сымының қалпы:

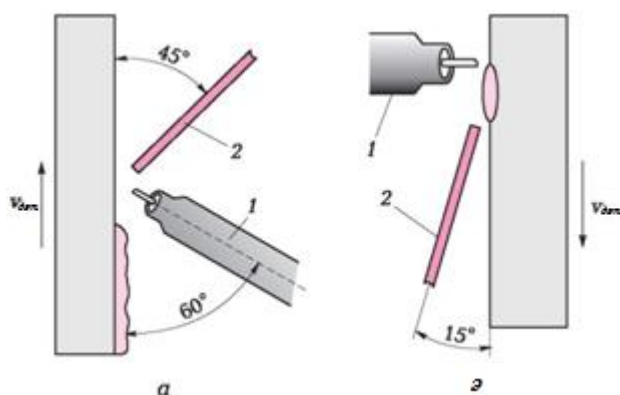
1 — жанарғы; 2 — қоспа сымы; 3 — жік; 4 — пісірілетін бөлшектер

Тік қалпында пісіру. Төменнен жоғары қарай тік қалпында пісіруді (3.9, а-суреті) қосылыстың төмен жағынан бастап, қоспа металды үстінен қосады. Бұл ретте «шағын сөре» жасауға тырысып, пісіру сымын тигізген сайын оны жоғары қарай көтеріп отыру керек. Яғни, қоспа металының кезекті порциясын салуға арналған жері болу керек. Пісірілген жік кең болса, «шағын сөрелі» алдымен жіктің бір жағынан, кейін екінші жағынан жасап, оларды қосылыстырғышпен қосу керек.

Жиектерін бөліп, түйіспе жігін пісіру кезінде электродтың шығуын ұлғайтып, бұл жағдайда шүмектің бүйірі жіктің шетіне тірелу мүмкін. Бұл ретте жанарғы жоғары және төмен қарай кішкене теңселу керек. Пісірудің осындай техникасы қолдың тұрақты қалпын қамтамасыз етіп, бірақ, пісіру ваннасын бақылап отыруды қиындатады.

Төменнен жоғары қарай пісіру кезінде (3.9, ә-суреті) балқытылған металдың беткей кернеуін және балқытылған металды пісіру ваннасында ұстап тұратын доға қысымын пайдаланады. Төменнен жоғары қарай тік қалпында пісіру негізінен жұқа металды қосу үшін пайдаланылады.

Жиектерін тік қалпында бөлмей де, оларды бөліп те түйіспе жіктерін дәнекерлеу техникасын меңгеру пісірушіге құбырларды пісіруді елеулі түрде жеңілдетеді. Себебі барлық дерлік құбырлар осы технология бойынша пісіріледі.



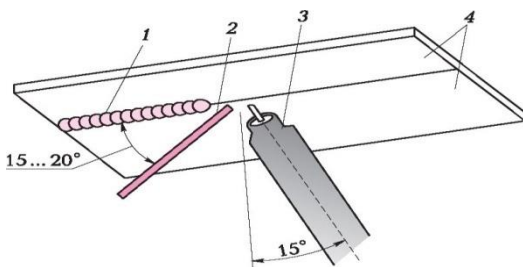
3.9-сурет. Төменнен жоғары қарай (а) және жоғарыдан (ә) төмен қарай тік қалпында пісіру кезінде жанарғының 1 және қоспа сымының 2 қалпы

Пісіруді төбелік қалпында орындау ең қиын тәсіл болып табылады. Тік қалпында пісіргендей, пісіру ваннасынан балқытылған металды ағызып шығаратын ауырлық күші пісіру процесін қиындатады. Шағын сөрені жасап, оны бірте-бірте ұлғайта отырып, пісірілген жікті алуға болатын тік қалпында төменнен жоғары қарай пісіруге қарағанда, төбелік қалпында пісіру кезінде пісіру ваннасының балқытылған металының беткеу кернеуі мен доғаның қысымы ғана пайдаланылады.

Төбелік қалпында жиектері мен бұрыштық жіктерін бөлмей түйіс жіктерін пісіру кезінде, электродтың шығып кетуін ұлғайтып, жанарғы шүмегінің бүйірімен түйіспенің бір немесе екі жағына тірелуге болады. Пісіру процесі кезінде пісіруші қолының бірнеше саусағымен немесе жанарғыны немесе қоспа сымын ұстап тұратын қолымен пісірілетін бөлшектің бетіне тіреле алады. Бұл қолды тұрақты қалыпта ұстауға көмектеседі.

Көлденең және төмен қалпында пісіруге қарағанда, төбелік қалпында пісіру кезінде пісіру ваннасына берілетін жылу азырақ болу керек, яғни пісіру тоғы 5-10%-ға азырақ болу керек. Бұл ретте пісіру ваннасының одан да кіші өлшемдері қамтамасыз етіледі. Бұл пісірілген жіктің балқытылған металының пісіру ваннасынан ағып кетуін немесе түсіп қалуын болдырмайды. Оған қоса, кішірек пісіру ваннасын басқарған оңайырақ.

Былай пісіру кезінде қорғаныш газының ағыншасын ұлғайтқан жөн.



3.10-сурет. Төбелік қалпында пісіру кезінде жанарғы мен қоспа сымының қалпы:

1 — жік; 2 — қоспа сымы; 3 — жанарғы; 4 — пісірілетін бөлшектер

3.10-суретінде төбелік қалпында пісіру кезінде жанарғы мен қоспа сымының қалпы көрсетілген.

Әрине, пісіруші үшін төбелік қалпында пісіру ең қиын әрі ол жалықтырып кетеді. Пісіру процесі баяу болғандықтан, оған көп уақыт кетеді. Тәжірибесі аз пісірушілердің көбісі төбелік қалпында пісіруді ыңғайсыз деп есептейді. Төбелік қалпында пісіру кезінде қолайлы әрі еркін тұру пісірушіге жанарғыны тұрақты және түзу ұстап, қоспа сымымен жұмыс істеуге көмектеседі.

Құбырларды пісіру. Балқытылмайтын вольфрамдық электродпен пісіру құбырлардың минималды деформациясымен оларды жалғаған кезде, жоғары сапалы жіктердің алуын қамтамасыз етеді. Бұл ретте құбырларды пісіру көбірек дағдыны талап етеді. Түйіспе жіктерінің барлық кеңістік қалыптарда пісіруді меңгерген пісіруші ғана оны сапалы түрде орындай алады.

Көптеген жағдайда құбырларды пісіру саңылаумен орындалатындықтан, пісірілген жіктің қорғанысын жүргізу керек. Бұны құбырға кигізілетін ұштық бітеуішпен көмегімен орындауға немесе құбырдың бүйір жағын қағазбен жауып, скотчпен нығыздауға болады. Бірақ, екі жағдайда да ішіне қорғаушы газының берілуі міндетті болып табылады.

Құбырларды пісіру үшін құрамында лантанның 1,5%-дық немесе торийдің 2%-дық мөлшері бар вольфрамдық электродтарды ғана қолдану керек. Оған қоса, электродтың конустық қайрауында 0,5 мм диаметрлі мұқалтуы болу керек. Бұл шағын әрі тегіс нүкте жіктің қиыстырылатын шектерінде доғаны біркелкі етіп орналастыруға көмектеседі.

Шүмек түйіс жалғасының шеттеріне тірелгенде, бұл құбырды пісірудің ең көп таралған техникасы болып табылады. Үлкен газ шүмектері бар жанарғымен арнайы жұмыс істеу тәсілін пайдалану арқылы пісірудің осындай техникасы пісірушінің аз шаршап, жақсы пісірілген жіктің қалыптасуын қамтамасыз етеді. Құбыржелісінің секцияларын пісіру кезінде олардың арасында саңылау болу керек. Оның өлшемі қоспа сымының диаметрінен кішірек болу керек, яғни сым ішке енбей, саңылаудың жиектеріне тірелуі тиіс.

Түбірлік өтуді орындау кезінде газдық шүмекпен екі пісірілетін жиекке тіреліп, жанарғыны бір жағына да, екінші жағына да сәл бұрап отыру керек. Пісіру ваннасы қалыптасқан соң жанарғыны пісіру жүрісі бойынша кезекпен жүргізіп, оны алға-артқа қарай баяу жылжыту керек. Бұл ретте пісіру сымы пісіру ваннасына мерзімді түрде батырылмай, үнемі оның алдыңғы шетінде орналасу керек.

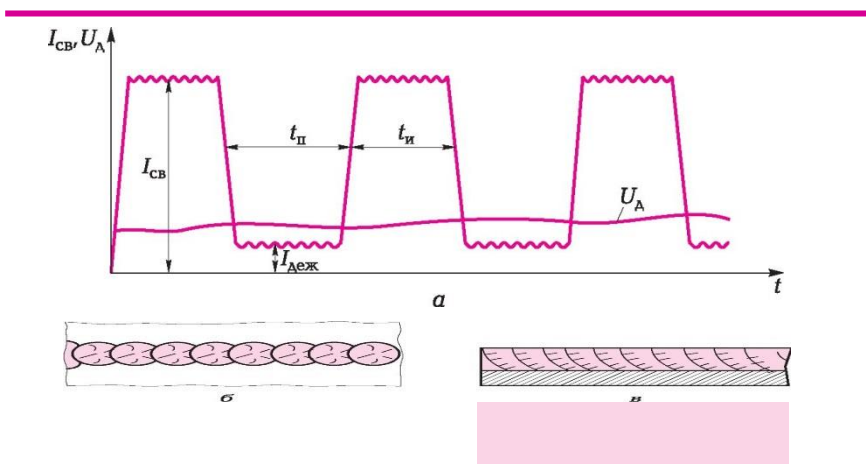
Түбір өтуі аяқталғанда, жанарғының үстіне саңылаудың жиектері мен түбір өтуінің жік бетіне тірелетін үлкен шүмекті орнатқан жөн. Сондай-ақ, пісіру процесі кезінде жанарғыны пісіру жүрісі бойынша кезекпен жүргізіп, оны алға-артқа қарай баяу жылжыту керек. Пісіру сымын балқытылған металға батырмай, пісіру ваннасының алдыңғы шетінде ұстап отыру керек.

Барлық келесі өтулерді де дәл осылай орындайды.

Шүмекті жалғастың жиектеріне тіреп, құбырларды пісіру әдістемесі электродтың ұлғайтылған шығуын талап етеді. Бірақ, бұл жағдайда электрод пісіру ваннасының балқытылған металына жанаспау керек. Пісіру процесі аяқталған соң, пісіру тоғын төмендетіп немесе доғаны бірте-бірте ұзартып, доғаны үзген жөн.

Импульстік доғамен пісіру. Вольфрамдық электродпен пісіру кезінде, доға тұрақты пісіру тогы кезінде де, оның белгілі бір бағдарлама бойынша өзгеруі кезінде де жана алады.

Импульстік пісіру қалыңдығы миллиметр бөліктерінен 3-4 мм-ге дейінгі металды қосу кезінде қолданылады. Мәні бойынша доғаның тұрақты жануы үшін және секундына 25 импульсқа дейінгі жиілікпен мерзімді түрде қосылатын токты пайдалану пісіру ваннасының өлшемдерін кішірейтеді (3.11-сурет).



3.11-сурет. Импульстік аргон-доғалы пісіру (а) кезінде пісіру тоғының және доға кернеуінің, сондай-ақ, табак жазықтығында (ә) және көлденең қимадағы (б) жік пішінінің өзгеруі.

$I_{д\text{пн}}$ — импульстағы пісіру тогы; $I_{к\text{ез}}$ — кезекші режимдегі доға тогы (пауза); $t_{ц}$ — импульстың ұзақтығы; $t_{п}$ — паузаның ұзақтығы; $U_{д}$ — доғадағы кернеуі

Бұл ретте жік бөлек, балқытылған ванналардан пайда болады.

Ток импульстерінің үзілістері арасында пісіру ваннасы ішінара кристалданып, бұл күйіктеспе ықтималдылығын төмендетеді. Алайда, импульстер арасында үлкен үзілістер кезінде, доғалық аралық заряд тасымалдағыштарын (иондарды) жоғалтып, доғаны қайта қоздыру қиынға соғады. Осы фактордың әсерін азайту үшін импульстер арасындағы паузаларда азайтылған тогы бар кезекші доға сақталады.

Негізгі доға тогының, кезекші доға тогының, импульс ұзақтығы мен пауза ұзақтығының ара қатынасын реттей отырып, жіктің пішіні мен өлшемін өзгертеді. Бұл тәсіл түйіспе қосылыстарды ұстап тұрып, барлық кеңістік қалыптарда пісіруге мүмкіндік береді.

Пісіру процесі кезінде орындалатын жалғас пен оның кеңістіктегі қалпына қарамастан, пісіруші бар назарын пісіру ваннасына аудару керек. Пісіру ваннасы – бұл металдардың балқытылуы мен қосылуы орындалатын нүкте. Пісіру ваннасы мен металдың балқытылу тереңдігін басқару кез келген кеңістік қалыпта пісіру кезінде аса маңызды мәнге ие.

Кез келген кеңістік қалыпта сапалы жалғасты орындаудың негізгі ережелері келесідей: пісірілетін беттің тазалығы, пісіруге арналған жақсы құрастырылымы, қажет болғанда, алдын ала қыздырылуы, қорғаушы газының жеткілікті ағыншасы және дұрыс таңдалған пісіру тогы.

Сонымен қатар, кез келген жалғас (төмен қалыптағыны қоспағанда) пісіру кезінде, үлкен пісіру тогын пайдаланып, пісірілген жіктің үлкен білікшесін балқытып қаптаған жөн. Бұл ретте доғаны пісірілетін бөлшектердің қызып кетуін болдырмайтындай етіп, бағыттау керек. Себебі қызып кету жік металының салбырап тұруына немесе күйіктеспеге әкеп соқтыруы мүмкін. Қоспа металын қосу реті мен пісірілген жіктің пайда болатын білікшесінің өлшемі қосылған металл порцияларының толық бірігуіне кепілдік беру керек.

3.5. ПЛАЗМАЛЫҚ ПІСІРУ ТЕХНИКАСЫ

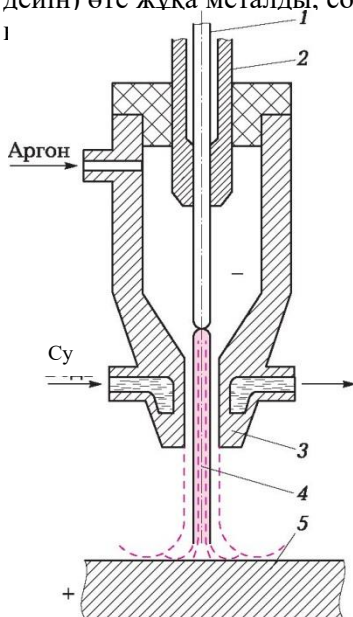
Плазмалық пісіру өнімділігі жоғары процесс болып табылады. Бұл процесс кезінде жылу көзі ретінде плазмалық ағынды, яғни энергияның үлкен қоры бар ионданған бөлшектердің ағыншасын пайдаланады. Плазмалық ағын температурасы 20 000-30 000°C-ге дейін жетеді.

Доғалық пісіруден плазмалық пісіру доғаның пішінімен ерекшеленеді. Инерттік газ ортасында балқытылмайтын электродпен пісіру кезінде доға қоңырау пішінді болады. Плазмалық пісіру кезінде (3.12-сурет) шүмек қабырғасын орап алуы салдарынан доға цилиндр пішінін (бұл қысылған доға деп аталады) алады.

Плазма түзейтін газ жанарғының камерасына беріліп, шүмек 3 арқылы ағып шығып, доғаны қысады. Газ бөлігі доға бағаны арқылы өтіп, қызып, ионданады және шүмектен 3 плазмалық ағын 4 шығады. Доға бағанын жуып-шаятын сыртқы қабаты сылыстырмалы түрде суық болып, шүмекті бұзылудан сақтай отырып, доға мен шүмек арасында электр және жылу оқшаулауын құрайды.

Плазмалық пісіру кезінде доғаның екі түрі болады: тікелей және жанама әсер ету доғалары. Электрод 1 пен бөлшек 5 арасында жанатын доға тікелей әсер ету доғасы, ал электрод 1 пен шүмек 3 арасында жанатын доға жанама әсер ету доғасы деп аталады. Газбен қорғалған шүмек 3 арқылы инерттік газбен пісіру аймағының қосымша қорғанысы жүзеге асырылады. Ол жоғары температуралы ағынның үлкен жылдамдықпен ағып, пісіру аймағына өзімен бірге қоршаған ауаны әкетіп бара жатқасын керек болады. Негізінен тікелей әсер ету жанарғылары қолданылады.

Микроплазмалық пісіру. Қалыңдығы (он микроннан 1 мм-ге дейін) өте жұқа металды, сондай-ақ, ұсақ және өте ұсақ бөлшектерді

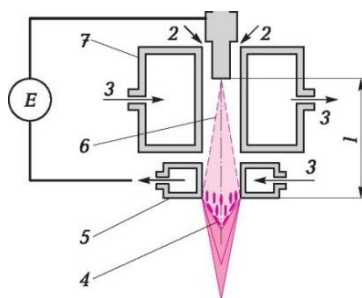


микроплазмалық пісіру немесе 1,5-2,0 мм диаметрлі плазманың ағыны өткір болатын инелі доғамен пісіру пайдаланылады.

Микроплазмалық ағынды жасау үшін өзекті электрод пен газ өткізілетін электр бейтарап арнадағы саңылауы (шүмегі) бар жазық электрод арасында қоздырылатын, ұзындығы

3.12-сурет. Плазмалық пісіру процесінің сұлбасы:

1 — вольфрамдық электрод; 2 — цанга; 3 — газбен қорғалған шүмек; 4 — плазмалық ағын; 5 — пісірілетін бөлшек



3.13-сурет. Микроплазмалық ағынды жасау сұлбасы:
1 — өзекті электрод; 2 — газ; 3 — су; 4 — микроплазмалық ағын; 5 — шүмек; 6 — доға; 7 — арна; E — электр өрісінің кернеулігі; l — доға ұзындығы

Микроплазмалық ағысын құру үшін өзекті электрод пен шүмек арқылы жазық электродтын арасында электрлік бейтарап арнада айтарлықтай ұзындықты доғалы разрядты қоздырып пайдаланады (сур. 3.13.). Бейтарап арна арқылы газ өткізіледі.

Газ 2 өзекті электродтан 1 доға плазмасы 6 арқылы шүмекке қарай арна бойымен жылжып электрондармен соқтығысып иондалады. Шүмектен плазмалық ағыс 4 шығады. Арна 7 мен шүмек қабырғалары сумен суытылады.

Плазмалы ағысы жарқыраған алаумен қоршалған айқын жарқыраған конустың (ядро) тұрақты пішінінде болады. Қыздыру негізінде қыздырылатын дене бетін ағыс түйіршектерінің тікелей бомбалау есебінен жүргізіледі.

Микроплазмалы пісіру кезінде 0,1-10 А-лі ток қолданылады, газ шығыны 10-30 л/сағ. және шүмек диаметрі - 0,8 мм болып табылады. Қалыптастырғыш газ плазмалық ағысты ине пішініне келтіреді.

Көмекші доға үнемі жанып тұрады, ал оның қосылуы жанарғының ішіндегі контакттарды тұйықтату арқылы іске асырылады. Жұмыс үшін екі түрлі доға қолданылады: тіке және жанама әрекетті.

Үнемі жанып тұрған көмекші доғаның есебінен доға да өте тұрақты, үнемі және оп-оңай қоздырылады. Доға едәуір ұзындықта (10-12 мм) ұстап тұралады және осындай ұзындықтағы доғаның шамамен ± 1 мм ауытқуы пісіру сапасына әсері болмашы.

Өткір инетәрізді ұшты және доға ұзындығының ± 1 мм ауытқуларына сезімталдығы жоқ плазмалық алау дәлме дәл жинақы жіктердің қалыптасуымен сенімді пісіруді қамтамасыз етеді.

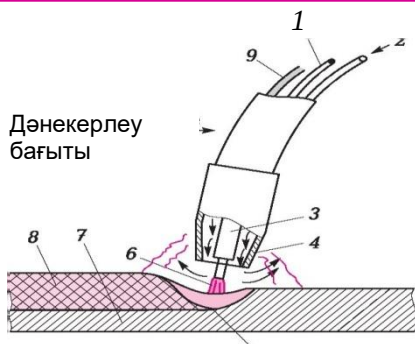
Сонымен қатар, доға қысымының әсерінен пісіру ваннаның бас жағынан аяқ жағына сұйық металдың бағытталған ағуы өтеді.

3.6.

ҚОРҒАУШЫ ГАЗДАРДА БАЛҚЫМАЛЫ ЭЛЕКТРОДПЕН ПІСІРУ ТЕХНИКАСЫ

Қорғаушы газдарда балқымалы электродпен доғалық пісіру — бұл үздіксіз берілетін, балқытылатын электрод пен бөлшек арасында жанатын электр доғамен металдарды балқытып қосу процесі. Доғаның жану аймағы газдың көмегімен қорғалады (3.14-сурет). Қорғаушы газы мен жылжымалы балқымалы электрод — осы процестің екі міндетті қатысушысы.

Балқымалы электродпен пісіру кезінде, жік негізгі металдың балқытылуы мен қосымша металдың, яғни электродты сымның балқытылуы арқылы пайда болады. Демек, пісіру жылдамдығын, электрод пен бөлшектің кеңістік қалпынан басқа, пісірілген жіктің пішіні мен өлшемдері электродты металдың балқытылу сипатына және оның пісіру ваннасына тасымалдауға байланысты болады. Электродты металды тасымалдау сипаты электрод материалымен, қорғаныш газының құрамымен, пісіру тогының тығыздығымен және басқа да факторлармен белгіленеді.



3.14-сурет. Балқымалы электродпен қорғаныш газында пісіру процесінің сұлбасы:

1 — электродты сым; 2 — қорғаушы газы; 3 — бағыттаушы жанасу түтікшесі; 4 — газды шүмек; 5 — пісіру ваннасы; 6 — доға; 7 — негізгі металл; 8 — жік металлы; 9 — пісіру кабелі

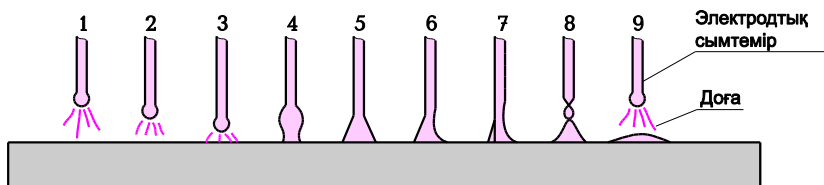
- шашыратусыз қысқа доғамен пісірудің циклдық режимі;
- оңтайландырылған қысқа доғамен пісіру режимі;
- пісірудің ірі тамшылы режимі;
- импульстік пісіру режимі;
- металды ағындық (Spray) тасымалдау режимі;
- металдың үздіксіз айналатын тасымалдау (ротациялық тасымалдау) режимі.

Ағындық және ірі тамшылы режимдері, сондай-ақ, металдың үздіксіз айналатын тасымалдау режимі доғаның салыстырмалы түрде үлкен энергиясымен байланысты және әдетте қалыңдығы 3 мм-ден асатын металды төмен және көлденең қалпында пісіру үшін қолданылады.

Шашыратусыз қысқа доғамен пісірудің циклдық режимі мен импульстік пісіру режимінде төмен энергетикалық көрсеткіштері болады, бірақ, олар әдетте қалыңдығы 3 мм-ге дейінгі металды барлық кеңістік қалыптарда пісіруге мүмкіндік береді.

Шашыратусыз қысқа доғамен пісірудің циклдық режимі (мерзімді түрде қысқа тұйықталулармен пісіру). Бұл режим 15-22 В кернеуімен және 100-200 А тогымен қысқа доға кезінде 0,5-1,6 мм диаметрлі электродты сымдармен пісіруге тән. Кезекті қысқа тұйықталудан кейін (3.15-суретіндегі 8 және 9-кезеңдер) беткей кернеу күшімен электродтың бүйіріндегі балқытылған металл тамшыға айналып, оның пішінін дұрыс сфераға (1.3-кезеңі) жақындатып, соның арқасында пісіру ваннасымен біркелкі қосылуына қолайлы жағдай жасайды. Нәтижесінде доғаның ұзындығы мен кернеуі максималды болып қалады.

Пісіру процесінің барлық кезеңдерінде электродты сымды беру жылдамдығы тұрақты болады, ал оның 3 және 4 кезеңдерде балқытылу жылдамдығы оны беру жылдамдығынан азырақ болып



3.15-сурет. Шашыратусыз қысқа доғамен пісірудің циклдық процесінің сұлбасы:

1-9 — процесс кезеңдері

қалады. Сондықтан тамшысы бар электродтың бүйір жағы 4 кезеңдегі қысқа тұйықталу сәтіне дейін пісіру ваннасына жақындайды (доға ұзындығы мен оның кернеуі азаяды). Қысқа тұйықталу процесі кезінде балқытылған электродты металл тамшысы пісіру ваннасына өтеді. Содан кейін процесс қайталанады.

Қысқа тұйықталу кезінде пісіру тогы күрт өсіп (150-200 А-ге дейін), нәтижесінде электр магниттік күштердің (6 және 7 кезеңдері) қысу әрекеті ұлғайып, олардың бірлескен әрекеті электрод пен бөлшек арасындағы сұйық металдың қосылыстырғышын бұзып тастайды. Тамшы бірден ашылып, әдетте ол бұзылады және жан-жаққа қарай ұшады. Бұл металдың шашыратылуына әкеп соқтырады. Оған қоса, осындай мәндері бар ток тамшы мен пісіру ваннасы арасында түзілген тар қосылыстырғыштан өтіп, металдың шайқалып төгілуін қамтамасыз етеді.

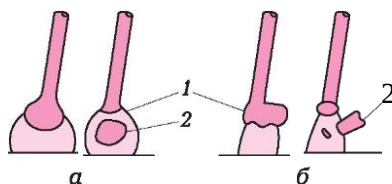
Қысқа доғамен пісірудің циклдық режимі кезінде доғалық аралықтың мерзімді тұйықталулардың жиілігі секундына 90-450 тұйықталулар шегінде өзгеру мүмкін. Бұл режим жұқа табақты металды пісіру кезінде ыңғайлы, барлық кеңістік қалыптарда жартылай автоматты пісіруге жарамды. Пісіру режимінің оңтайлы параметрлері кезінде шашыраудан болатын электродты металдың шығындары 7%-нан аспайды.

Оңтайландырылған қысқа доғамен пісіру режимі. Қысқа доғамен пісірудің циклдық режимі мен пісіру сымын өте жоғары беру жылдамдығы кіретін бұл процесс қысқа әрі күшті доғаны пайдалануға мүмкіндік береді. Нәтижесінде жалғастардың минималды жылу беру мен жік металының төмен тотығу деңгейімен пісірілуі қамтамасыз етіледі.

Пісірудің ірі тамшылы режимі. Бұл процесте электродты металл пісіру ваннасына жиі емес, құралсыз көзбен жақсы көрінетін, әртүрлі өлшемдегі бөлек әрі ірі тамшылармен тасымалданады. Бұл ретте доғаның технологиялық қасиеттері нашарланып, төбелік қалпында пісіруге қиындық туғызылады. Ал қалдық пен шашырауына кететін электродты металдың шығындары 15%-ға дейін ұлғаяды.

Металдың ірі тамшылы тасымалдануы сапасыз пісірілген жіктің қалыптасуын белгілейді. Металдың ірі тамшылы тасымалдануына диаметрлері электрод диаметрінен асатын тамшылар тән.

Инерттік қорғаушы газдарын пайдалану кезінде электродты металдың оське бағытталған ірі тамшылы шашыраусыз тасымалдануына қол жеткізіледі. Бұл ретте доға ұзындығы тамшы балқытылған металға



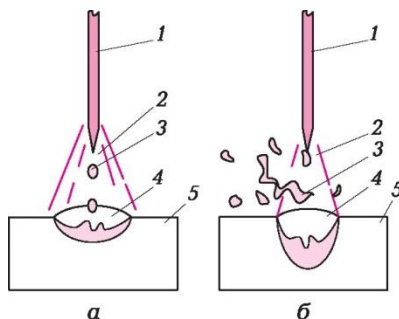
3.16-сурет. Электродты металдың ірі тамшылы тасымалданудың сұлбасы: *a* — инерттік газдарда дәнекерлеу кезінде оське бағытталған; *ә* — көмірқышқыл газда пісіру кезінде оське бағытталмаған; 1 — доға; 2 — электродты металл тамшысы

тимегенше, оның жақсы бөлінуі үшін жеткілікті болу керек (3.16, а-суреті).

Ірі тамшылы процесс кезінде көмірқышқыл газды қорғаушы газы ретінде пайдалану электродты металл тамшыларының оське бағытталмаған тасымалдануын әрдайым қамтамасыз ету керек (3.16, *ә-суреті*). Бұл балқытылған тамшылардың төмен бөліктеріне электр магниттік тебу әсерінің салдары болып табылады.

Көмірқышқыл газдық қорғаныс кезінде электродты сымның ұшы балқытылған тамшы арқылы берілетін доға жылуының әсерімен балқытылады (3.17, а-суреті). Бұл ретте доға арқылы ерікті түрде жіберілетін пішінсіз шариктер түріндегі тамшылар металдың қатты шашыралуын туғызады (3.17, ә-суреті). Бұл жағдайда пісірілген жік қатты әрі оның бетті толқынды болып қалады.

Бұл процесс кезіндегі доға әдетте тұрақсыз болып, өзіне тән сатыр естіледі. Шашырауын азайту үшін электродтың ұшы



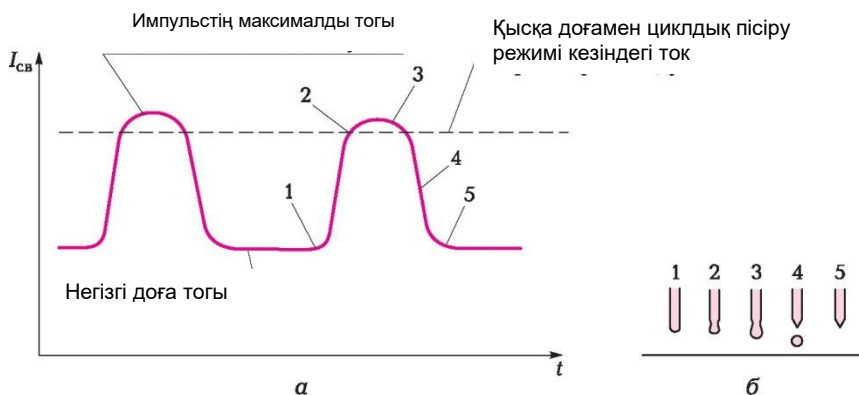
3.17-сурет. Электродты металдың ағындық (а) және ірі тамшылы (ә) тасымалдануының сұлбасы:

1 — электродты сым; 2 — доға; 3 — металл тамшысы; 4 — пісіру ваннасы; 5 — негізгі металл

металл бетінен төмен, бірақ, доға жасайтын жазық шегінде орналасу керек. Доға энергиясының көп бөлігі пісіру ваннасының бетіне бағытталғандықтан, пайда болатын пісірілген жікте өте терең балқытылу болады.

Импульстік пісіру режимі. Бұл режимде ток импульсінің әсерімен ұшында тамшының пайда болуын қамтамасыз ететін электродтың жылдам балқытылуы орын алады. Электр динамикалық күштердің күрт ұлғаюы тамшы мойнын тарылтып, оны кез келген кеңістік қалыпта пісіру ваннасының бағытына қарай түсіреді. Яғни, импульстік пісіру режимі – бұл балқытылған металл тамшыларының электр импульстарымен ерікті түрде бөлінетін режим. Осы арқылы ірі тамшылы тасымалдауға сәйкес келетін пісіру тогының мәндері кезінде, шашыратусыз қысқа доғамен пісірудің циклдық режиміндегідей сапалы пісірілген жіктерді қалыптастыруға болады.

Импульстік режимде жеке импульстер немесе бірдей немесе әртүрлі параметрлері бар импульстер тобы пайдаланылады. Соңғы жағдайда бастапқы импульстер электродтың балқытылуын жылдамдатады, а соңғылары электродты металдың тамшысын пісіру ваннасына түсіреді. Осының арқасында металл ұсақ тамшылардан құралатын порциялармен және шашыратусыз тасымалданады. Оған қоса, импульстік технологияны қолдану арқылы пісіру ваннасының вибрациясы(дірілі) туындап, нәтижесінде газ көпіршіктері одан шығады да, пісірілген жіктердің тығыздығы жоғары болады.



3.18-сурет. Пісіру тогының мәніне байланысты (ә) электродтағы тамшының қалыптасу процесінде металды тасымалдау уақыты (а) мен кезеңі (1-5) ішінде пісіру тогының өзгеру графигі.

Төмен жылу беру осы пісіру режимінің артықшылығы болып табылады. Бұл жұқа материалдарды пісіру кезінде өте маңызды. Импульстік режим төмен көміртекті және төмен легирленген болаттардың жоғары сапалы пісірілуін қамтамасыз етеді. Алюминийді пісіру кезінде азырақ кеуектілікті қамтамасыз ететін үлкенірек диаметрлі электродты сымды пайдалануға болады. Күрделі нәрлендіру блогының болуы бұл процестің негізгі кемшілігі болып табылады.

Шашыратусыз қысқа доғамен пісірудің циклдық режиміне қарағанда, балқытып қапталған металға одан да жоғары жылу енгізу коэффициентін қамтамасыз ететін импульстік режим доғаның 28-ден 35 В-қа дейінгі кернеуі мен 300-ден 350 А-ге дейінгі токтарда жүзеге асырылады.

3.18-суретінде металды тасымалдау уақыты мен кезеңі ішінде пісіру тогының өзгеру графигі көрсетілген.

Металдың ағындық тасымалдау режимі. Мәні бойынша тұрақты (импульстерсіз немесе импульстермен) кері полярлық пісіру тогының жеткілікті түрде жоғары тығыздықтары кезінде және доғаның инерттік газдарда (құрамында аргонның мөлшері 80%-дан кем емес) жануы кезінде, ағындық деп аталатын электродты металдың өте ұсақ тамшылы тасымалдануы орын алу мүмкін. Құралсыз көзбен бақылау кезінде балқытылған металл пісіру ваннасына электродтың бүйір жағынан үздіксіз ағынмен ағып жатады деген көрініс пайда болғандықтан, бұл процесс солай аталып кетті.

Бұл процесс кезінде тамшылардың ағыншасы электродтан пісіру ваннасына дейін ось бойынша ғана бағытталған. Доға өте тұрақты әрі тегіс. Шашырауы кішігірім ғана. Пісірілген жіктің білікшесінің беті тегіс. Доға энергиясы конус түрінде металға беріліп, сондықтан балқытып қапталған металл беттік бірігуге ие болады. Қысқа доғамен пісірудің циклдық режиміне қарағанда, металды балқыту тереңдігі үлкенірек, бірақ ірі тамшылы пісіруге қарағанда, азырақ болады.

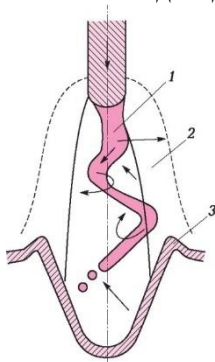
Ағындық тасымалдауға көшкен кезде, электродтан пісіру ваннасына қарай газдар ағыншасы мен металдың электр магниттік күштердің қысу әсерінің арқасында қарқындылығы күрт арттырылады. Нәтижесінде доға астында сұйық металдың қабаттауы кішірейіп, пісіру ваннасында жергілікті қуысы пайда болады. Негізгі металға қарай жылу берілу артып, жікте оның осі бойынша ұлғайтылған балқытылу тереңдігі пайда болады. Металды ағындық тасымалдау кезінде доға өте тұрақты болып, пісіру тогы мен кернеудің ауытқулары байқалған жоқ.

Металдың ағындық ауытқуы жоғары тұрақтылық доғасы (290-450 А тогы кезінде доғаның кернеу 28-40 В) кезінде орын алып, токтың жоғары мәндері кезінде сапалы пісірілген жіктерді қалыптастыруға мүмкіндік береді.

Бұл режим қалыңдығы 5 мм-ден асатын металдарды пісіру үшін қолданылады.

Металдың үздіксіз айналатын тасымалдау режимі – ротациялық тасымалдау. Металдың ротациялық тасымалдануы балқытылатын электрод ұшындағы сұйықтықтың ұзын бағаны түзілген кезде орын алады. Өте үлкен ток (450-650 А тогы кезінде доғаның кернеуі 40-50 В) және электродтың қатты шығып кетуі салдарынан бұл процесте электрод доғаның әсер етуінсіз балқытылатындай, түзілетін тамшының температурасы соншалықты үлкен болады. Бұл жағдайда ток жүргізетін мүштікте дейінгі арақышықтық 25-35 мм-ді құрайды. Бойлық магниттік өрістің әсер етуі салдарынан сұйықтық бағаны өз осі бойынша айналып, конустық түрде кеңейтіледі (3.19-сурет). Бұл ретте металл тамшылары радиалды бағытта негізгі материалға өтіп, салыстырмалы түрде тегіс әрі кең балқытылуды құрайды.

Түсті металдарды пісіру кезінде инерттік газдар міндетті түрде пайдаланылып, сондай-ақ, олар коррозияға төзімді және төмен легирленген болаттарды пісіру кезінде де қолданылады. Аргон мен гелий бір-бірінен доғаның тығыздығымен, жылу өткізгіштігімен және оның сипатымен ерекшеленеді. Аргонның тығыздығы ауаның тығыздығына қарағанда, шамамен 1,4 есе үлкен, ал гелий ауадан 0,14 есе жеңіл. Пісіру ваннасын қорғау үшін ауыр газ тиімдірек болғасын, демек, пісіру ваннасын гелийлік қорғау кезінде аргонмен қорғау кезіндегідей дәл осындай әсерді алу үшін, газ шамамен 2-3 есе көп шығындалады.



Аргонға қарағанда, гелийдің жылу өткізгіштігі көбірек болады, сондай-ақ, гелий доғасындағы энергия біркелкі таратылады.

Аргондық доға плазмасына өзегіндегі өте үлкен энергия мен перифериясында одан кішірек энергия тән.

Бұл айырмашылық пісірілген жіктің профиліне үлкенірек әсер етеді. Гелийлік

3.19-сурет. Металдың үздіксіз айналатын тасымалдауының сұлбасы:

1 — электродты сым; 2 — доға; 3 — пісіру ваннасы

доға емшек тәрізді пішінді жіктің алуын қамтамасыз етеді (3.20-сурет).

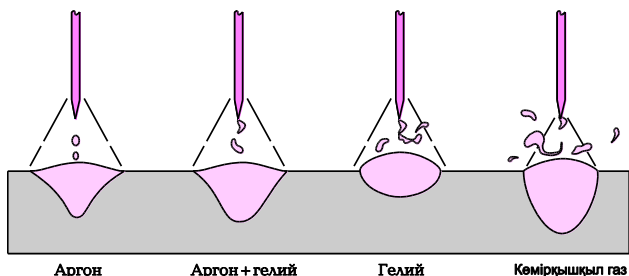
Электродты сымды берудің кез келген жылдамдығы кезінде гелийлік доғаға қарағанда, аргондық доғаның кернеуі әлдеқайда аз болады. Нәтижеде аргондық доғаның ұзындығы бойынша кернеуі азырақ өзгеріп, бұл, өз кезегінде, оның көбірек тұрақтандырылуына әкеп соқтырады. Аргондық доға (аргонның төмен де, 80%-дық мөлшері де бар қоспаларды қоса алғанда) электродтық металдың ағындық берілуін қамтамасыз етеді.

Әдетте таза аргон түсті металдарды пісіру кезінде пайдаланылады. Таза гелийді пайдалану оның доғасының тұрақсыздығы салдарынан шектелген. Оған қарамастан, қажетті пісірілген жіктің профилін (терең және кең параболикалық пішіндес) аргон мен гелийдің қоспасын қолдану арқылы алуға болады. Бұл ретте электродты металды тасымалдау сипаты аргондық доға кезіндегідей болады.

Гелий мен аргонның қоспасы (оның құрамында гелийдің 60-90% мөлшерінің болуы жағдайында) негізгі металға максималды жылу берілуін алу және балқытылуын жақсарту үшін пайдаланылады.

Кейбір металдарға көмірқышқылды газды гелиймен ауыстыру жылу берілуді ұлғайтуды қамтамасыз етуге мүмкіндік береді. Ал гелий инерттік газ болып табылғандықтан, бұл жағдайда пісірілетін метал қасиеттерінің өзгеруі орын алмайды.

Таза аргон мен гелийдің пайдаланылуы түсті металдарды пісіру кезінде жақсы нәтижелерді қамтамасыз етеді. Алайда, осы газдардың таза күйінде қолданылуы қара металдарды пісіру кезінде оң сипаттаманы алуға



3.20-сурет. Әртүрлі қорғаушы газдарда пісіру кезінде алынатын пісірілген жіктердің пішіні мен металдардың балқытылуы тереңдігі.

мүмкіндік бермейді. Гелийлік доға қатты шашырауы бірге жүретін, басқарылмайтын режимге өтіп, ал аргондық доғада күйіктеспеге әкеп соқтыру мүмкін. Аргонға оттегінің 5%-ын немесе көмірқышқыл газының 3-10%-ын (25%-ға дейін) қосу пісіру сипаттамасын жақсартады.

Инерттік газға қосылатын оттегі немесе көмірқышқыл газының көлемі негізгі металл бетінің күйіне (тотқақтың болуы), пісірілген жіктің талап етілетін профиліне, кеңістіктегі қалпына және пісірілетін материалдың химиялық құрамына байланысты болады. Әдетте оттегінің 3%-ын немесе көмірқышқыл газдың 9%-ын қосу сапалы пісіруді орындауға жеткілікті болады. Аргонға көмірқышқыл газының қосылуы пісірілген жіктің алмұрт тәрізді профилін алуға мүмкіндік береді.

Доғалы пісірудің кез келген басқа типі сияқты қорғаныш газдарда балқымалы электродпен пісіру процесі доғаны тұтанудан басталады. Доғаның оңай тұтануын қамтамасыз ету үшін электрод (электродты сым) пісірілетін бетпен жақсы жанасу керек, яғни пісірілетін бетте май, саз, тотқақ және жанасуды қиындататын басқа да заттар болмау керек.

Өртүрлі пісіру режимдеріне арналған электродты сымның шыңуы 3.21-суретіне сәйкес белгіленеді, себебі электродтың шығуы ұлғайған кезде доғаны инициалдау қиынға соғады. Жанарғыны еңкейту бұрышы 5-20°-ты құрау керек.

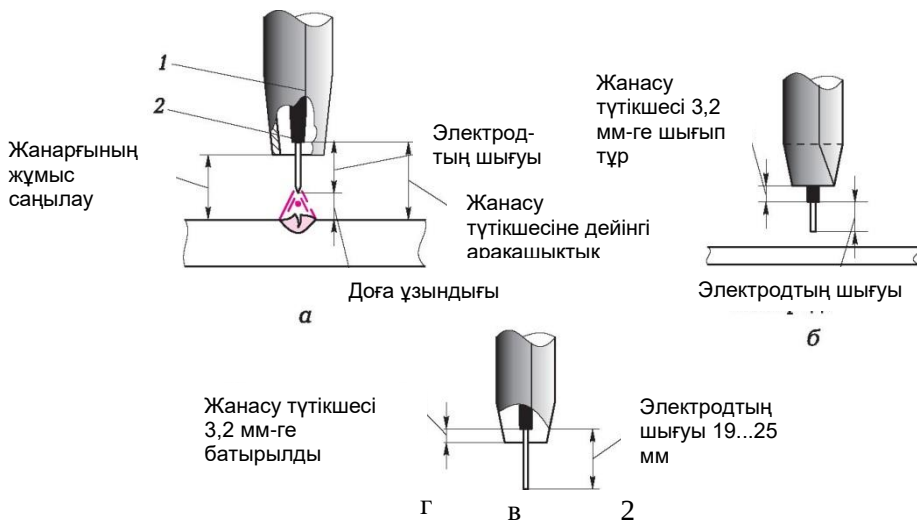
Жанарғыны жұмыс істеуін жеңілдету үшін беруші жіктің және пісіру кабелінің салмағын өтеу мақсатында (бөлек келтіру кезінде), оларды иыққа лақтырып, келесі әрекеттерді орындау керек: жанарғыны бөлшекке жақындап және оған тигізбей, пісіру маскасын түсіру және триггердің батырмасын басу керек.

Триггердің батырмасын баса отырып, пісіру тізбегі мен қорғаушы газының берілуі қосылады.

Электрод бөлшекпен жанаспағанша, электродты сымды беру қозғалтқышы іске қосылмайды.

Кейін сымды электродпен бетке тигізіп, оны тырнай отырып, жанарғыны бөлшекке қарай жақындату керек. Сымның жабысып қалуын болдырмау үшін жанарғыны дәнекерлеу бағытына қарама-қарсы бағытқа 10-15 мм-ге жылдам созып, оны кішкене көтеру керек. Сымның бөлшекпен жанасуы пайда болған кезде, сымды беру механизмінің электр қозғалтқышы жұмыс істей бастап, триггердің батырмасы басылып тұрғанша, жұмыс істейді.

Дұрыс орнатылған доғада жұмсақ әрі ызыңдаған дыбысы шығады. Доғада бұрыс дыбыс шыққанда, мысалы, сымды беру жылдамдығының жоғары екенін көрсететін қатты сатырлау кезінде,



электродты сымды беру жылдамдығын реттеу керек. Бұл ретте сым пісіру ваннасына тиіп, қысқа уақытқа сөніп қалады. Тәжірибесі мол пісіруші пісіру доғасының қажетті ұзындығын есту арқылы оңай анықтай алады.

Доғаны сөндіру үшін триггердің батырмасын босату керек. Бұл пісіру тізбегін сөндіріп, электродты сымды беру қозғалтқышы тоқтайтын болады. Пісіру кезінде электрод жабысып қалса, триггердің батырмасын босатып, сымды кескіштің көмегімен тістеп кесу керек.

Қорғаушы газында балқымалы электродпен пісіру кезінде жанарғының пісірілетін бөлшекке қатысты қалпы үлкен мәнге ие болады. Егер пісірілетін бөлшектер қалыңдығы бойынша тең болатын болса, олардың арасындағы көлденең бұрышы бірдей болу керек. Егер бөлшектері қалыңдығы бойынша тең болмаса, онда жанарғы жұқа металл жаққа қарай еңкейеді (көлденең бұрышы азаяды). Бойлық бұрышы 5-25°-ты құру керек.

Пісіру бұрышын алға қарай еңкейту арқылы да, оны артқа қарай еңкейту арқылы да орындалады. Артқа қарай еңкейтіп пісіру

электродты сымның берілу бағытының жанарғының жылжу бағытына қарама-қарсы орналастырылғанын білдіреді. Алға қарай еңкейтіп пісіру электродты сымның берілу бағытының жанарғының қозғалыс бағытына сәйкес келетінін білдіреді. Пісіру тәсілін өзгерту үшін жанарғыны жылжыту бағытын өзгертудің қажеті жоқ, оның бойлық бағытындағы еңкеюін өзгерту керектігін атап өткен жөн.

Пісіру жанарғысының жылжу жылдамдығы минутына шаққандағы метрлерде көрсетілетін пісіру жылдамдығын анықтайды. Пісіру жылдамдығына келесі факторлар әсер етеді:

- пісірілетін бөлшектің қалыңдығы (металл қалыңдығы ұлғайған сайын, пісіру жылдамдығы азаяды және керісінше);
- электродты сымды беру жылдамдығы (беру жылдамдығы ұлғайған сайын, пісіру жылдамдығы ұлғаяды);
- пісіру бағыты (алға қарай еңкейтіп пісіру кезінде пісіру жылдамдығы жоғары болады).

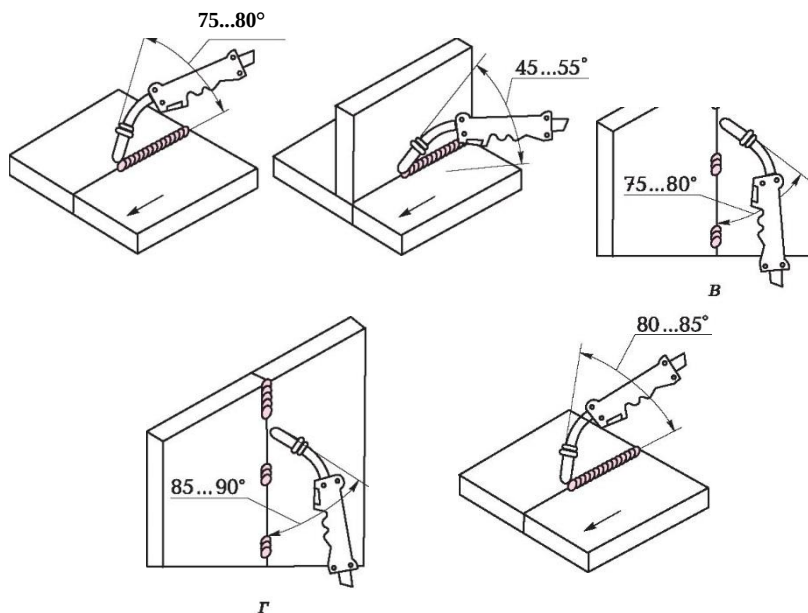
Артқа қарай еңкейтіп пісіру кезінде доғаның жоғары тұрақтылығы мен азырақ шашырауға қол жеткізіледі. Артқа қарай еңкейтіп пісіру қалың металдарды қосып біріктіру үшін қолданылады, бұл ретте балқытылудың үлкен тереңдігіне қол жеткізіледі. Оған қоса, бұл жағдайда пісіруші пісіру ваннасын көріп отырады, бұл пісірудің сапасын арттыруға көмектеседі.

Алға қарай еңкейтіп пісіру жұқа металдарды қосып біріктіру үшін қолданылады, бұл ретте пісірудің азырақ тереңдігіне қол жеткізіліп, бірақ пісіру үлкенірек жылдамдықпен орындалады.

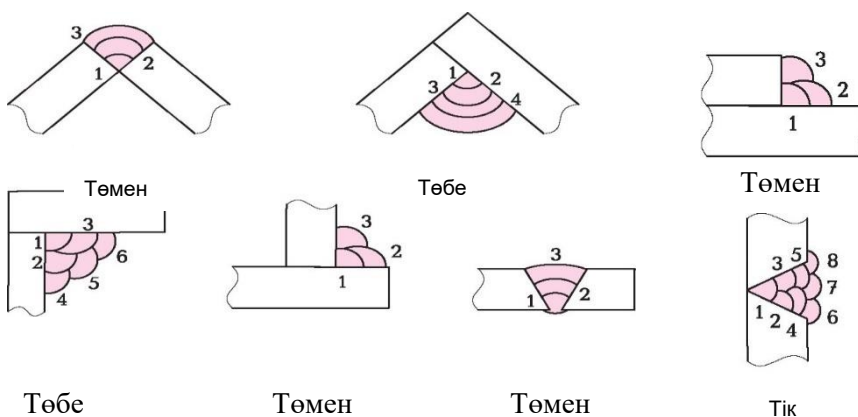
Пісіруді төмен қалпында орындаған оңай, бұл жағдайда пісіру қосылысының сапасы жақсырақ болады. Төмен қалпында пісіру кезінде балқытып қапталған металдың ағып кетуі мен газдық қорғанысы жақсырақ қамтамасыз етіледі. Төмен қалпында пісіруді меңгергесін, басқа кеңістік қалыптарда пісіруге өтуге болады. Төменнен жоғары қарай көлденең, тік және жоғарыдан төмен қарай тік қалыптарда пісіру 10 %-ға азайтылған пісіру тогы кезінде орындалады.

3.22-суретінде әртүрлі кеңістік қалыптарда пісіруді орындау кезінде пісіру жанарғысын еңкейту бұрыштары көрсетілген, ал 3.23-суретінде көп өтпелі пісірілген жіктерді орындау кезінде білікшелерді салу реті көрсетілген.

Бұрыштық жіктерді пісіру кезінде пісіру жанарғысын көлденең еңкейту бұрышы 45° -ты құрау керек, ал түйіс жіктерді пісіру кезінде бұл бұрыш бірнеше градусты ғана құрау керек. Себебі, өзге жағдайда, жіктің бүйір жағындағы металдың балқытылуы нашарланып, сәйкесінше, жік металы мен негізгі металдың бірігуі нашарланады.



3.22-сурет. Қысқа доғамен пісірудің циклдык режимі (а...г) кезінде және металды ағындық тасымалдау (д) кезінде төмен және тік қалпында әртүрлі жіктерді орындау кезінде пісіру жанарғысын еңкейту бұрыштары (пісіру бағыты нұсқармен көрсетілген)



3.23-сурет. Көп өтпелі жіктерді әртүрлі кеңістік қалыптарда орындау кезінде білікшелерді (1.8) салу реті

Тік қалпында пісіру төменнен жоғары қарай да, жоғарыдан төмен қарай да орындалу мүмкін, алайда, бұл жағдайда жанарғы қалпы маңызды болады. Пісіру металдың толық балқытылуын қамтамасыз ететін, жанарғының қалпы кезінде ғана орындалу керек, яғни доға пісіру ваннасының алдыңғы шетінде орналасу керек.

Балқытылу. *Балқытылу* — бұл негізгі металдың балқытылу тереңдігі. Пісіру тогының мәні балқытылу тереңдігіне әсер ететін негізгі параметр болып табылады. Токтың ұлғайтылуы немесе азайтылуы сәйкесінше балқытылу тереңдігінің ұлғайуын немесе азайуын тудырады. Балқытылу тереңдігін жанарғыны жылжыту жылдамдығымен бірдей болатын электродты сымды беру жылдамдығын арттыру арқылы да ұлғайтуға болады. Бұл ретте доғаның ұзындығы азайып, сәйкесінше, пісіру тогы ұлғаяды, яғни сымды беру жылдамдығын өзгерте отырып, балқытылу жылдамдығын өзгертуге болады.

Пісірудің басқа параметрлерін өзгерту балқытылу тереңдігіне салыстырмалы түрде кішігірім әсерін тигізеді. Доғаның кернеуі азайған сайын, балқытылу тереңдігі де азаяды және керісінше. Доғаның тұрақсыздығы балқытылу тереңдігін азайтады.

Пісірілген жік білікшесінің өлшемі. Пісірілген жік білікшесі биіктігімен (дөңестігімен) және кеңдігімен сипатталады. Осы параметрлердің дұрыстығы пісірілген жік білікшесінің, әсіресе, көп өтпелі пісіру кезінде барынша аз ақаулықтармен орындалатынына кепілдік береді. Көп өтпелі пісіру кезінде жіктің дөңестігі үлкен болған жағдайда, металдардың сапалы бірігуін қамтамасыз ете отырып, келесі жікті салу қиынға соғады. Қатты тарылған жік те жік металының және негізгі металдың жақсы бірігуін қамтамасыз етпейді.

Пісірілген жік білікшесінің сипаттамасы оның өлшеміне де, пішініне де байланысты болады. Пісірілген жіктің өлшемін (жіктің сума метріне шаққандағы балқытып қапталған металдың мөлшерін) өзгерту үшін пісіру режимін өзгерту керек. Пісірілген жіктің өлшеміне негізгі әсерін пісіру тогының мәні мен пісіру жанарғысын жылжыту жылдамдығы әсер етеді. Пісірілген жіктің өлшемі пісіру тогына тура пропорционал және жанарғыны жылжыту жылдамдығына кері пропорционал.

Доға ұзындығының ұлғаюы жік енінің ұлғаюын және оның дөңестігінің азаюын тудырып, бұл ретте көлденең қимадағы жіктің ауданы өзгерусіз қалады. Пісірілген жік білікшесінің ені ұлғайғанда, оның дөңестігі азайып, пісірілген жіктің сұйығырақ металы негізгі металмен тиімдірек бірігіп қосылады, яғни металдардың бірігуі жақсарады.

Пісірудің өнімділігін (балқытып қаптауда) ұлғайту үшін доға ұзындығының ұлғаюы жік енінің ұлғаюына қарағанда, оның дөңестігінің ұлғаюын тудырып, пісірілген жіктің білікшесі өте дөңес болып қалады.

Артқа қарай еңкейтіп пісіру кезінде пісірілген жіктің тар әрі биік білікшесі қамтамасыз етіледі. Оған қоса, жанарғының бойлық еңкейту бұрышын азайта отырып, пісірілген жік білікшесінің биіктігін азайтып, оның енін ұлғайтуға болады.

Алға қарай еңкейтіп пісіру одан да тегіс және жалпақ пісірілген жік білікшесінің алуын қамтамасыз етеді.

Пісіру жанарғысымен жұмыс істеу. Пісіру технологиясын толықтай елестету үшін пісіру жанарғысымен жұмыс істеу әдіс-тәсілдерін сипаттау керек. Бұдан әрі келтірілген ұсыныстар анықтамалық болып табылады. Біліктігін арттыруына қарай әрбір пісіруші жанарғыны жылжытудың өз әдіс-тәсілдерін жасап шығарады.

Төмен қалпында пісіру. Бір өтпелі түйіспе жікті орындау кезінде жанарғының артқа қарай кішкене жылжытып, ара тәрізді әрекеттер орындалады. Жиіктерін бөліп, көп өтпелі пісіру кезінде, түбірлік жікті орындаған кезде күйіктеспелердің пайда болуын болдырмай, жанарғының ирек теңселуін орындау керек. Толтырушы білікшелер мен қаптайтын жікті де жанарғының кішкене жалпақтау ирек теңселуі арқылы орындайды. Бұл ретте жанарғының көлденең еңкейтілуін пайдаланады, ал шеткі қалпына жеткенде, жанарғыны ұстап тұрады. Бұл металдардың жақсы балқытып қапталуына септігін тигізеді.

Бұрыштық жіктерді төмен қалпында орындаған кезде пісіру жанарғысымен айналма қозғалыстарды жасау керек.

Көлденең қалпында пісіру. Түйіспе жігі көлденең қалпында түйіспе жігін төмен қалпында орындағандай, пісіру жанарғысын дәл сол технологияны пайдалану арқылы орындалады. Оның бір ғана ерекшелігі бар: көлденең қалпында пісіру кезінде толтырушы біліктер одан да тар болу керек. Пісіруді орындау кезінде, жанарғының пісірілген жіктің білікшесіне салынатын бетке қатысты еңкейтілуі 90°-ты құрау керектігін ұмытпау керек.

Тік қалпында пісіру. Жиіктерін бөлмей, бір өтпелі пісірілген жікті төменнен жоғары қарай пісіру жанарғының ара тәрізді теңселуді пайдалану арқылы орындалады. Көп өтпелі пісіру кезінде түбірлік жіктің орындалуы пісіру жанарғысының ирек жылжытуы арқылы орындалады. Бұл жағдайда, толтырушы білікшелер мен қаптайтын жікті жанарғының сатылы жылжытылуы кезінде

орындайды. Бұл ретте жанарғының көлденең жылжытылуы кезінде шеткі нүктеге жеткенде, кідіріс жасап, электродты сымның диаметріне тең келетін арақашықтыққа төмен қарай түсу керек. Содан кейін жоғарыға қарай көтеріліп, қарама-қарсы жаққа көлденең бойынша жылжып, бұл жерде қайтадан кідіріс жасап, сосын қайтадан төмен қарай түсу керек, және т.б.

Бұрыштық жікті тік қалпында төменнен жоғары қарай дәнекерлеу кезінде жанарғы бөлшектің бүйір бетінде кідіріс жасай отырып, «шыршаны» салып жатқандай жылжиды.

Жоғарыдан төмен қарай пісіру кезінде (түбірлік, толтырушы және қаптайтын білікшелер) жиектерін бөліп, түйіспе пісірілген жікті пісіру жанарғысының шеткі нүктелерде кідіріс жасап, ирек жылжытылуы арқылы орындалады. Бұл ретте жанарғының көлденең еңкеюі пісіру бетіне қатысты 90° -дық градусты құрау керек. Жанарғымен жұмыс істей отырып, доғаның пісіру ваннасының алдыңғы шетінде орналасқанына көз жеткізу керек. Балқытылған металдың доға алдында айдалуына жол берілмеу керек. Бұл пісіру сапасын нашарлатады.

Төбелік қалпында пісіру. Төбелік қалпында жиектерін бөліп, түйіспе жігін орындау кезінде пісіру жанарғысының ирек жылжытылуын орындау керек. Бұл ретте жанарғының көлденең еңкейілуі пісіру бетіне қатысты 90° -ты құрау керек, ал жіктің шеткі нүктелерінде шағын кідірістерді жасау керек. Сондай-ақ, түбірлік, толтырушы және қаптайтын жіктер орындалады.

БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ

1. Қорғаушы газдарда балқымалы электродпен доғалық пісірудің қандай артықшылықтары бар?
2. Пісіру кезінде аргон негізінде қорғаушы газдарының қандай қос және үштік қоспалары қолданылады?
3. Ұзын доғамен пісіру процесі қысқа доғамен пісіру процесінен немен ерекшеленеді?
4. Балқымалы электродпен пісіру кезінде электродты металды тасымалдаудың қандай режимдері мүмкін?
5. Көмірқышқыл газда пісіру режимінің негізгі параметрлері қандай?
6. Пісірілетін металдың балқытылу тереңдігі қорғаушы газында доғалық пісірудің қандай параметрлеріне байланыста болады?
7. Пісіру тогын таңдау неге байланысты болады?

8. Металдың балқытылу тереңдігі неге байланысты болады?
9. Доға кернеуін ұлғайту мен кішірейту кезінде жіктің қалыптасуы қалай жүзеге асырылады?
10. Қорғаушы газдарда балқытылмайтын электродпен доғалық пісіру процесінің қандай ерекшеліктері бар?
11. Пісіру үшін қандай вольфрамдық электродтар қолданылады?
12. Пісіру доғасының қысылуы қалайша орындалады?
13. Пісіру доғасын қысу кезінде оның қандай параметрлері өзгереді?
14. Микроплазмалық пісіру қандай жағдайларда пайдаланылады?

ТӨМЕН ЖӘНЕ ОРТА ЛЕГИРЛЕНГЕН БОЛАТ ПЕН ШОЙЫНДЫ ЭЛЕКТРПІСІРУ ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫ

4.1. ПІСІРІЛІМДІЛІК ТҮСІНІГІ

Пісірілім — металдың немесе металл қоспаларын пісірудің белгіленген технологиясында бұйымның құрылысы мен пайдалану шарттарынан туындайтын талаптарға сәйкес келетін байланысты жасау қасиеті.

Пісіру жалғастрының пайдалану қасиеттеріне қойылатын талаптар қабылданған жеңілдіктермен қанағаттанатын болса, материалдардың пісірілім *жеткілікті*, ал пісіру жалғасының пайдалану қасиеттерінің ең төменгі деңгейі қамтамасыз етілмейтін болса, *жеткіліксіз* болып саналады. Бұл ретте, бір материалдың пісірілу қасиетін бұйымның мақсатына қарай түрліше бағалауға болады.

Пісірілім физикалық және технологиялық деп бөлеміз.

Монолиттік пісіру жалғастарын алудың принциптік мүмкіндігін *физикалық* пісірілім деп түсінеді, бұл әртекті материалдарды пісіру кезінде өте маңызды.

Технологиялық пісірілім материалдың пісіру термодетормациялық циклі мен пісірудің металлургиялық әсеріне деген реакциясы болып табылады. Аталмыш реакцияны мысалы, пісіру жалғастар металының механикалық қасиеттерін қаттылық, соққы тұтқырлығы және т.б. көрсеткіштері болып табылатын негізгі металдың бір негіздегі қасиеттерімен салыстыру арқылы бағалауға болады. Бұдан басқа, пісірілімді бағалаған кезде жарық тудырудың төзімділігін және арнайы қасиеттерін ескереді (коррозиялық төзімділік, жоғары және төмен температуралардағы беріктігі, морт сынуды болдырмау). Металды тозуға дейін жұмыс істейтін бөлшектерге балқытып пісіру кезде олардың төзімділігі айрықша маңызды болады. Сондай-ақ технологиялық пісірілім түсінігі

балкытып пісіру қабаттардың төзімділігін қамтиды.

Көміртекті болаттың пісірілім қасиеттері құрамында алдында көміртектің бар-жоғымен анықталады. Пісірудің қарапайым технологиясында негізгі металға тең келетін, метал жігіндегі жарықтарсыз және жік маңындағы аумақтағы иімділігін төмендемейтін пісіру жалғасын алу мүмкіндігін статикалық жүктемелерде жұмыс істейтін құрылыстарды дайындауға арналған төмен көміртекті болаттың жақсы пісірілу қасиеті деп түсінеді. Жік және жік маңындағы аумақтың металлы құрылысты пайдалану температурасында және пісірілетін жіктің пішінінен болатын кернеу шоғырлануының бар-жоғы кезінде сынғыш жағдайға ауысуына төзімді болу керек.

Материалдың пісірілімін абсолюттік көрсеткіштер бойынша емес, бұрын пайдаланылған материалдардың немесе негізгі металдың қасиеттерін пайдалану арқылы бағалайды. Пісіру жалғастарының әртүрлі жеке қасиеттерін сынаудың нәтижелері осы өнім үшін белгіленген техникалық шарттардың нормативтеріне сәйкес болса қанағаттанарлық деп таниды.

Пісірілімді бағалау үшін таңдауы пісіру құрылысының мақсатына және металдың пісіру әсерінен болатын құрылымы мен қасиеттеріндегі өзгерістеріне негізделетін бірқатар сынамаларды жүргізеді.

Пісіру жалғастарының металының ыстық жарықтардың пайда болуына төзімділігі— пісірілімнің алғашқы және ең маңызды көрсеткіші, өйткені қатаю кезінде туындайтын керу кернеуінің әсерінен болатын кристалданудың кең температуралық интервалымен қорытпаларды пісірген кезде елеулі кемшілік болып табылатын ыстық жарықтар пайда болуы мүмкін.

Пісіру жалғастарының металының суық жарықтардың пайда болуына төзімділігі— пісірілім маңыздылығы бойынша екінші көрсеткіші, өйткені пісіру жылынуының әсерінен негізгі металдың құрылымы өзгереді. Шынықтырылған қорытпаларының жік маңындағы аумағында полиморфтік құбылыстардың нәтижесінде мартенситтік үлгідегі морт құрылымдар пайда болады, бұл суық жарықтарға себепкер бола алады.

Пісіру жалғастарының металында болатын үдерістер пісіру құрылымдарының морт сынғыштығын тудыра алады.

Материалдардың сынғыш бұзылуына бейімділігі — арнайы сынаулар арқылы бағалатын пісірілім маңыздылығы бойынша үшінші көрсеткіші: негізгі металдың сынғыш бұзылуына бейімділігін, термиялық әсер ету аумағы мен пісіру металын салыстыру арқылы бағалайды.

Сонымен бірге, пісірілімді бағалау кешеніне жік металы мен *пісіру жалғастарының* механикалық қасиеттерін түрлі температурада тексеру, коррозияға төзімділігін, беріктігін және өзге де арнайы сипаттамаларды анықтау.

Пісірілім көрсеткіштерін анықтаудың әдістері *тікелей*, оларды пайдалану барысында белгіленген пішіндегі үлгілерді таңдалған технология бойынша жасайды және *жанама*, пісіру үдерісін оған иммитация жасайтын үдеріске ауыстыруға негізделеді. Сынаулардың жанама әдістерін алдын-алу тәсілдер ретінде ғана қарауға болады.

Металдың ыстық жарықтардың пайда болуына төзімділігі. Металдың ыстық жарықтардың пайда болуына төзімділігін мынадай зерттеулердің нәтижесінде белгілейді:

- ыстық жарықтардың пайда болудың температуралық арақашықтығында пісіру жылынуына ұшыраған үлгілерді пішіннің ықтиярсыз өзгеруіне (сыртқы күштердің әсері) негізделген машиналық әдістері;
- технологиялық әдістер немесе сынамаларды пісіру, оны жасаған кезде ыстық жарықтардың пайда болуының температуралық арақашықтығында пішіннің ықтиярсыз өзгеру жағдайлары үлгілердің пішіні мен өлшемін, пісіру жіктерін жасау реті мен пісіру режимдері пішін таңдаумен реттеледі.

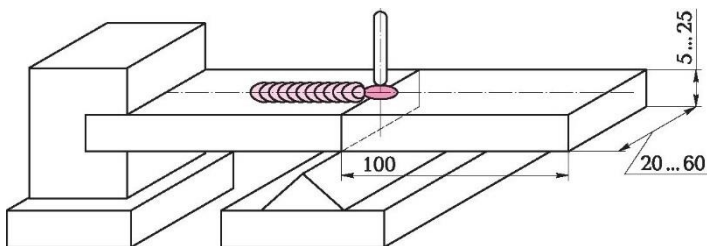
Зерттеудің машиналық әдістері.

Осы әдістер басқамен балқытылатын үлгілерді созылу мен бүгіліске, ал пісіру циклі бойынша жылытылатын үлгілерді созылуға сынауды көздейді.

Машиналық сынақтар рәсімі - үлгілер сериясының белсенді алым ауысуының бір уақытта әртүрлі жылдамдықтағы жік пішінінің өзгеруін камтиды (4.1-сурет). Бұл ретте, бірнеше үлгіде ыстық жарықтардың пайда болуына әкелетін деформациялаудың сындық жылдамдылығын белгілейді.

Қоспа материалдарды сынаған кезде арнайы мыс пішінін пайдаланады, оның бір жартысы қозғалмайды, ал екіншісі-білікшені балқыту үдерісінде осыке қатысты түрлі бұрыш жылдамдығында бұрылады. Бұл жағдайда деформацияның балқытылған білікше металындағы жарықты тудыратын сындық жылдамдықты белгілейді.

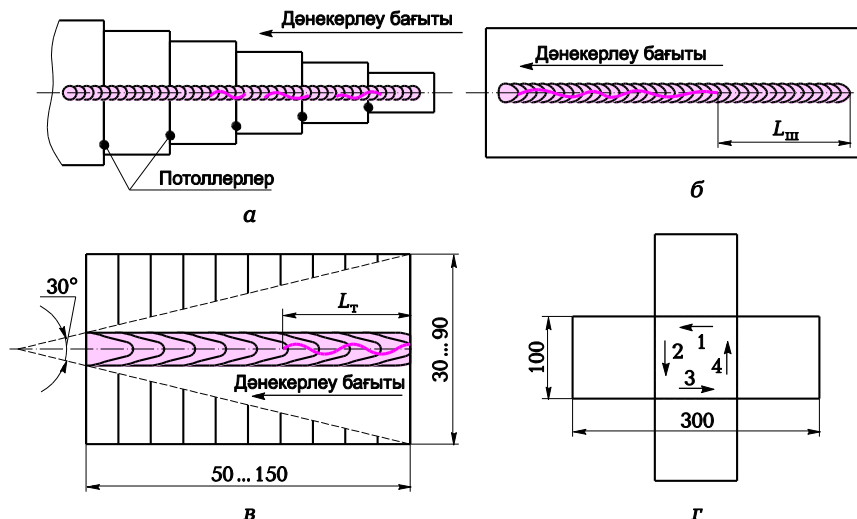
Зерттеудің технологиялық әдістері. Барлық осы аталған әдістердің мәні - жасанды түрде жасалынған қатаң жағдайда жарықтың пайда болуына әкелмейтін металл (бұған арнайы технологиялық сынамалардың пішіні мен өлшемдерін және бекіту түрін таңдау жолымен қол жеткізуге болады) нақты бұйымдарда да бұзылмауға тиіс екеніне негізделеді.



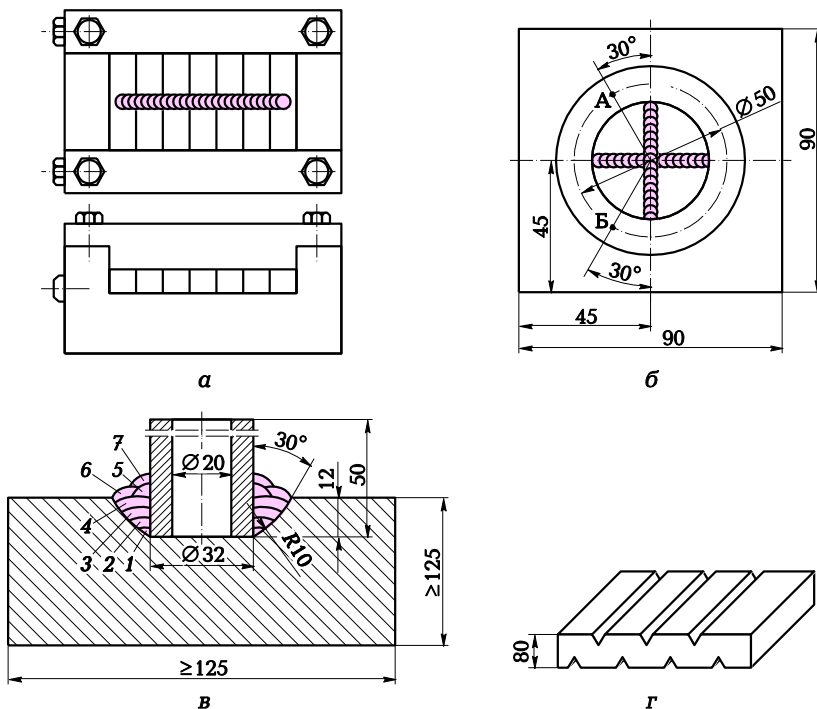
4.1-сурет. Үлгілерді ИМЕТ—ЦНИИЧМ әдісі бойынша сынау сұлбасы

Технологиялық сынамалар шартты түрде екі класқа бөлінеді: сандық және сапалық.

Ыстық жарықтардың пайда болуын қандай да бір конструктивтік өлшеммен (сынама өлшемдері тереңдігі немесе кескіндердің орналасуы және т.б.) немесе пісіру режимінің өлшемімен (пісіру жылдамдығы және жылыту температурасы) байланыстыруға болатын технологиялық сынамалар *сандық* сынамаларға жатады.



4.2-сурет. Жұқа қабатты материалдарға арналған сұлбалар: *а* — ММТУ құрамдас сынамасы; *б* — ИМЕТ сынамасы; *в* — Холдкрофт сынамасы («балық сүйегі»); *г* — айқыш сынамасы; 1...4 — жіктерді орындау мен салудың реті; L_T — жарықтың ұзындығы; L_m — жарықтың кескінге дейінгі ұзындығы



4.3-сурет. Жуан қабат материалына арналған технологиялық сынама сұлбасы:

а — Пеллини сынамасы; *б* — сақиналық сегмент; *в* — сақиналық көп қабатты жігі бар сынама; *г* — жырашық бар сынама; А, Б — пісіру жігінің бастапқы және соңғы нүктелері; 1... 7 — балқытылатын қабаттар

Мұндай сынамаларды салыстыра отырып, ыстық жарықтардың пайда болуына көп немесе аз кедергі болатын қорытпаларды атап кетуге болады.

Сандық технологиялық сынамалар тұрақты пішіннің үлгісінде қатаң белгіленген ретпен және пісірудің айқындалған режимдерін сақтаған кезде пісіру жігін орындауды көздейді. Металл жігінің ыстық жарықтардың пайда болу кедергісін олардың сынамалар мен тілімтас бетінде немесе пісіру жіктерінің сынықтарында бар-жоғы бойынша бағалайды. Сынамалар қорытпалардың ыстық жарықтардың пайда болуына деген төзімділігін бағалауға мүмкіндік бермейді және нашар пісірілінетін қорытпаларды іріктеуге арналған.

Ыстық жарықтардың пайда болу кедергісін бағалауға арналған кейбір технологиялық сынамалардың сұлбалары 4.2. және 4.3. суреттерде келтірілген.

4.2. ҚҰРЫЛЫМДЫҚ БОЛАТТАРДЫҢ ХИМИЯЛЫҚ ҚҰРАМЫ БОЙЫНША ПІСІРІЛІМДІКТІҢ ЕСЕПТІК БАҒАСЫ

Металдар мен олардың қорытпаларының технологиялық пісірілімі бірқатар факторға тәуелді: олардың химиялық белсенділігі, легирлеу деңгейі, қорытпалар құрамы мен құрылым ерекшеліктері. Металдың химиялық белсенділігі жоғары болған сайын оның қоршаған ортамен өзара әрекет жасау, алдымен тотығу қабілеті арта түседі, бұл болса пісіру кезінде тиімді қорғаныс пен металлургиялық өңдеуді талап етеді. Балқытылған болат пен темір негізіндегі қорытпаларды ауамен қарым-қатынас жасаудан электродтық қаптамалар, флюстер мен инерттік газдар қорғауды қамтамасыз етеді.

Белгілі химиялық құрамы болатын пісірілімнің нысана сандық көрсеткіші мына теңдеу бойынша анықталатын *көміртектің эквивалентті құрамы* болды:

$$C_{\text{экв}} = C + \text{Mn}/6 + \text{Si}/24 \quad (4.1)$$

мұнда C, Mn, Si — пайызбен көрсетілген көміртек пен легирлеу элементтерінің мөлшері.

Көміртектің балама мөлшеріне (және осы өлшемге байланысты шынығу және жарық жасау қабілетіне) байланысты барлық құрылымдық болатты тиісінше төрт топқа бөледі: жақсы, қанағаттанарлық, шектеулі және нашар пісірілетіндер (4.1-кестесі).

Бірінші топтағы болаттар ($C_{\text{балама}} < 0,25\%$) режимдер, қалыңдығы мен конструкциялық құрылымның кең диапазонында шынықтыру құрылымдары мен жарықтарын тудырмай-ақ жақсы пісіріледі.

Қанағаттанарлық деңгейде пісірілетін екінші топтағы болаттар ($C_{\text{балама}} = 0,25-0,35\%$) пісіру режимін дұрыс таңдағанда суық жарықтарды тудыра алмайды, алайда бірқатар жағдайда оларды жылыту керек.

Шектеулі пісірленетін үшінші топтағы болаттар ($C_{\text{балама}} = 0,36-0,45\%$) жарықтарды қалыптастыра алады. Осы болаттың жарықтардың пайда болуына кедергісін пісіру режимдерін өзгерту арқылы реттеу мүмкіндігі шектеулі, сондықтан оларды жылыту керек. Жылыту температурасы болаттың маркасына байланысты 150-450 °C шегінде таңдалады.

4.1-кесте. Болаттардың пісірілім бойынша жіктелімі

Тобы	Пісірілу	С °/ ^балама' /о	Пісіру жағдайын сипаттау	Болат маркалары
I	Жақсы	0,25 артық емес	Кез келген тәсілмен айрықша әдістерді (жылыту, термиялық өңдеу) пайдаланбай-ақ пісіріледі	Ст2, Ст3, 15Г, 10Г2, 09Г2, 10Г2С
II	Қанағаттанарлық	0,25...0,35	Пісіру режимдерін қатаң сақтауды, арнайы қоспа материал пайдалануды, пісірілетін жиектерді мұқият тазалауды, 100-150 °С температурасына дейін алдын-ала және ілеспелі жылыту, термиялық өңдеуді талап етеді	15ГС, 15ХМ, 10ХСНД, 18Г2С, 15ХГСА
III	Шектеулі	0,36...0,45	250-400 °С температурасына дейін жылыту және пісірілгеннен кейін жұмсарту. Пісіру алдында термиялық өңдеу қажет. Жылытусыз пісірген кезде жарықтар пайда болуы мүмкін	12Х1МФ, 20ХМФА, 30ХГС, 35Г2, 30ХМ, 10ГН2МФА
IV	Нашар	0,45 артық	Арнайы технологиялық шараларды (жылыту, аралық жұмсарту және т.б.) пайдаланғанына қарамастан, жік пен жік маңындағы аумақта жарықтардың пайда болуының жоғары мүмкіндігі	45Х, 45Г, 40Г2, 40ХС, 40ХМФА, 35ХГСА, 30ХН3А, 40ХН2МА

Нашар пісірілетін төртінші топтағы болаттар ($C_{\text{балама}} > 0,45 \%$) шынығу мен суық жарықтардың пайда болуына бейім. Оларды пісірген кезде жылыту және арнайы технологиялық тәсілдерді жасау керек, ал пісіргеннен кейін термиялық өңдеу қажет.

Жоғары шынықтырылған аустенитты болаттар мен қорытпаларды, сондай-ақ күкірт пен фосфордың мөлшері жоғары болатын төмен легирленген болаттарды пісірген кезде ыстық жарықтардың пайда болуы айқындалады. Пісірудің доғалы тәсілінде ыстық жарықтардың пайда болу кедергісін HCS көрсеткішімен сипаттауға болады, ол негізгі компоненттердің пайыздық мөлшері бойынша есептеледі:

$$HCS = [C + (S + P + Si/25 + Ni/100)] / (3Mn + Cr + Mo + V) \quad (4.2)$$

Егер $HCS < 4$, ыстық жарықтар пайда болмайды. Жуан аса берік болатты пісіргенде HCS жол берілетін мәні 1,6-2,0 шегінде болады.

4.3. ТӨМЕН КӨМІРТЕКТІ ЖӘНЕ ТӨМЕН ЛЕГИРЛЕНГЕН БОЛАТТЫ ПІСІРУ ТЕХНОЛОГИЯСЫ

Болат деп құрамында 2,14 % -к-ға дейін көміртегі бар темір мен көміртектің қорытпасын атайды. Химиялық құрамына қарай болатты көміртекті және легирленген деп бөледі. Құрылымдық көміртекті болаттағы көміртектің құрамы 0,06-0,90% құрайды. Көміртегі осы топтағы болаттардың негізгі легирлеуші элементі болып табылады және олардың механикалық қасиеттері мен пісірілімін белгілейді. Төмен көміртекті құрылымдық болаттар үшін элементтердің мынадай құрамы тән, %: C — 0,25, Mn — 0,8, Si — 0,35, P — 0,04 и S — 0,05 артық емес. Бұдан басқа, оларда қалдық сутегі мен азоттың кейбір мөлшері бар.

Легирленген және көміртекті шынықтырылатын болаттарға легирлеуші элементтердің сомалық мөлшері 10 % дейін болаттар жатады. Осы болаттарды легирлеу — көп компонентті кешенді. Негізгі легирлеуші қоспалар — хром, марганец, кремний, никель, титан және т.б.

Қапталған электродтармен қолмен доғалы пісіру. Электродтарды тағайындалуына және пісірілетін болаттың түріне қарай таңдайды (4.2-кесте). Пісіру режимін металдың

4.2-кесте. Төмен көміртекті және төмен легирленген болаттарды пісіргенде пайдаланылатын электродтардың маркасы

Электродтың мақсаты	Электродтар маркасы	Ескертпе
Төмен көміртекті болатты пісіру	ОММ-5, АНО-3, АНО-4, АНО-5, АНО-6, ЦМ-7, ОЗС-4, ОЗС-6, ОЗС-12, СМ-5	
Төмен көміртекті және төмен легирленген болаттарды пісіру; төмен көміртекті болаттан жасалған жауапты құрылыстарды пісіру	АНО-1, ВСП-1, ВСЦ-2, УОНИ-13/45, ОЗС-2, ОМА-2, МР-3	Төменкөміртекті болаттар және 09Г2 маркасындағы болат үшін АНО-1 электродтарын пайдаланады
Төмен көміртекті мен орташа көміртекті және төмен легирленген болаттан жасалған жауапты құрылымдарды пісіру	ОМА-2, УОНИ-13/55, АН-7, ВСН-3, К-5А, ДСК-50, ОЗС-18, ОЗС-25, ОЗС-33	Төменкөміртекті болаттар және 14ХГС маркасындағы болат үшін УОНИ-13/55 электродтарын, ал 10Г2 маркасындағы болаттан жасалған су құбырларын пісіру үшін ВСН-3 электродтарын пайдаланады

қалыңдығына, пісіру жалғастарының түріне және пісірудің кеңістіктегі орналасуына қарай таңдайды.

Қалыңдығы 10 мм және одан артық металды кескен кезде төменгі жіктерді пісірген кезде 3-4 мм диаметрдегі электродтарды пайдаланады. Электродтардың осы белгіленген маркасы үшін ұсынылатын пісіру тогының мәні, оның түрі мен кереғарлығы паспортқа сәйкес таңдалады, мұнда әдетте, олардың пісіру-технологиялық қасиеттері, жасалатын жіктің үлгідегі химиялық құрамы мен механикалық сипаттамалары келтіріледі. Төмен көміртекті болаттардан жасалған қатардағы және жауапты құрылымдарды Э42 және Э46 типтегі электродтармен пісіреді.

Төмен көміртекті болаттарды пісірген кезде, әдетте, пісіру жалғасының тиісінше жоғары механикалық қасиеттері қамтамасыз етіледі, сондықтан көптеген жағдайда оның ішінде шынықтыру құрылымдарды қалыптастырудың алдын-алуға бағытталған арнайы шараларды қабылдау керек емес. Алайда жуан металдан жасалған бұрыштама жалғастарын пісіргенде және көп қабатты жіктердің бірінші қабатын орындаған кезде төмен көміртекті металдың

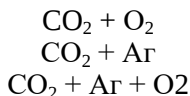
болуына әкелетін жарықтарға төзімділігін арттыру үшін оны 120-150 °C температурасына дейін алдын-ала жылыту қажет болуы мүмкін.

Төмен легирленген қатардағы құрылымдарды пісіру үшін Э42А және Э46А типтегі, ал жауапты құрылыстарды пісіру үшін - Э50А типтегі электродтарды пайдаланады. Мұндай жағдайда кристаллизациялық жарықтарға барынша төзімді және талап етілетін берік және иілу қасиеттері бар жіктерді алу қамтамасыз етіледі. Жік металын негізгі металды оның металға кіретін легирлеуші элементтерімен пісіру есебінен легирлеу және суытудың жылдамдығын арттыру төмен көміртекті болаттарды пісірудегі берік көрсеткіштері әлдеқайда жоғары металл жігін жасауға мүмкіндік береді.

Жіктерді толтыру техникасы және пісірудің оған сәйкес келетін термиялық циклі болатты алдын-ала температуралық өңдеуге тәуелді. Жуан металдарды каскадпен және таушықпен пісіру жік металы мен жік маңындағы аумақты суыту жылдамдығын тежей отырып, оларда шынықтыру құрылымдардың пайда болуының алдын-алады. Осы үдеріс жік металын 150-200 °C температурасына дейін алдын-ала жылытқан кезде де болады. Яғни, осы тәсілдер термиялық қасиеттері бәсеңдеу металдарды сапалы пісіруді қамтамасыз етеді. Термиялық қасиеттері бәсеңдеу металдарды пісірген кезде жік маңындағы аумақтағы осалдануды азайту үшін алдағы суық жіктер бойынша ұзын жіктерді жасау ұсынылады.

Пісіру режимін аз патогендік энергиясымен таңдау керек, мұндай жік маңы аумағындағы осалдану аумағының азаюы қамтамасыз етіледі. Кесіндісі шағын жіктерді пайдалана отырып, жуандығы жоғары төменлегирленген және төменкөміртекті болаттардағы пісіру жігінің кемшіліктерін түзеткен кезде суытудың елеулі жылдамдылығы салдарынан қосымша пісіру жік пен жік маңында аумақ металының иілу қасиеттері төмен болады. Яғни, мұндай жағдайларда кемшілігі бар бөлікшелерді ұзындығы кемінде 100 мм қалыпты кескін жіктерімен қосымша пісіру немесе 150-200 °C температурасына дейін алдын-ала жылыту керек.

Қорғаушы газдарда пісіру. Төменлегирленген және төмен көміртекті болаттарды пісірген кезде балқытылған электрод металы мен пісіру ваннасының металын сақтау үшін көмірқышқыл газды кеңінен пайдаланады. Қорғаушы газдың құрамы пісіру үдерісінің технологиялық сипаттамаларына және жік металының құрамына елеулі әсер етеді. Көмірқышқыл газдан басқа қорғаушы газдары ретінде оның мынадай қоспаларын пайдаланады:



Бұл ретте, қосылған газдардың мөлшері газ қоспасының 50 % дейін болуы мүмкін.

Көмірқышқыл газға аргонды (кейде бұл қоспаға оттегіні де енгізеді) қосу пісірудің технологиялық қасиеттерін өзгертеді (балқыту тереңдігі мен жік пішіні, доғаның тұрақтылығы және т.б.) және жік металындағы легирлеуші элементтердің шоғырлануын реттеуге мүмкіндік береді. Қорғаушы газдары ретіндегі «таза» аргон мен гелий шектеулі пайдаланылады – жауапты мақсаттағы құрылымдарды пісірген кезде ғана.

Көмірқышқыл газ бен оның қоспаларындағы пісіруді балқымалы электродпен жасайды. Кейбір жағдайларда көмірқышқыл газда пісіру үшін балқытылмайтын көмір немесе графит электродын пайдаланады. Алайда мұндай тәсіл сирек қолданылады, мысалы қалыңдығы 0,3-2,0 мм төменкөміртекті болаттардың борттық жалғастарын пісіргенде.

Кеңістікте түрліше орналасқан жіктерді балқымалы электродпен жартылай автоматты пісірген кезде әдетте, диаметрі 1,2 мм дейін электродтық сымды, ал төменгі жағдайда – диаметрі 1,2-3,0 мм сымды пайдаланады.

Төмен көміртекті және төмен легирленген болаттарды пісіру үшін Св-08ГС және Св-08Г2С маркасындағы легирленген электрод сымдарын пайдаланады.

Жоғары пісіру тоқтарын пайдалана отырып, пісіру икемденуінің және соққы тұтқырлығының төмен көрсеткіштері бар жік металының қалыптасуына әкеп соғады, бұл суытудың жоғары жылдамдығына байланысты болуы мүмкін. Қалыпты режимде дайындалған жік металының қасиеттері Э50А типіндегі электродтармен жасалған жік металының сипаттамасына сәйкес келеді.

Өнеркәсіпте көмірқышқыл газда ұнтақ сыммен пісіру үдерісі пайдалануда. Аталған пісіру әдісінің технологиялары және пайда болатын пісіру жалғастарының қасиеттері қосымша қорғаныссыз пісіру кезінде ұнтақ сымдарды пайдаланудағы қасиеттерге ұқсас болып келеді. Ұнтақ сымның сапасына, әсіресе, білігінде ылғалдың бар-жоғына ерекше мән беру керек. Пісіру кезінде ылғалды білікті пайдаланғанда су оттегі мен сутекке бөлінеді, ал пісіру ваннасы металында ерітілген сутек шоғырлануының көп болғаны жік металының жоғары кеуектілігін тудырады.

4.4. ХРОМДЫ ЛЕГИРЛЕНГЕН БОЛАТТАРДЫ ПІСІРУ ТЕХНОЛОГИЯСЫ

Легирленген және көміртекті шындалатын болаттарға легирлеуші элементтердің сомалық мөлшері 10% дейін болатын болаттарды жатқызады. Осы болатты легирлеу көпкомпонентті және кешенді, ал негізгі легирлеуші қоспалар - хром, марганец, кремний, никель, титан және т.б.

Жауапты құрылымдар үшін уақыт аралығында үзілуге қарсыласы шамасы $\kappa_{\text{д}} = 900-1\ 300$ МПа орташа беріктегі перлиттік класындағы легирленген болаттар пайдаланылады. Бұл 25ХГСА, 30ХГСА маркасындағы және көміртек мөлшері аз немесе көп болаттар мен көміртектің мөлшері аз күрделі легирленген болаттар, мысалы 12Х2НВФА мен 23Х2НВФА маркалары. Осы болаттар 30ХГСН2А, 28Х3СНВФА мен 30Х2ГСНВМ маркасындағы жоғары легирленген болаттармен салыстырғанда жақсы пісірілу қасиеттерімен ерекшеленеді.

Ішінде 45% артық темір болған кезде легирлеуші элементтердің сомалық мөлшері 10 % жоғары қорытпалар жоғары легирленген болат деп саналады. Негізгі легирлеуші элементтердің мөлшеріне сәйкес болаттар хромды, хром-никельді, хром-марганец, хром-марганец-азотты және т.б. болып бөлінеді.

Хромды болаттың құрамы хром мен көміртектің болуына байланысты әртүрлі болып келеді. Құрамында 12-13% хром және 0,08 % артық көміртегі бар болат мартенситтік класқа, 13-16% хром – мартенситтік-ферриттік класқа, ал хромның құрамы 16% - ферриттік класқа жатады.

Жоғары легирленген болаттарды пісіргенде бір стандартты маркадағы пісіру сымдарына химиялық құрамы бойынша көбірек пайдалануға рұқсат берілген. Пісіру жалғастарының түрлі типтері, пісірудің кеңістіктегі орны және өзге де факторлар негізгі металды балқыту тереңдігінің өзгертуін және жік металының химиялық құрамын анықтайды. Яғни, қаптама құрамын жікте ферриттің қажетті құрамын қамтамасыз ету және осылайша жікте ыстық жарықтардың пайда болудың алдын-алу үшін түзету керек. Мұндай тәсілдер арқылы жіктердің ыстыққа қажетті беріктігі мен коррозиялық төзімділігіне қолжеткізіледі.

Қолмен доғалы пісіру. Легирлеуші элементтерінің қалдығын азайтатын фтор-кальций қаптамалы электродтарын пайдаланғаны қажетті химиялық құрамы мен құрылымы бар жік металын алуды қамтамасыз етеді. Электродтың көлденең ауытқуларсыз қысқа пісіру

доғасын сүйемелдеу легирлеуші элементтерінің қалдығын азайтуға септігін тигізеді. Сондай-ақ, бұл негізгі металдың үстінде бүркін тамшыларының тию нәтижесіндегі кемшіліктерінің шығу мүмкіндігін төмендетеді.

Қорғаушы газда пісіру. Инерттік газдарды пайдалану доға тұрақтылығын біршама арттырады. Қорғаушы газдары мен қоспаларындағы жылу физикалық қасиеттердің елеулі айырмашылығы доғаның жылу тиімділігінің өзгеруі мен пісірілетін жиектерге жылу енгізудің шарттарын анықтай отырып, доғаның технологиялық мүмкіндіктерін біршама кеңейтеді. Инерттік газдарда пісірген кезде легирлеуші элементтердің минималды күй шығыны байқалады, бұл жоғары легирленген болаттарды байланыстырған кезде өте маңызды. Қорғаушы газдарда пісірген кезде жік металының химиялық құрамын өзгерту мүмкіндігі пісірудің басқа тәсілдеріне қарағанда шектеулі және пісіру (легирлейтін) сымның құрамын немесе негізгі металдың жік металын қалыптастыруға қатысу үлесін (пісіру режимі) өзгерту есебінен негізгі және электрод металының құрамы әртүрлі болғанда ғана болуы мүмкін.

Балқымалы электродпен пісірген кезде металлургиялық өзара іс-қимылының сипатын қорғаныс атмосферасының құрамын елеулі өзгерту есебінен өзгерту мүмкіндігі туындайды, мысалы доғада құрамында оттегі, көмірқышқыл газ және т.б. бар газ қоспаларын пайдалану арқылы қышқылдандыратын жағдайды жасау. Пісірудің осы тәсілін түрлі кеңістік жағдайында пайдалануға болады, бұл монтаж жағдайында қол әдісімен қапталған электродтарымен доғалы пісірумен салыстырғанда орынды болып табылады. Қорғаушы газдардағы пісіруді балқытылмайтын вольфрамды немесе балқымалы электродпен орындауға болады.

Инерттік газдар мен олардың қоспаларындағы пісіруді вольфрамды электродпен жасайды. Жоғары легирленген болатты пісіру үшін МЕСТ 10157 — 73 сәйкес жоғары немесе бірінші сұрыптағы аргонды пайдаланады. Әдетте вольфрамды электродты пісіруді 7 мм дейінгі қалыңдықтағы металдарды жалғастыру үшін техникалық және экономикалық пайдаланғаны орынды (металл қалыңдығы 1,5 мм дейін болғанда доғалы пісірудің өзге тәсілдерін күйіктеспенің пайда болуынан пайдалану мүмкін емес). Алайда, кейбір жағдайларда вольфрамды электродпен пісіруді жуандау болаттарды жалғастыру үшін де пайдаланады, мысалы, құбырлардың бұрылмайтын түйісін пісіруде.

Болаттың қалыңдығына және пісіру жалғастарының құрылымына байланысты легирлейтін материалмен немесе онсыз, арнайы жанарғыны немесе автоматиканы пайдалана отырып, қол әдісімен орындайды. Пісіру үшін тура полярлы токтарды пайдаланады.

Алюминий көп оксидтер пленкасын бұзу үшін айнаымалы тоқты пайдаланылатын алюминийдің мөлшері жоғары болаттар мен қорытпалар жоғарыда аталған топқа жатпайды.

Пісіруді жанатын немесе импульстік доғамен үздіксіз орындауға болады. Импульстік доға жылу әсері ерекшеліктерінің негізінде жік маңындағы аумақтың ұзақтығын азайтуға және пісірілетін жіктердің шалыстығын азайтуға, сондай-ақ жақсы жікті қалыптастыра отырып, аз қалыңдықтағы металды пісіруге мүмкіндік береді. Пісірудің осы тәсілінде пісіру ваннасы металының кристалдану ерекшеліктері ыстық жарықтардың пайда болу мүмкіндігін азайта отырып, оның құрылымын бағытсыздануға өз септігін тигізеді. Алайда, аталған ерекшеліктер жоғары легирленген болаттарды пісірген кезде жік маңындағы тіліктің пайда болуына әкелуі мүмкін. Жік түбін қалыптастыруды жақсарту үшін газ үрлеуді, төменгі жіктерді қалың металдардың жалғас орындарында жасаған кезде – арнайы балқымалы қосымшаларды пайдаланады.

Жоғары легирленген болаттарды жалғастыру үшін плазмалық пісіру де пайдаланылады. Оның артықшылығы – қорғаушы газды аз жұмсау. Түрлі кескіндегі (дөңгелек, тік бұрышты және т.б.) плазмалық ағынын алу мүмкіндігі және плазмалық жанарғы мен бұйым арасындағы арақашықтағы өзгерістер пісірудің бұл тәсілін пайдалануды біршама кеңейтеді. Плазмалық пісіруді аса жұқа металдарды және қалыңдығы 12 мм дейінгі металдарды жалғастыру үшін қолдануға болады. Оны жоғарыда көрсетілген көрсеткіштерден жоғары болатын қалыңдықтағы металдарда пайдалану жіктерде тілікше пайда болу мүмкін болғандықтан қиынға түседі.

Балқымалы электродпен пісіруді инертті, белсенді газдарда және олардың қоспаларында пайдаланады. Құрамында жеңіл қышқылданатын элементтер (алюминий, титан және т.б.) жоғары легирленген болаттарды пісіргенде инерттік газдарды, негізінен аргонды пайдаланғаны орынды. Инертті газдарда пісіреген кезде электрод металын тамшылық немесе ағынды ауыстыруға болады. Ағынды ауыстыру кезінде доға аса тұрақты болады, бұл болса электрод металын пісіру ваннасына ауыстыруды бірталай жақсартады, сонымен бірге метал шашырауын болдырмайды. Бұл, әсіресе, жіктерді тік және төбелік жағдайында пісіргенде өте маңызды.

Шашыраудың, яғни тоттың пайда болу ошақтарының жоқтығы коррозиялық-төзімді және ыстыққа төзімді болаттарды пісіруде маңызды болады. Алайда пісіру тогының мәні сындық көрсеткіштен жоғары болғанда электрод металын ағынды ауыстыруға болады, мұндайда жұқа қабатты металды пісірген жағдайда күйіктеспе болуы мүмкін.

3-кесте. Жоғары легирленген болаттарды вольфрам электродтарымен пісірудің болжамды режимдері

Металдың жуандығы, мм	Байланыс түрі	Доға тоғы, А	Аргон шығыны л/мин
1	Көмкеру	35...60	3,5...4,5
2		75.120	5.6
3		100...140	6...7
1	Қоспасы бар жиектерді өңдеусіз түйістіре отырып	40...70	3,5...4,0
2		80...130	5.6
3		120...160	6.7

Аргонға 3...5% оттегіні қосу сындық тоқтың мәнін азайтады.

Төмен көміртекті жоғары легирленген болаттарды төмен көміртекті пісіру сымдарын пайдалана отырып пісіргенде, егер пісіру ваннасындағы көміртектің бастапқы шоғырлануы 0,10% болса, металды 0,02-0,04% көміртектендіру жүреді. Бұл жік металының кристалит арасындағы коррозияға беріктігін күрт азайту үшін жеткілікті. Доғада көмірқышқыл газды диссоциациясы есебінен туындайтын тотықтандыру атмосферасы бір уақытта титан мен алюминийдің 50 % дейінгі күйіп шығындалуына септігін тигізеді.

Жік металын көміртектендіру кейбір жағдайда ыстыққа төзімді болаттарды пісіргенде оңтайлы әсер ете алады.

Қорғаушы газдарда балқымалы электродпен пісіруді электрод сымын тиімді балқыту үшін теріс полярлығы тұрақты тоқты пайдалана отырып орындайды (4.3-кесте).

4.5 ШОЙЫНДАРДЫ ПІСІРІЛІМІ ЖӘНЕ ПІСІРУ ТЕХНОЛОГИЯСЫ

Шойынның пішін қасиеттері көбісінде графит қоспаларына тікелей байланысты. Осы белгі бойынша, сондай – ақ матрицаның құрылымы шойынның келесі түрлерін ажыратылады:

- сұр — пластикалық ферриттік графитпен немесе перлитті матрицамен (СЧ10 маркадан СЧ45 дейін, шойынның $\sigma_{\text{в}}$ кгс/мм² сандарына сәйкес);

- *соғылмалы* — ферритті-перлитті матрицадағы графитті үлпектерімен (КЧ30-6 маркадан КЧ63-2 дейін, ст_в, кгс/мм² бірінші санын білдіреді, ал екіншісі – салыстырмалы ұзаруын, %);
- *беріктігі жоғары*—ферриттік, перлитті немесе бейниттік матрицадағы шар тәрізді графит (ВЧ38-7 маркадан ВЧ120-4 дейін);
- *легирленген* —ферритті, перлитті немесе аустентті матрицадағы пластикалық немесе шар тәрізді графитті: хромдық – Сг 36% дейін (ИЧХ13ГЗБ); никелдік — Ni 20% дейін (ЧН15Д7Х2); кремнийлі— Si 18 % дейін (ЧС15М4); марганецті — Мп 12 % дейін (ЧХ4Г7Д); алюминийлі — А1 30 % дейін (ЧЮ7Х2).

Шойындардың төмен пісірілімі пісіру жіктің және термиялық әсер ету аймағының морт сынғыштығына, ол пісіруден кейін суығанда ағаруынан анықталады, пісіру барысында ыстық пен суықтан пайда болатын жарықтарға, газдың қарқынды шығу есебінен кеуектеленуіне және пісіру ваннадан ағуды ұстап қалуын қиындататын шойынның жоғары сұйықағымдылығына тәуелді.

Шойынды пісірудің екі түрін ажыратады: қыздырумен (ыстық) және қыздырусыз (суық). Шойынды ыстық пісіру төмен (300-400°С дейінгі температурамен) және жоғары (600-700°С дейін) қыздырумен өткізілуі мүмкін. Шойынның ыстық доғалы пісіру технологиясы келесі операцияларды енгізеді: пісіруге дайындау, алдын ала жылыту, пісіру және одан әрі өнімнің баяу суытуы.

Қолданған шойынды ыстық доғалы пісіруі балқымалы қапталған электродпен жасалады. Балқымалы электродтар (ОМЧ-1, ВЧ-3, ЭП-4 және басқалар) А және Б маркалы 3,0-3,5 % көміртегі, 3,4% кремний, 0,5,0,8% марганеці бар шойын өзектен және құрамында тұрақтатын графитизатор қоспасы бар қаптамадан тұрады.

Пісіру кезінде жоғарылатқан (болатты пісірумен салыстырғанда) пісіру тоғымен орындайды $I_{св} = (60-100)d$ және арнайы электроұстағышты пайдаланады. Электрод диаметрі 12 мм жету мүмкін. Пісіру кері қарама-қарсылық тұрақты ток немесе айнымалы ток арқылы пайдалана отырып жүзеге асады. Осындай пісіру барысында суыту жылдамдығы 50 °С/сағ аспайды.

Шойынды қолмен доғалы пісіру графитизаторлардың (С, Si) мөлшері жоғарлатқан электродармен жүргізіледі, ол сұр шойын құрылымды жік алу үшін, немесе жіктің иілімдік қасиеттерін арттыру мақсатында мыс және никель негізіндегі электродтарды қолданылады.

4.4-кесте. Шойынды қыздырусыз электродтармен пісіру режимінің параметрлері

Электрод маркасы	Электродтың диаметрі мм болған жағдайда пісіру тоғының, А ұсынылған мәні,				Балкыту коэффициенті, г/(А•сағ)	1 кг балкытылған металлға электродтардың кг шығыны.
	3	4	5	6		
ЦЧ-4	65...80	90... 120	130... 150	—	9... 11	1,8
ОЗЧ-2	90... по	120... 140	160... 190	220... 250	13... 14	1,7
ОЗЖН-1	100... 120	130... 150	160... 180	—	10... 12	1,4
МНЧ-2	90... 110	120... 140	160... 190	210...230	11... 12	1,5

Металды суынуын қамтамасыз ету үшін пісіру үрдісінде үзіліс жасап тұру қажет.

Пісіру шағын диаметрлі (3-6 мм) электродтармен жүзеге асырылады, шағын пісіру тоғымен ($I_{св} = (20-30)d$), қысқа бөлікшкелерін (15-25 мм) қолданылады. Пісіруден кейін жігіне соғу жасайды (кесте – 4.4)

Соғылмалы және беріктігі жоғары шойыннан жасалған бұйымдар диаметрі 0,8-1,4 мм Св-08ГС, Св-08Г2С, Нп-30ХГСА маркалы сыммен көмірқышқыл газдар ортада және алдын ала қыздырусыз ұнтақ сыммен сәтті пісіріліп балқытып қапалады.

Пісіру тоғы 50-100А, кернеуі 18-20В жағдайында металлдың пісірілген жігі феррит-перлит-сорбиттік, ал термиялық әсер және балқыту аумағы — балқыту желісі бойынша ледебурит бөлікшелермен троститті-мартенситті құрылымды болады. Жарықшақтар термиялық әсер аймағында жоқ.

Пісіру токтың мәні үлкен кезінде жігінде мартенсит пен ледебурит, ал в термиялық әсер аймағында – ағарту мен микрожарықша пайда болады.

Металл жігінде негізгі металдың үлесін азайту үшін балқытып қаптауды алдыңғы білікшенің енін 1/3 есе жабу арқылы жүргізеді. Пісіру доғасын бұрын балқытылып қапталған металға бағыттайды.

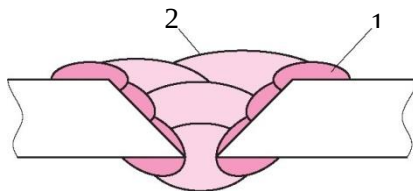
Көмір қышқыл газында жіңішке сыммен пісіру көлік және трактор өнеркәсібінде болат келтелерді шойын фланецтармен жалғастырғанда, соғылмалы және беріктігі жоғары шойыннан тозған бөлшектерді жанартуда (дөңгелек ступицаны, иінді біліктерді және т. б.) және сұр шойыннан жасалған сантехникалық құбырларды жалғастырғанда қолданыс тапты.

Сұр шойынды суықтай пісіруге ППЧ-1 маркалы ұнтақ сымы әзірленген, оның құрамында: С — 7,0-7,5%; Si — 4,0-4,5 %; Mn — 0,4-0,8%; Ti — 0,4-0,6% және Al — 0,6-0,9%..

Аталған сым қышқыл элемент есебімен және негізгі металды пісіру кезінде орташа пісіру тоғымен қосқанда балқытқан металл алады және балқытылған зоналар бөлікшесі ақталмайды және жарықтары болмайды. Осымен бірге металдың алынған жігінің механикалық қасиеттері негізгі металдың қасиеттеріне жақын болып келеді. Қорғау ретінде пайдаланылған көмірқышқыл газ (қышқылдандырғыш) жікте сутектің аз мөлшерін және жік металының кеуектілікке бейімділігінің аз болуын қамтамасыз етеді.

Никель негізінде электродтармен пісіру.

Аталған пісіруде жалғастың жеткілікті дәрежеде жоғары беріктілік қамтамасыз етіледі, жарықтар пайда болмайды, ал балқытылып қапталған металл өңделуге ыңғайлы болып келеді.



4.4-сурет.Шойын бұйымның пісіру жігінің жиектерін өңдеу кестесі :

1 — өңдеу бетіне балқытылып қапталған никелдік «жастық»; 2 — болат электродтарды қолданып өңдеу беттерін толтыру.

Бұны былай түсіндіруге болады, никель темірде шексіз ериді, ал никелдік аустенит өз құрамында карбидсіз пайда болған көптеген көміртекті қамтиды. ОЗЖН-1 маркалы электродпен балқытылып қапталған металдың құрамында 48% никелге дейін болады. Бұл электродтар, сұр және беріктігі жоғары шойынды суықтай пісіру үшін арналған, сонымен қатар, жауапты бөлшектердің ақауларын жою үшін ұсынылады.

Қазіргі уақытта ОЗЧ-3, ОЗЧ-4 маркалы, құрамында 90 % астам никель бар, электродтардың пайдалануы кең тараған. Алайда ондай электродтар өте қымбат. Пісіру жұмыстарын арзандату мақсатында никелдік электродтар тек бөлшектің бетін балқытып қаптау үшін пайдаланады (4.4-сурет), ал басқа жұмыстар кәдімгі электродпен жүргізіледі.

Мыс негізіндегі электродтармен пісіру. Пісіру жігінің жоғары беріктігі талап етпегендігінде, осы пісіру барлық жағдайда пайдаланады. Мыс, никель секілді, көміртекпен қосылыс түзмейді, бірақ ол темірде ерімейді, сондықтан осындай пісіруде балқытылған жік біркелкі болып келмейді: негізгі мыс құрамына жоғары қаттылықты жоғарыкөміртекті темір фаза енгізіледі.

Мыс – темірлі ОЗЧ-2, ОЗЧ-6 маркалы электродтары фтор–кальцийлі қапталған мыс өзегінен жасалады, оған 50 % темір ұнтақ қосылады.

Осы электродтар қозғалтқыштар блогтың су жейдесінде, қозғалтқыштардың блог бастиегінің жарықтарын пісіру үшін қолданылады. Ол үшін жарықты екі шетінен тесіп бөлшектің 2/3 қалыңдығына 70-90° бұрышы өңделінеді, содан кейін жарықтар мұқият тазартылады, себебі қалып қойған кір жіктерінде кеуектілікті тудырады. Пісіруді қысқа доғамен тұрақты тоқтың кері қарым –қатынасын пайдалана отырып орындайды, бөлшектерді суыту үшін 50-60° дейін температураға жеткізіп үзілістер жасайды.

Қалың жік алу мақсатында бөлікшелерді ұзындығымен 40-60 мм пісіруден кейін бірден соғу арқылы өңдейді.

ОЗЧ типті электродпен балқытылған қабаты, қаттылығы үлкен, шыныққан болат сепкілденген темірмен қаныққан мыс болып келеді. Жік шетінде бөлек бөлікшемен ағарған бөлікшелер орналасқан. Жоғары қаттылығына қарамастан, алынған жікті қаттықорытпалы құралмен өндеуге мүмкіндік бар.

МНЧ-2 маркалы мыс – никелді электродтар монель – металл (28% мысты, 2,5% темірді, 1,5% марганецті, басқалары — никель). өзегін білдіреді. Осы никель электродтары көміртекпен қосылыстарды құрмайды, сондықтан балқытылған жігінде қаттылығы аз болып келеді, ал шыңқтырылған шойын зонасы қаттылығы жоғары емес болғандықтан, ол оңай шағын қысуымен босатылады. Осымен қатар, осындай жікте кеуектер мен жарықшақтар аз болады, ол өндеуге де оңай келеді, бірақ оның беріктігі төмен. Сондықтан мыс – никелді электродты өте жиі мыс – темірлі электродпен бірге қолданады: жіктің бірінші және соңғы қабаттарын мыс – никелді электродпен орындайды (бірінші - қажетті тығыздығын қамтамасыз ету үшін, ал соңғы – өндеуді жеңілдету үшін), ал басқа қабаттары мыс – темірлі электродтармен толтыралады. Мыс-никелді электрод балқытып қаптау мыс-темірлі электрод балқытып қаптауына сәйкес болады.

Суықтай пісіру және шойынның балқытуы арнайы электродпен қысқа жылулығы бар біліктермен орындалады (ұзындығы - 60 мм) салқындатқышы бар әрбір салынған білікшенің ауада температурасы 60 °C дейін. Кейде әрбір білікке балғамен жеңіл соққы жасап соғу ұсынылады. Соғуды металл 450 °C температурада суыту процесінде өткізіледі және жоғары немесе 150°C және одан да төмен температурада. Соғу кезінде 400-200 °C температуралар аралығында металдың төмен иілуіне байланысты жарылу туғызылу мүмкін. Соққы аз күшімен қолмен 0,6-1,2 кг массадағы балғамен дөңгеленген соққышпен немесе пневматикалық балғамен жіктің суреті өзгергенге дейін жасалады. Көп қабатты пісіруде әр қабатты соғады, бірінші қабатты қоспайды, оған соққы бергенде қаптамада жарықтар пайда болуы мүмкін. Бұл әдіс жарықтарды және қатты сұлбасында бөлшектер жігінің тұйықтаушысын және тораптарының бірі конструкциялық болаттар мен шойынды пісіру кезінде кернеу алып тастауға өте тиімді. Осыған сәйкес мысты балқытып пісіруде қолданылады.

БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ

1. Металдардың пісіруге бейімделгені дегенді қалай түсінесіз?
2. Металдың пісіруге бейімделген негізгі көрсеткіштері қандай?
3. Технологиялық сынама көмегімен металды пісіруге бейімделген машинамен сынау әдісі нені білдіреді?
4. Ыстық жарықтар пайда болғанда металдардың қарсы бағалауының негізгі тәсілдері қандай?
5. Суық жарықтар пайда болған кезінде металдардың бейімділігін қалай бағалайды?
6. Суық жарықтардың пайда болуына бейімделген сапалық сынау әдісі сандық сынау әдісінен немен ерекшеленеді?
7. Пісірілімді бағалау кезінде металдың қандай механикалық қасиеттері анықталады?
8. Пісіру бойынша қандай болат көміртекті топтар ажыратылады?
9. Қандай арнайы мыс қасиеттері пісіру кезінде оның күрделігін анықтайды?
10. Пісіру кезінде металдың бөлшектерін дайындаумен және сымдарды жалғастыруы неде?
11. Пісіру алдында бөлшектер мен қоспалы сымның металын дайындауы неде?

ТҮСТІ МЕТАЛДАРДЫ ЭЛЕКТРЛІК ПІСІРУ ТЕХНОЛОГИЯСЫ

5.1. АЛЮМИНИЙ ҚОРЫТПАЛАРЫН ПІСІРУ ТЕХНОЛОГИЯСЫ

Алюминий қорытпалар негізгі екі топқа бөлінеді: деформациялық және құймалы. Осы қорытпаларды бөлетін теориялық шекарасы ретінде қатты ерітінде элементтердің ерігіштік шегі қызмет етеді.

Деформациялық қорытпалар аз ерігіштік шегі жоғарыланған элементтердің легірлеушісі бар және қыздыру кезінде бірфазалық жағдайға өтіп кетуі мүмкін, олардың жоғары деформациялық қабілеті қамтамасыз етіледі.

Құймалы қорытпаларда шоғырлануға легірлеуші элементтердің көп ерігіштік шегі және құрамында эвтектика бар, оларға олар құю жақсы қасиеттерін береді (сұйықтұрақсыздығы нысанмен толтырылады), бірақ деформацияға олардың қабілетін нашарлатады.

Элементтердің көбісі, алюминдік қорытпа құрамына кіретіндер, еріткіш шектігіне ие, температураның өзгеруімен өзгереді, олардың термоөңдеуін беріктендіріп анықтайды.

Түбегейлі термоөңдеу кезінде барлық қорытпалар беріктендіріп тұруы тиіс, бөлме температурасында ерігіштік шегі шоғырлы легірлеуші элементтері бар. Осыған байланысты барлық қорытпалар термиялық беріктігі жоқ және термиялық беріктігі бар қорытпаларға бөлінеді.

Пісіру конструкцияларда таза деформациялық алюминий (АД, АД1 маркалы және басқа), сондай-ақ деформациялық алюминий қорытпалар, термоөңдеумен беріктенетін (АМц, АМг, АМг3, АМг63, АМг6 маркалы және басқа) және термоөңдеумен беріктелмейтін (М40, Д20, ВАД23, В92А, 1201, 1420 маркалы және басқа) қорытпалар қолданылады. Құю қорытпалар пісіру

конструкцияларда сирек қолданылады. Пісіруден алюминий қорытпалардан жасалған әртүрлі конструкция жалғастарды алуға болады - түйіс, айқасқан, таңбалы және бұрыштық. Ең кең тарағаны – түйіс жалғастар.

Қапталған электродтармен қолмен пісіру. Қапталған электродтармен қолмен доғалы пісіру металдың қалыңдығы 4 мм жоғары болса пайдаланады. Пісіруді тұрақты токпен электродтың көлденең тербелісі жоқ кері қарама – қарсылығымен жүзеге асады.

Пісіру кезінде техникалық таза алюминий және қорытпа түрдегі АМц металл электрод өзегі негізгі металл бойынша сымға жақын құрамы болуы тиіс. АМг типті қорытпалар үшін пісіру кезінде тұншығып қалмау мақсатында жоғары магний камтылған сымын қолдану қажет (1,5-2,0%). Электродтың қаптамасына криолит, хлордық және фторлы натрий мен калий тұздары кіреді.

Металдың қалыңдығы 10мм-ден жоғары болса, V-тәрізді жиектерін кесу ашу бұрышы 60° және 1-2 мм доғал болу қажет.

Алюминийді пісіру кезінде металды алдын ала 100-200°C температураға дейін қыздыру қажет (әсіресе, жіктің басында). Пайдаланатын электрод диаметрі 4-8мм, пісіру тоғы $I_{св} = (45. 55) d$ (кесте -5.1).

Пісіру жалғастардың механикалық қасиетін жақсарту үшін суық және жылы жағдайда жікті соғу мен роликпен икемдеуді жүзеге асырады.

5-кесте . Алюминий мен оның қорытпаларын қапталған электродтармен қолмен доғалы пісірудің болжамды режимдері				
Металл қалыңдығы, мм	Электрод диаметрі, мм	Пісіру тоғы, А	Кернеуі, В	Жік ені, мм
6	5	280...300	30...34	10
8	6	300...320	30...34	14
10	6...7	320...380	30...34	16
12	8	350...450	32...36	20
14	8	400...450	32...36	22
16	8	400...450	32...36	24
18	8...10	450...500	32...36	26
20	8...10	500...550	32...36	28

Балқымайтын электродтармен қолмен доғалы пісіру. балқымайтын вольфрам электродпен пісіру кезінде түйіс жалғастарының өңдеусіз жиектерінде оксид қоспалары жік металдағы пайда болуына жол бермеу үшін рационалдық пішіндегі астарын қолдану қажет. Пісіру кезінде астарындағы канавканың күрделі бейінді ұштық бетіндегі жиектері парақтарды балқытқан кезінде толығымен балқытылуға шығарылады және оксидті пленкалардың қосуы төмендеуге ықтимал.

Пісіру кезіндегі түйіс жалғастары металдың пісірілген қалыңдығына тәуелді және қабылданған пісіру тәсіліне қарай әртүрлі дайындалған жиектері пайдаланады. Осыдан басқа механикалық өңдеу пісірлетін бөлшектердің жиектеріне рационалдық нысан түрі беріледі, жалғастардың орындалуын жеңілдететін, бөлшектерді пісіруге дайындағанда үстін ластанғаннан және оксидтерден тазалауды қамтиды. Майдың, бояулардың және басқа ласталған іздері жойылуға тиісті немесе пісірілген бөлшектердің бүкіл бетінен немесе олардың жиектерінен белгілі бір енінен (20-30 мм) түйісу бойымен.

Майлы ластанғанды жақсы кетіретін бензинде, ацетонда, төртхлорды көміртекті (тетрахлорметанда), уайт – спиртте немесе басқа сұйықтарға шүберікті батырып ішінара немесе жергілікті майсыздандыру детальдардың жиектерін сүртеді.

Оксидтік пленканы жою әдісінің өнімді және сенімді болатыны бөлшектерді химиялық уландырумен арнайы ваннаға салу деп есептеледі де оның құрамында келесі технологиялар қолданылады:

- бөлшектерді өңдеу су ерітіндісінде NaOH (45-50 г/л) 60-70°C температурасында 1-2 мин ішінде;
- бөлшектерді ыстық суда жуу (60-80 °C);
- бөлме температурадағы ағымды суда бөлшектерді жуу;
- 30% ағарту ерітіндісінде HNO_3 бөлме температурасында 1-2 мин ішінде;
- Бөлме температурасындағы ағымды суда жуу, содан кейін ыстық суда (60-80 °C);
- сығылған ауада кептіру, температурасы 80-90°C.

Алюминий қорытпаларын жоғары магний қамтылған бөлшектерді қосу кезінде (мысалы, АМг6 қоспалардан) тікелей пісіру алдында олардың жиектерін және әсіресе, бүйір шеттерін шабермен тазалау қажет. Сымның майсыздандыруы мен уландыруы технология бойынша орындалады, негізгі металдың үстін қабылданған майсыздандырумен және уландыруды қолдану үшін. Қосымша өңдеу вакуумдық кептіруді қамту мүмкін .

Аргонмен қорғауда балқымайтын электродпен пісіру.

Алюминдік қорытпаларды аргонда пісіру барысында флюсті пайдалануға қажеттілік болмайды.

Бұл процесті жеңілдетеді және пісіруді қосатын мүмкіндігін жасап, коррозиялық қатынас қауіпсіздігінің күрделілігінен флюс қалдығы жойылады.

Алюминдік қорытпаларды пісіру үшін ортасында қорғау газы бірінші сапалы аргонды немесе гелиймен араласқан аргон қоспасымен пайдаланады. Осымен бірге оксидтік пленка бұзылуы катодтық шашырау (распыление) нәтижесінде болады, сондықтан кері қарама – қарсы тұрақты тоқты пайдаланып, алюминдік қорытпасының пісіруін аргонда орындауға қажет.

Пісіру кезінде вольфрам электродтың тоғы кері қарама – қарсы салдарынан үлкен жылу бөлу байқалады, электрод шамадан тыс қызып кетеді және вольфрам шығыны жоғары болады.

Вольфрамның шығынын азайту үшін, доға нәрлену үшін айналымы тоқты пайдалану қажет. Осы жағдайда қысқа кезеңдерде, катод вольфрамдық электрод болып табылады, оның суытылуы өтеді, ал қысқа кезеңдерде катод бөлшек болып табылғанда, оксидтік бұзылуымен және жойылуы өтіп жатады.

Пісіру кезінде айналымы ток пайдаланғанда электродтың жоғары тұрақтылығын сақтап қалуға жеткілікті және бөлшектің оксидтік пленканы қанағаттандырылған дәрежеде бұзуына қол жеткізу, сол себептен осындай пісіруді 0,8-3,0 мм металл қалыңдығында қолданылады.

Алюминдік қорытпаларды пісіру үшін қарқынды доғаны пайдаланғандықтан электродтардың балқымайтын мүмкіндігін пайдалануды кеңейтеді. Импульстік доға, айналымы токпен нәрленетіндіктен, қалыңдығы 0,2 мм және одан жоғары алюминдік қорытпаларды пісіруге болады. Металдың түйіс жалғастарын 0,2-1,0 мм қалыңдығымен қоспалы сыммен диаметрі 0,6-2,6 мм болат астарындағы арнашалармен қалыптасқан пісіруді пайдаланады. Импульстік доғамен пісіру кезінде алюминдік қорытпаны 0,2-1,0 мм қалыңдығы жиектерінің қисаюы 40-60%. төмендейді.

Балқымалы электродпен пісіру. Осы тәсіл алюминийді және оның қорытпаларын пісіру кезінде 4 мм қалыңдықта қолданылады. Балқымалы электродпен автоматты және жартылай автоматты аргонмен пісіруде оксид пленкасының сенімді бұзылуы, осы газ гелий немесе қоспамен көректену кері қарама – қарсы айналым тоғында жолмен ғана қол жеткізіледі. Оксидтік пленка механизмінің жойылуы бұл жағдайда бұзылуда және оны ауыр оң иондарын шауында жасалады.

Балқымалы электродпен алюминийдің пісіру тәсілінің кемшілігі балқытылмайтын электрод пісірумен салыстырғанда кейбір метал жіктерінің механикалық қасиеттерінің төмендеу көрсеткіші болып табылады.

Сонымен, АМг6 маркалы қорытпа беріктік шегі 15%. төмендеуі мүмкін. Жіктің азаю беріктігі электродтық металдың доғалы аралықтан өту арқылы, үлкен дәрежеде аса қызып кетіп, электродтың балқытылмаған қоспалы сымның пісірілуімен түсіндіріледі. Осы пісіру тәсілдің басымдылығы ваннаны жақсы араластыру пісірілуінде, ал сол салдарынан, оксидтік қосуынан жіктің тазалануы және жоғары өнімділігі жатады. Пісіру кезінде осы қоспалы сым диаметр 1,2-1,5 мм тәсіл қолданылады, себебі жеткіліксіз қаттылығынан алюминий сыммен аз диаметрі пісіруге қиын. Осындай тұрақты пісіру процесін 130-140 А ток кезінде алуға болады, ол бір бергенде металдың 4-5 мм қалыңдығын пісіруге болатын мүмкіндігін береді. Пісіру кезінде көлденең немесе төбе жағдайында пісіру тоғы азаяды 10-15 %. Доғаны нәрлендіруге сыртқы қаттылық сипаттағы тоқ көзін пайдаланады.

Ұштық жанарғының төменгі ара қашықтығы және бөлшектің беті 5-15мм болып ұсынылады. Балқымалы электрод пісіруі аргонмен немесе аргон гелиймен қоспасы (гелийдің көлемді мөлшері 70 % жетсе).

Газдық қоспа пісіру металдың қалыңдығында артығырақ. Көлемді қоспаның мөлшерінде 30% аргон және 70% гелий бір өтуде 16мм металл қалыңдығында, ал екі рет өткенде – 30мм металл қалыңдығын пісіруге болады. Пісіру аймағын қорғау кезінде, газ қоспасы көлемді құрамында 35 % аргон, 65 % гелий, металл жігінің тығыздығы артады.

Плазмалық және микроплазмалық пісіру.

Плазмалық пісіру бұзумен байланысты қажеттілігімен және бөлшектегі оксидтік пленканың жойылуы қысылған доғалы айнымалы немесе тұрақты кері қарама – қарсылық токпен орындалады. Алюминий және оның қорытпаларын кәдімгі балқымайтын электродпен аргондоғалық пісіруімен салыстырғанда плазмалық пісіру техникалық басылымдық қатарынан келесілерді қамтамасыз етеді:

- пісіру жұмысының өнімділігін 50-70% көтеруге рұқсат береді, аргон шығынын 4-6 мәрте төмендетеді;
- пісіру жалғастар сапасын жақсартады.

Плазмалық пісіру кезінде айнымалы тоқты пайдаланған тиімді, қыздырудың ПӘК 65-70% құрайды, (45-50% кәдімгі аргондоғалы балқымайтын электрод пісіруімен салыстыру бойынша). Плазмалық және аргондоғалы пісіру режимді салыстырғанда, плазмалық пісірудің төменгі погондық энергиясы да, қысылған доғалы айнымалы тоғының кері қарама – қарсылық аргондоғалы пісіру сияқты, сондықтан плазмалық пісіру, бірінші кезекте, қақталған қосылымдар конструкция үшін және термиялық алюминий қорытпаларын бекітудің басымдылығы. Плазмалық пісіру кезінде погондық энергияны азайтып, алынған жікте тұтастығы жоқ болғандықтан тежеу реакция ыдырау қалғандықтан оксид пленка процесінде пісіру ваннаның көлемін төмендетеді.

Плазмалық пісіру кезінде айнымалы тоқты пайдалануымен қоспалы сымды 40% дейін қолдану, жіктерді едәуір қысқартады, механикалық жік қасиеттерін қанағаттандырып алу мүмкіндігі негізгі металдың уландыруын қамтамасыз етіп, ең жақсы нәтиже қысылған доғаны пісіруді қамтамасыз етеді.

Қысылған доға негізгі металдың толық қалыңдығына кратер арқылы енеді, әсіресе, катод тазалау тиімді көрінісіне себепші болу. Тесікті толтыру үшін доға зонасына қоспалы сым беріледі. Қысылған доғаны металға батыру қолмен пісіру үшін сұйық доғалды металды пісіру ваннаға ығыстыру есебімен мүмкін.

Плазмалық пісіру алюминдік қорытпалар қалыңдығы 8мм дейін түйіс жалғастарда бөлу жиектерін саңылауы бар 1,5 мм дейін, бір рет өту болат астары бар немесе екі жақтан салмағын орындайды. Плазмалық пісіру үшін айнымалы тоқтың электродинамикалық талаптар сипаттамаларға ие болатын сериялық трансформаторлар пайдаланады. Осындай трансформаторды екінші орауы жүйелікті енгізеді, осымен бірге бос жүрістің 120 В кернеуді қамтамасыз етті.

Осындай трансформаторлардың қайтадан орау жүйелі 120 В бос жүрісінің кернеуін қамтамасыз етеді. Тұрақты пісіру тоғын азайтуын құрап арқылы батарея конденсаторын тізбесіне немесе Ом кедергісіне қосылады (мысалы, баланстық реостаттың үлгісі РБ - 300). Вольфрам электрод (анод) арасында және шүмек (катод) көмекші доға жанып тұрады, ол 20-25А түзетілген токпен нәрленеді.

Микроплазмалық пісіру алюминий және оның қорытпалары үшін 0,2-1,5 мм қалыңдығында сәтті пайдаланады. Осындай пісіру үшін 10-100А түзетілген ток арнайы нәрлендіру көзі пайдаланылады. Азамперлік кезекші доғаның нәрленуі (1,0-5,0 А) жеке түзетілген ток көзінен беріледі.

Плазма пайда болушы газ ретінде аргон (аргон шығыны 0,2-.0,30л/мин) ал пісіру аймағы қорғау үшін – аргон және гелий қолданылады. Қорғау газының гелий шығыны –алюминийді пісіру кезінде 2,5л/мин аспайды. Қолмен пісірудің жылдамдығы 12-16м/сағ. Қоспалы пісіру сымның диаметрі 0,8-1,5мм болуы мүмкін.

Микроплазмалық пісірумен орындалған жалғастары, негізгі металлмен тең беріктікте келеді. Пісіру кезінде алюминдік қорытпалардың жіктің беріктік коэффициентінің шамасы 0,9.

Микроплазма үшін металл пісірудің кіші қалыңдығы прецизиондық технологияның құрал – жабдықты талап етеді, себебі пісірген жиектерінің астарын тығыз қысу және жиегінен сенімді жылу әкету қажет.

5.2. МАГНИЙ ҚОРЫТПАЛАРЫН ПІСІРУ ТЕХНОЛОГИЯСЫ

Таза магний беріктікке қатысты (80-110 МПа беріктік шегі) және төмен иілуге ие. 300°C температурадан жоғары кезінде магнийдің иілуі жоғарылайды. Конструкциялық материал ретінде магний қорытпалары қолданысқа ие болып, олар жоғары беріктігімен ерекшеленеді.

Магнийдің тығыздығы 1,738 г/см³ құрайды, яғни оның тығыздығы 1,5рет алюминий тығыздығынан аз және 4,5 рет темір тығыздығынан аздау. Ең тараған легирлеуші элементі, магний қорытпаларының беріктігін арттыратын - алюминий мен мырыш болып табылады. Алайда, олардың беріктікке әсері 150-200 °С. температураға дейін сақталады.

Магнийдің және оның қорытпа қасиеттерін ерекшелігі – көптеген қоршаған ортада коррозияға жоғары сезімталдық, мысалы, алюминий бетіндегі оксидтік пленкасы. Магний қорытпаларының коррозиядан ең жақсы қорғанатын тәсіл – оксидтік пленканың бетіне оны тығыздау немесе арнайы лак-бояу жабындарын жағу . Оксидтік пленканы тығыздау мақсатында магнийлік қорытпалар құрамына бериллийдің қоспасын енгізеді.

Кристалдану кезіндегі магний дәрекі ірікристалданған құрылымды құруға бейімделген. Магнийлық қорытпаларының құрамына жоғары механикалық қасиет модификаторы енгізіледі, мысалы цирконий мен церий.

Деформациялық қабілеті бойынша магнийлі қорытпалар алюминий секілді, екі негізгі топқа бөлінеді: деформациялық және құймалы.

Термоөңдеу сезімділігі бойынша магнийлік қорытпалар, термоөңдеумен беріктенетін және термоөңдеумен беріктенбейтін деп бөлінеді.

Негізгі қасиеттері және қолдану сала бойынша магнийдің қорытпалар үш топқа бөлінеді: жалпы тағайындай, жоғарыберіктігі бар және ыстыққа төзімді.

Легирлеу жүйесі бойынша деформациялық магний қорытпаларының бірнеше түрін ажыратады:

Mg—Mn топ жүйесіне құрамында 1,8-2,5% марганец бар МА-1 маркалы қорытпа, және құрамында, дәнді ұнтақтау және механикалық қасиеттерін жақсарту мақсатында 0,2 % церий бар МА-8 маркілі қорытпа жатады. Осы топ қорытпалары термоөңдеумен беріктенбейді және біршама жақсы пісіріледі;

■ Mg—Al—Zn жүйе тобына МА-2, МА-2-1, МА-2-ШЧ, МА-5. маркалы қорытпалар жатады. МА-2 маркалы қорытпа құрамында 3-4% алюминий, 0,2-0,8 % цинк және 0,15-0,5 % марганеці бар;

■ Mg—Zn—Zr жүйе тобына МА-14 маркалы қорытпа жатады, құрамында 5-6% мырыш және 0,3-0,9% цирконий бар. Ол мырыштың беріктендіру әрекетімен және цирконийдің модификациялау ықпалы мен жоғары механикалық қасиет көрсеткішпен ерекшеленеді

Құймалы қорытпалар тобына келесілер жатады: МЛ-2 маркілі Mg—Mn жүйесімен; МЛ-3, МЛ-4, МЛ-5, МЛ-6 және МЛ-7-1 маркілі (Mg—Al—Zn) жүйесімен; МЛ-10 және МЛ-12 маркілі Mg—Zn—Zr жүйесімен басқалары.

Пісіру кезінде жоғары ылғалдағын қамтитын аргонда және аргондағы метал жіктердің сутек қоспалары (салдарынан қарқынды сутегінің бөліну және сұйық кристалданатын металл және "қысу" туындайтын көпіршіктері өсіп тұрған үлкен жылдамдықпен шырша секілді кеуектілік пайда болады.

Магний қорытпаларында пісіру кезінде будың негізгі пайда болуы - сутектің шығуы ылғалдың қалдығының ыдырауының себебі, ол оксидтік пленканың бөлшектерін қамтиды, негізгі және қосылатын металл балқытқан кезінде пайда болады.

Таза магнийді кристаллизациялау кезінде металда ірікристалдық құралым пайда болады, көптеген қорытпалар секілді бірінші кезекте модификатор қамти алмайтын қорытпалар.

Сымның бетін ваннаның концентрациясы 180 г/л CrO_3 және температура 90 °С болғанда 5 мин аралығында ерітіндімен уландыра өңдейді. Аргондоғалы пісіруді, балқытуды қалыптастыру үшін, болаттан жасалған астарларда орындайды.

Оксидтік пленканы бұзу үшін айнымалы ток пайдаланады. Аргон үшін шығыс шүмектер диаметрі пісіру тогының күштеріне байланысты: тогы 50 А-ге дейін - 8 мм, ал 400 А-ден астам ток кезінде 20 мм өзгереді.

Қалыңдығы 2-6 мм табақтарды қолмен аргондоғалы пісіру арқылы жиектерін өңдемей пісіру тогы 160-175 А болған жағдайда бір өткел ішінде түйістіріп пісіру мүмкін. Пісірілетін элементтердің қалыңдығы 5 мм-ден артық болғанда және аргондоғалы пісіруде жиектерді өңдеу және оларды бірнеше ету арқылы толтыру қажет.

Келесі жіктерді орындау үшін алдыңғы жіктің бетін мұқият тазалау қажет болғандықтан көпқабатты пісіру үрдісі күрделенеді. Көпқабатты аргондоғалық пісіру кезінде металдың жігінде вольфрам мен оксид пленкалардың қосындылары пайда болады.

Магний қорытпаларының металдың қалыңдығы 6 мм кезінде балқымалы электродпен аргондоғалық пісірумен орындағаны жөн. Пісіруді кері полярлы тұрақты токпен жүргізеді. Сонда, сымның диаметріне және пісіру режимінің параметріне тәуелді доғалық аралығында метал тасымалдауының әртүрлі типтері байқалады. Ең жақсы нәтижелер сорғалаған тасымалдау режиміне сәйкес келетін пісіру кезінде көрсетілді. Қалыңдығы 5мм дейін табақтарды жиектерін өңдемей бір өткел ішінде, қалыңдығы 10-20 мм – жиектерін V-тәрізді өңдеп (мұқалту 2-6 мм, бұрыштың ашылуы 50-60°), ал қалыңдығы 20мм асса - жиектерін X-тәрізді өңдеп (мұқалту 2-3мм, бұрыштың ашылуы 60-80°) түйістіріп пісіру ұсынылады.

Балқымалы электродпен пісіру техникасының кейбір ерекшеліктері бар. Сенімді газды қорғауды қамтамасыз ету үшін бұйым бетінен шүмекке дейін және токжетекші муштік шетінен шүмекке дейін оңтайлы аралық болу қажет (сәйкесінше 10-15 және 5-10 мм). Осы қашықтық көбейген кезінде газды қорғау нашарлайды және электродтық сымның шашырауы артады, ал олардың азаюы мушүктің қызуына әкеледі және шүмектер металдың тамшысымен ластанады. Электрод орналасуы жік қалыптасуына маңызды ықпал жасайды. Түйістіріп пісіру кезінде жалғастар жиектері өңделмей немесе шағын өңделгенде сым осі бұйымға 90° бұрышта орналасуы қажет. Жиектері тереңге өңделетін қалыңдығы үлкен магний қорытпаларын пісіруді еңкіш

5.3. МЫС ЖӘНЕ МЫС НЕГІЗІНДЕГІ ҚОРЫТПАЛАРДЫ ПІСІРУ ТЕХНОЛОГИЯСЫ

Таза мыс МЕСТ 859 — 78 сәйкес тоғыз маркалы болып шығарылады. Негізгі мыс қорытпалары ол қола мен жез.

Жез дегеніміз мыс пен мырыш қорытпалары. Химиялық құрамы МЕСТ 15527 — 70 және 17711 — 80 бойынша анықталады. Мырыштың мөлшері 39%-ға дейін болатын жездер өте иілімді, коррозияға тұрақты және пісірілімі өте жақсы. Құрамында мырыштың мөлшері 50%-дан аспайтын жездер іс-тәжірибеде кең қолданыс тапты. Арнайы жездердің құрамында, мырыштан басқа, Fe, Al, Si, Ni сияқты басқа да элементтер болады (ЛЖ77-2, ЛЖ60-1-1 маркалары және т.б.). Алюминий мырыштың ұшқыштығын азайтады, өйткені балқыған жездің бетінде қорғаушы тотықты пленканы түзеді. Жез құрамына темірді енгізген жағдайда құрылым дәндері ұсақталанып қорытпаның механикалық және технологиялық қасиеттерін арттырылады. Кремний жездің пісірілімін жақсартады.

Қола дегеніміз мырыштың мөлшері 4-5%-дан аспайтын мыс қорытпалары. Негізгі легирлеуші элементтер ол Sn, Al, Mn, Si, Be және Fe. Қоланың аталуы негізгі легирлеуші элементінен алынады және екі үлкен топқа бөлінеді: қалайылы (химиялық құрамы МЕСТ 18175 — 78 және 613 — 79 анықталады) және қалайылысыз (МЕСТ 493 — 79 және 18175 — 78).

Қолмен доғалы пісіру кері полярлы тұрақты токпен орындалады. Қалыңдығы 4 мм-ге дейін мысты жиектерін өңдемей, қалыңдығы 10 мм-ге дейін — біржақты өңдеуменен (мұқалту 1,5-3,0 және бұрыштың ашылуы 70° жетеді) пісіруге болады. Пісірілетін үлгілердің қалыңдығы бұдан да жоғары болса Х-тәрізді өңдеу ұсынылады.

Жез, қола және мыс-никелді қорытпаларды пісіру үшін ММЗ-2, ЦБ-1 және МН-4 маркалы электродтарды, сонымен қатар қалың қаптамалы ЗТ және «Комсомолец-100» электродтарды қолданылады. «Комсомолец-100» маркалы электродтардың өзектерін М1 және М2 маркалы мыстан жасайды. ЗТ маркалы электродта БрКМц3-1 қола өзегін пайдаланады. Пісіруді қысқа доғамен электродты көлденең теңселусіз кері полярлы тұрақты токты пайдаланып орындайды. Пісіру тоғы $I_{св} = (50-60)d$, мұнда d — сым диаметрі. Ұзын доғамен пісіргенде ылғал мен ауа пісіру ваннасына еніп жіктің кеуектілігіне келтіреді.

Қалыңдығы 4мм-ге дейін табақтарды жиектерін өңдемей жіне қыздырмай пісіреді. Табақтардың қалыңдығы 5- 8 мм болғанда 200-300°С дейін алдын ала, ал қалыңдығы 24 мм болғанда 750-800°С-қа

қыздырады.

Жезді алдын ала қыздырып және мысты пісірумен салыстырғанда пісіру тоғы төмендеу және пісіру жылдамдығы сәл жоғарылау болғанды пайдаланып пісіреді.

Қапталған электродтармен қолаларды алдын ала қыздырумен және қыздырусыз пісіргенде кері полярлы тұрақты токты пайдаланады. Электрод диаметрі 6-8 мм, ал пісіру токтары 160-280 А құрайды.

Мыстың пісірілімі жақсы болуы үшін оттегінің мөлшері 0,03 %, ал жауапты құрылымдарда 0,01 % аспау керек. Кремний, алюминий және титанды жік металына еңгізу арқылы жікті қышқылдандырады және оның жарықтар мен кеуектердің пайда болуына тұрақтылығын арттырады.

Мыс балқымалы электродпен аргонда, азотта, азотпен аргонқоспасында және гелийді жақсы пісіріледі. Жіктің ең жақсы қалыптасуы аргонда және гелийде қамтамасыз етіледі. Азоттың пайдалануы пісіру кезінде бағасын төмендетеді және өнімділігін жоғарылатады.

Мыстың жылуөткігіштігі жоғары болғандықтан жалғастың және жиектерінің пісірілімі жақсы болу үшін оларды 200-500 °С дейін қыздыру қажет. Аргонда пісіру кезінде металдың қалыңдығы 4,5 мм, ал азотта пісіргенде металдың қалыңдығы 6 мм асса алдын ала қыздыру қажет. Аргонда пісіруді екі доғамен орындағанда қалыңдығы 12,7 мм дейін мысты пісіруге болады.

Түйіс жалғастарды әдетте арнаулы төсеніш планкаларда пісіреді. Аргондағы импульсты-доғалы пісіру арқылы тік және төбелік жіктерді орындауға мүмкіншілік туындайды. Сонымен қатар, шаң мен газ шығуын азайтып жұқа металды пісіруге мүмкіндік береді. Жік сапасы қорғаушы газдың тазалығымен және элетрод симының ұұрамымен анықталады. Пісірудің рсы түрінде аргон, таза гелий және азот пайдалынады.

Жезді пісіргенде мырыштың күйіп кетуін азайту үшін төмендетілген кернеу мен токты және импульсты доғаны пайдалану ұсынылған. Мырышты сымға қосу арқылы жіктегі мөлшерін көбейтуге болмайды. Жезді аргонда немесе гелийде әдетте БрКМц3-9 немесе БрАМц9-2 қолы сымдарымен пісіреді. Жезді пісіру мырыштың күйіп кетуінен туындайтын қиыншылықтарына байланысты. Жіктегі мырыштың мөлшерін арттыру үшін пісіруді жиектерді өңдеусіз бір өткелде орындау жөн.

Мыс пен жезді пісіруді аргонда, гелийде немесе азотта БрКМц3-1, БрАМц9-2 және МНЖКТ маркалы сымдармен жүргізеді. Мыс бөлшегінің қалыңдығы 4 мм артса оны 200°C қыздырады. Пісіру режимін мыс қалыңдығы бойынша тандап алады, бірақ төмендітілген кернеулерді пайдалана отырып электродты мыс жағына ауыстырады. Импульсты-доғалы пісіруді пайдалану арқасында шашырау мен жұқа мыс түтіктерінің балқуын жоққа шығарып тік және төбелік жіктерді орындауға болады.

Қалайылы қолаларды пісіру бірнеше қиындықтармен байланысты, өйткені олар жік маңындағы аймақта жарықтардың пайда болуына бейім. Жарықтардың пайда болуын жоққа шығару үшін жік маңындағы аймақтың ұзындығын азайту немесе енін арттыру керек. Осының арқасында температураның өзгеруі баяу өтеді. Қалыңдығы 10 мм-ге дейін қатаң мес жалғастардың пісіруін қыздырысыз жүргізеді. Осы жағдайда бөлшектредің минимальды қыздырылуын және жалғастағы кернеудің минимальдығын қамтамасыз ету керек. Қалыңдау металды 300-350°C дейін жергілікті немесе жалпы қыздырумен пісіреді. Қалайылы қолаларды аргонда, гелийде немесе азотта қорғаушы газдарсыз пісіреді. Құрамында қорғасын жоқ қолаларды пісіру үшін 4,5-7,5 % мырышы бар фосфорлы қола сымын ұсынылғын. Қорғасыны бар қолалардағы ақауларды пісіру үшін оларға құрамы бойынша жақын сымдарды қолданылуы ұсынылған.

Кремнийлі және алюминийлі қолалар мыспен жақсы пісіріледі. Пісіруді аргонда, гелийде немесе азотта БрКМц3-3 және БрАМц9-2 маркалы сымдармен жүргізеді. Мыс жиегімен балқуын арттыру үшін пісіру доғасын мысқа бағыттайды, ал мыс қалыңдығы 5 мм-ден артса жалғасты қыздырады. Пісіру режимін мыс қалыңдығынан тандап алады.

Алюминийлі қолалар болатпен де жақсы пісіріледі. Пісіруді БрАМц9-2 маркалы сыммен аргонда жүргізеді. Пісіру режимдері қолаларды пісіргендегідей болады. Көпқабатты жіктерді қабаттардың толық суығанда ғана жүргізеді.

4. ТИТАНДЫ ЖӘНЕ ОНЫҢ ҚОРЫТПАЛАРЫН ПІСІРУ ТЕХНОЛОГИЯСЫ

Титан және оның қорытпалары оттегі, азот және сутекке жақындығы жоғары. Титанның қарқынды қышқылдануы 400 °C

аса қыздырғанда, ал азотпен өзара әрекеттесу 600 °C астам қыздырғанда басталады. Титанның сутегіні сіңіруі темірге қарағанда мың есе артығырақ. Бұл газдар және көміртек титанның иілуін азайтады және қаттылығын арттырады.

Техникалық титан және оның бірқатар қорытпалары балқытылған құрылымдарды өндіру үшін қолданылады. Балқыту кезінде олардың негізгі талаптары газдар мен көміртек 400 ° C-тан жоғары жерлерде пісіру аймағына енгізуді болдырмау болып табылады. Пісіру А маркасының аргонда және химиялық таза гелийде, жіктің және негізгі металды қосымша қорғаумен жүзеге асырылады.

Жақсы қорғаныс жағдайында жік беті күмісті жылтыр. Жік бетіндегі құбылма, сұр және қоңыр жұғын оның нашар қорғанысының дәлелі болып табылады. Пісіру аймаққа газ және көміртектің түсуін болдырмау үшін пісірілетін жиектері мен қоспалайтын сымдарды мұқият тазалау керек.

Тазалау механикалық түрде майсыздандыру арқылы жүзеге асырылады

Қорытпалардың жиынтығы әдетте вольфрамды электродпен аргондоғалы пісіру арқылы орындалады. Жіктің түбінің қорғанысын жақсарту үшін тегіс жікпен пісіреді.

Пісіру режимдері металл қалыңдығының пісіру бейімділігі дәндердің және термиялық циклдың ұлғаюы негізінде таңдалады.

Дәндердің өсуін азайту үшін ұсақ қуатпен және жоғары жылдамдықпен жұмыс жасайтын режимдер ұсынылады. Титанның жоғарғы электр кедергісін ескере отырып, пісіру электродтың аз ұшып шығуы арқылы жүзеге асады. Пісіру барысында жік түбінің шалапісірілімін болдырмау үшін оны вольфрамды электродпен аргондоғалы пісіру, ал басқа жік балқымалы электродпен пісіру арқылы жүзеге асыру ұсынылады.

Титанның аргондағы үлкен пісіру тоғы кезінде титанның термиялық өткізгіштігінің төмендігі және электродтан шыққан күшті будың ағыны арқасында жіңішке терең балку пайда болады және жіктің түбінде кеуек пайда болады. Балқыту аймағын кеңейту және кеуектердің пайда болуын болдырмау үшін пісіруді гелий немесе гелий қоспасы (20%) аргонмен жүргізу ұсынылады. Жік мөлшері және пішініне қойылатын жоғарғы талаптар жағдайында электродпен пісіруден кейін, жіктің шеттері вольфрам электродымен балқытылған немесе оның үстіне қапталған жік орнатылады.

Пісірілген жалғастардың қасиеттері электродты сымның құрамы, пісіру режимі және жалғастың келесі термиялық өңдеуі арқылы анықталады. Сонымен қатар, диаметрі 0,8-ден 7,0 мм-ден басталатын пісіруге арналған сымдар қатары шығарады, олар вакуумды күйдіруден өтеді.

Техникалық титан және бір фазалы қорытпаларды пісіру үшін – BT1 маркалы сымды, ал берік материалдар үшін - BT2, BT5 және т.б. Сызат пайда болуға қарсы иілгіштік, тұрақтылық, және майысқақтығын арттыру үшін термиялық қатайтылған қорытпалар термиялық жолымен өңделеді. Оның режимі қорытпа құрамы мен қажетті пісіру қасиеттеріне байланысты. Электродты сымдарды, пісіру режимдерін және термиялық өңдеуді дұрыс таңдау арқылы алынған жалғастардың механикалық қасиеттері вольфрам электродтарымен орындалған жалғастардың қасиеттеріне жақын.

Титан қорытпаларының пісірілген жалғастарының негізгі ақаулары – әдетте пісіру аймағына оттегі, азот, сутегінің түсуі және пісірудің жоғарғы жылдамдығы арқылы пайда болатын кеуектер мен жарықтар.

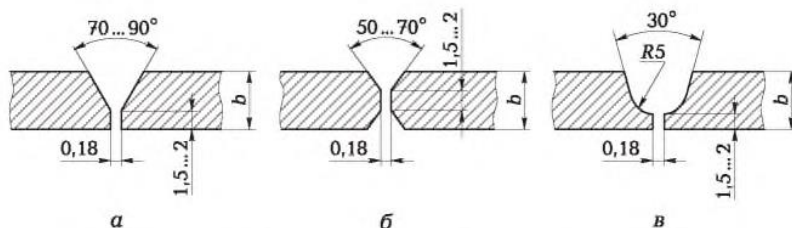
Таза электр сымын қолдану, таза газдарды тазалау және пісіру жылдамдығын төмендету кеуектердің және сызаттардың пайда болуына жол бермейді.

Титанды балқытылмайтын электродпен пісіру тікелей полярлықтың тұрақты тоғымен жүзеге асырылады, яғни электрод мұнда катод болып табылады. Балқытылмайтын электродтың жұмыс жасайтын бөлігі конусқа ұшталады. Ұштау бұрышы пісірілетін металлдың қалыңдығына байланысты 30-45°. Үлкен бұрыштары бар электродтар пайдаланылуы мүмкін, бірақ ену тереңдігі азаяды. Қоспалы сыммен автоматты пісіру кезінде жікті жақсарту және электродтың тұрақтылығын арттыру үшін, оның конусы диаметрі 0,5-0,8 мм дейін мұқалтады. Бұл доғаны бұзу және негізгі металдан күшеюге бәсең ауысуға септігің тигізеді. Балқымайтын электродтың жұмыс жасауы оның конустық бөлігінің кедір-бұдырының азаю кезеңінде жоғарлайды.

Үлкен қалыңдықтағы титан табақтарының түйіс жалғастарын көпқабатты пісіру арқылы жиегін кесу және шөгілетін сымды беру арқылы жасалады. Қолмен пісіру оттықтың қысқа доға бұрышының алға жылжуы бар тербелгіш қозғалыссыз орындалады. Электрод пен толтырғыш сым арасындағы бұрыш 90 ° -де сақталады, сым беру үздіксіз жүреді.

Пісіруді аяқтау немесе доғаның кездейсоқ ұзуден кейін, аргон 400°C дейін салқындағанша берілуі керек.

5.1- суретте түйіс жалғастардың жиектерін кесуді көрсетілген. Титаннан және оның қорытпаларынан дайындалған пісірілген өнімдер үшін қалыңдығы 0,5-2,0 мм, болатын балқымайтын электродпен қолмен импульсті-доғалық пісіру қолданылады, ол тікелей полярлық ток импульстарымен өндіріледі.



Балқымайтын электрод пен бөлек нәрлендіру көзінен пісірілетін өнім арасында, аз амперлі кезкші доға (0,8-10 А) үнемі сақталады. Ток, пісіру жылдамдығы, сондай-ақ импульстар мен үзілістердің ұзақтығы бойынша, жіктің өлшемдерін өзгертуге болады.

Инертті газ ортасында тұтынылатын электродпен пісіру қалыңдығы 3,4 мм-ден асатын титан және титан қорытпаларын түйіс, таңбалы және айқасқан жалғастарын төменгі позицияда қолданылады. Пісіру кері полярлықтың тікелей тоғымен жүзеге асырылады. Пісіру тоғының анықталған қатынасы, доға кернеуі, электрод сымының берілу жылдамдығы және электродтың шығуын қамсыздандыратын балқытылған металды минималды шашыратумен доғаны тұрақты күйдіру электродты металдың ағыстық сипаттамасы кезінде орындалады.

Электродты сымның диаметріне байланысты токтың тығыздығына сәйкес болатын жағдайда титан қорытпалары барысында ағыстық ауысу байқалады. Доғаның тұрақты жануы жоғары динамикалық қасиеттердің қатаң немесе нәзік құлдырау вольт-амперлік сыртқы сипаттамасы бар нәрлендіру көзін қолдану арқылы орындалады. Титан қорытпасының қалыңдығы 25 мм-ден артық емес кезде тұтынылатын балқымалы электродпен бір өтпелі пісіру қолайлы болып табылады. Қалыңдығы жуандарына көп өтпелі, жиектерін кесетін пісіру ұсынылады. Жиектерінің оптималды ашылуы 60° , ал мұқалту 3 -5 мм.

Титан элементтерін қалыңдығы 1,5 мм-ге дейін косу үшін микроплазмалық пісіру қолданылады, ол тікелей полярлықтың тұрақты тоғының қысылған доғаның көмегімен орындалады.

Плазма қалыптастырушы газ ретінде аргон қолданылады және гелий немесе гелий мен аргон қоспасы (50% 75 гелий көлеммен) қорғаушы газ ретінде пайдаланылады. Электродтар бұл жайтта 0,8,2,0 мм диаметрі ВЛ және ВИ маркалы вольфрамдық шыбықтар болып табылады.

Микроплазмалық пісіру үздіксіз және импульстік режимдерде жүзеге асырылады. Қосылған бөлшектердің қалыңдығы 0,3 мм-ге дейін көмкерілген жиектер бойымен пісіріледі. Металлдың үлкен қалыңдығында басқа қосылыстар түрлері қолданылады.

5.5 НИКЕЛЬДІ ҚОРЫТПАЛАРДЫҢ ПІСІРУ ТЕХНОЛОГИЯСЫ

Никель және оның қорытпаларын пісіру олардың арнайы физикалық және химиялық қасиеттері, сондай-ақ қоспалардың жоғары сезімталдығына, әсіресе, еріген газдар әсерінен қиын болып келеді. Балқытылған никельде, O_2 , H_2 және CO газдарының ерігіштігі жоғары болып табылады және ол суыған кезде – шектеулі, бұл - металлдың кеуектілігін, сондай-ақ оның «сутегі ауруын» анықтайды. Осыған байланысты, никельді балқыту арқылы пісіру кезінде туындайтын негізгі проблемалар санына пісіру аймағын атмосфера газдарынан сенімді қорғау, пісіру материалдарының жоғарғы деңгейде таза болуы, пісіру ваннасының қышқылсыздандырылуы және газсыздандырылуы жатады. Никель үшін ең тиімді қышқылсыздандырғыш - алюминий және титан болып табылады.

Пісіруге дайындық. Никельдің және оның қорытпаларының жоғары сапалы жалғастарын алудың маңызды шарты пісіру металды және пісіру сымының сапасын қамтамасыз ету. Никель мен мыс-никель қорытпаларын зауыттық атмосферада ұзақ уақыт бойы сақтау кезінде оларда күкірт пайда болады, сондықтан жиектер мен іргелес металл бөліктерін металл жылтырауға дейін мұқият тазартады, ацетонмен немесе таза бензинмен майсыздандырады.

Әдетте, пісіруге дейін никельден және оның қорытпаларынан жасалған бөлшектердің шеттерін химиялық күйдіру талап етілмейді. Алайда, бірқатар жағдайларда, ұзақ уақыт бойы жоғары температуралы жылытудан кейін сақталған техникалық никель бетіндегі оксидтердің қабықшасын желіндіру ерітіндісінде өңдеу ұсынылады. Қайнатпас бұрын, бөлік ыстық суға жуылады, содан кейін ұландыру ваннасына батырылады, ұландырудан кейін қайтадан ыстық суда шайылады. Бөлшектерді ұландыру ваннасы ұзақтығы шамамен 5-10 сек. ұландыру және жуудан кейін қышқыл қалдықтары 1% су аммиак ерітіндісінде бейтараптандырылады және қайнаған суға кептіріледі.

Қапталған электродтармен электрдоғалы пісіру Бұл пісіру негізінен металл бөлшектерін 1,5 мм-ден астам жоғары сапалы қаптамасы бар электродтармен кері полярлық тұрақты тоқ доғаның көмегімен байланыстырады.

Электрдоғалық пісіру үшін рутилфторлыкарбонатты қаптамалары бар ОЗЛ-32 маркалы электродтары қолданылады. Никель қорытпаларын пісіруге жаңа ЭНР-1, ЭНС-1, ЭНС-3 маркалы электродтар пайдаланылады. Никельді пісіру барысында электродты қыздыруды және жікте минималды ішкі кернеуді алдын алу қажет. Сонымен қатар, электродты сымның құрамындағы қышқылсыздандыратын және тұрақтандырушы элементтердің түтіндерінің азаюы байқалады.

Пісіру қысқа доғамен, яғни болат балқыту жылдамдығынан (7-9 м / с) шамамен 15% -ға аз жылдамдықпен жүзеге асырылады, дегенмен, кейбір электродтар, мысалы, «Прогресс-50» және «ОЗЛ-32» тік және төбелік позицияларда пісіруге мүмкіндік береді. Пісіру шамамен 15% жылдамдықпен қысқа доғасымен орындалады.

Никельден жасалған, (15 мм) болатын бөлшектер және оның қорытпаларын пісіру кезінде жиектерін 200-250 ° - дейін алдын ала жылыту ұсынылады, бұл көпқабатты пісіруде жіктің жасалуын және қалыңдығын қамтамасыз етеді.

Қалыңдығы 3-4 мм болатын никельден және оның қорытпаларынан жасалған бөлшектер жиектері өңдеусіз пісіріледі. Байланыстың түріне және никельдің пісірілген табағының қалыңдығына байланысты табак жиектерін дайындауда әртүрлі механикалық әдістері пайдаланылады: пневматикалық кескіш, кесу немесе фрезерлік станоктар. Жік бағытына қарай 30-40 мм қашықтықта бөлшектердің шеттері мен беттерін тотықтыратын пленкадан, коррозиядан, майдан және кірден металды жылтырға дейін тазалау керек. Мүмкіндігінше бір өтумен пісіру ұсынылады. Никель бөліктерінің үлкен қалыңдығы және көп өтпелі пісіру жағдайында аралық қабаттардың бетін жақсы тазалау қажет. Деформацияны азайту үшін қоқыстан тазартудан кейін пісіру кішкене жырық аумағы бар жерлерде орындау ұсынылады.

Қорғаушы газдарда пісіру. Никельді және оның қорытпаларын балқымайтын электродпен пісіру бірінші сұрыпты аргонды пайдалана отырып тікелей полярлықтың тұрақты токпен жүзеге асырылады. Сапалы жік алу үшін балқытылған жиектерді және іргелес металл бөліктерді 20-30 мм қашықтықта мұқият тазалап, шетінен және толтырғыш материалдардан тазалап, аргонды жіктің артқы жағымен қорғап, титанды пісіру барысындағыдай арнайы саптамаларды қолданыңыз.

Никельді пісіру ең аз доғаның ұзындығы мен жоғары пісіру тоғымен орындалады. Пісіру тоғы 10-12 вольт кернеуіндегі 1 мм қалыңдықтың 1 мм қалыңдығына 40-50 А есептеледі. Никельді қолмен пісіру кезінде «сол» балқыту әдісі процестің барынша мүмкін жылдамдығымен және электродтың минималды көлденең тербелістерінде қолданылады. Қыздырғыштың жіктің осіне ұсынылған бұрышы 60° -дан аспайды, ал балқымайтын электродтың құлашы – 12-15 мм. Толтырғыш металын $20-30^\circ$ бұрышпен жік осіне тік бұру керек. Көп өтпелі пісіру кезінде әр кейінгі қабат толық салқындату, қожды бөлшектеу және алдыңғы қабатты майсыздандырудан кейін қолданылады. Агрессивті ортаға ұшыраған жіктер соңғы кезекте орындалады. Аргон ортасында жасалған никель бөлшектерінің пісірілген қалыңдығы жоғары беріктігі, жақсы иілгіштік және қатаңдықпен ерекшеленеді.

БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ

1. Мыстың қандай ерекше қасиеттері оның пісіруінің күрделілігін анықтайды?
2. Пісіруге дейін метал бөлшектерін және толтырғыш сымның дайындалуы қандай?
3. Қандай қорғаушы газдарында немесе олардың қоспаларынан мыс пісіріледі?
4. Алюминий мен оның қорытпаларын пісіру күрделілігін неден анықтайды?
5. Пісіруге арналған алюминий қорытпалары қалай дайындалады?
6. Алюминий қорытпаларына қосылу үшін қандай пісіру әдістері қолданылады?
7. Титан қорытпаларын пісіру ерекшеліктері қандай?
8. Магний қорытпаларынан жасалған бөліктерге қандай пісіру әдісі қолданылады?

МЕТАЛЛДАРДЫ ЭЛЕКТРДОҒАЛЫҚ КЕСУ ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫ

5.1. МЕТАЛДАРДЫ ДОҒАЛЫ КЕСУДІҢ МӘНІ ЖӘНЕ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

Әртүрлі металдар үшін жылу кесудің әртүрлі әдістерін қолдану мүмкіндігі 6.1- кестеде келтірілген. Кейбір жағдайларда белгілі бір кесу әдістерін қолдануға шектеулер бар, мысалы: ауа доғалы - қалыңдығына дейін.

6.1-кесте. Түрлі металдар үшін термиялық кесудің әртүрлі әдістерін қолдану мүмкіндігі

Металл	Оттек (газодық)	Оттек флюстық	Ауа доғалық	Плазма доғалық	Доғалық	Газлазерлік
Төмен көміртекті болат	+	0	+	+	0	+
Коррозияға төзімді болат	-	+	+	+	+	+
Шойын	-	+	+	+	+	0
Алюминий және оның қорытпалары	-	-	0	+	0	-
Магний және оның қорытпалары	-	-	-	+	-	-
Мыс және оның қорытпалары	-	0	0	+	+	-
Титан және оның қорытпалары	+	0	0	+	0	+
Никель және оның қорытпалары	-	0	0	+	0	-

Ескерту: «+» - орынды, «0» - кесудің пайдасыз әдістері; «-» - кесу қиын немесе мүмкін емес.

6.2-кесте. Болаттың доғалы кесуінің параметрлері

Болаттың қалыңдығы, мм	Электрод диаметрі, мм	Доға тоғы, А	Болаттың кесу жылдамдығы, м/сағ		
			Төмен көміртекті	Коррозиялық тұрақты	
5	6	270-300	58...62	63	65
	8	360-400	26...28	31	33
10	10	450-500	30...32	32	34
12	12	540-600	22...24	24	25
20	10	450-500	10	12	14
	12	540-600	12	14	15
25	14	630-700	9 11	12	13

мысалы: ауа доғалы - қалыңдығына дейін

металл 30 мм, оттек флюстік - 1000 мм металл қалыңдығына дейін.

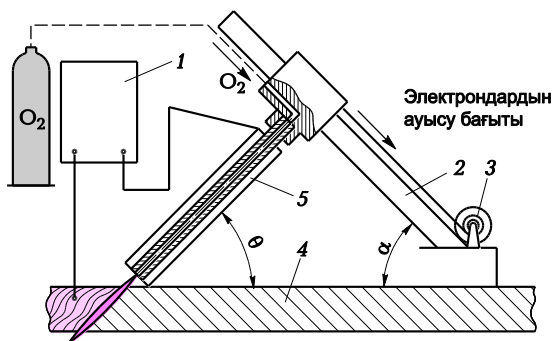
Бөліп кесу үшін пісіруде пайдаланылатын әдеттегі электродтар доғаның ток күшін 20-30% көбейтеді, бірақ арнайы электродтарды пайдалану жөн. Тоқ тұрақты немесе айнымалы болуы мүмкін, нәрлендіру көзінің бос кернеуі 65 В төмен емес, кесу жылдамдығы 10-12 м / сағ.

Кесу бөлшектерін кесу сызығынан сұйық металдың еркін ағынын мүмкін етіп орналастыру керек. Барлық кеңістіктегі жағдайларда кесу тұрақты тоқтың кері полярлықтығы немесе айнымалы тоқтың қолданылуымен орындалады.

Болаттан жасалған доғалы кесу параметрлері 6.2-кестеде келтірілген.

Металлдарды оттек – доғалы және ауа-доғалы кесу

Оттек-доғалы кесудің мәні электродты және металды пісіруді орындайтын кесу дайындаманың арасында электр доғаның пайда болуынан тұрады. Металл - кескіш аймақтан оттектің немесе ауаның ағынымен жойылады. Оттек-доғалы кесу кезінде оттек арнайы құрамының жағындысы бар металл электродтың ішкі каналы бойынша кесу аймағына кіреді (6.1-сурет).



6.1 -сурет: Оттек доғалы кесу сұлбасы:

1 - электрмен қамту; 2 - бағыттаушы; 3 - электр жетегі; 4 - кесілген металл; 5 - электрод; Θ - электрод пен металлдың бетін кесу арасындағы бұрыш; α - қиылысатын металдың беті мен бағыттаушы беті арасындағы бұрыш

Оттықтың тұтқасы электродты бекіту және оттеккі қамтамасыз етеді. Кесу процесі электрод пен металдың арасындағы доғаны қозғаудан басталады, содан кейін металлдың тотығуын жүзеге асыратын және осы аймақтан реакция өнімдерін мәжбүрлеп алып тастайтын кесу аймағына оттек енгізіледі. Оттектің кескіш ағыны электродтан кейін беріледі.

6.3 - кестеде оттек-доға механикаландырылған болаттардың кескіндері келтірілген (6.3-сурет).

Оттек-доғалы кесу көміртегі, легирленген, коррозияға төзімді болаттар, шойын және түсті металдарда қолдануға болады.

6.3-кесте. Оттек-доғалы механикаландырылған болаттардың кесілуі

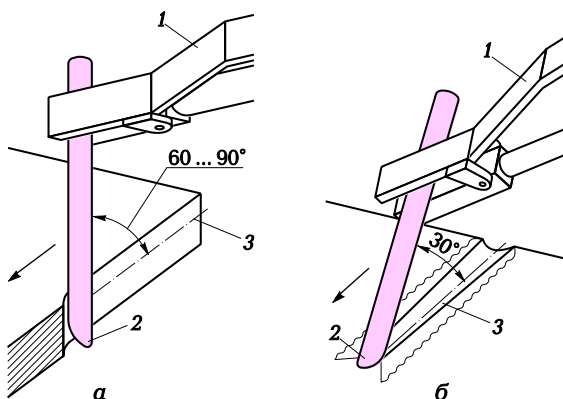
Металл қалыңдығы	Электрод диаметрі,	Доға тоғы, А	1 м ұзындық кеспеге оттек шығыны, м ³	Кесу жылдамдығы,
10	4	100	0,1	30
15	4	170	0,13	28
20	4	180	0,16	26
30	5	220	0,29	22
40	5	240	0,37	17
50	5	260	0,4	12

Кесу құбырлы болат және қиын балқитын металл емес электродтармен (графит, көмір), сондай-ақ DC және AC арқылы қарапайым қапталған болат электродтармен орындалады.

Металлдардың ауа доғалы кесілуі үздіксіз көмір немесе графит электродымен жүргізіледі. Электрод ұстағышының стационарлық губкасында электродтың осіне параллель ауаны беру үшін тесіктер бұрғыланады.

Ауа доғалы кесудің екі түрі бар - бөлгіш және беті. Кесу жиегін кесу кезінде электрод - кесу қуысында (сурет- 6.2, а) металл бетіне 60-90 градус бұрышта болады. Беткі кесу кезінде (6.2, б), доға электродтың соңы мен өңделетін металл беті арасында күйеді. Электрод бетіне 30° бұрышпен қиылысу бағытына қарама-қарсы бағытта еңкейген. Кесу кері кернеудің тұрақты тоғымен жүзеге асырылады. Доға кернеуі 45-50 В, ток 250-500 А (бөлек кескіш үшін - 1600 А дейін), электрод диаметрі 6-12 мм. Ауа қысымы - 0,4-0,6 МПа, ауа шығыны 20,40 м³ / сағ, балқытылған металдың салмағы 20 кг / сағ.

Оттек-доғалы және ауа-доғалы кесу әдісі кесу бетінің жоғары сапасын қамтамасыз етпейді, сондықтан олар кесілген бетінің жоғары сапасы талап етілмеген немесе ыстық газбен қиындықтар туындаған жағдайларда ғана қолданылады.



6.2-сурет. Металдарды аэромеханикалық кесу:

а - бөлу; б - беті; 1 - электрод ұстаушы; 2 - электрод; 3 - кесілген металл (көрсеткілер кесу бағытын көрсетеді)

Беткі ауа доғасын кесуді қолданудың өрістеуі балқыған жіктер ақауларын іріктеу, сондай-ақ болат, шойын және түсті құймалардың ақауларын жою кезінде орын алды. Жоғары легирленген болат пен шойынның ауа-доғалы кесу жоғары легирленген болаттар мен шойынның беткі қабатындағы оттегі доғасы ағынымен бәсекелеседі, себебі бұл ағын, флюсты, жанар газды және оттекті талап етпейді.

Ауа доғалы кесудің ағымдық көздері ретінде балқытудың түрлендіргіштері, жоғары қуатты түзеткіштер және қатты вольт-ампер сипаттамалары бар ауыспалы ток көздері пайдаланылады. Бұл электрлік импульстік режимде 2 000 А дейінгі тоқпен ағып кету процесінің тұрақты жүргізілуін қамтамасыз етеді.

Ауа беру үшін компрессорлар қуаты $20-30 \text{ м}^3 / \text{сағ}$ пайдаланылады. Ауа беру желісінде су мен май бөлгіштерін орнату ұсынылады. Қолмен ауа доғалы кесу сапасы мен өндірісі көбіне кесушінің біліктілігіне байланысты. Кесу процесінде электродтың біркелкі емес берілуіне байланысты ойықтың тереңдігі өзгеруі мүмкін.

6.4 МЕТАЛЛДАРДЫ СУ АСТЫНДА КЕСУ

Металлдарды су астында доғалы кесуді қолайлы жылдамдықта орындау, доғаны қуаттау үшін күшті тоқ көзі қажет (әдетте 500-ден 1000 А-ға дейін ағымдар қолданылады). Көп жағдайда тікелей полярлықты тікелей қолдануға болады, алайда тәжірибе көрсеткендей, ауыспалы ток қолданылуы мүмкін.

Арнайы қуатты электр балқыту қондырғысы болмаған жағдайда бір доғаға параллель екі немесе үш қалыпты агрегаттар қосылады.

Доғаны нәрлендіру үшін күшті ток көзінің қажеттілігі су астындағы доғалы кесудің кемшілігі болып табылады, өйткені жұмыс орнында осындай ток көзінің болуы әрдайым мүмкін емес.

Доғалы кесудің екінші негізгі кемшілігі - металдың қалыңдығының жоғарылауымен үдерістің жылдамдығының жылдам төмендеуі, сондықтан қалыпты жағдайларда қалыңдығы 10-15 мм аспайтын металдарды кесу үшін доғалы кесуді пайдалану ұсынылады. Қалыпты жағдайда 15 мм-ден қалың металдар басқа әдістермен кесіледі. Су астында доғалы кесуді тікелей көміртек немесе полярлы графитті электрод арқылы жүзеге асыруға болады, бірақ бұл әдіс әлі кең қолданыс таппады.

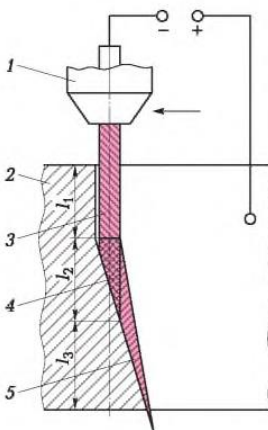
Эксперименттік зерттеу сатысында су астында кесуге арналған арнайы электродтар бақылануда, мысалы, карборундтан, металл оксидтерінен және т.б. Мұндай әдістердің практикалық қолданылуы әлі де алынған жоқ.

6.4 МЕТАЛЛДАРДЫ ПЛАЗМАЛЫҚ КЕСУ

Металдарды кесу үшін төмен температуралы плазма әдетте арнайы құралда пайда болған электр доғасында - плазматрон арқылы өтіп, ол арқылы техникалық газдардан өтеді.

Екі плазмалық-доғалы разряд сұлбасы әзірленді: плазматронның катодты мен өңделетін металл (тікелей әрекет доғасы) арасында плазмалық доғаның (сурет-6.3а) процестен тәуелсіз сигналдар арасында қозғалатын плазма ағыны (сурет-6.3b) (тәуелсіз доға).

Сұлбардың екеуінде де доғалы разряд плазматрон каналдарында шоғырланады. Осының арқасында, плазмақұраушы ортаның шағын шығындарына қарамастан плазма ағынының едәуір жылдамдығына жетуге болады.



Плазмалы доға тәсілі барысында, кесік үш түрлі плазмалы доғамен қалыптасады: бағана, анодтық таңба және факел (сурет-6.4), бұл әртүрлі металл жылу тиімділігін, сондай-ақ ең төменгі жылу алауын қамтамасыз етеді. Әртүрлі тиімді термиялық қуаты бар доғалы колоннаның үш түрлі бөлігінің болуы плазмалық доғалы кесу оттегі кесу жағдайына қарағанда әлдеқайда көп болған кезде кесектердің қонуыстығын анықтайды.

Плазма қалыптастыратын орта. Әртүрлі техникалық газдар катодта олардың әрекеті арқылы белсенді емес (аргон, азот, сутегі) және белсенді (ауа, оттегі) бөлінген плазмалық доғалы кесу үшін плазмалық құратын орта ретінде қолданылады. Плазма қалыптастырушы орталар доғаны дұрыс тұтану және жақсы тұрақтандыруды, электр энергиясын кесілген металдың қалыңдығы бойынша жылу және біркелкі энергия тасымалдауға және электродқа және кесілген металл бетіне теріс әсердің болмауын қамтамасыз етуі керек.

Аргон-сутегі қоспалары алюминий, магний және олардың қорытпалары сияқты жеңіл металдарды кесу үшін қолданылады.

Түсті металдардың плазмалық-доғалы кесу тәжірибесінде арзан азот-сутегі қоспалары азырақ қолданылады. Бұл қоспалармен алынған кесіктердің сапасы аргон-сутегі қоспаларын пайдаланғаннан сәл төмен.

6.4-кесте. Өртүрлі металдарды кесу үшін плазмалық орталар

Плазма құрайтын орта	Кесілетін материал		
	Алюминий және оның қорытпалары	Жоғары легирленген болаттар	Титан
Ауа	Қалыңдығы120 мм-дейін болатын металды механикаланған кесу	Қалыңдығы 100 мм болатын металды машинамен кесуге	Ұсынылмайды
Азот	Металлды қолмен кесуге арналған		
Аргон сутегімен	Қолмен және механикаланған кесуге арналған	Салыстырмалы шағын қалыңдықты беттері жоғары сапалы металдарды кесу	
Азот сутекпен	Қолмен және механикаландырылған кесу		
Аргон	Ұсынылмайды		Қолмен және механикаландырылған кесу

Плазмалық орта ретінде қысылған ауаны пайдаланып, ауа айналымын кесу процесі құрылымдық және жоғары легірленген болаттарды кесу кезінде кең қолдануға ие болады.

Кесу тиімділігін арттыру үшін ауадағы немесе оттек қоспасынан жоғары оттек құрамымен плазма құрайтын орталар пайдаланылады. Алайда, бұл жағдайда электродты кейбір белсенді емес газбен (аргон, азот) қорғау қажет.

6.4-кестеде түрлі металдарды кесу үшін бірқатар плазма құрайтын ортаны қолдану мүмкіндігі көрсетілген. Жалпы заңдылық - ең алдымен қара металдарды кесу үшін белсенді газ қоспаларын және түсті металдарды және олардың қорытпаларын кесу үшін белсенді емес газдарды және олардың қоспаларын пайдалану.

Плазмалық кесу процесінің технологиялық ерекшеліктері. Кесілген бетінің плазмалық-доғалы кесу сапасын оңтайлы жағдайында оның перпендикулярлық еместігін қоспағанда, металдарды оттеппен кесу кезінде кесілген бетінің алынатын сапасы кем түспейді.

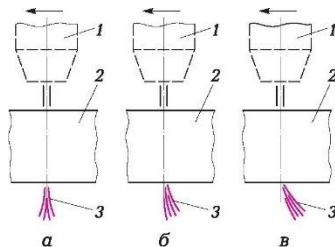
МЕСТ 14792 сәйкес плазмалық доғаның сапалы кесуін келесі төрт негізгі көрсеткішпен бағалайды: өлшем шегі, перпендикулярсыз кескін, бетінің кедір-бұдыр болуы, термиялық әсер аймағының тереңдігі. Кесілген металл қалыңдығына байланысты осы параметрлердің әрқайсысы үшін пайдалану қысқарту мақсаты мен шарттарын айқындайтын стандартталған сапасы мен дәлдігін үш сапа және дәлдік классы белгіленген, олар кескінің қолдануының міндетін және шартын анықтайды. 1 класс кесу бетінің сапасы ең жоғары талаптарға сәйкес келеді, 2 класс - өндірістік жағдайларда қол жеткізілген талаптар, және 3 класс - барлық индикаторлар бойынша ең төменгі талаптар. Процесінің жоғары сапалы және кесу өнімділігін қамтамасыз ету үшін мұқият кесу торапқа металл тасымалдаудың дайындық жұмысын жүзеге асыруға тиіс. Тасымалдау кезінде қаңылтырдың деформациялануын болдырмау және оның бетіне зақым келтірмеу керек. Бұл, әсіресе, алюминий және оның кейбір қорытпалары, мыс және т.б. үшін жұқа және жұмсақ металдар үшін өте маңызды. Мұндай металдарды арнаулы арбаларға тасымалдауға ыңғайлы және оларды кранмен тасымалдаған кезде парақтар бетіне біркелкі орналастырылған пневматикалық соратын шыныаяқтарды пайдалану керек.

Өңделетін металл оң (жерге тұйықтайтын) сыммен сенімді байланысуы керек. Егер мұндай байланыстың сенімділігі кепілдік берілмесе, оң сымды кесетін өнімге бекітілген байланысты қапсырмаға әкелу ұсынылады. Қолмен немесе жартылай автоматты түрде кесу үшін бөліктерді контурды 10-20 мм нүктелер арасында аралықпен қадағалау және керілу арқылы белгілеу керек. Бор белгілеуі контурдың дәлме-дәл көбеюін және кейбір металдардың беттерінен оңай тазаланбайды (жарылған). Бөлшектерді белгілегенде, кесілген бөліктердің мақсатына байланысты кесу үшін жеңілдік ескеріңіз.

Доғалық кесу қозғау бойынша, бір жағынан, бастапқы толық кесу мүмкіндігін алып тастау, ал екінші жағынан, құрмай кесу разряд қос доғасының қозғауын қамтамасыз ету үшін, сондықтан кесілген металл бастапқы шетіне плазматрон құру немесе жанып жатқан алаудың пилоттық доғаның шетінен жеткізілуі маңызды. Осы мақсатта плазматрон бастапқы шетінен асып түседі, осылайша қалыптастыру шүмегі осінен 3,5 мм қашықтықта болады. Бұл қашықтықты едәуір арттырған кезде қосалқы доғал жалыны металды кесіп тастаумен электр байланысын қамтамасыз етеді.

Фланецтің ішкі контурын кесу кезінде алдымен бастапқы тесік жасаңыз. табағы металл кесу кезінде плазматронға орташа немесе төмен бастапқы қалыңдығы тесік күйдіріп жіберуі мүмкін. Мұны істеу үшін алдымен қосалқы доғаны жарықтандыру керек. Бұл жағдайда плазматрон саңылаудың тесу нүктесінен жоғары кескіш доғаның қозғалысын жоққа шығаратын қашықтыққа (плазматронның соңғы беті мен металл кесілген металл арасындағы ара қашықтық 50 мм-ге тең болуы тиіс) көтерілуі керек. Содан кейін плазматрон кесу доғасы пайда болғанға дейін біртіндеп төмендетілуі керек, қайтадан 4-6 мм-ге көтеріліп, қиылған контурдың бағытына (немесе контур бойына) немесе кескіш станцияның жұмыс ісін қосыңыз. Егер табақтың қалыңдығы үлкен болса, яғни тесік плазматронмен тесу мүмкін болмаса, бастапқы тесік бұрғыланады. Кесудің ені артуы үшін оның диаметрі жоспарланған кесудің енінен аз болуы керек. Қозғалыс басталғанда, плазматрон тесік осінен сәл ауытқиды.

Берілген режимнің дұрыстығын кесу процесінде кесілген қуысынан шығарылған ұшқын ағымымен бағалауға болады (6.5-сурет).



6.5-сурет. Үлкен емес (а), оңтайлы (б) және жоғары (в) үдерістің жылдамдығымен доғалы кесу сапасының бақылаулары (көрсеткілер кесу бағытын көрсетеді):

1 - плазматрон; 2 - металл; 3 - доғаның алауы

Егер ұшқын ағыны табақтың бетіне перпендикуляр болса (6.5, а-сурет), нәтижесінде алынған беттердің параллельдері жақын; егер бұл ағым алаудың қозғалысына қарама-қарсы бағытта бұрылып кетсе (6.5, б-сурет), нәтижесінде кесілетін перпендикулярлық 3-класты сапа мен дәлдік талаптарынан аспайды. Егер ұшқын ағыны табақтың бетіне перпендикуляр болса (6.5, а-сурет), нәтижесінде алынған беттердің параллельдері жақын; егер бұл ағым алаудың қозғалысына қарама-қарсы бағытта бұрылып кетсе (6.5, б-сурет), нәтижесінде кесілетін перпендикулярлық 3-класты сапа мен дәлдік талаптарынан аспайды. Бұрышта сызықты секциялар қиылысатын контурды кесу кезінде, кесу жылдамдығы параллель шеттермен кесілген нүктеге дейін төмендеуі керек. Орташа және үлкен қисықтық контурлары бар кескіш бөлшектерге де қатысты. Егер көрсетілген талаптар сақталмаса, кесілген бөліктің өлшемдері (төменгі және жоғарғы жазықтықтар бойымен) плазма ағынының кесірінен айтарлықтай айырмашылығы болады. Әдетте, қисық кесу жылдамдығы 25-30% төмендейді. Түзу сызықты кесу аяқталған кезде жылдамдық азаяды, себебі басқаша жағдайда металл қалыңдығы арқылы кесілмейді. 5-20 мм қалыңдығы бар алюминий қорытпалары азот немесе ауада кесілуі мүмкін. Алюминий қорытпаларын 60 мм немесе одан да көп қалыңдығы бар өңдеу кезінде кесу сапасы нашарлайды.

Қалыңдығы 30-160 мм алюминийді кесу үшін азот-сутегі қоспалары қолайлы. Алюминий минималды кедір – бұдыр болу үшін аргон – сутегі қоспаларында кеседі.

Бұл жағдайда кесу бетінің сапасы қоспаның сутегі құрамына байланысты. Төмен сутегінің құрамында кедір-бұдырлы беттер алынып, төменгі жиегіндегі құлдырау металлдары жиналады. Жоғары беткі сапасы 35-50% сутегі бар аргон қоспасымен қамтамасыз етіледі. Бұл жағдайда кесілген кесіктің қалыңдығы бойынша сапасы шамамен бірдей, ал төменгі шеттердегі қосындылар күрт төмендейді. Аргон қоспасында 60% астам сутегі бар болса, кесу беттерінде терең соққылар пайда болса, кесек үстіңгі жиегіндегі табақ метал бетінен ағып жатқан тотықпалы пленка, ал төменгі жиек - металл қайтадан ағып шығады. Плазмалық-доғалы кесу қалыңдығы 100 мм-ден аз легирленген болаттар үшін ұтымды. Плазма-доғаның қалыңдығы 50-60 мм-ге дейін коррозияға төзімді болаттан жасалған жұмыс газы оттегі бар газдарды - қысылған ауаны немесе азот пен оттегінің қоспасын білдіреді. Азот-сутегі қоспаларын кесу кезінде коррозияға төзімді болаттан жасалған қалыңдығы 16-40 мм болатын бетінің ең аз кедіріне қол жеткізіледі. Кішкене қалыңдығы бар болатты кескенде, азоттың үлкен мөлшері жұмсалады, бұл төменгі жиектегі саңылаудың пайда болуына кедергі келтіреді. 50-60 мм-нен астам қалың болат оттегі немесе сутегі бар азот қоспаларында кесіледі.

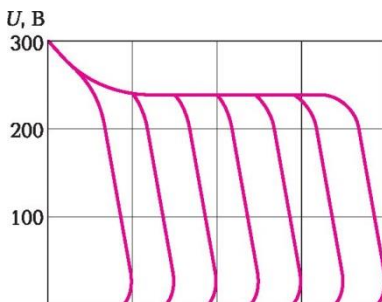
Коррозияға төзімді болаттардың жоғары жылдамдықты, графикалық доға плазмалық кесуіне арналған жұмыс газы 20-25% азотпен оттегі қоспасы болып табылады. Төменгі көміртекті болаттардың қалыңдығы 40-50 мм-ге дейін плазмалық-доғалы кесу үшін жұмыс газдары ретінде қысылған ауа, оттегі немесе оттегі құрамды қоспалар қолданылады. Болат – азот немесе азот-сутегі қоспаларында кесілуі мүмкін. Сутегі құрамды плазма құрайтын қоспаларды пайдалану кезінде төменгі көміртекті болаттардың плазмалық-доғалы кесу іс жүзінде коррозияға төзімді болаттарды кесуден ерекшеленбейді, бірақ бұл жағдайда кесу жылдамдығы шамамен 20% -ға азаяды. Азот пен азот-сутегі қоспаларының қалыңдығы 20 мм-ден кем болаттарды кесу кезінде кесіктердің сапасы төмен. Мыс пен табактарды кесу кезінде доғалы қуат болатты кесуден гөрі көп болуы керек. Бұл жағдайда плазма құратын газ ретінде сутектің жоғары мөлшерімен сығылған ауамен және азот қоспалары пайдаланылады. Осы орталарда кесу кезінде кесу беттерінің сапасы бірдей.

Кесілген бетіндегі мысты ауа плазмалық кесу кезінде оңай алынбалы мықты сынғыш биса қалыптасады. Шағын және орта қалың мыс табақтарын кесу үшін, ауа плазмалық кесу 350-400 А доғаның ішінде қолайлы болып табылады. Сонымен қатар, мыс табақтарының кесу жиектері 0,8-1,5 мм тереңдікте алынады. Плазмалық-доғалы титан кесуден кейін, дайындық ретінде ғана ұсынылғанда, механикалық өңдеу қажет. Плазмалық доғалы кесу жабдығы. Плазмалық доғалық кесу жабдығы плазмотронды, газды басқару және өлшеу жабдықтары бар газды басқару панелін, электр жабдығының блогын, қуат көзін, плазмотронды жылжытуға арналған құрылғыны қамтиды. Плазма доғасы үшін оттек кесуге арналған бірдей типтегі машиналар қолданылады.

Кесу үдерісінің жоғары тұрақтылығын және доғаның жану тұрақтылығын қамтамасыз ету үшін нәрлендіру көзінің вольт-амперлік сипаттамасы кернеуінің төмендеуіне және бос жүрістің кернеуі жоғары болуы керек (6.6-сурет).

МЕСТ 12221-79 сәйкес, кесу түріне (қолмен немесе механикаландырылған) және кесу беттерінің сапасына қойылатын талаптарға сәйкес, біздің өнеркәсіп плазмалық доғалы кесу үшін әмбебап жабдықты шығарады.

«Киев-5», «Киев-6» және APR-404 қондырғыларын монтаждalған ауа-плазмалық кесу үшін құрылғы шығарылды.



6.6-сурет. Плазмалық доғалы кесу үшін ток көзінің вольт ампер сипаттамалары

Киев-5 және Киев-6 қондырғыларына арналған тіп-тікеқұламалы көздердің жұмыс істеуі басқару жүйесімен қамтамасыз етілген тогы-кернеу сипаттамасының құлдырауына негізделген. Киев-5 және Киев-6 қондырғыларына арналған ағымдағы көздердің жұмыс істеуі басқару жүйесімен қамтамасыз етілген тогы-кернеу сипаттамасының құлдырауына негізделген. Өнеркәсіпте бұрынғы ұрпақ қондырғылары бар - APR 402 және APR 403 қанықтығын индукторлары бар, олар құлдырау сипаттамаларын төмендетеді. Қолмен плазмалық доғалы кесу, негізінен металды салыстырмалы түрде аз қалыңдығымен кесу кезінде қолданылады.

Осындай кесу үшін пайдаланылатын құрылғылар жиынтығы кесуші плазматронды, кабель-шлангалық пакетті, коллекторды және оттықты қамтиды. Осы қондырғыларда доғалы ток қосуға арналған түймелер, плазмалық газды шығаратын клапандар мен нәрлену тұтқалары кесу плазматронының тұтқасына орнатылады. Кесу доғаны катодты шашатын шашты электрөткізгіштігі бар аралықпен қысқаша жабады. Осы типтегі қондырғылар ВЦ-500, ВДГ-501 қуат көздерінен, доғалық балқыту үшін немесе PSO-500 және басқа да балқыту потенциалдарының айналмалы түрлендіргіштерінен жұмыс істейді. Кесу плазматрондарының конструкциялары екі негізгі блокты қамтиды: электрод және тұмсықты.

Бұл блоктар бір-бірінен электрлік түрде оқшауланады және плазмалық газдарды, негізгі және қосалқы тоқтар, электродты бекітуге, сондай-ақ электрод пен шүмекті салқындату жүйесін қамтамасыз ететін қондырғыларды қамтиды (6.7-сурет). Электрод және шүмек түйіндері плазма құрайтын газдар берілсе, доға ағымы қозғалатын арка камерасын құрайды.

Плазмалық доғалы кесу әдісіне байланысты электродтар лантандалған вольфрам өзегі (аргон, азот, оттекті қолдану барысында) немесе цирконий немесе гафний кірістірумен сумен суытылған мыс электроды (жұмыс газы ретінде ауа тотығу құралдарын пайдаланғанда - ауа, байытылған ауа, оттек) қолданылады. Цирконий мен гафний жоғары доғалық разрядтау температурасына ұшыраған кезде, бетіне төзімді оксид пленканы қалыптастырады, содан кейін электродты кесу кезіндегі эрозиядан қорғайды. Алайда, осы электродтардың төтенше жоғары температуралардың әсерінен кедергісі төмен және олардың жұмыс уақыты 2 ... 4 сағаттан аспайды.

Плазма қалыптастырушы газдарды доғалық камераға жеткізу әдісіне қарай доғаны тұрақтандырудың осьтік және құйынды жолдары бар (6.8, а). Бірінші әдісі, плазмалық-қалыптастыру орта электрод осіне камералық ағыны қатар жеткізіледі, ал екінші - бұл ағымы орамасының қамтамасыз ететін тангенциалды арналарының камерасына беріледі (6.8, б-сурет). Осьтік тұрақтандыруға болатын плазматрондарда катодтар $20-30^\circ$ бұрышқа өткірленеді, бұл саңылаудың шығыңқы бөлігімен бағанындағы осьте катодты нүктенің нақты бекітілуін жасауға мүмкіндік береді. Реттелетін катодтар ретінде диаметрі 2-6 мм және ұзындығы 100-150 мм лантандық вольфрам шыбықтар қолданылады.

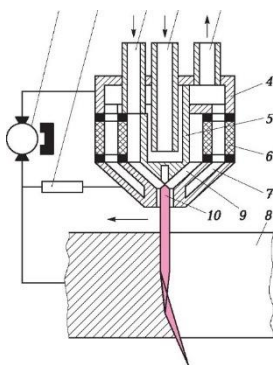
Механикаландырылған кесу үшін плазмотрондарда, негізінен, цирконий немесе гффний кірістіретін мыс суыту катодтары қолданылады. Дөңгелекті осьтік тұрақтандыру арқылы кірістіру керек. Құйынды тұрақтандыру арқылы жазық катодты қолдануға болады. Бұл жағдайда кірістіру орталығында катодты нүктенің бекітілуі оның бұралуына байланысты ағын осін тұрақтандырумен қамтамасыз етіледі.

Шүмек қондырғысының негізгі элементі - қалыптастыратын ұшы. Шүмек каналының пішіні мен өлшемдері кесу ағынының параметрлерін айтарлықтай анықтайды: саңылаулардың кесіндісі кішірек және оның ұзындығы неғұрлым ұзағырақ болса, энергияның тығыздығы жоғары, демек, плазма ағынының жылдамдығы және басқа да ұқсас жағдайлар кезінде кесу өнімділігі.

Дегенмен, шығыс тетігінің ең кіші диаметрі қос доғалардың пайда болуымен (доғалық разрядтар деп аталады) бір мезгілде негізгі доға - катод пен шүмектің саңылаумен, шүмекті және кесілетін металдың арасында. Металл кесуге электрмен жабдықтау немесе плазмалық ағынының болмауы дұрыс жұмыс істемеуіне байланысты болуы мүмкін ұшы-қалыптастыру саптама алаңында доғалық бағанында кем кернеудің төмендеуі болады - доғаның анод кернеуі төмендеуі сомасы катодты-саптама және доғалық саптаманың кернеудің төмендеуі катодты мысқа егер Dual ARC, орын газ.

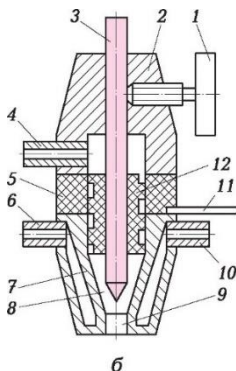
Көбінесе, қос доғалы кесу доғаның қозғалысы кезінде пайда болады (6.9-сурет). Заманауи қондырғыларда кесетін доға жоғары жиілікті қосалқы разряд көмегімен қозады.

Сол кезде, алдыменен электрод пен ұштықтың арасында қуаты төмен көмекші доға қоздырылады (15-40 А ток кезінде), ол ұштықты немесе катодты қиратпайды. Әдетте плазматрондар ұштықтары, жылуөткіздігіштігі жоғары металдан, мыстан жасалады, ол ұштықты жақсы суынуы үшін қажет. Дегенмен, мыс пісіру сорғыларының суының қарқынды суытуына қарамастан, олардың доғалы бағанындағы газдардың жоғары температурасы себебінен олардың тозуы жақсы.



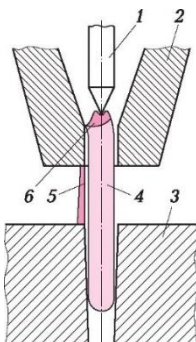
6.7-сурет. Плазмалы шырақтың сұлбасы:

1 - плазмалық газды жеткізуді қамтамасыз ету; 2 - суыту суын беру; 3 - дренажды қосу; 4 - катодты блок; 5 - катодты кірістіру; 6 - оқшаулайтын жең; 7 - шашатын; 8 - кесілген металл; 9 - доға камерасы; 10 - плазма доғасы; 11 - электрмен жабдықтау; 12 - балласттың тұрақтылығы



6.8-сурет. Плазматрондарды осьтік (а) және құйынды кесу сұлбалары (б) доғалық разрядты тұрақтандыру:

1 - катодты бекіту; 2 - катодтық торап; 3 - катодты; 4 - газбен жабдықтау; 5 - оқшаулағыш; 6, 10 - салқындату жүйелері; 7 - шүмек қондырғысы; 8 - доға камерасы; 9 - шашатын қалыптастыру; 11 - плазматронды бекіту; 12 - боран



6.9-сурет. Қос доғаны қалыптастыру сұлбасы:
1 - катодты; 2 - шүмек; 3 - металл; 4 - кесу полюсі
доғасы; 5, 6 - қос доғалардың бағаналары, тиісінше,
Ұшы - металл, ал катод - ұшы

Доға жануының тұрақтылығын қамтамасыз ету үшін және доғаның қосарлану мүмкіндігін азайту үшін шүмектің шығу саңылауының диаметрі катод диаметрінен үлкен (немесе тең), ал шүмектің ұзындығы оның диаметрінен аз болуы керек. Доғаның тоғы катодтың диаметрімен анықталады.

Шүмектің тұрақтандыру арқылы оның тозуы айтарлықтай азаяды, бірақ оның қызмет ету мерзімі ереже бойынша 7-8 сағаттан аспайды. Плазматронның қызмет мерзімін ұзарту үшін ұштығына арнайы ауыстырылатын шүмектерді бекітеді.

БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ

1. Оттек-доғалы және ауа-доғалы кесу ерекшеліктері қандай?
2. Металдарды су астында доғалық кесудің ерекшеліктері қандай?
3. Плазма кесудің мәні неде?
4. Қандай орталарда плазмалық кесу орын алады?
5. Кесетін плазматрондық конструкциялардың негізгі элементтері қандай?
6. Плазма кесу ерекшелігі қандай?
7. Плазма кесу үшін қандай материалдар қолданылады?

ГАЗБЕН ПІСІРУ МЕН КЕСУ ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫ ЖӘНЕ ТЕХНИКАСЫ

7.1. ПІСІРУ ЖАЛЫНЫ

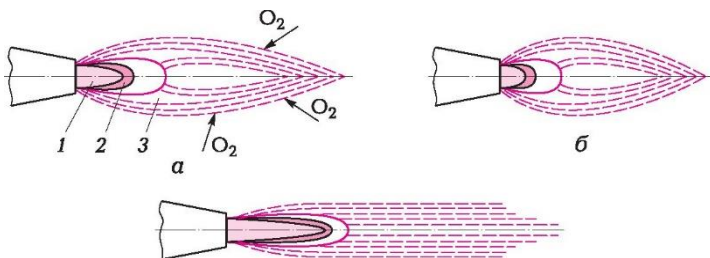
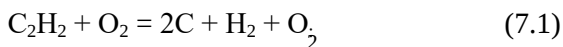
Жанар газдың жану үдерісі жағдайға байланысты белгілі температурада тұтанудан басталады. Жанғаннан кейін әрі қарай егер жану кезінде бөлінетін жылу жанар қоспасының жаңа бөліктерінің жануына және қоршаған ортаға бөлінген жылудың орнын толтыруға жеткілікті болса, сыртқы көзден газдың қызуы талап етілмейді.

Ацетиленді оттегі пісіру жалыны ацетиленнің тұтану реакциясына байланысты (7.1-сурет).

Пісіру жалыны үш аймаққа бөлінеді: 1-ядро, 2-орташа аймақ және 3- алау.

Жалынның 1-ядроның ішінде мүштіктен келетін газ қоспасы бірте-бірте қызып, тұтану температурасына дейін жетеді.

Жалынның ядросында жанарғыға берілетін ауа болғандықтан ацетиленнің жылулық ыдырауы орын алады. Жалын ядросында ацетиленнің ыдырау реакциясы төмендегідей болады:

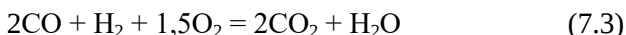


7.1-сурет. Қалыпты (а), тотықтандыратын – оттегі шығынымен (б) және көміртектендіру – ацетилен шығынымен (в) пісіру жалындарының құрылымы:
1 — ядро; 2 — орташа аймақ; 3 — алау

Жалынның 2-орташа аймағында газ қоспасындағы оттегімен көміртек толық емес тотықтырылады, ол төмендегідей жазылады:



Аталған реакция нәтижесінде бөлінетін жылу қоспаның қызуына және ондағы тотықтандырғыш үдерістерінің жеделдетілуіне себеп болады. 7.2.-суретте көріп отырғанымыздай, жалынның 2-аймағы ең жоғары температурамен сипатталса, 3-алауында ауадан берілетін оттегімен өзара әрекеттесу кезінде сутек және көміртек тотығы жанып аяқталады:

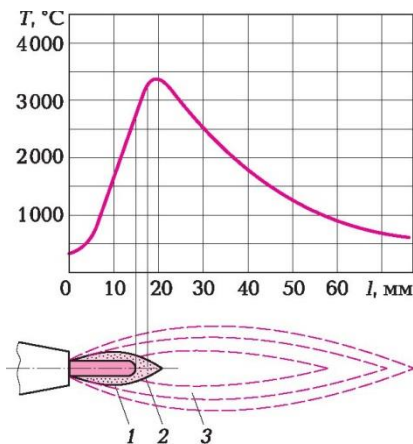


Соған қарамастан, көп мөлшерде жылу бөлінеді. Алайда, 3-алау аймағының көлемі үлкен болғандықтан, ондағы температура 2-аймаққа қарағанда төмен.

Қалыпты жалын және ацетиленнің толық жануын түзу үшін (7.1,а-суретін қара) оның әрбір көлеміне жанарғыға соғұрлым оттегі беру қажет, яғни $p = Y_K/Y_a = 1$.

$p = 1,1-1,3$ болған кезде қалыпты жалын пайда болады. Бұл қатынасты көбейткен кезде ($P > 1,3$) жалын тотықтандырғыш сипатқа ие болады (тотықтандырғыш жалын), өйткені оның құрамында металды тотықтандыратын артық ауа болмайды. Бұл жағдайда жалын ядросы қысқарып, анық емес көріністегі сүйірленген (7.1,б-суретін қара) түрге айналып, солғынданып, көгілдір түске енеді.

Келіп тұрған ауа мөлшерін азайтқан кезде (ацетилен шығыны) *көміртектендіретін жалын* пайда болады (7.1, в-суретін қара).



7.2-сурет. Ацетиленді оттекті жалынның I осі бойынша T температурасын бөлу:
1 — ядро; 2 — орташа аймақ; 3 — алау

Орташа аймақ көлемі үлкейіп, ядро көмескіленіп, оның артынан жасыл түсті «ацетиленді қауырсын» пайда болады. Ацетилен шығыны айтарлықтай жеткілікті болса, көміртек бөлшектері сыртқы аймақтарда да пайда болып, жалын тотықтандырғыш жалынға айналып, ұзарады және қызыл түске енеді.

7.3-суретте жалынның ең жоғары температурасының газ қоспасының құрамына тәуелділігі көрсетілген.



7.3-сурет. Жалынның ең жоғары температурасының T газ қоспасының құрамына тәуелділігі

Жалынның ең жоғары температурасы және пісірудің ең жоғары өнімділігі қалыпты жалынмен салыстырғанда қоспаның құрамында оттегінің белгілі шығынымен байқалады. Таза оттегі және ацетилен үшін жалынның максималды температурасы 3100-3200 ° С болуы мүмкін. Ацетилен жалынында пайда болған еркін көміртек балқытылған металмен сіңірілуі мүмкін, сондықтан бұл жалын көміртектендіру деп аталады. Оның температурасы қалыпты немесе тотығы жалынының температурасымен салыстырғанда төменірек болып келеді.

Жалынның температурасына жанар газ бен оттегінің қоспаларының байланысы айтарлықтай ықпал тигізеді. Р қатынасы артып бара жатқанда, максималды температура артып, сол жаққа, яғни жанарғының мүштігіне ауысады, бұл оның құрамында артық оттегі болған жағдайда қоспаның жану жылдамдығының өсуімен түсіндіріледі.

Пісіру жанарғысының ацетиленді-оттекті жалынының температурасы газ қоспасының $p = 1,1-1,2$ қатынасында ацетиленнің меншікті шығыны 250-400 дм³/сағ болғанда, жалынның ішкі ядросына дейінгі ара-қашықтыққа байланысты төмендегідей өзгереді:

Ара-қашықтық, мм	3	4	11	25
Температура, °С	3 050.3	150 2 850.3	050 2 650.2	850 2 450.2

Металдың беткі жағына бағытталған жалынның газ ағыны деформацияланып, тарала отырып, металл бетінің біршама аумағын қыздырады. Бұл бөлік жылу нүктесі деп аталады. Жалынның жылу ағынын қызу таңбасы бойынша бөлінуі жалынның иілу бұрышына, металл шүмектен қызған металға дейінгі қашықтыққа және жанарғының шүмегінен шығатын жанар қоспасының орташа жылдамдығына байланысты болады.

Жалынның жылу қуатын ұтымды пайдалану арқылы, атап айтқанда, қуатын таңдау және жанар газдар мен оттегінің шығынын реттеумен көтеруге болады, өйткені оның жылдамдығын арттыру арқылы пісірудің жақсы сапасына қол жеткізуге мүмкіндік туындайды, сондай-ақ кейбір жағдайларда алау газдарының жылуын пайдалану арқылы газ пісірудің өнімділігін көтеруге болады.

Оттегімен (газбен) кесу – белгілі бір көлемде металды қарқынды тотығу процесі, одан кейін сұйық оксидті оттегі ағынымен алып тастау. Кесу процесі металдың үстіңгі жиегін металды оттегіде тұтандыратын температурасына дейінгі қыздыру жалынымен қыздырудан басталады, ал ол температура болаттың химиялық құрамына байланысты 1050-1200°C құрайды.

Металдың тұтану температурасына жеткен кезде оның жоғарғы жиегіне кесу шүмегінен оттегі ағыны беріліп, болат жанып, оксидтер пайда болады және айтарлықтай мөлшерде жылу бөлініп, жиектің үстіңгі бөлігінде болаттың балқу температурасына дейін қызуын қамтамасыз етеді. Жиектің үстіңгі бөлігінде пайда болған сұйық оксидтер мен темір балқымасы металдың қабырға жиектерімен оттегі ағыны ретінде орын ауыстырып, оның төменгі қабаттары қыза бастайды, осыған орай барлық металл толық деңгейде кесілгенше тотығады. Кескіні күйіктеспен бір мезгілде кесу бағыты бойынша белгілі бір жылдамдықпен қозғалтады. Кесіктің алдыңғы бетінде тұтас қалыңдығы бойынша жанар металдың үздіксіз қабаты пайда болады. Металлдың тотығуы әр сәтте жоғарыдан басталады және металдың төменгі қабаттарына өтеді.

Оттегілі кесу процесін жүргізу үшін келесі шарттарды орындау қажет:

- оттегі ағыны мен сұйық металл арасындағы өзара қатынас;
- тотықпаған металдың тұтану температурасына дейін қыздыру;
- балқытылған металл қабатының үстіңгі бөлігінде кесік жасауға жеткілікті жылу мөлшерін беретін жанар заттарды бөлу;
- сұйық балқыманың сұйық металды оттегі ағынымен араластыруға жетерліктей жабысқақтығы.

Жоғарыда көрсетілген шарттар оттегімен кесу арқылы өңделетін металға қойылатын талаптарды анықтайды. Ең алдымен, оксидтердің балқу температурасы металдың балқу температурасынан төмен болуы тиіс. Олай болмаған жағдайда, оттегі ағыны балқытылған металды тотықтыра алмайды, демек, кесу аймағында металдың қажетті деңгейде қызуы болмайды.

Таза металдардың ішінде тек темір мен титан оттегімен кесу арқылы жақсы өңделеді. Әдеттегі оттегімен кесуді никель, мыс, алюминий, магний, хром және мырыш үшін пайдалануға болмайды.

Жылыту жалыны металдың беткі қабаттарын тұтану температурасына дейін қыздыруға қызмет етеді. Оттегімен кесу кезінде газ тәрізді және сұйық көмірсутектер отын ретінде қолданылады. Оттегі қоспасында жанар заттарды жағу кезінде жоғары температурадағы жалын пайда болады. Жалынның жоғарғы температурасы ацетиленмен қамтамасыз етіледі. Ацетилен - бұл қымбат газ, себебі оның өндірісі үшін бастапқы материал кальций карбиді болып табылады, ол өндірісте үлкен мөлшерде энергияны талап етеді, сондықтан қазіргі кезде оттегімен кесу кезінде ацетилен сирек қолданылады. Бұл мақсаттарда алмастырғыш газдар қолданылады: табиғи газ, пропан-бутан қоспалары және т.б.

Газ жалынымен металды қыздыру процесі екі сатыда жүреді. Бірінші сатыда металдың жиектері жылудың жылжымайтын көзі болған жағдайда оттегі ағынында тұтанатын температураға дейін қыздырылады. Берілген температураға дейін қыздыру уақыты жылу көзінің қуатына, материалдың жылу қасиеттеріне және оның массасына байланысты болады. Кесілген металдың қалыңдығы артқан сайын жанар газдың шығыны өсуде. Ацетиленге қарағанда, анағұрлым төмен жылуда жанатын жанар газды пайдалануға көшу оның шығынының өсуін талап етеді. Металл беті әртүрлі жағдайда ластанса (қақ, күйік) немесе кесілетін металдың үстіңгі бөлігі мен кесік арасындағы ара-қашықтық технологиялық себептерге байланысты ұзартылған жағдайда да жанар газдың шығыны өседі.

Екінші сатыда қыздыру жалыны алдында орналасқан металл қабаттарын тұтану температурасына дейін қыздырып, процесті үздіксіз жүргізу қамтамасыз етіледі.

Бірінші сатыда металды қыздыру процесінде, ереже бойынша, құрамында оттегі көп жалын пайдаланылып, жиектердің қыздырылуы жеделдетіледі. Кесу барысында метал қалыпты құрамды жалынмен қыздырылады.

7.3.

КЕСЕТІН ОТТЕГІНІҢ АҒЫНЫ

Кесетін оттегі ағыны құрал-жабдық ретінде қызмет етеді, ал кесік бетінің сапасы және кесу өнімділігі оның қасиеттеріне байланысты болады. Кесетін оттегінің ағынына қойылатын негізгі талаптарының бірі – ол өзінің геометриялық өлшемдерін кесілетін металдың барлық қалыңдығы бойынша сақтап қалу.

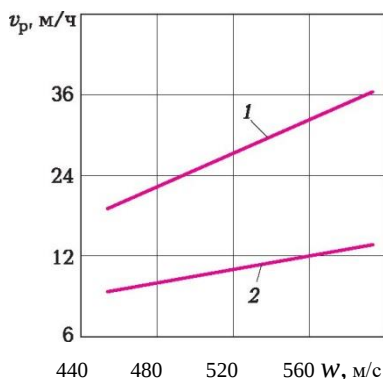
Қалыңдығы 5-8 мм болат прокат, 392-1176 кПа (3.92-11.76 кгс / см²) кескіштің алдында кесетін оттегіқысымымен өңделеді. Қалыңдығы үлкен (300 мм-нен астам) болат құймалары мен соғылмаларын кесу үшін шүмектерінде кесетін оттегіге арналған цилиндр түріндегі шүмекті пайдалана отырып, қысымы төмен (392 кПа дейін) оттегі қолданылады.

Кесу ағынының маңызды параметрі - оның шүмектен шығу жылдамдығы. Оттегімен кесу барысында оттегі ағымы ең жоғары жылдамдықпен шықпаны дұрыс, сонымен қатар, шүмектің кесігінен шығатын ағынның статикалық қысымы атмосфералық қысымнан ерекшеленбеуі керек.

Кесетін оттегі ағынының жылдамдығының жоғарылауы сұйық металл үлпектеріне динамикалық әсер ету деңгейін арттырып, бірдей жағдайларда металдарды оттегімен кесу жылдамдығын арттыруды қамтамасыз етеді (7.4-сурет). Демек, кесу үшін жоғары қысымды оттегіні қолдану қажет.

Металды тотықтыруға берілетін белгілі мөлшердегі оттегіден басқа кесу аймағына сұйық қоқыс кесіктерінің саңылауларынан үрлеу үшін оттегі қажет. Оттегімен кесу тәжірибесі көрсеткендей, оттегінің қолданылу коэффициенті, негізінен, кесік бетінің сапасына және металдың қалыңдығына қойылатын талаптармен анықталады.

Оттегіні пайдалану коэффициенті металды 5-10 мм қалыңдықта кесу кезінде ең аз мәні (0,2-0,4) болады, металл қалыңдығы 100 мм-ге көбейген уақытта, шамамен, 2 есеге өседі және әрі қарай азғана өзгеріп отырады.



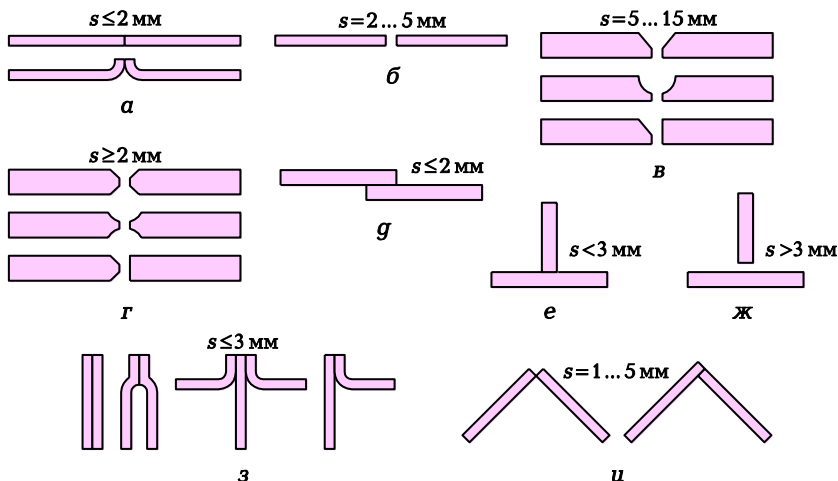
7.4-сурет. Кесу жылдамдығының болаттың қалыңдығы 20 мм (1) және 100 мм болған жағдайда оттегі ағымының жылдамдығына тәуелділігі

7.4 ГАЗБЕН ПІСІРУ КЕЗІНДЕГІ ЖАЛҒАСТАРДЫҢ ЖӘНЕ ЖІКТЕРДІҢ ТҮРЛЕРІ

Газбен пісіру барысында түйіс, айқасқан, таңбалы және бұрыштық жалғастар пайдаланылады (7.5-сурет).

Түйіс жалғастар (7.5, а...г-сурет.) ең төмен қалдық кернеулер мен пісіру кезінде деформацияланатындықтан, статикалық және динамикалық жүктемелерде ең жоғары төзімділігі, сондай-ақ бақылау жүргізуге қолжетімділігі болғандықтан ең көп тараған болып табылады. Түйіс жалғастарды қалыптастыру үшін негізгі және қоспа металдардың аз мөлшері шығындалады. Жалғастырудың бұл түрі жиектердің қиғаштануысыз, бір немесе екі жиектің қиғаштануымен (V-пішінді) немесе екі жиектің екі қиғаштануымен (X-пішінді) ашылуымен орындалуы мүмкін.

Жиектер жіктің теріс жағын пісіру кезінде металдың ағып кетуіне жол бермеу мақсатында мұқалады. Жиектер арасындағы саңылау жік тамырының пісірілуін жеңілдетеді.



7.5-сурет. Пісіріп біріктіру түрлері:

а — жиектерді өңдеусіз және саңылаусыз түйіс; б — жиектерді өңдеусіз және саңылауы бар түйіс; в, г — жиектердің біржақты және екіжақты қиғаштануымен түйіс; д — айқасқан; е — саңылаусыз таңбалы; ж — саңылаумен таңбалы; з — дөңбек; и — бұрыштық; s — пісірілетін материал қалыңдығы

Жоғары сапалы жалғастарға қол жеткізу үшін жіктің барлық ұзындығы бойынша саңылаулардың жалпақтығын бірдей, яғни жиектердің параллель болуын қамтамасыз ету қажет.

Айқасқан жалғастар (7.5, д- сурет.) қалыңдығы аз (3 мм-ге дейін) металдарды, қаптамаларды, құбыр өткізгіштің жалғастырғыштарын және т.б. газбен пісіру кезінде пайдаланылады. Қалыңдығы үлкен металдарды пісіру кезінде мұндай жалғастыру түрлері ұсынылмайды, өйткені бұйымның өзгеруіне соқтырады және оларға сызат түсуі мүмкін.

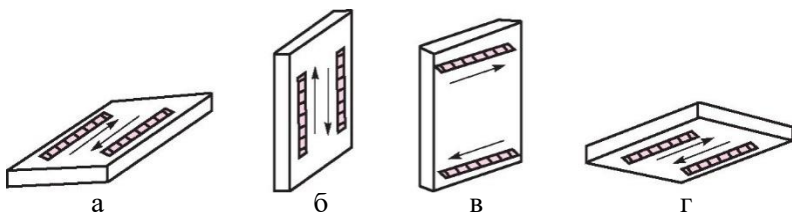
Таңбалы жалғастар (7.5, е, ж-сурет.) шектеулі пайдаланылады, өйткені оларды орындау кезінде металдың қарқынды қызуы қажет. Одан басқа, аталған біріктіру бұйымдардың өзгеруіне себеп болады. Таңбалы жалғастарды қалың емес бұйымдарды пісіру кезінде пайдаланады, жиектердің қиғаштануысыз орындалады және бұрыштық жіктермен пісірледі.

Қапталдық жалғастар (7.5, з-сурет.) қалың емес бөлшектерді пісіруге, сонымен қатар құбыр өткізгіштерін дайындау және біріктіру кезінде пайдаланады.

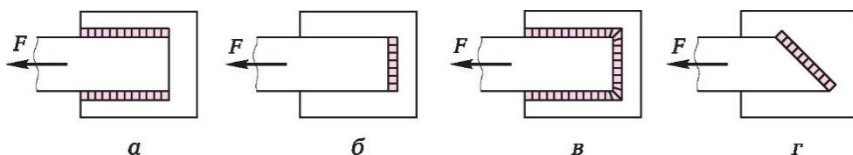
Бұрыштық жалғас (7.5,и-сурет.) жауаптылығы жоқ сыйымдылықтарды, фланецтерді және құбыр өткізгіштерін пісіру кезінде пайдаланылады. Қалың емес металдарды пісіру кезінде қоспа металды пайдаланбай көмкеру арқылы бұрыштық жалғастарды пайдалануға болады.

Пісіру жалғастар түрлеріне байланысты *түйіс* және *бұрыштық* пісіру жіктерін ажыратады. Пісіру кезінде кеңістікте орналасуына қарай жіктері *төменгі, тік, көлденең* және *төбелік* болып бөлінеді (7.6-сурет).

Пісірілген жіктерді қалыптастыру және жалғастарды түзу үшін ең жақсы жағдайлар төменгі позицияларда пісіру кезінде пайда болады, сондықтан басқа позицияларда пісіру тек кеңістікте ерекше жағдайларда ғана қолданылуы керек.



7.6-сурет. Пісіру кезінде кеңістікте орналасуына байланысты пісіру жіктерінің түрлері (пісіру бағыты бағыттауышпен көрсетілген): а — төменгі; б — тік; в — көлденең; г — төбелік



7.7-сурет. Орналасуына байланысты пісіру жіктері түрлерінің қолданыстағы күшке F қатынасы:

a — қапталданған; $б$ — қарсы; $в$ — құрама; $г$ — қиғаш

Қолданыстағы күшке қатысты орналасуына сәйкес жіктер қапталданған (күш әсерінің бағытына параллель орналасқан), қарсы (күш әсерінің бағытына перпендикуляр орналасқан), құрама және қиғаш болып бөлінеді (7.7-сурет).

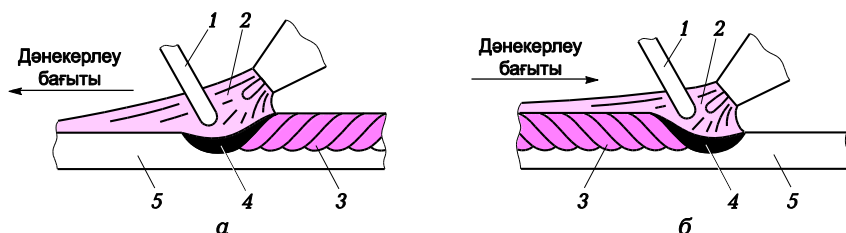
Көлденең қиманың пішіні мен дөңестігінің дәрежесін *қалыпты, дөңес және иілген* жіктер ажыратып тұрады. Қалыпты жағдайда дөңес және қалыпты жіктер пайдаланылса, ал иілген жіктер негізінен тұтқыш үшін қолданылады.

Бағытталған қабаттардың санына қарай жіктер бір қабатты және көп қабатты, ал ұзындығына қарай - *үздіксіз және үзілімелі* жіктер ажыратады.

7.5 ПІСІРУ

Пісіру режимі пісірілетін металдың түріне, аумақты өлшеміне және бұйымның пішініне байланысты болады. Пісіру әдісі металдың қалыңдығы, жіктің кеңістікте орналасуы және т.б. арқылы анықталады. Жылытқыштың қозғалыс бағыты бойынша газды пісірудің екі, яғни сол және оң әдісін ажыратады. Жиі қолданылатын сол жақ пісіру тәсілінде (7.8, а - сурет), жанарғының жалыны металдың пісірілмеген шетіне бағытталады, ал қоспа сым алаудан алдына жылжытылады.

Бұл әдіс қалың емес (4-5 мм-ге дейін), сондай-ақ салыстырмалы түрде балку температурасы төмен металдарды пісіру кезінде қолданған жөн. Сол жақ әдіспен пісірілген металл жақсы қалыптасады. Оң жақ тәсілінде (7.8,б-сурет) жалын жіктердің пісірілген бөлігіне бағытталып, ал сым жалынның артқы жағына жылжытылады, алайда оның соңғы жағы балқытылған метал ваннасынан алынбайды.



7.8.-сурет. Пісірудің сол жақ (а) және оң жақ (б) әдістері:

1 — қоспа шыбықша; 2 — газ жалыны; 3 — жік; 4 — пісіру ваннасы; 5 — пісірілетін металл

Жылытқышты тіке орналастырады. Көлденең тербелістер жылытқышқа үлкен қалыңдықтың бөліктерді оң жақ әдіспен пісіру кезінде ғана хабарланады. Пісірудің оң жақ әдісі пайдалану жалынның жылуын неғұрлым толық пайдалану есебінен газдың меншікті шығыны азаятындықтан процестің өнімділігін арттырады, алайда металды қыздырудың үлкен концентрациясына байланысты металдың шалыстануын азайтады.

Қоспа сым негізгі металдың механикалық қасиеттері мен химиялық құрамына сай болуы керек. Қоспа сымның диаметрі d таңдалған пісіру әдісіне және негізгі металдың қалыңдығына s байланысты болады. Оң жақ пісіру әдісі үшін $d = s / 2$ және сол жақ пісіру әдісі үшін $d = s / 2 + 1$ мм.

Газбен пісірудің анықтаушы параметрі жылытқыштың ұштығындағы нөмірі болып табылады, ол қажетті күшті жалынмен қамтамасыз етеді. Жалын күші пісірілетін металдың қалыңдығына және жылулық қасиеттеріне байланысты:

$$M = sC$$

мұнда C — қалыңдығы 1 мм метал, $\text{дм}^3/\text{сағ}$ үшін газ шығынының меншікті жылу коэффициенті.

Пісірілген жіктердің сапасына және геометриялық параметрлеріне әсер ететін газбен пісірудің қосымша параметрлері пісіру жылдамдығы, жалынның түрі, ұштықтың иілу бұрышы және жалынның ядросының пісіру ваннасының түбіне дейінгі қашықтық болып табылады.

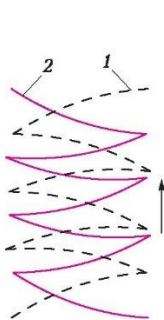
Пісіру жылдамдығын қажеттілігіне қарай өзгерту қажет, өйткені пісіру жылдамдығы өзгермесе, қызуды асырып жіберу немесе металды күйдіру көріністері орын табады.

Ұштықтың иілу бұрышы металдың қызуына қарай өзгереді. Оны жалын күші қосымша факторы ретінде санауға болады, ал ваннаның пішіні мен өлшемі (иілген немесе дөңес) бойынша пісіруші бұрышты өзгерту туралы шешімді дереу қабылдай алады. Кейде оны орындау үшін пісіру ваннасынан жалынды бір сәтке алып тастауы қажет болады

Жылытқыш мүштігінің иілу бұрышы пісіру барысында өзгеруі мүмкін, яғни металды жақсы жылыту және пісіру ваннасын жылдам қалыптастыру үшін пісірудің бастапқы уақытында иілу бұрышы ең үлкен көлемде (80 ... 90 °) белгіленеді және пісіру барысында осы бұрыш пісірілетін металдың қалыңдығына және түріне сәйкес келуі керек.

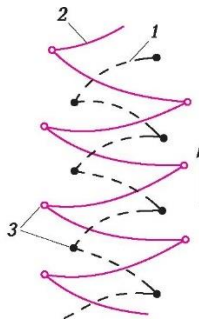
Жалынның ядросынан пісіру ваннасының түбіне дейінгі қашықтық тұрақты болуы керек. Балқытылған металл ваннасының түбіне ядроның шетімен тиюге болмайды, себебі бұл жағдайда балқыма көміртеппен толтырылады. Жалынның ядросының шетінен пісіру ваннасының түбіне дейінгі қашықтық шамамен ядро ұзындығына тең болуы немесе сәл аз болу керек. Пісіру сым жұмыс істейтін (қалпына келтіретін) аймақта немесе пісіру ваннасының шетінде болуы тиіс.

3 мм-ден әрі қарай қалыңдықтағы болат жиектерді оң жақ тәсілмен төменгі орында пісіру кезінде (немесе қалың болатты сол жақ тәсілмен, жиектерді өңдеумен немесе өңдеусіз пісіру кезінде) жылытқыш пен қоспа сымның соңының ең көп тараған әрекеті 7.9-суретінде көрсетілген. Дұрыс әдіспен пісіру кезінде қыздырғыштың және қарапайым сымның ең көп таралған қозғалысы көрсетілген. Бұл жағдайда қоспа сымның соңы пісіру жылытқышының әрекетіне қарсы қозғалыс жасайды.



7.9-сур.Қалыңдығы 3 мм-нен артық болатын болатты төменгі орындарда пісіру кезіндегі жылытқыш және сым соңдарының қозғалыс сызбасы (пісіру бағыттары бағыттауыштармен көрсетілген):

1 — движение проволоки; 2 — движение горелки



7.10-сурет.Бұрыштық жіктерді пісіру кезінде жылытқыш пен сымның соңының қозғалыс сызбасы (пісіру бағыттары бағыттауыштармен көрсетілген):

1 — сым қозғалысы; 2 — жылытқыш қозғалысы; 3 — қозғалыс тоқтайтын орындар

Бұрыштық жіктерді жасау кезінде қалыпты пішініне қол жеткізу үшін жылытқыш және қоспа сыммен 7.10-суретте көрсетілген қозғалыстар жасалады.

Қалыңдығы 5 мм болатын металды пісірудің оң жақ тәсілімен пісіру кезінде жылытқыш жалыны жіктердің тіліктеріне тереңдетіліп беріледі және оны бойлай, тербелгіш қозғалыстар жасамай орын ауыстырады.

Бүгілуді азайту және сызаттардың пайда болуына жол бермеу үшін табақшалар пісіру кезінде жиектердің арасындағы саңылаулар жіктердің шеттерінде ұзындығы 2-4% (4-6 мм-ден аспауы керек) құрайтындай болып кеңейтілуімен орналасады. Пісіру жіктері пайда болған сайын қысқыш құрылғы біртіндеп босатылады. Сонымен қатар, жіктің дайын бөлігінің металы шөгілетіндіктен, саңылау қажетті өлшемге дейін азаяды. Саңылаудың өлшемі тұтқыштын көмегімен немесе сына арқылы жіктерді орындаудың шамасы бойынша жиектердің бойымен жылжитын және түйіс орнатылатын сына көмегімен анықталады.

7.6.

ӘРТҮРЛІ ОРНАЛАСУЫНДА ЖІКТЕРДІ ПІСІРУ ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫ

Айтарлықтай деңгейде газбен пісіру кезінде жіктердің қалыптасу процесі газ жалынының қысымына, қоспа сым соңының қозғалысына, тамшы ауырлығының күшіне және металдың үстінің керілу күшіне байланысты болады.

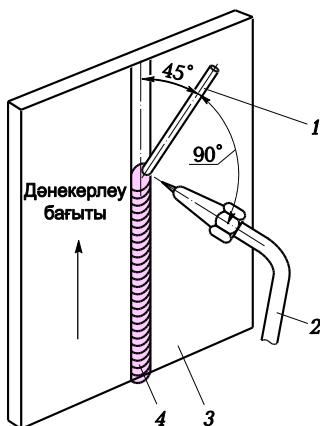
Тік және төбелік жіктерін пісіру жалының газ ағымының қысымы және қоспа сымның қозғалысы сұйық металды ваннада ұстауға себеп болады. Сондай-ақ, бұл жағдайда жіктердің қалыптасуына сұйық ваннадан үзілу және ағып кетуге себеп болатын тамшылардың ауырлық күші және керісінше бағытқа бағытталып, ваннада тамшыны ұстауға ұмтылатын үстіңгі керілу күші әсер етеді. Пісіру тәсілін (оң және сол) таңдау кеңістікте жіктердің орналасуына байланысты.

Тік жіктерді төменнен жоғары пісіру кезінде сол жақ тәсілді пайдаланған дұрысырақ (7.11-сурет).

Кейбір жағдайларда тік жіктерді төменнен жоғары қарай оң жақ тәсілмен, яғни тесіп өтетін белдікпен де пісіруге болады (7.12-сурет). Мұндай жағдайда пісіруші металда тесіп өтетін саңылауды күйдіріп, төменінде жиектерге балқымамен толтырады.

7.11-сурет.Тік жіктерді төменнен жоғары қарай сол жақ тәсілмен пісіру сұлбасы:

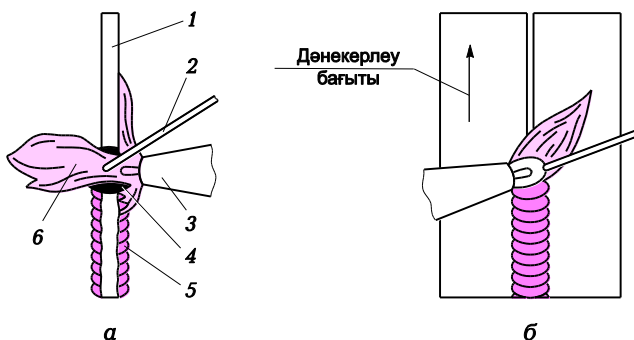
1 — қоспа шыбықша; 2 — жылытқыш; 3 — бөлшек; 4 — жік



Бұл жағдайда жиектер қиғаш жасалмайды. Пісірілетін металл қалыңдығының жартысына тең саңылауы бар бөлшектер жинақталып, тігінен орнатылады. Жік бірден металл қалыңдығының барлығына қалыптасады, сонымен қоса жапсардың екі жағынан да жіктер күшейтіледі. Жік металы, бұл жағдайда, тығыздығы бойынша төменгі орында пісірілген жіктен кем болмайды.

Көлденең жіктерді оң жақ тәсілмен орындаған жеңіл, өйткені жалынның газ ағымы жіктерге тікелей бағытталған және металдың пісіру ваннасынан ағып кетуіне жол бермейді. Пісіру ваннасын кейбір бұрыштарға орналастырады (7.13-сурет).

Төбелік жіктерін оң жақ тәсілмен орындаған жеңіл, өйткені қоспа біліктің соңы және газ ағымының қысымы металдың ағуына кедергі болады. Мұндай жіктерді сол жақ тәсілмен жасау, ереже бойынша, металдың жұғыны және белдіктің сапасыз қалыптасуына алып келеді.

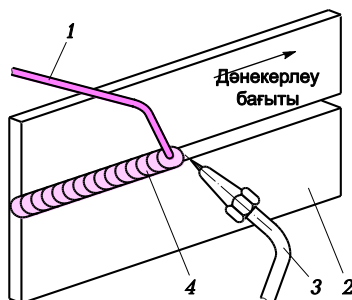


7.12-сурет.Тік жіктерді төменнен жоғары қарай оң жақ тәсілмен пісіру сызбасы (а) және оның жоспардағы көрінісі (б):

1 — түйіс; 2 — қоспа шыбықша; 3 — жылытқыш; 4 — пісіру ваннасы; 5 — жік; 6 — газ жалыны

7.13-сурет. Көлденең жікті пісіру сұлбасы:

1 — қоспа шыбықша; 2 — бөлшек; 3 — жылытқыш; 4 — жік



7.1. БОЛАТТЫ ГАЗБЕН ПІСІРУ ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫ

Төмен көміртекті болатты газбен пісірудің әртүрлі тәсілімен пісіруге болады. Болатты пісіру кезінде жылытқыш жалыны қалыңдығы 1мм металл үшін сол жақ пісіру кезінде 100... 130 дм³/сағ, ал оң жақ пісіруде 120-150 дм³/сағ ацетилен шығынымен қалыпты болуы қажет.

Қалыңдығы 6 мм болатты газбен пісіру кезінде жанар газ ретінде ацетилен, пропан-бутанды қоспа немесе табиғи газ (шектеулі қолданыс) қолданылады. Қоспа сым болат маркасына байанысты таңдалады. Болатты газбен пісіру тәртібі 7.1 және 7.2 кестелерінде келтірілген.

Күшті жалынмен пісіру кезінде металл күйіп кетпеуі үшін мүштіктің иілу бұрышын негізгі металға келтіре отырып, азайтады, ал жалын, соған қарай, қоспа сымның соңына бағытталады.

Қоспа материал ретінде Св-08, Св-08А, Св-08ГА, Св-10ГА и Св-10Г2 маркілі пісіру сымдары пайдаланылады. Бұл жағдайда флюсты пайдалану қажет емес.

Болаттың құрамында 0,3% -дан астам көміртек болған кезде, металдардың кристалдану температурасына (ыстық сызаттар) жақын және пісіруден кейін салқындату (суық сызаттар) температураларында сызаттар пайда болуы мүмкін. Көміртек құрамының өсуі метал ұнтақтарының шеттерінде сынғыш қабықшалардың пайда болуына ықпал етеді, сондықтан осындай болаттардағы сызаттар жік аймағында да, жік металдарында да құрылуы мүмкін. Құрамында көміртек 0,3...0,6%-дан жоғары болаттарды пісіру үшін

7.1-кесте Көміртекті болаттарды ацетилен қоспасын пайдаланумен газбен пісіру тәртібі!

Пісірілетін металдың қалыңдығы, мм	Түйістегі саңылау өлшемі, мм	Жиектердің қиғаштықтарының бұрышы,	Ілестіруші арасындағы қашықтық, мм		Пісіру сымдарының диаметрі, мм	Мем.стандарт бойынша жылытқыш ұштығының нөмірі 1077—79E		Шығын, дм ³ /сағ	
						ГЗ түріндегі	Г2 түріндегі	ацетиленнің	оттегінің
0,3...0,6	—	—	20..	30	1,0	—	0	20...60	28...65
0,6...1,5	—	—	20..	30	1,5...2,0	1	1	50... 125	55... 135
1,5...2,5	0,8...1,5	—	30..	50	2,0...2,5	2	2	120...240	130...280
2,5...4,0	1,5...2,5	60...65	50...	80	2,5...3,5	3	3	230...430	250... 440
4,0...6,0	2,5...4,0	70...90	800...	100	3,5...5,5	4	—	400... 700	430...750
7,0...10,0	3,0...6,0	70...90	100...	120	5,0...6,0	5	—	660... 1 100	740... 1 200

7.2-кесте.Көміртекті болаттарды пропан-бутан қоспасын пайдаланумен газбен пісіру тәртібі

Пісірілетін металдың қалыңдығы, мм	Түйістегі саңылау өлшемі, мм		Жиектердің қиғаштықтарының бұрышы, ...°	Пісіру сымдарының диаметрі, мм		Мем.стандарт бойынша жылытқыш ұштығының нөмірі 1077—79E	шығын, дм ³ /сағ	
							пропан-бутанды қоспасының	оттегінің
0,5...1,0	1,0.	. 1,5	Қиғаштықсыз жиектер	1,0.	. 1,5	1; 2	30...90	105...315
1,1...2,0	1,5.	.2,0		1,5.	.2,0	2; 3	60... 180	210...680
2,1...3,0	2,0.	.3,0		2,0.	.2,5	3; 4	120...270	420... 950
3,1...5,0	3,0.	.4,0	60...90	2,5.	.4,0	4; 5	180...540	630... 1 900

қалыңдығы 1 мм металл үшін ацетилен шығыны 75-100 л/сағ болатын қалыпты жалын пайдаланылады.

Қалыңдығы 3 мм-ден артық металл үшін 250-350°C – қа дейін бұйымдарды алдын ала жалпы қыздыру, сонымен қатар түйіс аймақты 650-700°C-қа дейін жылытқыштармен жергілікті қыздыру ұсынылады. Жік металының және түйіс аймақтың құрылымын пісіруден кейін 600-650 °C-та жұмсарту арқылы жақсартуға болады.

Перлитті класына жатқызылатын төмен легирленген болат (10ХСНД, 15ХСНД маркалі) жоғары беріктігімен, жақсы пісірілетіндігімен және атмосфералық жағдайларда тоттануға төзімділігімен сипатталады. Аталған болаттарды газбен пісіру кезінде 1мм металл үшін сол жақ пісіру кезінде 70-100 л/сағ, ал оң жақ пісіруде 100-130 л/сағ ацетилен шығынымен қалыпты жалынды, Св-08А и Св-08Г2С маркалі қоспа сым пайдаланылады, ал флюс қолданылмайды.

Хромкремниймарганецті болат (30ХГСА түріндегі) өте берік, созылмалы және тербеліс және соққыларды көтереді. Жылумен өңделген кезде олардың төзімділігі 800 МПа және салыстырмалы ұзаруы 10% болады.

Хром мен кремнийдің күйіп қалуын болдырмау үшін пісіруді қалыңдығы 1 мм-ге металды пісіру үшін 75-100 л/сағ ацетиленді шығынымен ұштықпен орындайды. Қоспа метал ретінде Св-08 және Св-08А маркалі төмен көміртекті сым немесе С-18ХМА маркалі төмен легирленген сым қолданылады. Пісіруге дейін қалыңдығы 0,5-1,5 мм металл табақшалар әр 20-30 мм сайын ілеседі, ал қалыңдығы 2 мм-ден астам табақшалар - әр 40-60 мм кейін ілеседі. Тұтқыштарды табақшалардың жиегінен немесе пісірілген біріктірулер бұрышынан 10-15 мм қашықтықта орналастырған дұрыс. Жиектерді мұқият тазалау және түзету қажет, сондай-ақ, олардың арасындағы саңылаудың нақтылығы сақталуы тиіс, өйткені олардың жік ұзындығының бойымен біркелкілігі қалыптармен тексеріледі. Пісіру бір қабатта жүзеге асырылады.

Легирленген болатты белгілі шамада пісіру олардың химиялық құрамымен, әсіресе, құрамындағы көміртеппен анықталады. Аталған болат маркалілерінің кейбіреулері ғана газбен жақсы пісіріледі.

Артық күйіп кетудің алдын алу және деформациялануды азайту үшін хромды болаттарды пісіру ацетилен шығыны төменделген (қалыңдығы 1 мм металл үшін 70 дм³/сағ) қалыпты жалынмен орындалады.

Қоспа сымда осы маркілі болаттан да, пісірілген болаттан да немесе құрамы жақын, мысалы Св-04Х19Н9, Св-06Х19Н9Т маркалы сымды қолданады.

Хром-никелді болаттарды газбен пісіру.

Қалыңдығы 1 мм металл үшін ацетилен шығыны $70-75 \text{ дм}^3/\text{сағ}$ болатын қалыпты жалынмен орындайды. Бұл жағдайда тотығу жалынын қолдануға болмайды, себебі баяу балқитын оксидтер пайда болып, хром қатты күйіп кетуі мүмкін. Бұл жағдайда құрамында көміртек аз, сонымен қатар, мысалы Св-01Х19Н9, Св-06Х19Н9Т, Св-07Х19Н10В маркалы титан немесе ниобий бар қоспа сым пайдаланады.

Пісіруді пісіру ваннасына батқан қоспа сымның соңын ұстай отырып, ең үлкен жылдамдықпен орындайды.

Пісіру ванналарын сақтау үшін келесі құрамдағы флюстар пайдаланылады:

- 1) 50 % бура және 50 % бор қышқылы;
- 2) 80 % бура және 20 % кремний оксиді;
- 3) 80 % балқымалы шпат және 20 % ферротитан.

Пісіруден кейін бораты бар флюстар мұқият жойылуы керек, өйткені, олар жіктерде кристалдар арасында коррозия туғызатын агрессивті қабықшалар түзеді. Флюстер сумен араластырып, пісіруден 15-20 мин бұрын паста түрінде жиектерге, сондай-ақ оксидтердің пайда болуының алдын алу үшін жіктердің тамырына жағылады. Пісіру аяқталғаннан кейін флюс қалдықтары ыстық сумен мұқият шайылады.

Пісіруден кейін, құрылымдық мүмкіндік болса, жылуды $950-1100^\circ\text{C}$ -қа дейін өңдеуді титықтап, сумен суытқаны дұрыс.

Қалыңдығы 1,5-2,0 мм-ден аспайтын хромды-никелді болаттарды газбен пісіру кезінде жалғастардың қанағаттанарлық сапасы мен тиісті өнімділік қамтамасыз етіледі.

7.8

МЫСПЕН ОНЫҢ ҚОРЫТПАЛАРЫН ГАЗБЕН ПІСІРУ ТЕХНОЛОГИЯСЫ

Мыстың жоғары сапада пісірілуін қамтамасыз ету үшін пісіру ваннаны қышқылсыздандыру қажет. Бұл ретте пісіру ваннадан мыстың оксидтері оларды флюстармен байланыстыру арқылы не болмаса осы ваннаның бетіне қалқып шыққан оксидтерді белсенді элементтермен қалпына келтіру арқылы жойылады.

Белсенді элементтер қоспа металдың құрамына енгізілуі мүмкін. Жауапты емес аз жүктелген құрылымдарды пісіру үшін қоспа металл ретінде ашытқышсыз мысты қолдануға ұсынуға болады. Мысты газбен пісіру барысында флюстар қолданылады. Бірақ жұқа металды (3 мм-ге дейін) пісіруде оларды қолданбауға да болады. Бу тәрізді, ұнтақталған қалыпта немесе паста түрінде қолданылатын флюстар металды газдың тікелей әсерінен қорғап қана қоймай, сондай-ақ пісіру ваннадағы еріген мыстың оксидтерін байланыстыруға және кетіруге тиіс. Әдетте мұндай пісіруге негізінде бор қосылыстарынан тұратын қышқылды флюстар қолданылады.

1,5-2,0 мм дейінгі қалыңдықтағы түйіс жалғастарды негізінде қоспа металсыз пісіреді. Жиектер арасындағы саңылау арқылы металл ағып кетпеуі үшін олардың астына асбестті немесе графитті төсейді. Қалыңдығы 3 мм басталатын жалғастарды пісіруде V-текес жиектердің қиғаштығын қолданады, бұл пісіру жылдамдығын арттыруға мүмкіндік береді, демек, металдың қышқылдануын азайтады. Мұндай өндеудің ашылу бұрышы металл қалыңдығынан алғанда $1/5$ тең, бірақ 1,5-2,0 мм кем емес, мұқалтумен 90° құрайды. Қалыңдығы 10 мм астам жалғастар үшін және жіктің екі жағынан тік бағытта пісіруді атқаратын екі пісіруші қатар жұмыс жасағанда, X-текес жиектің өндеуін қолданады.

Мысты пісіруде ацетиленді алмастырғыштар (пропан-бутан, табиғи газ және т.б.) ацетиленоттекті жалын мен газ жалынын қолданады, бұл ретте термиялық әсер аймағы көбірек, демек өзгеріске ұшырауда көбірек болады. Ацетиленді алмастырғышпен жұмыс жасау барысында пісірушіге жалынның қажет етілетін сипатын көзбен мөлшерлеу қиындау, ал бұл пісіру сапасының төмендеуіне әкеліп соғуы мүмкін.

Бір жанарғымен пісіруде жалынның қуаттылығы (ацетилен шығыны, л/сағ)

$$V_a = (150-200) s, \quad (7.5)$$

мұнда s — мыстың қалыңдығы, мм.

Жалын сипаты $p = 1,1-1,2$ сәйкес бекітіледі, яғни қатаң түрде қалыптағы.

Мысты пісіруде жалын жұмсақ болуы және болатты пісіру барысындағы бұрыштан үлкен болып табылатын бұрыш астынан бағытталуы тиіс.

Қоспа пісіру ваннасы суымау үшін оның үстінде болуы тиіс, сонымен бірге балқытылатын сым пісіру ваннаның үстіңгі бетіне жақын болуы міндетті, бұл оның тотығуын азайтады.

Қалыңдығы 5 мм дейінгі табақ мысты сол әдіспен, ал көбірек қалыңдықтағыны мүмкіндігінше оң әдіспен пісіреді. Мысты бір қатардан пісіреді, өйткені бірінші қабаттың өзі қатты тұтасып, оның үстіне екінші қабатты орнатса (мыстың ыстықтай сынғыштығы 250-500°C температурасында) жарықшақтың пайда болуы әбден мүмкін.

Жай жезді пісіру үшін маркасы негізгі металл сияқты жез сымды және пісіру ваннадан мырыштың бұға айналуын болдырмайтын БМ-1 маркалы флюсты қолдануға болады.

Жезді пісіруде флюстарды әрқашан дерлік қолданады. Бұл ретте ерекшелікті өзі флюстанатын ЛКБ062-0,2-0,04-0,5 маркалы қоспа металды қолдану жағдайы құрайды. Жезді пісіру барысында, әдетте, негізгі оксидтер түзіледі, мәселен, CuO , ZnO , MnO , сондықтан оны пісіру барысында қолданылатын флюстар құрамына қышқылды негізге ие қосындылар кіреді. Қышқыл флюс ретінде негізінде B_2O_3 борлы ангидридті қосындыларды қолданады. Металл оксидтері борлы ангидридпен өзара әрекеттесе отыра боратты түзеді, мысалы, $\text{ZnO-B}_2\text{O}_3$, $\text{CuO-B}_2\text{O}_3$, $\text{MnO-B}_2\text{O}_3$ және т.б.

Пісіру кезінде жанарғы жалыны оның ядросы ваннаның үстіңгі бетінен 10-15 мм қашықтықта болатындай бағытталады. Жалынның ядросын қоспалайтын шыбықша мен пісіру ваннасының бетіне жанауға болмайды, өйткені бұл балқытылған металдың қатты қызып кетуі мен оның сутекті сіңіруіне соқтырады. Қоспалайтын шыбықшаның ұшы балқытылған ваннаға батырылуы мүмкін. Жанарғы мүштігінің пісірілетін металдың бетіне көлбеулену бұрышы металдың қалыңдығына байланысты 30-90° құрайды, сонымен қатар өнімді қыздыру дәрежесіне байланысты ол өзгеруі мүмкін. Мүштіктің көлбеулену бұрышына тәуелді пісіру процесінің өнімділігі осы бұрыш неғұрлым үлкен болса, соғұрлым жоғары.

Жезді газбен пісіру кезінде, мысты пісірудегі сияқты, негізінен алғанда түйіс жалғастар қолданылады, анағұрлым сирек — бұрыштық және өте сирек — айқасқан жалғастар. Пісіру астындағы жиектерді бір рет жүргенде пісіру металдың барлық қалыңдығына толық пісірілім болатындай етіп дайындайды.

Жезді, әдетте, сол әдіспен металдың барлық қалыңдығындағы жиектердің пісіруімен бір қабатта пісіреді. Бірақ та салыстырмалы үлкен қалыңдықтағы жезді пісіру барысында бір жүргенде толық пісіруді қамтамасыз ету қиын. 3 мм астам қалыңдықтағы жезді пісіруде толық пісірімді кері жағынан пісірім жігінің қосындысын сала отыра алса, 5 мм бастап және жоғары қалыңдықтағы жезді пісіру үшін технологиялық төсенішті қолданады. Мұндай төсеніш жез бен мыстан (қалатын) немесе тотықтануға төтеп беретін болаттан (алынбалы) дайындалады.

Қоланы пісірудегі негізгі қиындық, әсіресе, 5 % астам алюминийлі, Al_2O_3 қиын балқитын алюминий оксидін түзуге байланысты, оның балқу температурасы негізгі металдың балқу температурасына қарағанда жоғары, және ол пісіру барысында сұйық ваннаның түбіне шөгіп қалады.

Газбен пісіру барысында алюминий оксидін жалын арқылы қалпына келтіру мүмкін емес. Пісіру ваннасынан оксидті арнайы флюстардың көмегімен ғана кетіруге болады. Неғұрлым тұрақты және сапалы нәтижені көмірлі электродпен сондай-ақ аргон-доғалы пісіру қамтамасыз етеді.

Газбен пісіру тұрақты нәтижені бермейді, сондықтан да сирек қолданылады. Алюминийлік қоланы газбен пісіру барысында жиектерді қалайылы қоланы пісірудегі сияқты дайындайды. $R = 1,2-1,3$ қатынасын сақтай отыра қалыптағы жалынмен оларды пісіреді, бұл ретте жалын жұмсақ болуға тиіс.

7.9

ГАЗБЕН КЕСУ ТЕХНОЛОГИЯСЫ

Газды (оттекті) кесу— бұл нақты көлемдегі металды қарқынды тотықтандыра отыра кейіннен оттек ағынымен сұйық оксидті жою процесі.

Кесу процесін қыздырушы жалынмен металдың үстіңгі жиегін металдың оттеkte тұтану температурасына дейін қыздырудан бастайды, бұл температура болаттың химиялық құрамына қарай $1050-1200^{\circ}C$ құрайды. Тұтану температурасына жеткен кезде металдың жоғарғы жиегіне кесуші шүмектен оттек ағыны беріледі, бұл ретте болат оттек ағынында оксидтерді түзе отыра және балқу температурасына дейінгі жоғарғы жиекте оны жылытуды қамтамасыз ететіндей айтарлықтай жылу мөлшерін бөле отыра жана бастайды.

Жиектің жоғарғы бөлігінде пайда болған сұйық оксидтер балқымасы кесіктің бүйір жиегінен жылжып, металл барлық тереңдікте кесілгенге дейін бірізді тотықтандыратын металдың төменгі қабаттарының қыздырылуын жүзеге асырады. Бір мезгілде кескішті нақты жылдамдықта кескіш бағытында жылжыта бастайды. Кесіктің маңдай бетінде барлық қалыңдықта ыстық металдың үздіксіз қабаты түзіледі. Кесуші оттектің ағыны әрекетінде кесілетін металл тотықтанады және кесік қуысынан үріліп шығарылады.

Газбен кесу процесін жүзеге асыру үшін оксидтерді балқыту температурасы металдың өзін балқыту температурасынан төмен болуы қажет. Керісінше жағдайда, оттектің ағыны балқыған металды тотықтыра алмайды.

Егер, металдың тұтану температурасы балқыту температурасынан жоғары болса, онда металл балқиды және оның тотықтануынсыз оттектің ағыныменен үрленіп шығарыла бастайды, яғни анағұрлым энергетикалық шығынды қажет ететін балқыту процесс жүретін болады.

Балқыманың жоғары тұтқырлығы үстіңгі қабаттарда оның жылжуына кедергі болып, осы себептен кесік жиегінде жылудың бөлінуі төмендейді.

Таза металдардан оттекті кесумен темір мен титан жақсы өңделеді. Жай оттекті әдіспен никель, мыс, алюминий, магний, хром мен мырышты кесуге болмайды.

Газбен кесу процесін металдың үстіңгі бетіндегі кесіктің бастапқы нүктесін оттек ағынында тұтанғанға дейін қыздырудан бастайды. Оттек ағынын беріліп, металл қалыңдығы бойынша үздіксіз тотықтану басталғаннан кейін кескішті кесіктің сызық бойымен жылжыта бастайды.

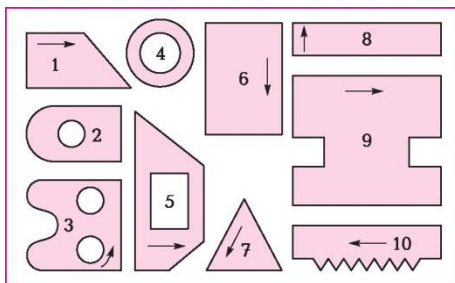
Әдетте кесу процесін табақтық илемнің ернеуінен бастайды. Дайындаманың ішкі элементтерін ою кезінде әуелі металдың барлық қалыңдығына тесік тесу қажет. Болат табақта да бастапқы тесікті тесіп өтуді металдың үстін жылытудан бастайды. Белгіленген температураға жеткен соң баяу кесуші оттектің шұрасын ашып, кескішті 5-15° бұрыштан кесу бағытына қарсы жаққа қисайтады. Бір мезетте кескішті төмен жылдамдықта жылжыта бастайды. Тесікті күйдіріп тескеннен соң кескішті табақтың бетіне перпендикуляр орналастырады.

Үлкен қалыңдықтағы илемді кесу барысында бастапқы тесікті бұрғылау не болмаса оттекті сүңгі-кесу арқылы жасайды.

Қолмен бөліп кесу кезінде өңдеудегі дәлдіктің үшінші класына сәйкес келетін режимдерді қолданады. Кесіктің соңында бөлшек контурын тұйықтау кезінде кесу жылдамдығын біртіндеп тиімдіден 50 %-ға дейін төмендетеді, бұл табақтың төменгі бөлігінде бөгеттің пайда болуына жол бермейді.

Табақтан өлшемі бойынша әртүрлі бөлшектерді ою қажеттілігінде кесуді табақтың шетінен бастау қажет және оның қысқа жағын бойлай отыра жылжыту керек (7.14-сурет).

Бөлшектің пішінін айналу бағытын бірінші кезекте қалдыққа кететін металға қабысатын жиектер өңделу есебінен таңдайды.



7.14-сурет. Табақтан әртүрлі бөлшектерді оюдың реттілігі (1...10) (көрсеткіштермен кесу бағыттары көрсетілген)

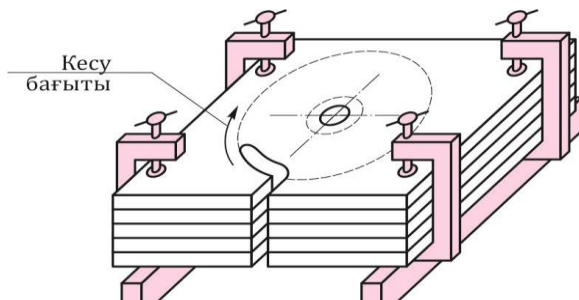
Соңғы кезекте бөлшекті табақтың негізгі массасынан ажырататын кесікті жасау керек. Кесу барысында металды қырқу қаттылығы ойып алынатын бөлшек қаттылығынан аз болуы міндетті, сондықтан қалдықтарды тілуді ескерген жөн.

Жұқа металл табағынан біртүрлі бөлшектердің көп санын жасау қажеттілігінде дестелі кесуді қолдануға болады. Ол үшін табақтарды карталарға кесіп, сосын оларды пакетке жинайды. Жиналған пакет бұрандама қысқышпен тартылады (7.15-сурет), содан соң табақтарды доғалы пісіру көмегімен бекітеді. Бұл ретте табақ металдың үстіңгі бетін ластан тазарту қажет, ал кесу үшін төменгі қысымдағы оттекті қолданады. Кесуші оттектің қалыптағы қысымында кесік орнықсыз пакетке жиналған карталардың тығыз жанаспаған аймақтарында бөлшек сұлбаларын тартып қалу түрінде жүзеге асады. Төменгі қысымдағы оттекті пайдалану жағдайында пакеттегі карталар арасындағы 2...3 мм дейінгі саңылаулар кесудің сапасына айтарлықтай әсер етпейді.

Үлкен қалыңдықтағы болатты кесудің негізгі ерекшелігі (300 мм астам) үлкен ұзындықтағы металды тотықтандыру бағытын жасақтау қажеттілігінде тұр, сондықтан бұл жағдайда арнайы кескіш аппаратура, сонымен қатар, кесудің ерекше тәсілдерін қолдану қажет етіледі.

Титан қорытпаларын кесу жылдамдығы төмен көміртекті болатты кесу жылдамдығына қарағанда 2 - 5 ретке жоғары, ал ацетилен мен оттек шығыны бұл ретте төмен. Титанды кесу процессінде кесік аймағында күшті жарқыл туындайды, сондықтан жұмысшылардың қорғаныш көзәйнектерінің жарық сүзгілері бұл жағдайда сіңірудің неғұрлым жоғары коэффициентіне ие болуға тиіс.

Титанды оттекпен кесу процессінің орнықтылығын арттыру мақсатында мүштік қапталы мен кесілетін металл бетінің арасындағы қашықтықты төмен көміртекті болатты кесу барысында қолданылатынға қарағанда 1,5 ретке ұлғайтады.



7.15-сурет. Пакетті кесу сұлбасы

Титан мен оның қорытпаларының жоғары белсенділігіне қарай кесіктің бетінде 2,5 мм тереңдікте өзгертілген химиялық құрамды қабат түзіледі, онда титанның оксидтері мен нитридтері бар. Мұндай металдарды пісірудің тиісті сапасына қол жеткізу үшін оның жоғарғы қабатын сүргілеу немесе фрезерлеу жолымен алып тастайды.

7.10. МЕТАЛДАРДЫ ГАЗБЕН ПІСІРУ ЖӘНЕ КЕСУДЕ ҚОЛДАНЫЛАТЫН МАТЕРИАЛДАР

Оттек. Бұл жер бетінде кеңінен таралған элемент. Газ тектес оттегі түссіз, мөлдір, иіс пен дәмге ие емес. Ол жанбайды, бірақ жану процессін белсенді ұдетуге қабілетті.

Жоғары химиялық белсенділікке ие оттегі, инертті газ бен асыл металдарды ескермегенде, барлық элементтермен химиялық қосындыларды (оксидтер) түзуге қабілетті.

Тотығу реакциясының жылдамдығы температураны көтеру немесе катализаторларды қолдану барысында артады. Оттектегі органикалық заттарды тотығу реакциясы жылу энергиясының көп мөлшерін бөлумен жүреді. Реакция аймағында оттектің қысымы мен температурасын арттыру оның жүруін шапшаңдатады.

Жанар газдар мен булар оттеппен қосылғанда тұтану барысында жарылғыштықтың кең ауқымына ие жарылғыш қосындыларын түзеді. Мұндай қосындыларда жарылыс толқынының таралуы өте үлкен жылдамдықпен қозғалады (3000 м/с және жоғары).

Бүкіл әлемде оттегіні өнеркәсіптік алудың негізгі әдісі – атмосфералы ауадан оны терең салқындату және тазарту әдісімен шығару.

Атмосфералы ауа сұйылтудың әртүрлі температураларындағы газдардың қосындыларын білдіреді және де ауаның негізгі элементтері болып азот пен оттегі табылады. Қондырғыларда оттегі мен азотты алу үшін ауа қоспалардан тазартылуға, салқындату циклінің тиісті қысымына дейін компрессорда қысуға ұшыратылады (0,6-20 МПа), сұйылту температурасына дейін жылу алмастырғыштарда салқындатылады, содан соң сұйық түрде оттегі мен азотқа бөлініді (төменгі температуралы ректификациямен).

Жанар газдар. Газ жалынды өңдеу үшін жану кезінде оттегінде басқа жанар газдардың – ацетиленді алмастырғыштар өртену барысына қарағанда жоғарырақ температурадағы жалын түзетін ацетилен (C_2H_2) кеңінен қолданылады.

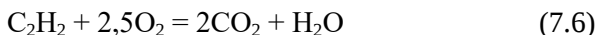
Ацетилен қанықпаған реттегі көмірсутекті білдіреді. Оның химиялық формуласы C_2H_2 , құрылымдық формуласы $H - C \equiv C - H$ түріне ие. Атмосфералық қысым мен қалыптағы температурада ацетилен – түссіз газ.

Техникалық ацетилен оған қоспалар қосатындықтан өзіндік өткір иіске ие. 20 °С және 0,1 МПа-да ацетилен тығыздығы $\rho = 1,09 \text{ кг/м}^3$.

Атмосфералық қысымда ацетилен 82,4-83,6°С температурасында сұйылады. -85 °С және төмен температурада ацетилен кристаллдарды түзе отыра, қатты күйге өтеді.

Сұйық және қатты ацетилен үйкелістен, механикалық немесе гидравликалық соққыдан және детонатор әрекетінен оңай жарылады.

Ацителеннің толық жану реакциясы келесі түрге ие



Ацителеннің жану реакциясының жылулығы Q ацителеннің ыдырау реакциясының жылулығы мен көміртек пен сутектің жануының бастапқы реакцияларының сомасынан құралады.

Газдар – ацетиленді алмастырғыштарды ысыту жалынының тым жоғары температурасы қажет етілмейтін газ жалынды өңдеудің процестеріне қолданған абзал. Мұндай процестерге тез балқитын металды (алюминий, магний және оның қорытпалары, қорғасын) пісіру, жоғары температурадағы және төменгі температурадағы дәнекермен дәнекерлеу, беттік шыңдау, жұқа болатты пісіру, оттекті бөлгіш және беттік кесу.

Әсіресе, кеңінен газ-алмастырғыштар оттекті бөліп кесуде қолданылады.

Ацетиленді ауыстыру коэффициенті — бұл қыздырылатын металға тең жылу әсер етудегі газ алмастырғыш U_3 шығынының U_a ацетилен шығынына қатынасы, яғни $y = U_3/U_a$.

Болатты кесу барысында тәжірибеде қолданылатын ацетиленді басқа жанар газдармен алмастыру коэффициенттерінің мәні 7.3-кестеде келтірілген.

Сутек. Техникалық сутек МЕСТ 3022 — 80 сәйкес жеткізіледі. Өнеркәсіптік алу әдісіне орай сутегінің келесі маркаларын ажыратады: А — су электролизімен алынатын; Б — ферросилицийдің сілтімен өзара әрекеттесуінде темір булы әдіспен алынатын; В — хлорлы тұздың электролизімен алынатын; Г — көмірсутекті газдардың бу коверсиясымен алынатын.

Табиғи газ. Бұл газ негізінде метаннан тұрады. Газ кен орнының сипатымен анықталатын табиғи газдың құрамы шамамен келесі: 97,8% CH_4 ; 0,9% C_2H_6 және C_3H_8 ; 1,3% N_2 және CO_2 . Табиғи газдың тығыздығы 0,7-0,9 кг/м³ құрайды, ал құрамына орай жанудың төменгі жылулығы — 31-33 МДж/м³. Табиғи газ оттегі қоспасымен жану барысында жалын температурасы 2100-2200 °С дейін барады.

Табиғи газды болатты бөлгіш және беттік оттегілі кесуде, қалыңдығы 4.5 мм болатты пісіруде, тез балқитын металдар мен қорытпаларды пісіруде, дәнекерлеуде, сонымен қатар, оттекті ацетиленге қарағанда төменірек температурада жалынды қолдануға жол беретін газ жалынды өндеудің басқа процесстерінде қолданады.

7.3-кесте. Болатты кесуде ацетиленді басқа жанар газдармен ауыстыру коэффициенттерінің мәні

Газ-алмастырғыш	Водород	Табиғи газ	Техникалық пропан	Кокс газы	Мұнай газы	Тақтағас газы
Болатты бөліп кесу	5,2	1,6.1,8	0,6	3,2.4,0	1,2	4,0
Болатты сыртынан кесу	—	4,0	1,0.1,2	5,0	1,8...2,4	6,0...8,0

Техникалық пропан мен пропанбутанды қоспасы. Бұл газдар мұнай өңдеудің жанама өнімдері болып табылады.

Техникалық пропан, ең алдымен, C_3H_8 пропаннан немесе пропан мен пропиленнің қоспасынан C_3H_6 тұрады, олардың саны қоса алғанда 93 % көлемнен кем болмауға тиіс.

Пропан мен пропанбутандық қоспасының жалын температурасы олар оттекті қоспасында жану кезінде 2300-2350 °C құрайды, ал мүштікте қоспаны қосымша ысыту барысында 2700 °C дейін жетеді.

Газбен пісіру үшін флюстар. Флюстар пісіру ваннаның бетінде металды ары қарай тотықтандыру мен азоттаудан қорғайтын қож пленкасын түзеді.

Флюс тез балқитын және оның балқу температурасы негізгі және қоспа металдардың балқу температурасына қарағанда төмен болуға тиіс. Сұйық ваннадан оксидтер мен металл емес қосуларды жою химиялық не физикалық еріту жолымен жүзеге асырыла алады. Екі жағдайда флюстың әрекет ету механизмі тарату заңына негізделген, заттардың екі араласпайтын сұйық фазасы жанасқан кезде, оның екі фазасындада еритін компонент, олардың арасында осы температурада үздіксіз қатынаста тарайды.

Шойынды пісіру кезінде, пісіру ваннада кремнийдің қиын еритін қышқылды оксиді түзіледі, оны еріту үшін флюстың құрамына негізгі қасиеттерге ие компоненттерді енгізеді. Мұндай компонент ретінде әдетте натрий карбонаты Na_2CO_3 мен калий карбонаты K_2CO_3 қарастырылады.

Алюминийді пісіру үшін қажетті флюстардың көпшілігінің құрамында хлорид пен литий фториді бар. Алюминийді пісіру үшін қажетті флюстарда литий тұзынан басқа да калийдің фторлы немесе хлорлы өзге тұздар легі, натрий мен кальций бар.

Алюминийді пісіруде алюминий оксидінің химиялық еріткіші бар флюстармен қатар оксидтерді химиялық және физикалық еріту қасиетіне ие өзге флюстарды да қолданады.

Қоспа материалдар. Пісірілетін металдың жиектер арасындағы саңылауларын толтыру мен жікті күшейте түсу үшін пісіру ваннаға қоспа материалдар қосады. Қоспа материалдар ретінде сым, шыбық пен тілкемдер пайдаланылады. Тілкемдерді негізгі металл құрамдас металл табағынан тіліп алады.

Газбен пісіру барысында жіктің металының қасиетін негізінде қоспа материалда бар легирлеуіш қосымшалар есебінен жақсартады, сондықтан қоспа металл нақты талаптарға сәйкес болуы шарт:

- Негізгі металды балқыту температурасынан төмен немесе осыған жақын балқыту температурасына ие болуы;
- Легирлеуіш элементтерді шашыратпай және буландырмай металды асықпай балқытуды қамтамасыз етуі;
- Жік металының пісірілетін металдың қасиетіне жақын қасиетке ие болуына септесуге, сонымен қатар, негізгі металдың тотқа төтеп беру беріктігіне пара-пар немесе оданда жоғары беріктікті қамтамасыз ететін химиялық құрамға ие болуына септесуі;
- Балқыған металдың шұңғылша, газ кеуектері мен басқа да ақаулары жоқ тығыз қабатын алуды қамтамасыз етуі;
- Тот, қак, май мен басқа ластанудың іздері жоқ таза әрі тегіс бетке ие болуы;
- Зиянды қосындылардың ең аз мөлшеріне ие болуы;

БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ

1. Газ жалынды өңдеуде оттегінің мақсаты қандай?
2. Газбен пісіруде ацетилен жанар газ ретінде қандай сипатамаларға ие?
3. Қандай жанар газдар ацетиленнің алмастырғышы болып табылады?
4. Ацителенді табудың қандай әдістері бар?
5. Газбен пісіруде қоспа материалдардың мақсаты қандай?
6. Газ жалынды өңдеуде қандай газдарды қолданады?
7. Қандай бағамдарға газ жалынының пішімі мен құрылымы тәуелді?
8. Ацетиленді оттекті жалынның температурасы қандай?
9. Газбен пісіруде пісіру ваннасының аймағында қандай металлургиялық процестер жүреді?
10. Газбен пісіру барысында жіктің металлында және жік қасының аймағында қандай құрылымдық түрге айналулар жүреді?
11. Газбен кесу процессінің мағынасы неде?
12. Неліктен кесу аймағында металды ысыту қажет?
13. Газбен пісіру барысында кесетін оттегінің ағынының мақсаты қандай?
14. Кесу процессі металл құрылымына кесу аймағының маңында қалай әсер етеді?
15. Қандай пісірілген жалғас түйіс деп аталады?
16. Түйіс жалғастың айқасқан жалғастан нендей айырмашылығы бар?

17. Қандай пісірілген жалғас таңбалы деп аталады?
18. Бұрыштық жалғастың бүйіржақ жалғастан нендей айырмашылығы бар?
19. Кеңістіктегі орнына қарай пісіру жіктері қалай бөлінеді?
20. Өрекет ететін күш бағытынан алғанда пісіру жіктері қалай бөлінеді?
21. Мысты газбен пісірудің қандай ерекшеліктерін білесіз?
22. Жезді газбен пісірудің қандай ерекшеліктерін білесіз?
23. Қоланы газбен пісірудің негізгі технологиялық ерекшеліктері қандай?
24. Түсті металдар мен қорытпаларды газбен пісіруде жанып кететін элементтерді толықтыру үшін не қолданады?
25. Алюминий мен оның қорытпаларын газбен пісіруде қиындық неден туындайды?
26. Алюминийді пісіру барысында газ жалынының қуаттылығын таңдауда қиындық неден туындайды?
27. Алюминийді газбен пісіруде флюс қандай рөл атқарады?

ГАЗБЕН ПІСІРУ ЖӘНЕ КЕСУГЕ АРНАЛҒАН

8.1. АЦЕТИЛЕНДІ ГЕНЕРАТОРЛАР

МЕСТ 5190 — 78 сәйкес ацетиленді генераторларды өндіретін ацетилен қысымына, өнімділігіне, құрылымы мен кальций карбидының сумен өзара әрекеттесуін реттеуге қолданатын жүйесіне қарай саралайды.

Төмен қысымды генераторлар ацетиленнің 0,01 МПа (0,1 кгс/см²) дейінгі қысымына есептелсе, ал орташа қысымды генераторлар ацетиленнің 0,01 дан 0,07 МПа (0,1-0,7 кгс/см²) дейінгі қысымына есептелген.

Ацетиленді генераторларды көшірмелі және стационарлық түрде дайындайды. Көшірмелі генераторлар 3 м³/сағ. дейінгі өнімділікке ие.

Кальций карбидының сумен өзара әрекеттесуін реттеу жүйесі бойынша генераторлар өзара әрекеттесетін заттардың сандық және мерзімді реттеу деп аталатын кальцийдің сумен байланысының ұзақтығын реттейтін түрлерге бөлінеді.

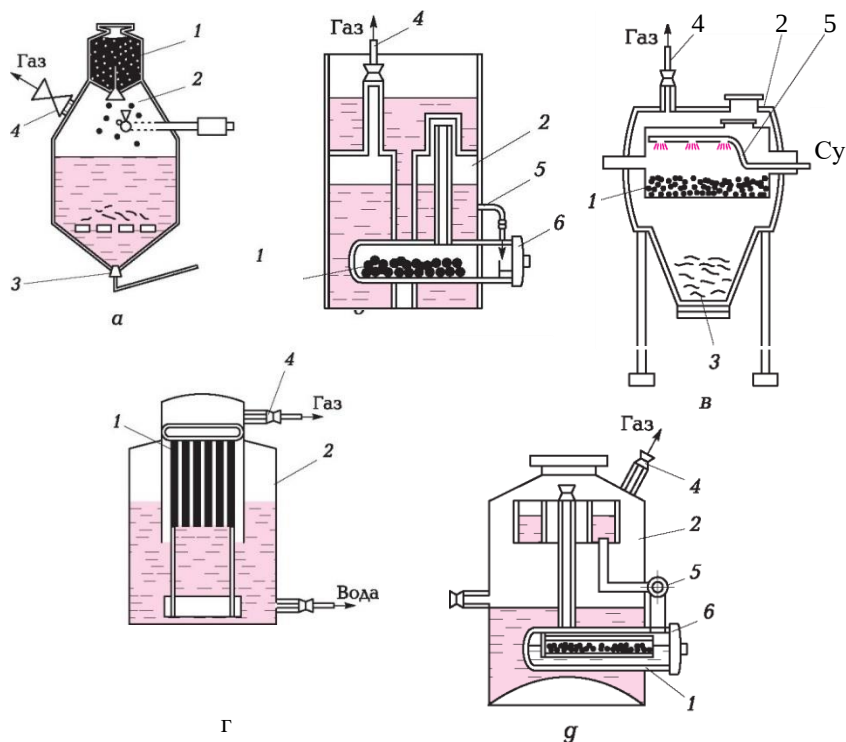
Кальций карбидының сумен өзара әрекеттесу әдісіне байланысты генераторлардың келесідей шартты белгілері қабылданған:

- К В — «карбид суға»;
- В К — «су карбидке»;
- В К и ВВ — «су карбидке» және «суды ығыстыру» аралас.

Өртүрлі ацетиленді генераторлардың құрылымдары 8.1- суретте көрсетілген.

«Су карбидке» және «суды ығыстыру» аралас жүйесіндегі генераторлар ең оңтайлы.

Генераторлар кальций карбидінің кесектерінің белгілі көлемдерімен жұмыс жасау үшін есептелген.



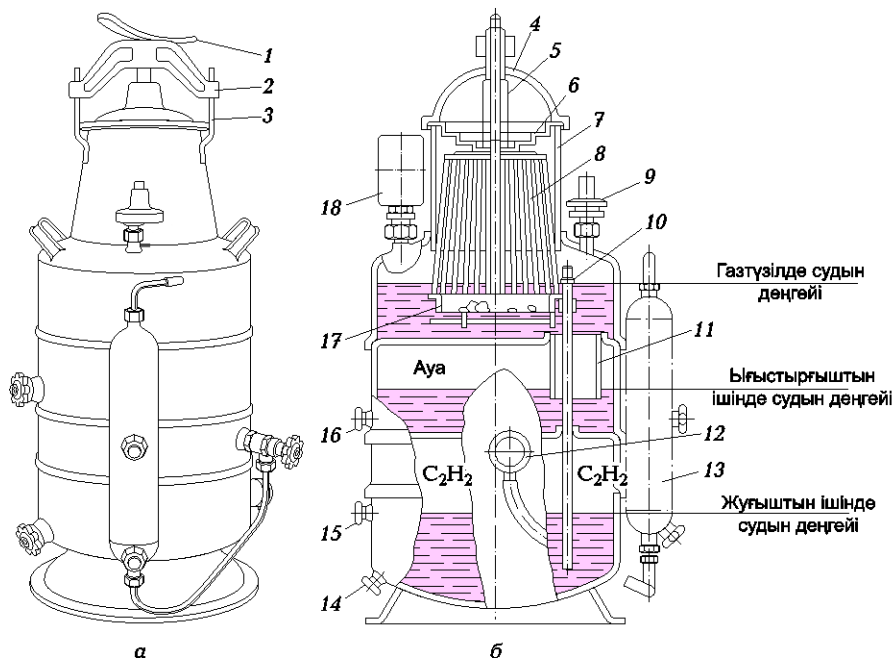
8.1-сурет. Ацетиленді генераторлардың сұлбасы:

а — «карбид суға»; *б* — «су карбидке»; *в* — «суды ығыстыру»; *г* — «кұрғақ жіктеу»; *д* — «су карбидке» және «суды ығыстыру» аралас жүйесі; 1 — кальций карбидының бункері немесе барабан; 2 — газ жинағыш; 3 — балшықты түсіру; 4 — газды іріктеу үшін штуцер; 5 — су беру жүйесі; 6 — реторта

Генератор кальций карбидын пайдалы қолданудың жоғары коэффициентіне ие болуға тиіс, герметикалық және газды іріктеуді оқыстан тоқтатқан жайдайда бөлмеге ацетиленнің шығарылуына жол бермеу үшін жеткілікті сиымдылықтағы газ жинағышы болуы шарт. Сонымен қатар генератор алынатын газдың жақсы тазалануын қамтамасыз етуге тиіс.

8.2- суретінде көрсетілген АСП-10 генераторының құрылымы мен жұмысын қарастырайық.

АСП-10 генераторының корпусы үш бөліктен құралған: жоғарғы — газ түзуші, орташа — ығыстырушы, төменгі — шайғыш пен газ жинағыштан. Жоғарғы бөлік төменгімен 10 құю құбырымен жалғанған. Газ түзгіште кальций карбидын сумен ацетиленді бөліп шығару арқылы ажырату жүреді.



8.2-сурет. Көшірмелі АСП-10 орташа қысымды генераторының сыртқы түрі (а) мен сұлбасы (б):

1 — бұранда; 2 — иінағаш; 3 — бағыттауыштар; 4 — қақпақ; 5 — серіппе; 6 — мембрана; 7 — кылта; 8 — кальций карбидіне кәрзеңке; 9 — қауіпсіздік сұқпасы; 10 — құю құбыры; 11 — келте құбыр; 12 — шұра; 13 — қауіпсіздік сұқпасы; 14, 16 — төгу штуцерлері; 15 — қадағалау тығыны; 17 — түпқойма; 18 — қадағалау манометрі

Ығыстырғышта ауа жастығы мен су болады, ол генератордың жұмыс жасау барысында газ түзгіште сумен араласады.

Шайғышта ацетиленнің салқындауы жүріп, оны әктің бөлшектерінен бөлектеу жүзеге асады. Шайғыштың жоғарғы бөлігінде ацетилен жиналады. Аппараттың бұл бөлігі газ жинағыш деп аталады.

Газ түзгіште су 7 кылта арқылы құйылады. 10 құю құбырының деңгейіне жеткен кезде су газ түзгіштен шайғышқа жеткізіледі.

Шайғыш 15. қадағалау тығынының деңгейіне дейін толтырылады.

Карбид 8 кәрзеңкеге жүктеліп, 17 түпқойма бекітіледі, 4 қақпақты орнатылып және 1 бұранда күшіменен жасалатын 6 мембранамен басылады.

Газтүзгіште түзілетін ацетилен 10 құбыры бойынша шайғышқа жетіп, су қабатынан өтеді, салқындатылады және шайылады.

Шайғыштан ацетилен шұра 12, шланг пен қауіпсіздік сұқпасы 13 арқылы тұтынуға жеткізіледі.

Газ түзгіште кальций карбидын ажырату процесін реттеу бір мезетте екі әдіспен жүзеге асады: кальций карбидымен кәрзеңкені тік қозғау арқылы суға жылжыту арқылы және ығыстырғыштың жұмысы нәтижесінде.

Газ түзгіште қысымның жоғарылауына қарай 5 мембранды серіппемен байланған карбидті кәрзеңке жоғарыға қарай қозғалады, карбидты суға малу деңгейі азайып, ацетиленді өндіру шектеледі және қысымды арттыру тоқтатылады.

Газ түзгіште серіппе күшіменен қысымды төмендету кезіне 5 мембрана мен карбидті кәрзеңке суға батырылады. Осылай серіппелі мембрана күшіменен генераторда ацетиленнің қысымын автоматты реттеу жүзеге асырылады.

Сонымен бірге генераторда қысым газ түзгіштен суды келте құбыр 11 бойымен ығыстырғышқа және керісінше ығыстыру арқылы реттеледі. Ацетиленді бөлу шамасына қарай газтүзгіште қысым көтеріліп, су ығыстырғышқа кері құйылады. Газтүзгіште су деңгейі төмендеп, карбидты кәрзеңке су деңгейінен жоғарыда қалады. Бұл ретте кальций карбидының сумен ыдырату реакциясы тоқтатылады.

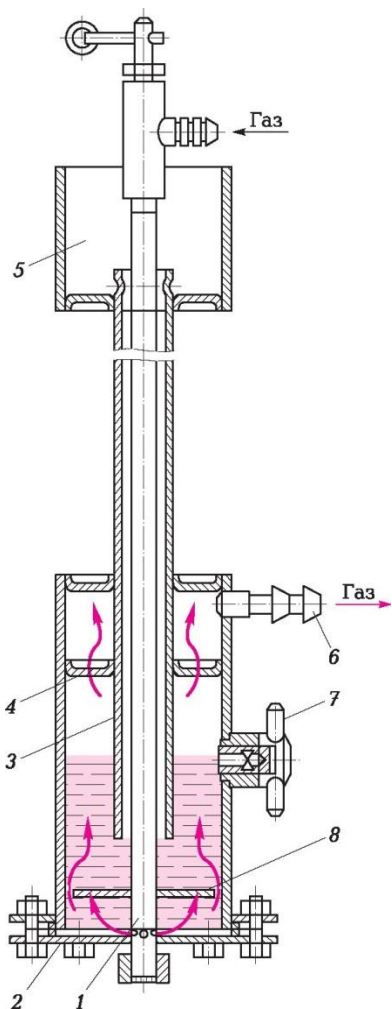
Газтүзгіште қысым төмендетілгенде су ығыстырғыштан жоғарыға көтеріліп, қайтадан газтүзгіште карбидты суға малу іске асады.

Қауіпсіздік клапаны 9 ацетиленнің артық қысымын алып тастауға арналған. Клапанды корпусқа кірігетін жерінде карбид, қақ пен басқа ластарды ұстап қалу үшін торкөз орнатылған.

12 шұра ацетиленнің тұтынушыға беруді және қосуды реттеуге арналған. Газтүзгіштегі ацетиленнің қысымы 18 манометрмен қадағаланады. Газтүзгіштен балшықтың төгілуі мен балшықты судың шайғыштан шығарылуы тиісінше 16 және 14 иштуцерлер арқылы жүзеге асады.

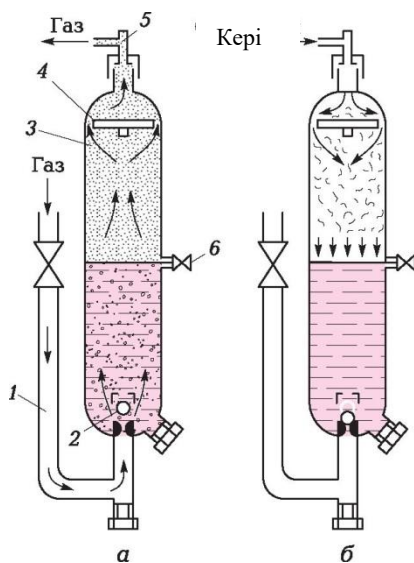
8.2. САҚТАНДЫРҒЫШ СҰҚПАЛАР МЕН ОТҚА ТОСҚАУЫЛДАР

Сақтандырғыш сұйықтық (сулы) сұқпалар деп ацетиленді генераторлар мен жаңар газдар құбыр желісін жалынның кері соққысынан қорғау үшін арналған құрылғыларды атайды.



8.3-сурет. Ашық типті төменгі қысымның сулы ысырмасының құрылымы:

1 — газ жеткізетін құбыр; 2 — алынбалы түп; 3 — сыртқы құбыр; 4 — тамшы қаққыш; 5 — құйғыш; 6 — ниппель; 7 — қадағалаушы шұра; 8 — қақ жарғыш



8.4-сурет. Жабық типті гидравликалық ысырманың сұлбасы:

а — қалыпты жұмыс барысында; *б* — жалынның кері соққысы барысында; 1 — құбыр; 2 — клапан; 3 — корпус; 4 — диск; 5 — ниппель; 6 — қадағалаушы кран

Кері соққы деп жалынның жанарғы шүмегіне немесе кескіштің ішкі каналына енуі және жанар қоспалар легіне қарсы таралу аталады.

Жалынның кері соққысының болу ықтималдығы жалпы алғанда қосындылардың қалыпты ағу жылдамдығы мен оның тұтануының қалыпты жылдамдығы арасындағы қатынасымен анықталады. Тұтанудың қалыптағы жылдамдығы немесе жанудың жылдамдығы деп осы нүктедегі шебінің бетіне перпендикуляр бағытталған жалынның таралу жылдамдығы аталады. Сырттан қарағанда кері соққы кенеттен тарс ету және жалынның сөніп қалуымен сипатталады.

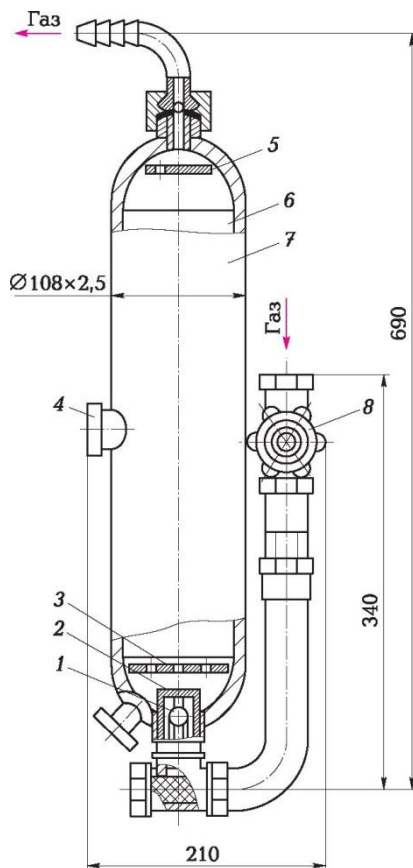
8.3 - суретте ашық типті төменгі қысым сулы ысырмасының құрылымы көрсетілген. Ацетилен ысырмаға 1 құбыры арқылы құйылып, өз қысымымен суды 3 сыртқы құбырға ығыстырады, және 6 ниппель арқылы жанарғыға шығады.

Қысым ысырмадағы сұйықтық бағанасының 7 қадағалау шұрасының деңгейіндегі биіктігімен, және 1 және 3 құбырлар арасындағы сақиналық кеңістіктегі оның жоғарғы деңгейімен анықталады. Кері соққы барысында ысырма корпусынан су 1 құбырға және ішінара 5 құйғышқа ығыстырылып, 1 құбырды толық толтырады және жалынның сақтандырғыш ысырма арқылы өтуіне кедергі болып табылатын гидравликалық бағана жасайды.

Кері соққы аяқталған кезде су ысырманың корпусына жиналып, содан кейін ол қайтадан жұмыс жасауға дайын болады. Осындай ысырмаға 1 және 3 құбырлардың биіктігімен анықталатын ең көп қысым әдетте 0,01 МПа-дан аспайды. Кей кезде суды алып кетудің алдын алу және жұмыстың сенімділігін арттыру мақсатында ысырманың газ көлемін керамикалық сақиналармен толтырады.

Орташа қысымды (0,15 МПа дейін) генераторлар мен дәнекерлеу бекеттері үшін жабық типті гидравликалық ысырмаларды қолданады (8.4 - сурет). Ацетилен 1 құбырымен 2 клапан арқылы қадағалау краны 6 деңгейіне дейін сумен толтырылған 3 корпуста өтіп, ниппель 5 арқылы жанарғыға жетеді. Кері соққы кезінде ысырмада қысым оқыстан көтерілеп, су 2 клапанды қысып, газ беретін құбыр желісін айыра отыра оны жабады. Бір мезетте жарылыс толқыны ысырманың корпусы қабырғасы мен 4 дисктің жиегі арасындағы саңылау арқылы өту барысында өшеді.

Жоғары қысымды ацетиленнің жарылыс ыдырауын оқшаулау үшін жиі от бөгеттерін ЗВП-1 (8.5-сурет) қолданады. От бөгетінің негізгі элементі болып жалын өшіргіш табылады, ол металл керамика элементінен, тірек штоky мен фтор қабатты клапан орнатылған тұтастырғыштан тұрады. Жалын өшіргіш құрамада ер мен бұранда арқылы жиегі қыстырылған резеңке мембранаға сүйенеді.



8.5-сурет. ЗВП-1 от бөгетінің құрылымы:

1 — ер; 2 — фтор қабатты клапан; 3 — бұранда; 4 — мембрана; 5 — тұтастырғыш; 6 — металл керамикалық элемент; 7 — корпус; 8 — тірек шток

8.3. СЫҒЫМДАЛҒАН ГАЗ БАЛЛОНДАРЫ МЕН БАЛЛОНДАР

20 МПа (200 кгс/см^2) дейінгі қысымға есептелген кішкене және орташа сиымдылығындағы газға арналған болат баллондар МЕСТ 949 — 73 талаптарына жауап береді.

8.1-кесте. Газбен пісіру мен кесу барысында қолданылатын баллондардың шартты бояу түстері

Газ	Баллон түрі	Баллондағы жазу	Жазу түсі
Ацетилен	Ақ	Ацетилен	Қызыл
Сутегі	Қара-жасыл	Сутегі	»
Оттегі	Көгілдір	Оттегі	Қара
Пропан	Қызыл	Пропан	»
Өзге жанар газдар	»	Газдың атауы	Ақ

Баллондар белгілі бір қысымдағы газдардың әртүрлі сиымдылығына ие. 12 дм³ (литрлік) дейінгі көлемдегі баллондар кішкене сиымдылықтағы баллондарға жатады. 20-дан 50 дм³ –ға (литрлік) дейінгі баллондар орташа сиымдылықтағы баллондар деп аталады.

Сығымдалған, сұйытылған және - 50-ден +60°С-қа дейінгі температурада ерітілген газдарды сақтау мен тасымалдау үшін арналған баллондарды жіксіз құбырлардан жасайды.

Оттегі үшін баллондарды 15 МПа (150 кгс/см²) өлшемді қысымға арнап шығарады, ал ацетилен үшін 10 МПа (100 кгс/см²) өлшемді қысымға жасайды.

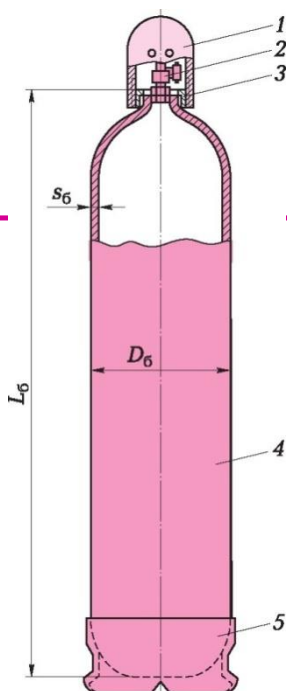
Баллондардың 40 дм³ (литрлік) сиымдылықтағы түрі ең көп таралған. 8.1-кестеде газдарды сақтау мен тасымалдау үшін арналған баллондардың шартты бояу түстері келтірілген.

Газ үшін арналған баллондардың жоғарғы сферасының бөлігін боямайды, оған келесі төлқұжаттық мәліметтерді қағып жазады:

- Дайындаушы –кәсіпорынның тауарлық белгісі;
- Баллонның номері;
- Дайындалған күні (айы, жылы) мен әрбір бес жыл сайын жүргізілетін сынаудың келесі жүргізілетін жылы;
- бос баллонның салмағы, кг;
- Баллонның сиымдылығы, дм³ (л);
- ТББ таңбасы.

Оттегіге арналған баллондар (8.6-сурет) корпусының 1390 мм ұзындығында 43,5 және 60 кг салмаққа ие.

Баллондағы оттегінің мөлшерін есептеп шығару үшін оның сиымдылығын, дм³, газдың қысымына, МПа (кгс/см²) көбейтеді. Мәселен, баллонның 40 дм³ сиымдылығында және оттегімен толтырылған баллонның 15 МПа (150 кгс/см²) қысымында баллондағы оттегінің мөлшері $40 \times 150 = 6\,000$ дм³ (немесе 6 м³) құрайды.



8.6- сурет. Оттегі баллонының құрылымы:
 1 — сақтандырғыш қалпақ; 2 — текті шұра;
 3 — сақина; 4 — корпус; 5 — тірек тоспа;
 L_6 — баллонның ұзындығы; D_{15} —
 баллонның диаметрі; s_6 — баллон
 қабырғасының қалыңдығы

Баллондар төменгі бөлігіменен тоспаларға сүйену арқылы тасымалдау барысында корпусына соққылардың тиюіне жол бермейді және газ бекетінде орнату кезінде орнықты тік қалыпты қамтамасыз етеді. Баллондардың жоғарғы бөлігі де кездейсоқ соққылардан қалың қабырғалы қалпақтармен қорғалады.

Пісіру бекетінде баллонды тігінен орнатады және құлап кету қаупінен сақтандыру үшін шынжыр немесе қамытпен бекітеді. Қысқа мерзімді монтаждық жұмыстар кезінде баллонды жерге шұра оның тоспасынан жоғары болатындай қылып орналастырады. Ол үшін баллонның жоғарғы бөлігін ойығы бар ағаш төсенішке тірейді.

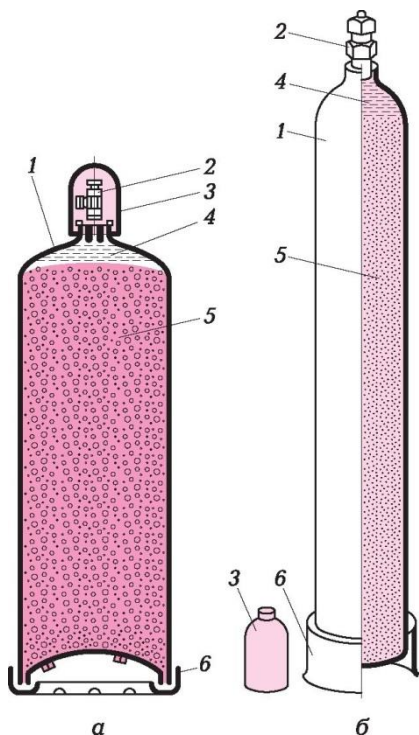
Жоғары қысымды газды қауіпсіз сақтау мақсатында ацетиленді баллондарды (8.7-сурет) ацетонмен қанықтырылатын ағаш көмірі, кеуектас, инфузорлық жерден тұратын, онда ацетилен жақсы еритін арнайы кеуек массамен толтырады. Ацетонда ерітілген масса кеуегінде ацетилен жарылу қаупі жоқ болып, осындай түрде оны баллонда 2,5-3,0 МПа (25-30 кгс/см²) дейінгі қысымда сақтауға болады. Ацетиленге арналған баллонның шартты қысымы 20 °C-та 1,9 МПа (19 кгс/см²) құрайды.

Баллонның шұрасын ашқан кезде ацетилен ацетоннан бөлініп шығып, газ түрінде редуктордан жанарғы шлангіне шығады. Бұл ретте ацетон масса кеуегінде сақталып, кейіннен баллон толтырылған кезде қайтадан ацетиленді ерітеді.

Баллондық ацетилен генераторлық ацетиленге қарағанда жұмыс жасауға көбірек қауіпсіз, таза, және ылғалы аз, жанарғы мен кескіште газдың жоғарылау қысымын қамтамасыз етеді.

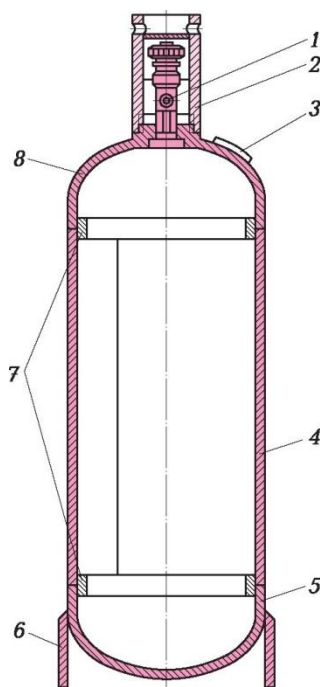
Табактық көміртекті болаттан пісіру арқылы жасалатын пропан-бутанға арналған баллонның (8.8 сурет) қабырғасының қалыңдығы 3 мм және 40 мен 55 дм³ (литрлік) сиымдылыққа ие. Мұндай баллондар жұмыс қысымының максималды 1,6 МПа (16 кгс/см²) көлеміне есептелген.

Оттегі баллондарына шұраны жезден дайындайды. Оттегімен әрекеттесетін шұра бөлшектерін болаттан жасауға болмайды, өйткені сығымдалған ылғал оттегі ортасында ол күшті коррозияға ұшырайды.



8.7-сурет. Ацетиленді баллондардың құрылымы:

a — дәнекерленген БАС-1-58; *б* — жіксіз; 1 — корпус; 2 — тиек шұра; 3 — сақтандырғыш қалпақ; 4 — газ көпшігі; 5 — ацетонды кеуек масса; 6 — тірек тоспа



8.8-сурет. Пропан-бутанға арналған баллонның құрылымы:

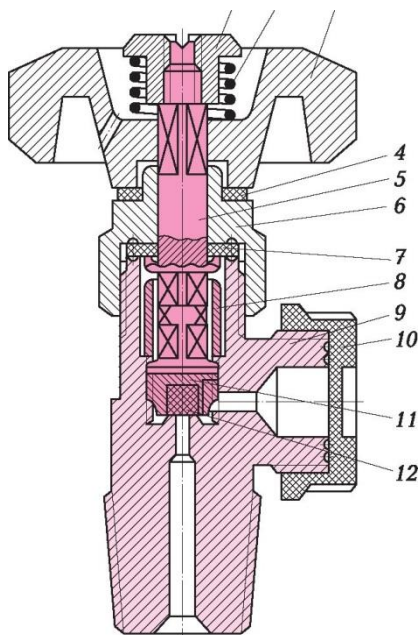
1 — шұра; 2 — қалпақ; 3 — баллон төлқұжатының тақтайшасы; 4 — корпус; 5 — түп; 6 — тірек тоспа; 7 — төсенші сақиналар; 8 — жоғарғы сфера

Оттегі шұрасында кездейсоқ майдың тиюі немесе қолдан жасалған тығыздама төсенішінің үйкелісі болат бөлшектердің жануына әкеп соғуы мүмкін, өйткені болат сығымдалған оттегі ағынында жана алады.

Оттегі баллонының шұрасы (8.9-сурет) капрон төсеніші бар майұстағышты тығыздағышқа 7 ие, оған 2 серіппемен қысылатын, ал ашық клапанда газ қысымымен белдемелі сүмбі 5 тіреледі.

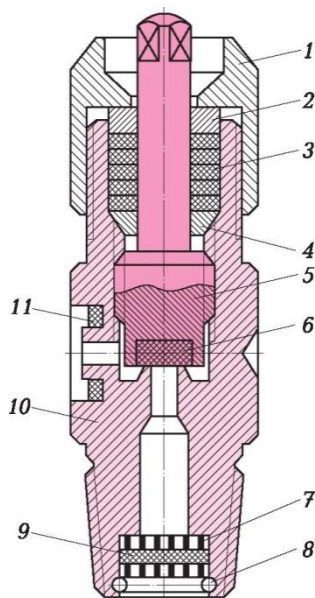
Белдіктің 3 айналуы клапанға айналдырық пен клапанның төртбұрышты артқы ілмегіне кигізілетін муфта 8 арқылы беріледі.

Ацетиленді баллон шұраларын (8.10-сурет) осы жағдайда қауіпсіз болып табылатын болаттан дайындайды.



8.9-сурет. Оттегі баллонының шұрасының құрылымы:

1 — сомын; 2 — серіппе; 3 — белдік; 4, 7 — капрон төсеніштер; 5 — сүмбі; 6 — салмалы сомын; 8 — муфта; 9 — шұра корпусы; 10 — бітеуіш; 11 — клапан корпусы; 12 — нығыздауыш



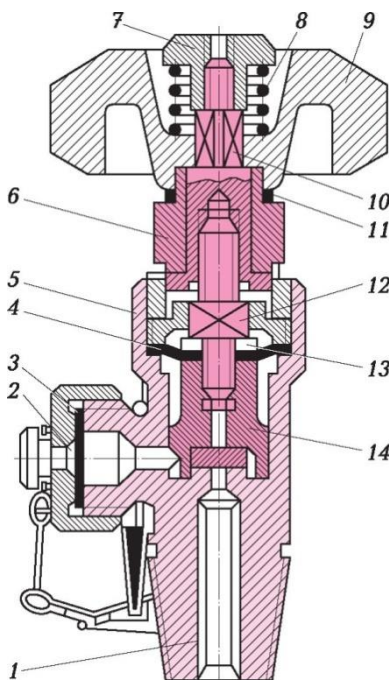
8.10-сурет. Ацетиленді баллон шұрасының құрылымы:

1 — тығыздама сомыны; 2 — шайба; 3 — тығыздама төсеніштері; 4 — тығыздама сақинасы; 5 — сүмбі; 6 — нығыздауыш; 7 — киіз сүзгіш; 8 — сым сақинасы; 9 — киіз төсеніші; 10 — корпус; 11 — штуцер төсеніші

Ацетиленді шұраларда мыс пен 70 % жоғары мыстан тұратын қорытпаларын қолдануға тиым салынады, өйткені мыспен ацетилен жарылғыш қосылыс –ацетиленді мысты түзуі мүмкін. Ацетиленді шұраға редукторды бұрандамен жабдықталған қамытпен қосады. Сүмбіні оның төртбұрышты ұшына кигізілетін тұқыр кілтімен айналдырады.

Сүмбінің төменгі бөлігі 5 эбониттен қосымшаға ие және клапан ретінде қызмет етеді. Тығыздама төсенішін 3 нығыздау үшін теріден жасалған сақиналар жинағын қолданады. Шұраның артқы ілмегіне киіз сүзгішті 7 қондырады.

Оттегілік және ацетиленді шұралардың әртүрлі құрылымдары, баллондардың әртүрлі бояуы сияқты, оттегілік баллонды қателесіп ацетиленмен толтырғандығын ескертеді, немесе керісінше. Қателесу өте үлкен қауіп тудырады, өйткені баллондардың жарылысына әкеп соғуы мүмкін.



8.11- сурет. Пропандық баллон шұрасының құрылымы:

1 — корпус; 2 — бітеуіш; 3, 4, 11 — төсеніштер; 5 — бұса; 6 — салмалы сомын; 7 — тығыздама сомыны; 8 — серіппе; 9 — белдік; 10 — сүмбі; 12 — шток; 13 — шайба; 14 — клапан

Пропан баллонының шұрасы (8.11-сурет) созылмалы резеңке төсеніштермен жалғасқан 4 болат корпусқа 1, клапанға 14 және айналдырыққа 10 ие, ол тығыздама сомынының герметикасын 7 қамтамасыз етеді.

8.4. СЫҒЫМДАЛҒАН ГАЗДАРҒА АРНАЛҒАН БӘСЕНДЕТКІШТЕР

Газды бәсендеткіш баллоннан немесе газ құбырынан келіп түсетін, газ қысымын төмендету, және шығыс бұрандалы тетігінде оның шығыны мен қысымын тұрақтандыру үшін тағайындалған.

Тікелей әрекет етуші бәсендеткіштер – келіп түсетін газдың қысымы бәсендеткіштің жұмыс камерасына газдың кіруі үшін қызмет ететін, қақпақшаны ашатындығымен, және *кері әрекет ететін бәсендеткіштер* – келіп түсетін газдың қысымы бұл қақпақшаны жабуға жабатындығымен ажыратылады. Пайдалануға аса ыңғайлы және қауіпсіз кері әрекет ететін бәсендеткіштер болып табылады.

Газдың түрі бойынша бәсендеткіштер оттектік, ацетиленді, пропан-бутанды және метанды болып бөлінеді.

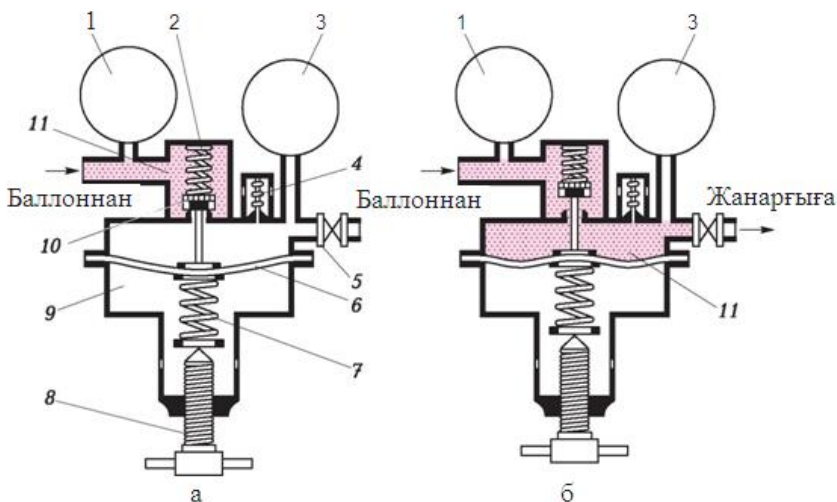
Сыртынан қарағанда олар бояуымен, яғни аталған газ үшін баллонның түсіне сәйкес түсі болуы тиіс. Газ бәсендеткіштері баллонға бекітілетін құрылғының құрылғысына қарай бөлінеді: ацетиленді бәсендеткіштерде тірек бұрандасы бар қамыт, ал қалған бәсендеткіштерде – баллонның шұрасындағы бұрандасына сәйкес, салмалы сомыны болады.

Кеміту сұлбасы бойынша бірсатылы (біркамералы) бәсендеткіштер және екісатылы (екі камералы), онда қысым екі кезеңмен төменделетін болып бөлінеді.

Барлық бәсендеткіштердің ұстанымы бірдей. Оны кері әсері бар бірсатылы баллонды бәсендеткіш мысалында қарастырамыз (8.12-сурет).

Газ баллоннан (8.12, а- сурет) кірісінде манометр 1 орнатылған, жоғарғы қысым камерасына 11 түседі. Газ қысымы өзінің еріне серіппемен 2 қысылған, 10 қақпақшаның ашылуына кедергі келтіреді. Газды жанарғыға беру үшін ретке келтіруші бұрандамен 8 серіппені қысу қажет 7, ол резеңке мембранаға әсерін тигізіп 6, сояуыш арқылы қақпақшаға 10 әсерін тигізетін болады.

Қақпақшаның күйі 10 серіппелердің 2 және 7 қысылу күштерінің ара қатынасына қарай болады. Егер 7 серіппенің қысылу күші 2 серіппенің қысылу күшіне қарағанда көп болса, 10 қақпақша ашылады және газ 10 қақпақша кедергісінен өтіп, 9 төменгі қысым камерасына өтеді.(8.12, б- сурет).



8.12-сурет Жабық (а) және ашық (б) күйлерінде кері әсер ететін бірсақты баллонды бәсеңдеткіштің сұлбасы:

1 — жоғарғы қысым манометрі; 2, 7 — серіппелер; 3 — төменгі қысым манометрі; 4 — сақтандырғыш қақпақша; 5 — шұра; 6 — резеңке мембрана; 8 — ретке келтіруші бұранда; 9 — төменгі қысым камерасы; 10 — қақпақша; 11 — жоғарғы қысым камерасы.

Сонымен бірге байланыстырушы резеңке тармақтары бойынша дәнекерлеуші жанарғысына 5 шұрасы арқылы өтетін газ бойынша, 9 камераның шығысында орнатылған, 10 қақпақша ашық болған сайын, төменгі қысымды манометрмен 3 өлшенетін, 9 камерадағы жұмыс қысымы көп болады.

Осылайша, жұмыс қысымын ретке келтіру 8 бұрандамен жүргізіледі: оны бұрау кезінде 7 серіппенің күші мен 10 қақпақшаның өтетін қимасы арттырылады, сәйкесінше 9 камерадағы қысым азаяды және керісінше кемиді.

Орнатылған жұмыс қысымын тұрақтандыру келесі жағдайда жүзеге асырылады. 8 бұранданың күйі шығынды теңдестіру мен бәсеңдеткішке газдың түсуі тұрақты жұмыс қысымын қамтамасыз етеді. Егер газ шығыны, оның балоннан келіп түсуінен көп болған жағдайда, 9 камерадағы қысым төмендейді, 7 серіппе жаздырылады, 10 қақпақша көбірек ашылып, 9 камераға газдың түсуі арттырылып, ондағы қысым жұмыс күйіне дейін артады және керісінше болады.

Егер қандайда бір себептермен тұрақтандыру жүргізілмесе және 9 камерадағы қысым қауіпті шегіне дейін арттырылса, 4 сақтандыру қақпақшасының серіппесін қысу қажет, қақпақша ашыладыжәне артық газ атмосфераға лақтырылады.

Бәсеңдеткішті баллонға, оны 1...2 ашып, бәсеңдеткіштің шұғасы мен бұрандасында ластану мен май іздері жоқтығына көз жеткізіп, алдын ала балонның шұға саңылауын үрлеп, 8 бұранданы соңына дейін бұрап жалғау қажет.

Бәсеңдеткіштің таңбасында келесі әріптік белгілер қолданылады: Б — баллонды; С — жүйелі; Р — рампалы; А — ацетилен; В — сутегі; К — оттегі; М — метан; П — пропан; О — серіппелі ретке келтіргіші бар бір саты; Д — серіппелі ретке келтіргіші бар екі саты; 3 — бір саты пневматикалық белгісі бар бір саты.

Таңбадағы сандар бәсеңдеткіштердің $\text{м}^3/\text{ч}$ аса өткізу қабілеттіліктерін көрсетеді. Бәсеңдеткіштердің әрбір типіне бір немесе бірнеше таңба сәйкес келеді. Бәсеңдеткіштерді әртүрлі климатикалық жағдайларда жұмыс істеу үшін МемСТ 6268-78 сәйкес әзірлейді.

Бәсеңдеткіштердің корпустары газ баллондардың түстеріне сәйкес боялады: оттекті – көк, ацетиленді – ақ, пропанды – қызыл.

Ацетиленді бәсеңдеткіштер оттекті ұқсас іс-әрекеттер ұстанымына сәйкес. Олардың айырмашылығы баллон шұрасына қарай жалғау әдісінде болады. Бәсеңдеткішті балонның бұрасына жалғамас алдын шұра келтеқосқышын үрлеп, бәсеңдеткіш келтеқосқышының төсемесінің және салмалы сомынының дұрыстығына, сондай-ақ онда ластанудың болмауына көз жеткізіңіз.

8.5. ПІСІРУ ЖАНАРҒЫЛАРЫ

Жанарғы —жанып тұрған жалынның қажетті жылу қуатын, көлемін және пішінін тұрақты алу үшін тағайындалған құрылғы.

Жанарғы құрылымы жанар газдар мен оттегінің талап етілетін ара салмағы мен қуатының байсалды ретке келтірілуі мен жанар қоспасының құрамын араластыруды қамтамасыз етеді.

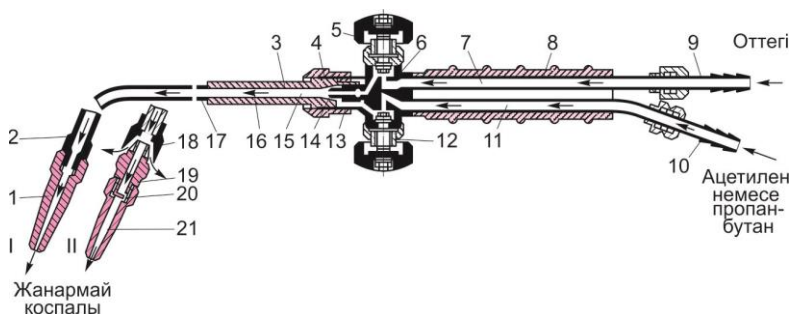
Барлық газжалын жанарғыларының құрылымдары келесі түрлеріне қарай топтастырылады:

- қоспалауыш камерасына жанар газын беру әдісі бойынша – инжекторлы және инжекторсыз;
- жалын қуаты бойынша — микроқуатты (10-60 л/сағ. ацетилен), қуаты аз ғана (25-400 л/сағ. ацетилен), орташа қуатты (50-800 л/сағ.ацетилен)

және қуаты үлкен (800-7000 л/сағ ацетилен);

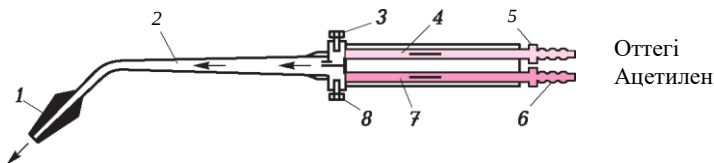
- тағайындалуы бойынша— әмбебап (пісіру, кесу, дәнекерлеу, балқытып қаптау, қыздыру) және мамандандырылған (тек қана пісіру немесе қыздыру, шыңдау және т.б.);
- жұмыс жалынының саны бойынша – бір және көпжалынды;
- қолдану әдісі бойынша — газ жалынды өндеудің қол әдістері үшін және механизацияланған әдістер үшін.

Пісіру үшін жиі ацетиленнің оттегімен қосылған қоспасымен жұмыс істейтін, *біржалынды инжекторлы жанарғылар* қолданылады. Инжекторлы жанарғыдағы оттегі 2 бұрандалы түтік арқылы (8.13-сурет) 0,1-0,4 МПа қысымымен өтіп және үлкен жылдамдықпен инжектордың орталық арнасынан 13 шығады. Бұл ретте оттегінің ағыны шығысында ацетилен арналарының шығуы құрылады, оның есебінен ацетилен 16 араластырғыш камерасына 16 инжекторланады (сорғылайды), ол жерде пайда болған ыстық қоспа 1 мүштікке жолданады, және шығысында жанады. Инжекторлы жанарғылар келіп түсетін 0,001 МПа және одан да жоғары қысым болған кезде қалыпты жұмыс істейді. Инжекторлы жанарғының жұмысы барысында оттегінің артуы немесе кемуі ацетилен шығынының сәйкесінше арттыру немесе кемуін болдырады.



8.13 -сурет. Инжекторлы жарарғы құрылымы:

1, 3 — сәйкесінше ацетиленоттегі жарарғысының мүштігі немесе ауыспалы ұшы;
4 — араластырғыш камерасы мен корпусы қабырғаларының арасындағы саңылау;
5, 12 — сәйкесінше оттегі және жанар газдың берілуінің ретке келтіруші бұрандалары; 6 — корпус; 7, 11, 17 — сәйкесінше оттегінің, жанар газдың және жанар қоспаны беруге арналған түтік; 8 — тұтқа; 9, 10, 19 — келтеқосқыштар; 13 — инжектор; 14 — кішкентай кесу арнасы; 15 — араластырғыш арнасының арнасы; 16 — араластырғыш камера; 18 — жылытқыш; 20, 21 — келтеқосқыштағы бүйір саңылауы; I және II — сәйкесінше ацетиленоттекті және пропан-бутаноттекті жанарғысына арналған ауыспалы ұштары

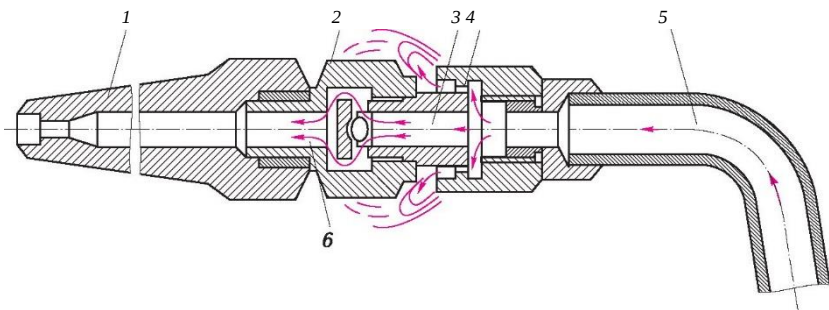


8.14-сурет Инжекторсыз жанарғының құрылымы:

1 — мүштік; 2 — ұшының түтігі; 3, 8 — шұралар; 4, 7 — сәйкесінше оттегі мен ацетиленді беруге арналған түтіктер; 5, 6 — бұрандалы түтіктер

Жанарғылар газ шығынымен ажыратылатын және әртүрлі қалыңдықтағы металды дәнекерлеу үшін тағайындалған әртүрлі нөмірдегі ауыспалы ұштарымен жабдықталады. Ұшының нөмірі пісірілетін металдың қалыңдығына және сағатына 1 мм қалыңдықтағы кубты дециметрдегі ацетиленің талап етілетін шығынына сәйкес таңдалады.

Жанар газ бен оттегі бірдей 0,05-0,10 МПа қысымымен берілетін инжекторсыз жанарғылардың әмбебаптылығы азырақ, ол жанарғының барлық жұмыс істеу барысында қоспаның тұрақты құрамын қамтамасыз етеді. Газдардың қысымын дәл ретке келтіру мақсатында бұл жанарғылардың шұралары инелі сүмбімен жабдықталған. Инжекторсыз жанарғылар қысымы төмен жанар газдың құрамында жұмыс істей алмайды. Бірақ олар жұмыс барысында және құрылымы бойынша қарапайымдылығын қамтамасыз етеді.



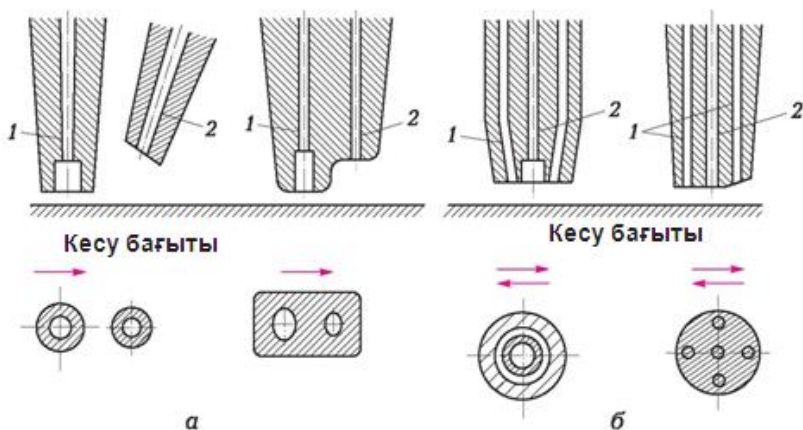
8.15-сурет. Пропан-бутан қоспасын пайдаланумен пісіруге арналған қыздырғыш бар ұшының құрылымы:

1 — мүштік; 2 — қыздырғыш камера; 3 — жылытқыш; 4 — жылытқыштың шүмегі; 5 — ыстық қоспаны беруге арналған түтік; 6-жылытқыш жалын.

Пропан-бутан қоспалары мен басқа газ-алмастырғыштарына арналған жанарғылар ацетилен жанарғыларынан оларды мүштік арналарынан шығарғанға дейін, жанар газдың оттегі бар ацетилен жанарғыларынан олардың ұштарында (8.15- сурет) құрылғылардың болуымен айырмашылықтары бар. Жылытқыш 3 жанар қоспаның 5 түтігі мен жанарғының мүштігімен 1 арасында бұрандалады 3 және оның саңылауы арқылы 4 (шүмегі) жанар қоспаның бөлігі мүштікке дейін сыртқа шығады. Жанарғы жұмыс істеу барысында 6 қоспаның бір бөлігі жануы барысында мүштікті бүркіді және ол арқылы өтетін қоспаның негізгі бөлігін 300-350°C температураға дейін жылытады. Қорытындысында газдың жану жылдамдығы мен пісіру жалынының температурасы арттырылады. Бұл жалынның тиімді қуаты мен металды өңдеу үдерісінің өндірімділігін арттырады. Әрбір жанарғы ұштарының жиынтығымен жабдықталған, ол газдың қажетті шығынын және жалынның қуатын ретке келтіруге мүмкіндік береді.

8.6. ҚОЛМЕН ОТТЕКТІ КЕСУГЕ АРНАЛҒАН КЕСКІШТЕР

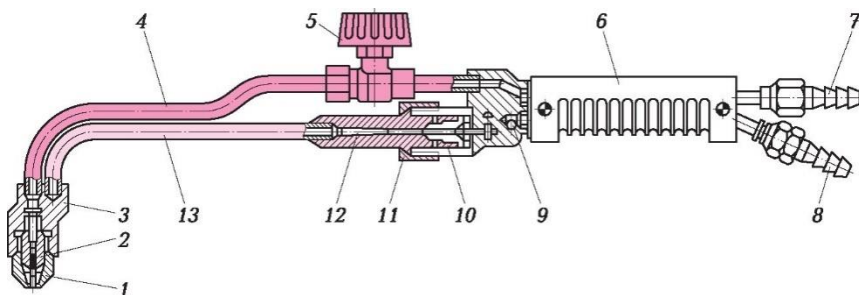
Газоттекті кескіде жылытқыш және өзіндік кескіш бөлігі құрастырылымы біріктірілген. Газоттекті кескінің жылытқыш бөлігі әрекет ету ұстанымы, құрылымы және есептеу әдістемесі бойынша пісіру жанарғыларына ұқсас. Жанар газдың қысымына қарай жылытқыш бөлігі инжекторлы немесе инжекторсыз болуы мүмкін. Инжектор төменгі қысымды ацетиленді пайдалану кезінде қажет. Орташа қысымды ацетиленді немесе жеткілікті қысыммен берілетін жанар газдарды пайдалану кезінде, инжекторсыз жылыту құрылғысы бар кескіштерді ауыстыруға болады. Өндірісте қолданылатын жанар газдың қысымына қарай, инжекторлы жылытқыш құрылғысы бар кескіштер пайдаланылады. Оттекті кесуге арналған арналардың орналасуы мен газоттекті кескіштің жылытқыш жалыны 8.16- суретте көрсетілген. Кескіш оттегіге арналған арналарды алдын ала орналастыру мен жылыту жалыны (8.16, а -сурет) қазіргі уақытта сирек және тек ғана бір бағытта кесу үшін қолданылады. Мұндай кескіштің алдында жылытқыш жалыны болуы тиіс, кескіш бағытын өзгерту кезінде қарама-қарсы кесу оттегі жеткілікті жылытылмаған металға түседі және кесу үдерісі тоқтатылады.



8.16-сурет газотекті кескіштердің жүйелі (а) концентрлік (б) орналасуы:
1 — кескіш оттегіге арналған арна; 2 — жылытқыш қоспаларына арналған арна

Жылыту жалынының қоспаларына арналған арналардың концентрлік орналасуы мен оттегінің кесу ағыны (8.16, б -сурет) айтарлықтай ыңғайлы. Жылыту жалынының арналары концентрлік орналастырылған кескіштерде отты түтік пішінін алады, олар осі бойынша оттектің кескіш ағыны болады. Мұндай кескіштер кесуді кез келген бығытта жүргізуге мүмкіндік береді: оттекті кесу ағыны әрқашан жеткілікті жылытылған металға түседі, ол айтарлықтай ыңғайлы, ал үдеріс бағыты өзгеріп отыратын, пішінді кесу үшін ол әрқашан қажет болып табылады. Арналар концентрлік орналасқан кескіштерінің артықшылықтарының салдарынан кең қолданылымда болып табылады. Жанар ретінде шығарылатын қол кескіштері үшін ацетилен, оны алмастырғыштар мен керосин пайдаланылады.

8.17-суретте Р2А-02 қол әмбебап кескішінің құрылымы ұсынылған. Мұндай кескіштің корпусында 9 оттегі мен жанғыш газды өткізуге арналған саңылауы бар, сондай-ақ жылытқыш және жанар газдардың шығынын ретке келтіруге арналған шұралар орнатылған. Оттегі 7 мен жанар газды 8 беруге арналған келтекосқышы бар түтіктер кескіштің ұстағышына 6 жалғанған. Корпусқа 9 салмалы сомынмен 11 инжекторы бар 10 камера 12 жалғанған, ол жерде жылытқыш оттегі мен жанар газының араласуы жүргізіледі. Инжекторды қолдану орташа және жоғарғы қысымы бар жанар газының желісінен (0,98 кПа дейін) мұндай кескішпен жұмыс істеуге мүмкіндік береді.

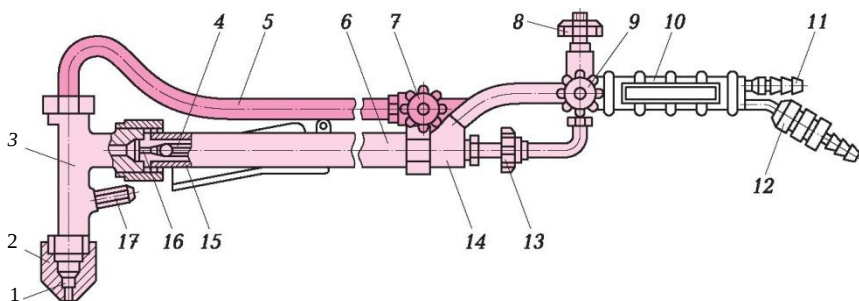


8.17-сурет P2A-02 қол әмбебап кескішінің құрылымы:

1, 2 — сәйкесінше сыртқы және ішкі мүштік; 3 — басы; 4, 13 — сәйкесінше кескіш оттегі мен жанар қоспаларына арналған түтіктер; 5 — шұра; 6 — ұстағыш; 7, 8 — сәйкесінше оттегі мен жанар газды өткізуге арналған келтеқосқыш; 9 — корпус; 10 — инжектор; 11 — салмалы сомын; 12 — алмастырғыш камера

Жылытқыш оттегі инжектор арқылы өтіп, араластыру камерасында сұйылтуды қамтамасыз етеді, оның арқасында жанар газдың сорабы жүргізіледі. Бұдан әрі жанар қоспа түтік бойынша 13 кескіштің басына 3 түседі, ал одан ішкі мүштікте 2 орналастырылған, оймакілтек арналарына түседі. РЗП-02 кескіші ацетиленді алмастырғыш газдарында жұмыс істеуге арналған ұқсас құрылымы бар және P2A-02 үлкен көлемдегі инжекторлар мен шығыс оймакілтектерімен ерекшелінеді.

Құрылыс алаңдарында және далалық жағдайларда оттекті кесу үшін төмен көміртекті және төмен легирленген болат оттекті кескіші үшін РК-02 (8.18-сурет) керосин кескіштері қолданылады, олар сұйық жанарда (керосинде) жұмыс істейді. Мұндай кескіш шұралар 8 мен жалынды ретке келтіргіштері, ұстағышы 10 бар, оның сыртқы бетінде асбестпен толтырылған араластырғыш камерасы, жылытқыш шүмегі 17, ішкі 1 және сыртқы 2 мүштігіні монтаждалған. Керосин кескішке қысымы 20-200 кПа қысымымен арнайы шланг бойынша қол сорғысымен күбешеден беріледі. Оттегі бұрандалы түтік 11, шұра 8, түтік 4 және инжектор арқылы камераға 16 түседі, ол жерде буландырғыштың 15 асбестті қоспасымен толтырылған жанар газдың буымен араластырылады. Керосин кері қақпақша 12 және түтік 6 арқылы буландырғышқа түседі, жұмыс істеу барысында керосинкескіші шүмегінің жалынмен 17 қыздырылады. Жанар газ буының шығыны инжектор түтігімен қатты байланған сермермен 13 жалғанады.



8.18-сурет РК-02 керосин кескішінің құрылымы:

1, 2 — сәйкесінше ішкі және сыртқы мүштік; 3 — басы; 4... 6 — сәйкесінше жылжытатын, оттекті және керосинді кесетін түтіктер; 7 — оттекті кесуге арналған бекіткіш шұра; 8, 9 — жалынды ретке келтіруші шұралар; 10 — ұстағыштар; 11 — оттекті беруге арналған бұрандалы түтік; 12 — кері қақпақ; 13 — сермер; 14 — үш айыр; 15 — буландырғыш; 16 — араластырғыш камера; 17 — жылытатын шүмек.

Керосин кескішпен жұмыс істеу кезінде жалынның оттекті шлангына соққысын алдын алу мақсатында жанар бөшкесінің қысымы, оттегінің жұмыс қысымынан әрқашан аз болу қажет, ол керосиннің оттекті ұстағышына ағуын алдын алады.

8.7.

ОТТЕКТІ КЕСУГЕ АРНАЛҒАН МАШИНАЛАР ЖӘНЕ МАШИНАЛЫ КЕСКІШТЕР

Оттекті кесуге арналған машиналар ауыр қол еңбегінің көлемін қысқарту, өнімділікті арттыру мен кесу сапасын жақсарту мақсаттарында қолданылады. МЕСТ 5614-74 сәйкес оттекті кесуге арналған машиналар екі негізгі типтерге бөлінеді: стационарлы және жылжымалы.

Оттекті кесуге арналған стационарлы машиналар келесі жағдайда бөлінеді:

- құрылымдық орындалуы бойынша — порталды (П), олар кесілетін бөлігінің тікелей астында орналастырылады, порталды — консольді (Пк), кесілетін бөлігінде тек қана консоль және топсалы (Т) болып орналастырылады;
- қозғалту әдісі немесе контурды басқару жүйесі бойынша — сызықты (С) тік сызықты кесу үшін, магнитті (М) фотокошірмелі пішінді кесуге арналған құрыш көшірмесі үшін.

Сызба бойынша пішінді кесуге, санды бағдарламалық (С) пішінді кесу үшін қолданылады:

■ технологиялық тағайындалуы бойынша - кесу жұмыстары үшін (Р), дәл тікжелілі және бөлшектерді пішінді кесу үшін (Т), бөлшектерді әмбебап тіксызықты және пішінді кесу үшін (Ө), габориті аз бөлшектерді пішінді кесу үшін (М). Әрбір оттекті машина салмақ түсіретін бөліктен тұрады, кескіштен (бір немесе бірнеше), басқару пультінен және жетекші механизмнен тұрады.

Металдарды оттегімен кесуге арналған машинаның негізгі жұмыс инструменті машиналы газды кескіші болып табылады. Машиналы газды кескіштер қолдан істелгеннен, ұстағыш жоқтығымен ерекшеленеді, яғни олар машинаның корпусына тікелей бекітіледі. Қолданылатын кескіштердің типі машина типімен анықталады.

Машиналы кескіштердің негізгі типтері келесідей болып бөлінеді: инжекторлы, бірдей қысымда және шүмек ішіндегі араласу.

Машиналы кескіштердің тектегі ілмекті шұралары бар корпусынан тұрады, олар тікелей машинаның құралқүймешегіне және мүштегі бар басына бекітіледі.

Теңдей қысымы бар кескіштердің инжекторлары болмайды. Оларға оттегі орталық саңылауы арқылы түседі, ал жанар газ – бүйір саңылауы арқылы түседі. Газдардың қоспалары кескіштің басына түседі. Газдың тең қысымын ұстап тұру үшін кескіштің алдында қысымның арнайы ретке келтіргіші орнатылады.

Шүмегі ішінде орналасқан кескіштер көпшырақты мүштіктері бар, олардың арналарында газдардың жылжуы жүргізіледі.

Машиналы кескіштердің мүштіктері тұтас және алмалы-салмалы болып бөлінеді. Тұтас түрі жанармай қоспасына арналған бұрғылап кесілген арналарымен және кесу оттегімен әзірленеді, ал алмалы-салмалы түрі сыртқы және ішкі мүштіктерден тұрады.

Кесу үдерісін автоматтандыратын, стационарлы машиналардың негізгі торабы, көшірме жасау жүйесі болып табылады, ол механикалық, электромагнитті, фотоэлектронды, қашықтық-масштабты және бағдарламалық болып табылады.

Механикалық көшіру сызба бойынша немесе белгі бойынша механикалық басымен жүзеге асырылады. Кескіш машинаның ролигін жүргізушісінің қолын бұру кезінде кесілетін бөлшектің көшірме жасау үстелінің беті бойынша сызбасы бойынша дәл көшірмесін шығарады. Сонымен қоса тікелей, циркулярлы құрылғысы бар механикалық басымен жабдықталған жағдайда, шеңбер бойынша шығарылады.

Электрмагнитті көшіру магнитті басымен жүзеге асырылады. Бұл жағдайда магнитті саусағы (дөңгелентетін болатты цилиндрлік білегі) бәсеңдеткіш арқылы электроқозғалтқыштан айналуды алады. Қортындысында магнитті саусақ құрыш көшірмесінің жұмыс ернеуіне тартып және оның контурын таптайды. Магнитті басымен қатты байланған кескіш, көшірме тәрізді, пішіні мен көлемі сияқты бөлшектерді кесуді жүргізеді. Көшірмелер қалыңдығы 5-8 мм төмен көміртекті болат табағынан әзірленеді.

Фотоэлектронды көшіру қағазда тушьпен орындалған сызба бойынша тікбұрышты - координатты параллелограмм машиналарында жүзеге асырылады, олар механикалық басымен жабдықталған. Фотокошірме ұстанымы көшірме жасау бөлігінде орналасқан сәуле көзі линза жүйесінен жарық сәулесін береді, ол иілген айнаға түсіп, сызбаның бетіне жарық таңбаболып бір нүктеге топталады. Жабық қорапта орналасқан фотоэлемент сызбаның ақ фонында бейнеленетін, сәулелерді қабылдайды, ал қара сызбаға түсетін жарық таңбаны, фотоэлемент қабылдамайды. Газ кесу машиналарында амплитудалы және импульсті фотокошіру жүйесі қолданылады. Бағдарламалық басқарылуы бар машиналарды кесудің барлық операциялары автоматтандырылған, яғни жалынның автоматты жануын және кесу тәртібінің барлық параметрлерінің автоматты ретке келтірілуін қамтамасыз етеді: шүмектен металдың бетіне дейінгі ара қашықтық, жалынның қуаты мен құрамы, кесу жылдамдығы, сондай-ақ газ және оттекті ағынының іске қосылуы мен жабыны.

БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАР

1. Ацетиленді генераторлар қандай белгілері бойынша топтастырылады?
2. Генераторларда ацетиленді алу үдерісінің ретке келтіру үдерісінің жүйелері қандай?
3. АСП-10 ацетилен генераторы қандай негізгі бөліктерден тұрады?
4. АСП-10 генераторында ацетиленді алу үдерісін ретке келтіру қалай жүзеге асырылады?
5. ЗСТ-1,25-4 сақтандыру ілмегі қалай жұмыс істейді?
6. Қысылған газдарды сақтау мен тасымалдау үшін қандай баллондарды әзірлейді?
7. Газ баллондары қандай түске боялады?
8. Газ баллоны құрылымының негізгі элементтері қандай?
9. Газ баллондарын жұмысқа әзірлеуге не жасалады?
10. Оттекті шұралар ацетиленнен айырмашылығы неде?

11. Ацетиленді баллонда сақтау үшін не пайдаланылады?
12. Пропан-бутан баллоны ацетиленге арналған баллоннан айырмашылығы неде?
13. Бәсеңдеткіштің тағайындалуы және постты біркамералы бәсеңдеткіштің жұмыс ұстанымдары қандай?
14. Екікамералы бәсеңдеткіш біркамералы бәсеңдеткіштен айырмашылығы қандай ?
15. Бәсеңдеткіштердің таңбалануы қалай оқылады?
16. Бәсеңдеткіштер қандай түске боялады және неліктен?
17. Пісіру жанарғының тағайындалуы қандай?
18. Инжекторлы және инжекторсыз жанарғылардың айырмашылығы неде?
19. Инжектордың тағайындалуы қандай?
20. Жанар қоспаның кему жылдамдығы арттырылған жағдайда жанарғы жалынымен не болады?
21. Жалынның тарсылы мен кері соққысы неліктен болады?
22. Неліктен мүштік мұқият күтім жасауды талап етеді?
23. Жанарғылардың қандай типтері бар?
24. Металды қолмен кесу үшін қандай кескіштер қолданылады?
25. Саңылаулы және көп шүмекті мүштіктердің айырмашылықтары қандай?

ҚОРҒАЙТЫН ГАЗДАРДАҒЫ АВТОМАТТЫ ДӘНЕКЕРЛЕУ ТЕХНОЛОГИЯСЫ

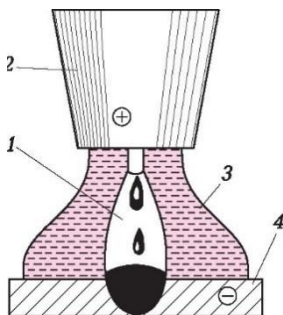
9.1. ҚОРҒАУШЫ ГАЗДАРДА БАЛҚЫМАЙТЫН ЭЛЕКТРОДПЕН ПІСІРУ

Қорғаушы газдарда пісіру өндірісте кеңінен қолданыс тапты. Осы әдіспен түрлі кеңістік қалыпта қалыңдығы он бірліктен ондаған миллиметрлерге дейін жартылай автоматты және автоматты түрде әртүрлі металдарды және қорытпаларды біріктіруге болады.

Қорғаушы газдарымен пісіру кезінде (9.1- сурет) 1 доға аймағына 2 оттық шүмегі арқылы 3 қорғаушы газы үздіксіз беріледі. Доғаның жылумен 4 негізгі металл балқиды, сондай-ақ егер пісіруді балқитын электродпен жасаса, онда электродты сым балқиды. Пісіру ваннасының балқыған металы кристалдана тігісті құрайды. Балқымайтын электродпен пісіру кезінде электрод балқымайды, ал оның шығындалуы металдың булануымен немесе жоғары пісіру кезінде жартылай ерумен беріледі.

Жіктің пайда болуы негізгі металдың шетінің немесе қосымша енгізілген қоспа металдың балқуынан болады.

Қорғаушы газдары ретінде инертті (аргон және гелий) және белсенді (көмірқышқыл газы, сутек, оттегі және азот) газдары, сонымен қатар орталықтан немесе бүйірінен берілетін электродқа

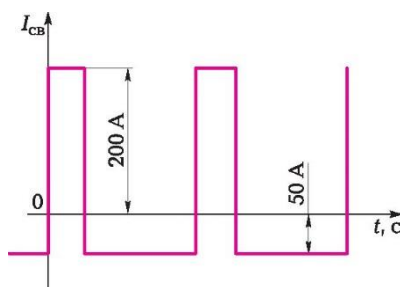


9.1-сурет. Қорғаушы газдарында пісіру сұлбасы: 1 — доға; 2 — жанарғы шүмегі; 3 — қорғаушы газ ағыны; 4 — негізгі металл

Вольфрам электродын қорғаныш ретінде пайдаланған кезде инертті газ немесе олардың қоспалары және тұрақты немесе ауыспалы тоқтар қолданылады. Көптеген металдарды балқытып біріктірудің үздік нәтижелері иттрийленген немесе лантанданған вольфрамды электродтарын қолданғанда қамтамасыз етіледі. Электродты дайындауда вольфрамға 1,5-2,0% иттрий немесе лантан оксидтері қосу олардың төзімділігін арттырады және пісіру тоғын 15 % -ға көтеруге мүмкіндік береді. Пісіру алдында электродтың жұмыс жасайтын жағын әдетінше екі- үш диаметр ұзындықпен 60° бұрыштағы конуста ұштайды. Электродтың ұшталған түрі тігістің түрі мен мөлшеріне әсерін береді. Ұштау бұрышын және мұқалған диаметрді азайтумен балқыту тереңдігі мөлшері біршама артады.

Бұйымға тікелей қарама- қарсы тоқ кезінде негізгі металдың тереңдей балкуын қамтамасыз ететін доғаның жылуы 70 % -ға дейін бөлінеді. Бұл ретте анодта (электродта) оның барынша қызуына және жұмыс жасайтын жағының еру мүмкіндігіне әкелетін көп энергия бөлінеді.

Ауыспалы тоқты пайдалану кезінде электрод пен мүлік қарама- қарсылығы тоқ жиілігінің өзгерісімен бірге өзгереді, сондықтан электрод пен мүліктегі бөлінетін жылудың мөлшері шамамен бірдей болады. Ассиметриялық ауыспалы токпен доғаны қуаттандыру арқылы алюминий қорытпаларын балқымайтын электродпен пісіру өте тиімді. Пісірудің аталған тәсілі кезінде доғаны қуаттандыру үшін өндірістік жиіліктегі арнайы тоқ көздері пайдаланылады, әрі тік және кері қарама- қарсы тоқтар айтарлықтай ерекшеленеді. (9.2-сурет). Доғаның тиісті мәндегі тоқтарын таңдау пісіру ваннасын қажетті катодтың өңделуін кері қарама- қарсы тоқтың әрекеті кезінде қамтамасыз етуге мүмкіншілік береді, әрі тік қарама- қарсы

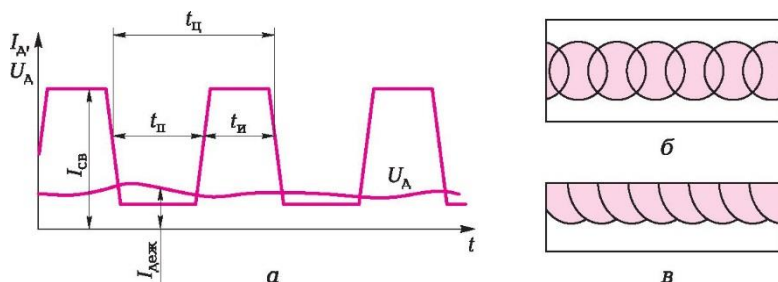


9.2-сурет. Балқымайтын электродпен пісіру кезіндегі асимметриялық айнымалы тоқтың осциллограммасы

тоқтың күшейтілген импульсының әсері есебінен доғаның балқыту қасиетін арттырады. Бұл ретте жіктің түріне белсенді әсер ету мүмкіндігі қамтамасыз етіледі, әрі балқымайтын вольфрамды электродтың төзімділігінің қанағаттанарлық үйлесімі және мүлік үстін катодты тазарту дәрежесі сақталады.

Жұқа табакты металды пісіру үшін импульсты доға қолданылады. Бұл жағдайда тұрақты тоқтың күшті импульстерімен қуатталған доғамен негізгі металл балқытылады. (9.3, а-сурет). Доға жанғандағы үлкен үзіліс кезінде (t_{Π}) доғалық аралық ионсызданады, бұл оның қайталай жануының қиындығына әкеледі. Бұл кемшілікті жою үшін негізгі импульсты доға салынатын, екінші, әдетте, дербес нәрлендіру көзіндегі кезекші, қуаттылығы аз доға тұрақты демеп отырады. Электродтан термоэлектронды эмиссияны үнемі сүйемелдейтін кезекші доға негізгі пісіру доғасының тұрақты шығуын қамтамасыз етеді.

Бұл реттегі алынатын пісіру доғасы жіктің бір- бірін жекелей жабатын нүктелерден тұрады (9.3, б, в-сурет). Нүктелердің жабу мөлшері металл қалыңдығына, кезекші доға тоғына, пісіру жылдамдығына және т.б. байланысты. Пісіру тоғының артуымен және импульс ұзақтығымен жіктің жалпақтығы мен еру тереңдігі артады. Жіктің мөлшерлері көбінесе оның серпінінің ұзақтығынан гөрі пісіру тоғының мәніне тәуелді. Жекеленген пісіру нүктелерінің түрі шеңберге жақындау, пісіру ваннасынан (күйіктеспе) балқыған металдың ағып кету мүмкіндігін азайтады,



9.3-сурет. Вольфрамды электродпен импульсты-доғалы пісіру кезіндегі пісіру тоғының өзгеруі және кернеуі (а), жазықтықтағы (б) және қима бойындағы жік түрлері (в):

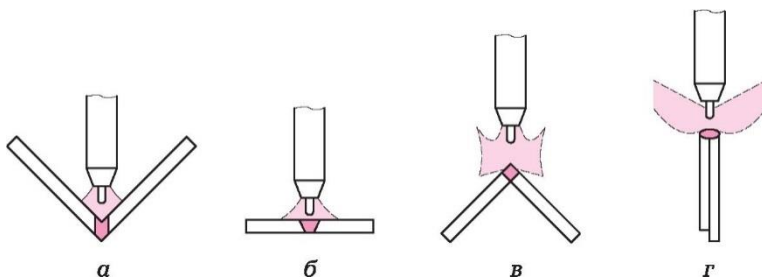
$I_{св}$ — пісіру тоғы; $I_{деж}$ — кезекші доға тоғы; $\wedge$ — іркіліс уақыты; t — пісіру импульстың уақыты; $\wedge = t + t$ — кезең уақыты

сондықтан осындай сапасы жоғары пісіруді салмағы жоқ төсемсіз барлық кеңістік қалыпында жеңіл орындауға болады.

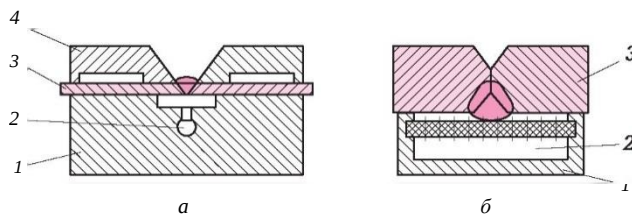
Электродтың жұмыс жасайтын жағының ластануы оның төзімділігінің төмендеуіне (ерудің ең төменгі температурасы бар вольфрам қосындысының пайда болуына) және жік сапасының төмендеуіне әкеледі, сондықтан доғаны негізгі металға немесе қоспа сымына тигізбей, не доға аралығын көмір электродымен тұйықтай қыздырады. Пісіру тоғын дұрыс таңдауда электродтың жұмыс жасайтын жағы аз ғана шығындалады және ұштағыш түрін ұзақ сақтайды.

Қорғаушы газының қажетті шығыны пісіретін металл құрамы мен қалыңдығына, пісіру жалғасының типіне мен пісіру жылдамдығына қарай белгіленеді. 9.4, а, б, -суретте бейнеленген жалғас типтері қорғаушы газдарының қалыпты шығындалуы кезінде орындалады. 9.4, в, г-суретте бейнеленген жалғастар қорғаушы газының артық шығынын талап етеді, сондықтан оларды пісіру кезінде жікке қатарлас бүйірінде орналастырылған экранды қолдану ұсынылады. Қорғаушы газының ағыны пісіру кезінде бүкіл пісіру ваннасын, қоспа шыбығының жылытылған бөлігін және электродты сенімді түрде түгедей қамтылуы керек. Пісірудің жоғарлатылған жылдамдығы кезінде қорғаныш газы ауамен ығысуы мүмкін. Бұл жағдайда қорғаушы газының шығынын арттыру қажет.

Жиіктің V- немесе X-сипатты бөліктері бар көп ұңғы жіктерінің бірінші ұңғысын жеңіл қоспа металсыз жиі қолмен немесе механикаландырылған пісірумен орындайды, ал бөліктер қоспа металдың кейінгі ұңғыларында толықтырылады. Жіктің түбін қалыптастыру үшін мыс немесе болат алмалы- салмалы төсемдерді, сондай-ақ флюс көпшікті пайдалануға болады. Кей жағдайларда қалған көпшіктер де пайдаланылады. Белсенді металдарды



9.4-сурет. Жалғастардың түрлі типтерін пісіру кезіндегі (а... г) газдың қорғаушы ағысы шектерінің орналасуы



9.5-сурет. Бір жақты (а) және екі жақты (б) пісіру кезінде жіктің кері жағын ауадан қорғауға арналған төсемдерді пайдалану сұлбасы:

1 — мыс төсем; 2 — қорғаушы газын беру арнасы; 3 — балқытын металл; 4 — қысқышкұрылғы

жік түбін жақсылап пісіру және балқытылған және ысытылған металдың ауадан кері жағынан қорғанышын қамтамасыз ету қажет. Бұл қорғаушы инертті газды беруге арналған жырашықтары бар мыс немесе басқа төсемдерді пайдалануды қамтамасыз етеді (сурет - 9.5).

Автоматтандырылған пісіру кезінде балқымайтын электрод жалғастардың бетіне перпендикулярлы орналастырылады. Электрод пен қоспа сымдары арасындағы бұрышта (әдетте 2-4 ммдиаметрлі) 90°- қа жақын болуы тиіс. Пісіру кезінде қоспалайтын шыбықша доғаның алдында болуы тиіс, яғни ол пісіру ваннасының бас жағынан берілуі керек.

Сатылы жіктерді автоматтандырылған пісіру кезінде шүмектен электрод соңынан шығатын тұсында терең ұңғыдан 3-5 мм- ден аспауы, ал бұрыш жіктері мен қиысқан жіктері пісіру кезінде— 5-7 мм. болуы тиіс. Доғаның ұзындығын 1,5-3,0 мм шамасында ұстану керек. Пісірілмегендерді болдыртпау үшін жіктің басы мен соңында қыстырма белгі тақтайшаларды қолдану ұсынылады.

9.2. ҚОРҒАУШЫ ГАЗДАРДА БАЛҚЫМАЛЫ ЭЛЕКТРОДПЕН ПІСІРУ

Автоматтандырылған пісіру кезінде электродтың орнын ауыстыру және электродты немесе қоспа (балқымайтын электродпен пісіру кезінде) металды беру автоматтандырылған. Бұл жағдайда доғалар параметрлерінің тұрақтылығы өздігінен реттеу арқылы немесе ықтиярсыз сақталады.

Автоматтандырылған пісіру кезінде не пісірілетін бұйымға қатысты электрод, не электродқа қатысты бұйым орнын ауыстырады. Бірінші нұсқада пісіру сымының беру механизмі

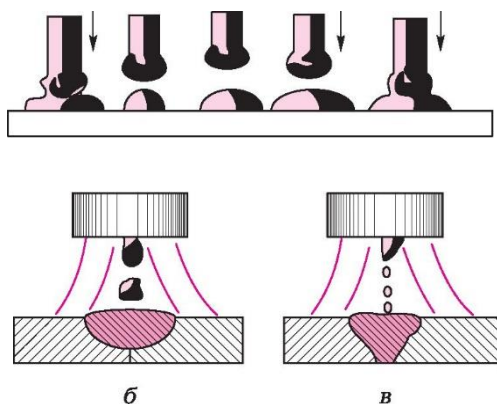
автоматтың жылжымайтын арбасына орналастырылады, ал екіншісінде - қозғалмайтындай етіп орнатады.

Автоматты доғалы пісірудің кез келген тәсілінің негізгі параметрлеріне пісіру тоғы, доға кернеуі және пісіру жылдамдығы жатады. Үрдістің қосымша параметрлері автоматты пісіру тәсілімен анықталады.

Балқымалы электродпен пісіру кезінде электродты балқыту үдерісінің және пісіру ваннасына электродты металды көшірудің үш негізгі түрін анықтауға болады: қысқа тұйықталулар, тамшылық және бүріккіш.

Мерзімді қысқа тұйықталулары бар үрдістерге 15-22 В. кернеулі қысқа доға кезінде 0,5-1,6 мм диаметрлі электродты сымдармен пісіру тән. Кезекті қысқа тұйықталудан соң (1 және 2 кезеңдер 9.6, а- суретте) сыртқы тартылыс күшімен электродтың қапталына тамшылай жиналады. Нәтижесінде доғаның ұзындығы мен кернеуі максималды болады.

Барлық үрдіс ішінде электродты сымды беру ұзақтығы тұрақты, ал оның еру жылдамдығы 3 және 4 - кезеңдерде оның беру жылдамдығынан аз бола бастайды, сондықтан тамшысымен электрод қапталы қысқа тұйықталудың 5 - кезеңіне дейін пісіру ваннасына (бұл ретте доға ұзындығы мен оның кернеуі азаяды) жақындай түседі.



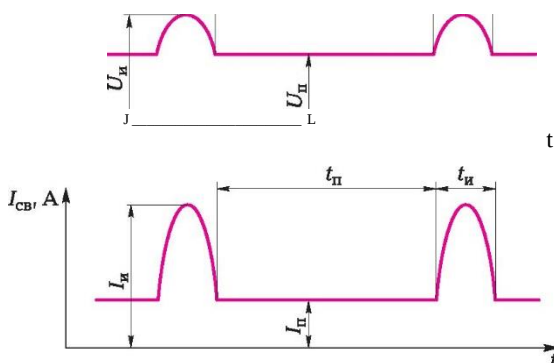
9.6-сурет. Балқыту үрдісінің және электродты металды көшірудің негізгі түрлері: а — қысқа тұйықталулармен; б — тамшылық; в — бүріккіш; 1...5 — үдеріс кезеңдері

Қысқа тұйықталу кезінде пісіру тоғы күрт өседі де, нәтижесі ретінде электрмагнитті күштердің сығылысу әрекеті артады, олардың біріккен әрекеті электрод пен бұйым арасындағы сұйық металдың бөгетін бұзады. Қысқа тұйықталу кезінде балқыған электродты металл тамшысы пісіру ваннасына өтеді. Бұдан әрі үрдіс қайталанады.

Доғалық аралықтың мерзімдік тұйықталуы секундына 90 – 450 рет жиілікпен іске асырылады. Электродты сымның әр диаметрі үшін (материалға, қорғаушы газына және т. б. байланысты) қысқа тұйықталуыларымен бірге пісіру үдерісі бар пісіру тоқтарының диапазондары болады. Үрдістің оптимальды параметрлері кезінде пісіру кеңістіктің түрлі қалпында болуы мүмкін, ал электродты металдың шашырау шығыны 7 %- дан аспайды.

Пісіру тоғының тығыздығы мен доға ұзындығының артуы электродты металдың балқу сипатының және электродты металл ауысуының өзгерісіне, қысқа тұйықтаулары бар қысқа доғаны пісіруден жиі қысқа тұйықтаулары бар немесе олары жоқ үрдіске көшуге әкеледі. Бұл жағдайда пісіру ваннасына электродты метал түрлі мөлшерде жекелей ірі тамшылар (9.6, *б-сурет*), *анық жақсы көрінетіндей жүйесіз* тасымалданады. Бұл ретте доғаның технологиялық қасиеті төмендейді, төбе қалпында пісіру қиындайды, электродты металдың қалдық шығыны және шашырауы 15 %- ға дейін артады.

Доғаның технологиялық қасиетін арттыру үшін оның лездік қуаттылығының мерзімдік өзгеруін қолданады, яғни импульсты доға пісіруі (9.7-сурет). Бұл жағдайда тоқтың импульсы әрекетінен электродтың ұшына тамшыны қалыптастыруды қамтамасыз ететіндей жылдам балқыту жүзеге асады. Электрмагнитті күштердің күрт артуы осы тамшының түп жағын тарылтады да, оны кез келген кеңістік қалыпында пісіру ваннасы бағытына лақтырады. Кері қарама – қарсы пісіру тоғының тұрақты мәні бойынша (импульстермен немесе импульссіз) жеткілікті жоғары тығыздықтар кезінде және инертті газдардағы доғаның жануы кезінде электродты металдардың өте ұсақ тамшылы ауысуын бақылауға болады. Осындай *ауысу ағыс* деп аталады, себебі оны бақылау кезінде балқыған металл пісіру ваннасына электрод қапталынан үздіксіз ағыспен ағатындай әсерді айқын байқауға болады (9.6, *в-сурет*). Электродты металдың тамшыдан ағысқа ауысу сипатының өзгеруі пісіру тоғының электродтың аталған диаметрі үшін сындық мәнге дейін артуы кезінде жүзеге асады.



9.7-сурет. Доға кернеуінің және пісіру тоғының импульсты доға пісіруі кезіндегі өзгерісі:

I_n, u_n — кідіріс уақытындағы ток және кернеу; I_n, u_n — импульс уақытындағы ток және кернеу; t_n, t_n — кідіріс және импульс ұзақтығы

Қорғаушы газы құрамының өзгеруі де сындық тоқтың мәніне әсерін береді. Мысалы, аргонға 5 % - ға дейін оттегі қоспасы сындық тоқтың мәнін азайтады. Арнайы шараларды қолданбастан көмірқышқыл газында пісіру кезінде электродты металдың ағысқа ауысуын алу мүмкін емес.

Электродты металдың ауысу сипатын басқару мақсатында жұмыс тоқтарының диапазонын кеңейтуге мүмкіншілік беретін, оның ішінде қысқа тұйықталулармен пісіру кезінде, электродты сымдардың импульсты берулерін пайдалану талпыныстары қолданылады. Қысқа тұйықталуларды бұл ретте сымды үздіксіз берумен салыстырғанда 3 - 5 рет арттыруға болады. Алайда бұл тәсілді өндірістік қолдану сымды импульсты берудің сенімді механизмдерінің жоқтығынан қиындық туғызады.

Балқымалы электродпен пісіру кезінде сыртқы магнитті өрістер доғаны қабылдамайды. Сыртқы магнитті өрістердің әсер ету ықпалы ұзын доғаны пісіруде байқалады, ал электродты металдың ағысқа ауысуы кезінде барынша көзге түседі. Бұл жағдайда балқыған электрод қапталы сыртқы магнитті өріс жиілігімен синхронды ауытқиды. Оның көлденең ауытқуы кезінде тігістің ені кеңиді және балку тереңдігі азаяды. Пайда болған жіктердің нәтижесінде өзінің осі бойынша балкудың айтарлықтай тереңдігі болмайды.

Доғаның технологиялық сипаттамаларының өзгеруі жоғары жылдамдықтағы қорғаушы газын орталықтан беруді пайдаланудан болуы мүмкін. Газдың дағдылы шығындар кезінде жоғары жылдамдықпен бітуі шығатын тесіктері азайтылған шүмектерді қолданғанда жетуге болады. Доғаны газбен үрлеу оның үстін азайтуға, яғни сығылуына мүмкіншілік береді. Нәтижесінде бұйымға доға жылуының енуі барынша шоғырланған түрде болады. Газ ағынының кинетикалық қысымымен балқытылған металл доғадан ығысады да, доға металға енеді. Нәтижесінде балқыту тереңдігі 1,5 - 2 есеге өседі. Алайда бұл ретте жіктерде ақаулардың болу мүмкіндігін де арттырады.

9.3.

ҚОРҒАУШЫ ГАЗДА ДОҒАЛЫ ПІСІРУГЕ АРНАЛҒАН АВТОМАТТАР

Автоматты пісіру үшін түрлі типтегі аппараттар қолданады. Автоматты доғалық пісіру үшін негізгі құрал ретінде (балқытып қаптау) пісіру автоматтары, білдектер және қондырғыларды пайдаланады.

Доғалы пісіруге арналған автоматтар балқымалы, сондай-ақ балқымайтын электродтарын қолданылады. Өндірісте балқымалы электродтармен пісіруге арналған автоматтар барынша кең өріс алды.

Балқымалы электродтармен доғалы пісіруге арналған автоматтар тікелей адамның қатысуынсыз механизмдердің, оның ішінде берілген бағдарлама бойынша, төмендегі операциялардың орындауын қамтамасыз етеді:

- пісіру алдындағы доғаның дайындығы;
- доға үрдісінің сүйемелдеуі;
- пісіру материалдарының (электродтың немесе қоспа материалының, қорғаушы газының немесе флюстың) доға аймағына берілуі;
- пісіру автоматы немесе бұйымның орнын ауыстыру арқылы пісіру жалғасының желісі бойымен доғаның салыстырмалы орын ауыстыруы;
- доға үрдісін тоқтату.

Доғалы пісіруге (балқытып қаптау) арналған автоматтар құрамына:

- пісіру құралы (пісіру мүштіктер немесе жанарғылар);
- электродты немесе қоспа материалын беру механизмі;
- қосылыс желісі бойымен орын ауыстыру механизмі;
- баптауыш, қосалқы және түзетуші орын ауыстырулар механизмі ;
- электродты немесе қоспа материалын орналастыруға арналған қондырғы

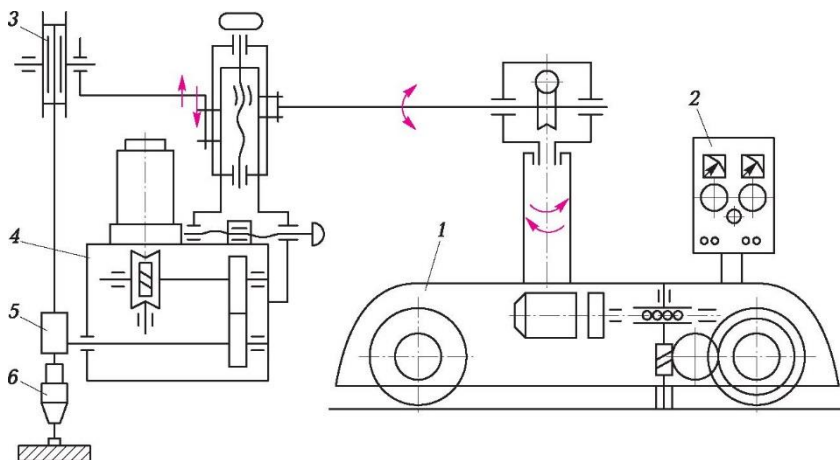
- флюсті немесе газды аппаратура;
- басқару жүйелері;
- пісіру тоғының көздері;
- техника қауіпсіздігі құралдары.

Автоматтардың негізгі бөлігі—пісіру бастиегі — доға аймағына балқымалы электродты немесе қоспа материалын беруге арналған электромеханикалық қондырғыны құрайды. Пісіру бұйымына қарай қозғалмайтындай бекітілген пісіру бастиегі *аспалы* деп аталады. Оны қолданған кезде пісіру нысаны доғаға қарай қосалқы қондырғы немесе пісіру құрылғысының көмегімен орнын ауыстырады. Егер де пісіру автоматы құрылымында арнайы бағыт бойынша бастиектің орнын ауыстыруға арналған механизм болса, онда оны *өздігінен жүретін* деп атайды. Осындай бастиегі бар автоматты *аспалы типті автомат* деп атайды. Егер автомат құрылымында бастиегі өзінде бекітілген арба тікелей пісірілетін бұйыммен орын ауыстырса, онда ондай автоматты *пісіру тракторы* деп атайды.

Пісіру автоматтары пісіру бастиегінен, арбадан, басқару тетігінен, аппаратты шкафтан және пісіру сымы бар кассетадан (9.8-сурет) тұрады. Пісіру бастиегінің негізгі элементтері сымды беру, беру доңғалақшалары, тоқ беруші мүштік және бастиектің қондырмалы ауыстыруына арналған қондырғы болып саналады.

Сымды беру механизмі электрлі қозғалтқыш пен бәсеңдеткіштен тұрады. Ауыспалы тоқтың электрлі қозғалтқышын пайдалау кезінде реттеу бәсеңдіткіштерін қолданады. Ауыспалы тоқтың электрлі қозғалтқыштары реттелмеген бәсеңдегіштермен қатарласа жұмыс істей алады. Беру доңғалақшалары бәсеңдеткіштердің шығыс біліктерінде орналасады. Оның мақсаты - жылжымайтындай пісіру сымын тұрақты беру. Әдетте бұған беру доңғалақшаларының екі жұбын қолданғанда жетуге болады. Бәсеңдеткіштің корпусына электр байланысын және пісіру ваннасына сымның бағытын қамтамасыз ету үшін тоқты өткізетін мүштік бекітіледі. Үлкен диаметрлі (3-5 мм) электродты сымды пісіру үшін көбінесе сырғымалы доңғалақшалы байланысы бар мүштіктер қолданылады. Диаметрі аз (0,8-2,5 мм) сымды пайдалануда түтік тәрізді мүштіктер қолданылады. Сырғымалы байланыс мүштіктердің ауыспалы ұштарының есебінен сүйемелденеді.

Пісіру бастиегінің аспалы құрылымы оның қондырмалы орын ауыстыру мүмкіндігін қамтамасыз етуі тиіс: тігінен - электродтың қажетті шығуын қамтамасыз ету үшін немесе пісіру жігіне қарай оның көлбеуінің бұрышын және көлденеңнен - пісіру алдында жіктің ортасымен электрод қапталын орналастыру және үрдіс ішінде оның қалпын түзету үшін.



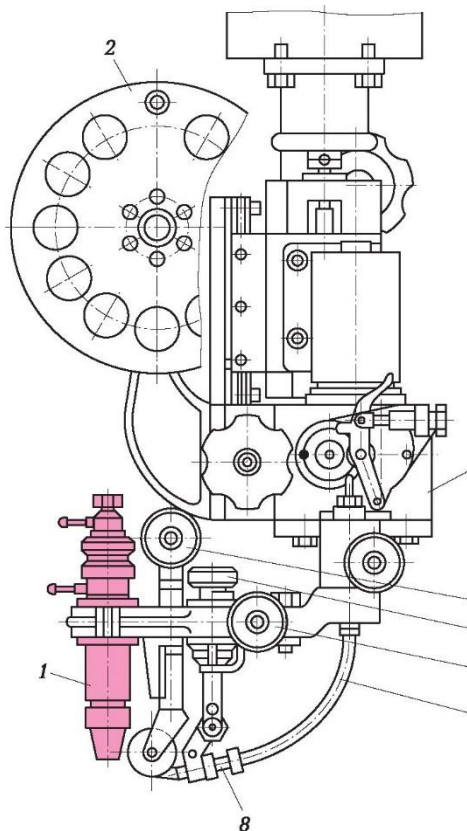
9.8-сурет. Балқымалы электродпен пісіруге арналған автомат сұлбасы:

1 — арба; 2 — басқару тетігі; 3 — электродты сымы бар кассета; 4 — механизмді беруші; 5 — беру доңғалақшалары; 6 — тоқты өткізетін мүштік

Арба пісірілетін жік бойымен бас тиегінің орнын ауыстыруға арналған. Автоматтардың көбінде арба негізгі элементтің ролін атқарады. Оның корпусына пісіру бастиегін сымға арналған кассета және автоматты басқару модулі орнатылады. Арбаның бірсарынды жүрісін пісіру жылдамдығының кең диапазонында қамтамасыз ету қажет. Тұрақты тоқты электр жетегі бар автоматтарда арбаның орын ауыстыру жылдамдығы қозғалтқыш білігінің айналым санының өзгеруімен реттеледі. Ауыспалы тоқты жетекті пайдаланғанда арба жылдамдығы бәсеңдеткіштегі ауыспалы тегершіктермен реттеледі.

Қорғаушы газдарында пісіру үшін автоматтарда қалыпты ток өткізгіш мүштіктердің орнына, тоқ өткізгіштен басқа, пісіру аймағына қорғаушы газын беру, қоспа сымдарды беру және қатты қызудан бастиекті мәжбүрлеп суытуға арналған қондырғысы бар арнайы пісіру бастиегін пайдаланады. (9.9-сурет).

9.10-суретте вольфрамды электродпен автоматты пісіруге арналған жанарғы құрылымы ұсынылған. Электрод 10 сермердің 7 көмегімен тоқ өткізетін цанғаға қысылған. Шүмекке 1 қарай электрод қалпын өзгерту үшін сомын 5 қолданылады, айналған кезде ағынды сумен суытылатын құрсау боттықтың 4 ішкі корпусында қозғалады.

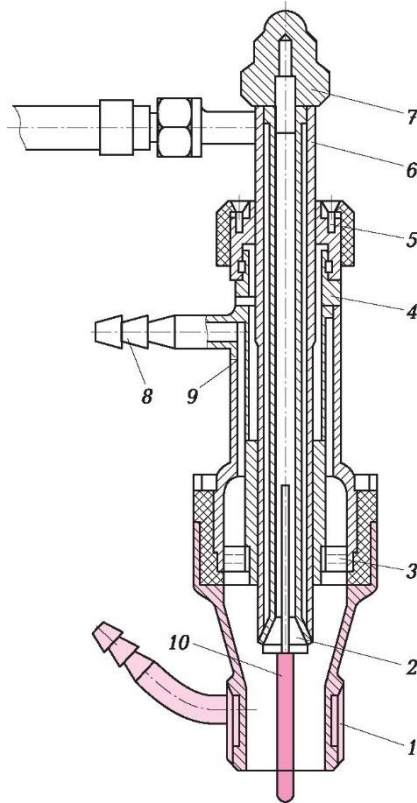


9.9-сурет. Балқымайтын электродпен автоматты пісіруге арналған бастиек құрылымы:

1 — пісіружанарғы; 2 — қосымды сымы бар кассета; 3 — сымды беруге арналған механизм; 4 — сымды қысу механизмі; 5 — сымды беру аймағын реттеу механизмі; 6 — жанарғының көлденеңнен орнын ауыстыру механизмі; 7 — сымды беру арнасы; 8 — сымды беру арнасының ұштығы.

Цанга 2 - белгілі диаметрлі электродтарға арналған ауыстырмалы тетік. Газ жалғастық 8 арқылы құрсау мен жанарғының ішкі корпусы 9 арасындағы саңылаумен түседі.

АДСВ (АДСВ-5, АДСВ-6 және басқалар) типті вольфрамды электродпен пісіруге арналған автоматтар маңыздылығы нәрлендіру көзі типіне байланысты тұрақты, лүпілді және ауыспалы токпен бойлай қосындылармен аргонда орындауға арналған. Пісіру ұзақтығы 5-80 м/сағ шамасымен реттеледі.



Сурет - 9.10. Вольфрамды электродпен автоматты пісіруге арналған оттықтың құрылымы:

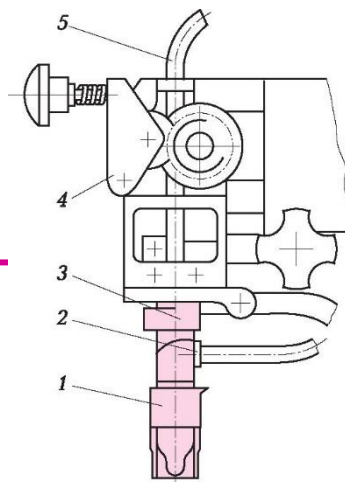
1 — шүмек; 2 — тоқ өткізгіш цанга; 3 — газ өткізбейтін ішпек; 4, 9 — оттықтың тиісті ішкі және сыртқы корпусы; 5 — сомын; 6 — құрсау; 7 — сермер; 8 — қорғаушы газын беруге арналған жалғастық; 10 — электрод

Осындай автоматтарда қолданылатын жанарғы 1-5 мм. диаметрлі вольфрамды электродты бекітуге есептелген. Автоматтар АСГВ-4 біріздендірілген бастиегімен (сурет - 9.9 қараңыз), доға кернеуін реттеушімен және жіктің қалпын индукциялы тетікпен жік бойын бақылау құрылғысымен толықтырылады.

Автоматтың орнын ауыстыру автоматтың аударылып қалуын болдыртпайтын механизмі бар рельс типімен бағыттау бойынша жүзеге асырылады.

9.11-сурет. Трактордың пісіру бастиегінің сұлбасы:

1 — пісіру бастиегінің шүмегі; 2 — газ жеткізу құрылғысы; 3 — тоқөткізгіш; 4 — механизмді беруші; 5 — электродты сым



9.4. ҚОРҒАУШЫ ГАЗДАҒЫ ПІСІРУГЕ АРНАЛҒАН ГАЗ ЖАБДЫҚТАРЫ

АСТ типті автоматтар монтажды (АСТ-II) және цех (АСТ-I) жағдайында 20 мм дейін қабырғасының қалыңдығы бар 220 мм дейінгі диаметрлі құбырлардың бұрмасыз жіктерін пісіруге арналған. Пісірілетін материалына байланысты олар тұрақты және ауыспалы тоқпен жинақталады, қоспаларды беру, электродтың көлденең ауытқу және доға кернеуін реттегіштер механизмдері бар.

Жалғағыш корпусының арқасында осындай автоматтарды құбырға орналастыруға болады.

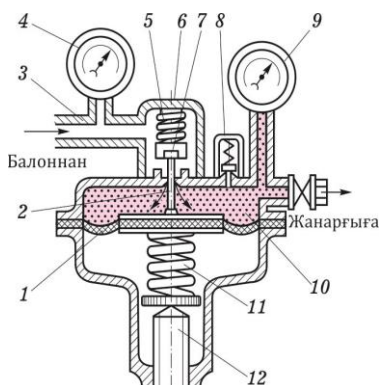
АДГ-502 және АДГ-602 автоматтары— трактор типті, бөлігі бар және бөлігі жоқ жиектердің жік жалғастарын, сонымен қатар бұрыш және айқасқан жалғастарын көмірқышқыл газының ортасында доғаның тұрақты тоғымен балқымалы электродымен пісіруге арналған. Бұл автоматтар екі бөліктен тұрады: пісіру тракторы және доғаның нәрлендіру көзі- түзеткіштен. Пісіру тракторының сұлбасы 9.11-суретте көрсетілген.

Сонымен қатар, РК -53, РКД-8-61 сияқты қарапайым оттегілік редукторларды қолдану мүмкін.

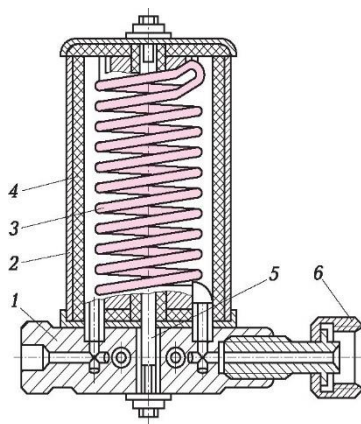
Жылытқыштар (9.13-сурет) редукторға баллоннан келетін көмірқышқыл газды көп мөлшерде қолдану жағдайында қатып қалуын алдын алуға бағытталған. Жылытқыш баллонға салмалы сомынмен бекемделеді. Нәрлендіру көзі тұрақты 20 В токпен немесе 36 В айнымалы токпен қамсыздандырылады.

Жоғары қысымды көмірқышқыл газды құрғатқыштар (9.14, а-сурет) түсіруші редуктордың алдына орналастырылады. *Жоғары қысымды көмірқышқыл газды құрғатқыштар* (9.14, б-сурет) ортақтандырылған газ ажыратылуы болған уақытта қолданылады.

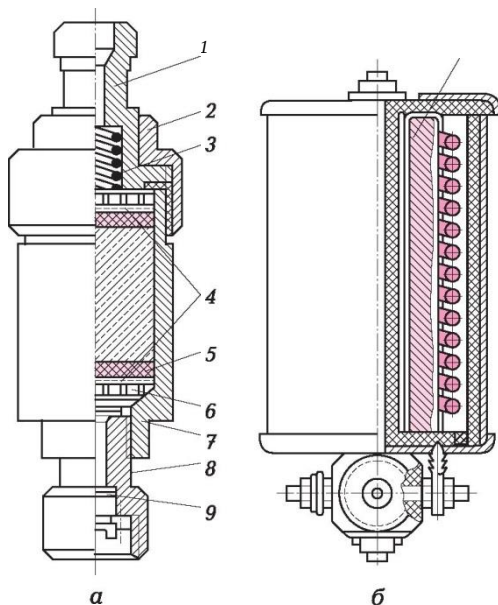
Бұл құрғатқыштарда ылғалжұтқыш ретінде силикагель немесе алюмогликоль, кейде көк дәрі мен кальций хлоридің қолданылады. Силикагель мен көк дәріні ылғалдандырып 250...300°C температурасында 2 сағат бойы қатты қыздырады. Құрғатқыштардың бір зарядтары шамамен 30...33 м³ көмірқышқыл газды кептіруге есептелген.



9.12-сурет. Бәсеңдеткіштің құрылымы: 1 — мембрана; 2 — бүркеншіксіз шегесі бар ауыстыратын диск; 3 — газды енгізу келтеқосқышы; 4 — жоғары қысым манометрі; 5 — қосалқы серіппе; 6 — жоғары қысым камерасы; 7 — тұжыру қақпақшасы; 8 — қорғап қалушы қақпақшасы; 9 — төмен (жұмыс) қысым манометрі; 10 — төмен қысым камерасы; 11 — негізгі қысқыш серіппе; 12 — реттеу бұрамасы



9.13-сурет. Көмірқышқыл газды жылытқыштың құрылымы: 1 — корпус; 2 — былғары киімі (кожух); 3 — жылан түтік; 4 — жылуоқшаулағыш қабат; 5 — қыздырғыш элемент; 6 — салмалы сомын



9.14-сурет. Жоғары (а) және төмен (б) қысымды көмірқышқыл газды құрғатқыштардың құрылымы:

1 — төлке; 2 — салмалы сомын ; 3 — серіппе; 4, 9 — торлар; 5 — сүзгі; 6 — тор шайба; 7 — корпус; 8 — келтекосқыш

Қорғаушы газдың шығынын өлшеуге арналған шығын өлшегіштер қалтқылы (қалқыма өлшеуіш) және дроссельді болып бөлінеді.

Қалқыма өлшеуіш жеңіл қалқыма орналасқан шыны тетіктен тұрады. Газ шығыстары қаншама көп болса, қалқыма да соншама жоғары көтеріледі. Қалқыма өлшеуіштің межелігі болады, ол ауа шығысы бойынша теңестірілген. Қорғаушы газдың шығысын санау үшін тиісті кесетелерді қолданылады.

Дроссель типті шығын өлшегіштің әрекеті дроссельді диафрагма алдындағы және артындағы аумақтағы қысымның өзгеруін өлшеу қағдатына негізделген, бұл құбылыс газ шығысына байланысты, газ шығысын манометрлер өлшейді. Бұл қағиданы қолдану мысалы ретінде У-30 редукторын айтуға болады, бұл жағдайда манометр жұмыс камерасында қысымды көрсетудің орнына газ шығысын көрсетеді.

Қатынастырғыштар $\text{CO}_2 + \text{O}_2$ и $\text{CO}_2 + \text{AG} + \text{O}_2$ газ қоспаларын алу үшін қолданылады.

Бекет қатынастырғыш УКП -1-71, $\text{CO}_2 + \text{O}_2$ газ қоспасын алу үшін қолданылады, бұл қоспа баллондардан алынады. Бұл газ қоспасы алдын ала берілген құрамын сақтайды және оның шығысын бақылайды, құрамында ДКП-1-65 редукторы, қысым реттегіші және газ араластыру түйіні болады. Алынған қоспаны түрлендіру үшін қатынастырғыштағы шүмектер ауыстырылады.

Рампалы қатынастырғыш УКР-1-72 баллон рампарларынан оттегіні іріктеу арқылы $\text{CO}_2 + \text{O}_2$ газ қоспасын алуға, ал көмірқышқыл газын құрамында сұйылтылған аса суытылған көміртегі диоксиді бар изотермикалық сыйымдылықтан алуға мүмкіндік туғызады. Бұл қатынастырғыш 10-50 дейін пісіру бекетін газбен қамсыздандырады.

Газ қақпақшасын қорғаушы газын үнемдеу үшін қолданылады. Оны мүмкіндігінше пісіру жанарғысына жақынырақ орналастырады, доғаны қосудың алдында жағып, доға үзіліп жік кратеріндегі темір толықтай қатқан кезде сөндіреді. Электромагниттік газ қақпақшалары кеңінен қолданылуда.

Қайта өткізу рампасы пісіру цехына қорғаныш газды жеткізу үшін қолданылады. Егер қорғаныш газы едауір көп қолданылса, кезек қосылатын екі баллон тобынан, газ жабдықталған коллектордан және пісіру бекеттеріне қорғаныш газ жеткізетін құбыр желісінен тұрады. Көмірқышқыл газ және оның қоспаларын жеткізетін құбыр желілерін қара түске бояйды.

БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ

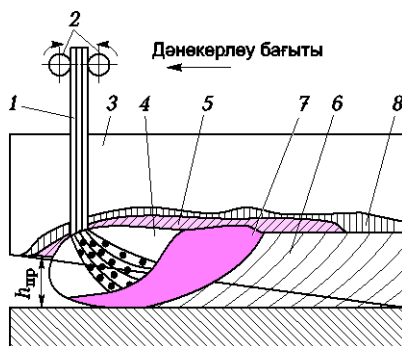
1. Қорғаушы газдарда қандай доға пісіру түрлері бар?
2. Пісіру барысында қандай қорғаныш газдары қолданылады?
3. Қорғаушы газдардағы пісіру кезінде доғада қандай кереғарлық қолданылады?
4. Алюминийлі қорытпаларды пісірілгенді қуат беру үшін неге айнмалы тоқ қолданылады?
5. Механикаландырылған пісірудің белгілері қандай?
6. Автоматтандырылған пісірудің белгілері қандай?
8. Пісіру жанарғысы қандай негізгі түйіндерден тұрады?
7. Қорғаушы газдардағы пісіруге арналған автоматтың негізгі түйіндері қандай?

ФЛЮСПЕН ЭЛЕКТРҚОЖДЫ ПІСІРУ

10.1. ФЛЮСПЕН ЖАРТЫЛАЙ АВТОМАТТЫ ПІСІРУ

Флюспен жартылай автоматты пісіруді өндірісте кеңінен қолдану, жоғары сапа және пісіру жалғасының тұрақтылығы, пісірушілердің жұмыс жағдайының ыңғайлылығы, пісіру жабдықтарының және электр қуатының төмен шығысының нәтижесіне деп түсіндіруге болады.

Көбінесе флюспен пісірудің бір электродты қолдану, яғни бір доғалы түрі кеңінен тараған. Бұл жағдайда пісіру доғасы (10.1-сурет) электродты сым 1 және флюс қабаты астындағы бұйымның арасында орналасады. 5 Балқытылған флюспен 5 газбен флюс булары және балқытылған металл қуыс құрайды – газды көпіршік 4, бұл жерде пісіру доғасы болады. Доға жаратқан газды көпіршіктегі газ қысымы мен механикалық қысым доға астынан сұйық металды ығыстыру үшін жеткілікті болады, бұл процесс доғадан негізгі металға жылу бергіштікті жақсартады. Пісіру тоғының жоғарылауы доғаның механикалық қысымын және негізгі металдың $L_{пр}$ балқыту тереңдігін арттырады.



10.1-сурет. Флюспен балқыту сұлбасы:
1 — сым; 2 — беру механизмінің доңғалақшасы; 3 — флюс; 4 — газды көпіршік; 5 — балқытылған флюс; 6 — пісірілген жік; 7 — пісіру ваннасы; 8 — қож қабыршығы

Пісіру ваннасындағы 7 балқытылған металдың кристалдандыру процесі нәтижесінде пісірілген жік 6 пайда болады. Қатып қалған флюс қож қабыршағын 8 құрайды, ал балқытылған флюс көпіршік құрайды да, пісіру ваннасының үстін жабады, ол балқытылған металды ауамен өзара әрекеттесуіне бөгет жасайды. Балқытылған металл және қождың металлургиялық өзара әрекеттестігі жіктегі қажетті химиялық қоспасы болатын және легирлеуші элементтердің күйіп кетуін алдын алатын металдың пайда болуына жағдай жасайды.

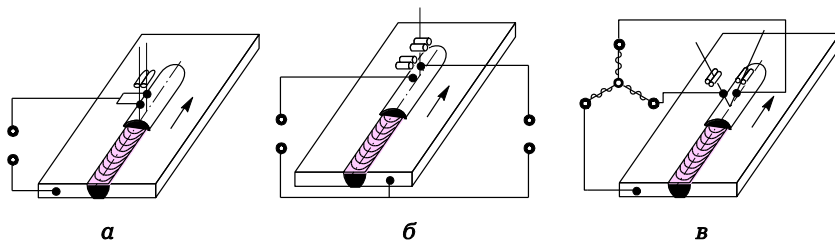
Беру тізбегіндегі доңғалақша 2 арқылы электродтық сымға ток жеткізу жүзеге асырылады, ол доғадан шағын арақашықтықтағы (70 мм дейін) болуы тиіс (электрод шағын ғана ұшып шығу керек), бұл жоғары деңгейдегі пісіру тогын (2000 А дейін) қолдану барысында электродтың қатты қызудың алдын алуға мүмкіндік береді. Пісіру тогының тығыздығы $200-250 \text{ А/мм}^2$ жетуі мүмкін. Нәтижесінде негізгі металды балқыту тереңдігі көбейеді және электрод сымының балку жылдамдығы өседі, яғни аталмыш процестің өнімділігі жоғарылайды.

Флюспен пісіру ауыспалы және тұрақты ток қолданып жүзеге асыруға болады. Доғаға электродты сым беру және доғаны түйіс жаққа қозғалту арнайы механизмдердің көмегімен жүзеге асырылады.

Флюспен пісірудің бірнеше түрі бар, мысалы, кейбір жағдайда екі доғалы немесе көп доғалы флюспен пісіруді қолдану абзал. Бұл жағдайда доғалар бір немесе бірнеше нәрлендіру көзінен қоректенуі мүмкін. Қосарланған (жарықшақтанған) электродпен (10.2-сурет) пісіру барысында, ортақ пісіру ваннасын құрайтын доғалар бір нәрлендіру көзінен қоректенеді.

Екі доғалы пісіру барысында (10.2, *б-сурет*) екі электрод қолданылады. Бұл жағдайда доғалар жалпы немесе бөлек пісіру ванналарын құрауы мүмкін (бірінші доғадан кейінгі металл толықтай кристалдандырылған кезде). Егер доғалар бөлек пісіру ванналарын құраса, әдетте екі электрод пісірілген бұйымның жазықтығына перпендикуляр орналасу керек. Доғалар арасындағы ара қашықтықты өзгерту арқылы пісірудің қызулық кезеңін реттеуге мүмкіндік туады, бұл шындалған болатты біріктіру кезінде өте маңызды.

10.2 в - суретте көрсетілген сұлба бойынша ауыспалы токпен пісіру барысында үш доға пайда болады, біреуі – электродтардың арасында, ал қалған, екеуі – әр электрод пен бұйым арасында пайда болады. Бұл жағдайда әр доға бір балқытатын кеңістікте жанады.



10.2-сурет. Флюспен біріктіруді орындау барысында жік жасау сұлбасы (нұсқалар пісіру бағытын көрсетіп тұр):

а — қосарланған электродпен пісіру барысында; *б* — екі доғалы пісіру; *в* — «үш фазалы доғамен» пісіру барысында

әр доғадағы ток реттеледі, балқытылатын электрод металлының мөлшерін өзгерту мүмкін немесе негізгі металды балқытуды реттеу мүмкіндігі пайда болады.

Пісірудің бұл әдісінің кемшіліктеріне, пісірудің бұл түрін тек төменгі қалыпта орындау мүмкін, өйткені жіктің жалпақтығы көлденең $10-15^\circ$ ауытқыса балқытылған флюс металға ағып кетуі мүмкін.

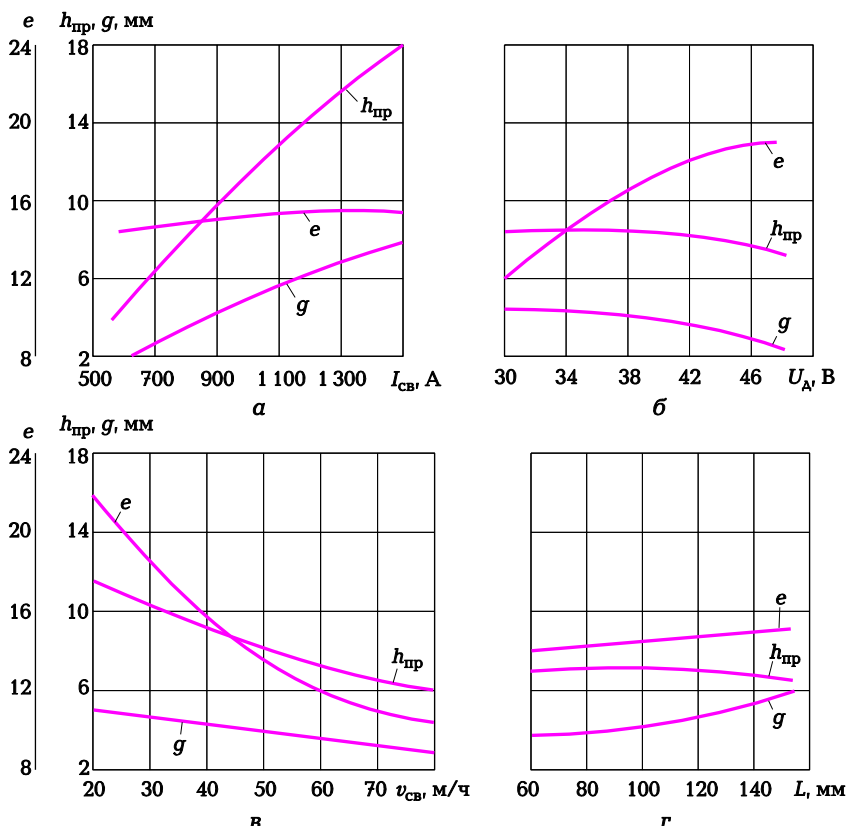
10.2 ФЛЮС АСТЫНДА ПІСІРУДІҢ РЕЖИМДЕРІНІҢ ПАРАМЕТРЛЕРІН ТАҢДАУ

Пісіру режимдерінің параметрлері жасалатын жіктің құрылымымен өлшемдеріне әсері әдетте, параметрлердің біреуінің өзгеруіне және екіншісінің тұрақты сақталауы жағдайында қарастырылады.

Пісіру жігінің тілімшеге балқыған металды балқытып қаптауды орындау барысында пайда болатын кейбір заңдылықтарын қарастырып көрейік, балқу тереңдігі бұйым қалыңдығыны $0,7$ бөлігінен аспау керек (егер балқыту тереңдігі одан асып түссе пісіру ваннасының төменгі жағындағы жылуды әкету төмендеуі мүмкін және пісіру ваннасының пішіні мен жік көлемі өзгеруі мүмкін).

Пісіру тогының қуаты жоғарлаған сайын (сурет-10.3,а) металдың балқу тереңдігі де біршама сызыққа дейін өседі. Бұл пісіру ваннасының жалпақтығына жасалған қысымның өсіумен түсіндіріледі, оның нәтижесінде балқытылған металл доғалардың астына ығыстырылаы. Бұл жағдайда жіктің жуандығы аз мөлшерде ғана өсуі мүмкін.

Пісіру тогы тығыздығының өсуі (тұрақты токпен қуаттандыру нәтижесінде электрод диаметрінің азаюы) балқыту тереңдігін біршама көбейтуге мүмкіндік туғызады, бұл доға қозғалуының азаюымен түсіндіріледі. Ал жік жуандығы бұл жағдайда азаяды.



10.3-сурет. Пісіруді әртүрлі параметрлерінің көлденең кесудің жасалатын жік өлшемдеріне тигізетін әсері:

a — пісіру тогы; $б$ — доға кернеуі; $в$ — пісіру жылдамдығы; $г$ — электрод шығуы; h, p — балку терендігі; e — жік ені; g — жік шығынқылығының биіктігі

Тура кереғарлықтағы тұрақты токпен пісіру барысында балку терендігі 40-50% көбейеді, ал кері кереғарлықтағы тұрақты токпен пісіру барысына қарағанда ауыспалы токпен пісіру 15-20% азаяды.

Доға кернеуін арттыру барысында (доға ұзындығы) (10.3,б-сурет) оның қозғалтқыштығы жоғарылайды. Бұл жағдайда, жік жуандығы өседі, ал оның терендігі аз ғана өзгереді. Пісірудің бұл параметрі тәжірибеде жік енін реттеу үшін қолданылады.

Пісіру жылдамдығы өсумен қатар, доға астындағы балқытылған металдың қабаттау ені азаяды, нәтижесінде негізгі жіктер де азаяды (10.3, в-сурет).

Пісіру жылдамдығы мен пісіру тогы шамадан тыс жоғары болса жіктерде тілікшелер пайда болуы мүмкін.

Электродтың ұшып шығуы көбейген сайын (10.3, г-сурет) оның жылыту қарқындылығы да артады, бұл балку жылдамдығының арттырады. Нәтижесінде доға астындағы балқыған металдың қабаттау жуандығы да артады, бұл балқыту тереңдігінің азаюына әкеп соғады. Бұл әсер 1-3 мм диаметрлі электродтар сымдарымен пісіру барысында қолданылады, нәтижесінде жік жасау кезіндегі балқымалы электрод металдың көбеюіне алып келеді, яғни бұл жағдайда металдың өсуі қосымша металдың әсерінен болады (электродтың шамадан тыс ұшып шығу әдісі қолданылады).

Электродтың және бұйымның кеңістіктік қалпы электрқожды пісіру барысындағы жіктің пішіні мен өлшеміне қолмен пісіру кезіндегідей әсер етеді. Пісірудің бұл тәсілі тек төменгі қалыпта және бұйымның еңкіш бұрышы 15° жоғары болмаған жағдайда іске асырылуы мүмкін. Жіктің пішіні мен өлшемін бұйымды еңкейту арқылы өзгерту тәжірибеде айналма қосылысқан жерлерді пісіру барысында ғана қолданылады, себебі жалпақ конструкцияларды еңкіш қалпына орналастыру қиынға соғуы мүмкін. Электродты еңкейту көп доғалы пісірудің жылдамдығын арттыру үшін қолданылады. Негізгі металлды 100°C немесе одан да жоғары температураға дейін жылыту жіктің енімен балқыту тереңдігінің артуына алып келеді.

10.3. КӨМІРТЕКТІ ЖӘНЕ ЛЕГИРЛЕНГЕН БОЛАТТЫ ФЛЮСПЕН ПІСІРУ

Флюспен автоматты пісіруді бастамас бұрын пісіруге әзірленген жиектердің тазалығын, олардың жиналу дұрыстығын және электрод белағашы бойынша бағытын тексеру керек. Қалыңдығы 10 мм асатын металды қосу барысында көп қабатты жіктер қолданылады. Әр келесі жік салар алдында бұйым бетін қождан мұқият тазалап сыртқы кемістіктерді анықтау үшін қарап шығу керек.

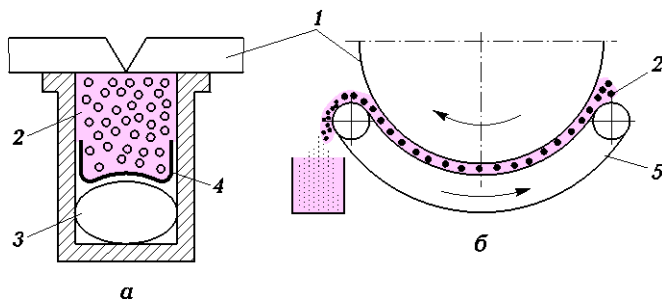
Егерде бұйымда күйіктеспе немесе шалапісірілім болса, оларды жою үшін технологиялық еңсіз жұқа тақтайшаларды қолданылады. Пісіру процесін бастамас бұрын, негізгі металл қызбаған кезде, оның балку тереңдігі жіктің негізгі бөлігінің балку тереңдігінен әлдеқайда аз болады, сондықтан да жіктің бұл бөлігін әдетте кіру жұқа тақтайшасына шығарады. Пісіру аяқталғаннан кейін ойық орналасқан жерде әлсіреген жік пайда болады, сондықтан да пісіру процесін шығу жұқа тақтайша орналасқан жерде аяқтайды.

Кіру және шығу жұқа тақтайшаларының ені 150 мм дейін және ұзындығы (металл қалыңдығына мен пісіру тәртібіне байланысты) 250 мм дейін болу керек, оларды пісіруді бастамас бұрын тұтқышқа орналастырады.

Қосылысқан жерлерді асылып тұрған қалпында флюспен автоматтандырылған біріктіру барысында барлық ұзындығы бойы жақсы пісірілген жік жасау қиын болуы мүмкін, өйткені металл мен флюс жиектердің арасындағы саңылауларға ағады, нәтижесінде күйктеспелер пайда болады.

Күйктеспелердің алдын алу үшін арнайы астарлар қолданылады, бір қатарлы жіктер жасаған кезде олардың жуандығы негізгі металл қалыңдығының 30-40% құрайды немесе бірінші жіктің жуандығына сәйкес болуы мүмкін. Пісіру барысында бір қабатты жіктерді және алмалы жезді астарлар қолдану барысында жік сапасы жиектерді қатайтып бұраудың сенімділігіне бағынышты болады. Егер саңылау 0,5 мм асатын болса балқытылған металл ол арқылы ағып кетуі үшін, бұл жіктегі кемсктердің пайда болуына әкеп соғады. Пісірудің бұл тәсілінің кемшілігі – негізгі жырашық пен қозғалмайтын жез астары бойымен қосылысқан жерде жиектерді нақты салынуына байланысты болады.

Жіктің түбірін қалыптастыруды жақсарту үшін тереңдігі кеңейтілген жез астарының жырашығына флюс құйылады, яғни жез флюс астармамен дәнекерлеу жасайды. Флюс жастықтағы біржақты пісіру барысында (10.4-сурет) флюс қатты жымқырылған болса, жиектер толықтай пісіріледі және жуандығы 2 мм және жоғары болатын жиектерді жинау барысында және жік түбірін қалыптастыруда азырақ нақтылықты қажет етеді.



10.4-сурет. Қождамалы жастықпен дәнекерлеу сұлбалары:
 а — жалпақ конструкциялардың; б — ішкі сақиналы жіктердің; 1 — бұйым; 2 — флюс; 3 — ауа құбыршегі; 4 — жайма; 5 — пішінделген иілгіш тілім (нұсқарлар иілгіш тілім мен бұйымның бағытының ауысуын көрсетеді)

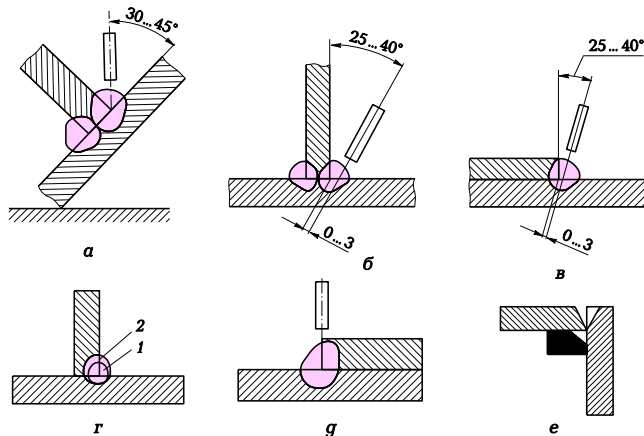
Қосылысқан жердегі флюс 3 құбыршек беретін ауамен жымқырылады, ал сақиналы жіктерді пісіру барысында - арнайы иілгіш тіліммен 5 жымқырылады. Пісірілетін қаңылтырлар флюсты жымқыру кезінде қисаймау үшін арнайы салмақпен немесе арнайы магниттік өрісте магниттермен ұсталып тұрады.

Жіктің көлденең қималы жер ауданына және пісіру қалпына байланысты жалғанулардың жиектерінің бірін қиғаштықсыз және қиғашты етіп бір немесе көп қабатты жіктермен орындауға болады.

Қосылысқан жерді толықтай қиғаштықсыз және жиексіз пісіру үшін таңбалы жалғасы бар қабырғалардың жуандығы 14 мм кем болған жағдайда орындауға болады.

Бұрыштық жіктерді «қайқша» қалпында және электродты еңкейтіп ұстау қалпында орындайды (10.5-сурет).

«Қайықша» қалпында (10.5, а-сурет) бір өткел болса жіктерді 14 мм дейінгі катетпен немесе 6 мм дейінгі еңкіш электродпен жүзеге асыруға болады. Пісіруге арналған жалғасты минималды саңылау жасап жинау керек, бұл оған балқытылған металдың ағуын алдын алуға көмектеседі. Егер саңылау 1,5 мм жоғары болса бірінші жіктің алдыңғы жағында қолмен пісіру немесе механикаландырылған пісіру жалғасы жасалады. Пісіріп жалғау негізгі жіктерді салғанда толықтай қайта пісірілу керек.



10.5-сурет. Флюспен бұрыштық жіктерді автоматтандырылған пісіру сұлбалары:
: а — «қайқша» қалпында; б... е — еңкіш электродпен; 1, 2 — көп қатарлы жіктің білікшелер

Тәжірибеде саңылаудың сырт жағын талшықтас бауымен бітеу қолданылады, бұл бау ақырында алынып тасталады.

Осындай әдістер еңкіш электродпен пісіру барысында да қолданылуы мүмкін, бірақ саңылау 2,5 мм аспауы керек.

Жиектердің қосылысқан жерлерін толықтай пісіру үшін пісіруді симметриялы емес «қайықша» жасауға болады, электродпен таңба текшесінің арасындағы бұрыш 30° дейін азайтылу керек. Бұл әдіс пісірілген элементтердің қалыңдығы әр түрлі болған жағдайда, яғни жұқа элемент пен қалын электрод арасындағы бұрыш азайған кезде қолданылуы мүмкін.

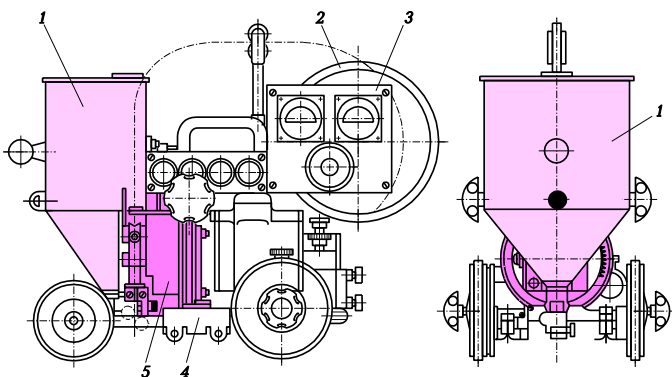
Таңбалы жалғастарын еңкіш электродпен жасаған кезде жалғаудың тік қабырғасында тілімдерді алдын алу қиын болуы мүмкін. Осындай тілімдердің алдын алу үшін сөрені қозғайды (10.5, б, в-сурет). *Көп өтпелі жіктерді жасау реттілігі* 10.5, г. суретінде көрсетілген. *Үстінгі жапырақтың жуандығы 8 мм дейін болса айқасқан жалғастар үстіңгі жиекті балқытып тік электродпен орындалды* (10.5, д-сурет), ал бұрыш жалғасты пісіру үшін алмалы астардың үстінде орындайды, пісіріліп атқан элементтердің жиектері өңделуі тиіс (10.5, е-сурет).

10.4. ФЛЮСПЕН ПІСІРУГЕ АРНАЛҒАН ҚҰРАЛ -ЖАБДЫҚТАР

АДФ-1002 автоматы (ТС-17) флюспен қосылысқан жерлер мен бұрыш жіктері электродтың тік немесе еңкіш қалпында ауыспалы тоқпен пісіру үшін қолданылады (10.6-сурет). Осындай пісіру аппараты екі негізгі түйіннен тұрады: пісіру тракторы және ТДФЖ-1002УЗ басқару блогы орнатылған нәрлендіру көзінен тұрады. Бұл автомат пісіру электродты сымды тұрақты жылдамдықпен жеткізетін жүйелерге жатады, оғаның өздігінен реттелу қағидасы негізінде жұмыс жасайды.

Аталған автоматтың сымды жеткізу механизмдерінің бәсеңдеткіштер және пісіру трактордың жүрістік арбасы ауыспалы тоқпен жұмыс істейтін ортақ электр қозғалтқышпен іске қосылады. Бұл автоматтардың ерекшелігі, олардың тек бір электр қозғалтқышы болады. Электрод сымды жеткізу және пісіру жылдамдығы пісіру доғасының кернеуіне тәуелді емес және ауыспалы тісті доңғалақтардың көмегімен сатылы реттеледі.

Пісіру тракторының тұрқысында мүштік пен басқару құрылғысы, дұрыс және тізеткіш құрылғалары, сымға арналған кассета, флюсқа арналған шанақ бар кронштейн бекітілген.



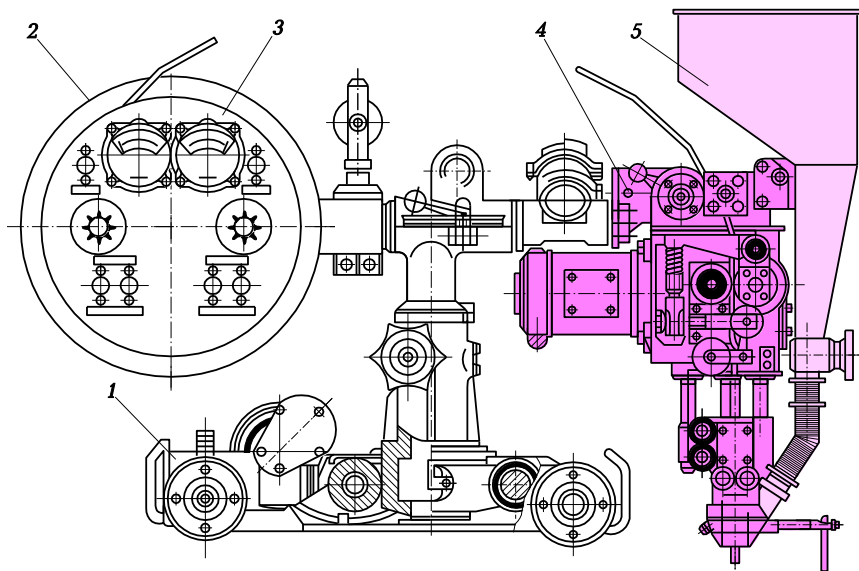
10.6.-сурет. АДФ-1002 (ТС-17) автоматының сұлбасы:

1 — флюсқа арналған шанақ; 2 — сымға арналған кассета; 3 — басқару құрылғысы; 4 — арба; 5 — пісіру бастиегі

АДФ-1002 автоматының электр сұлбасы электрод сымының қосымша әрекеттер жасағанда (пісірудің алдында сымды қысқарту, пісіруден кейін сымды қождан көтеріп алу, сымды бастиекке салу) көтермелеуін және түсіруін қамтамасыз етеді. Сонымен қатар, пісіру тогын қосу, доғаны жандыру, пісіру аумағына электрод сымын жеткізу, автоматтың пісіріліп жатқан бұйым бетімен қозғалуын және кратерді пісіріп бітеу сияқты әрекеттерді орындайды.

АДФ-1002 автоматының артықшылықтарына келесідей белгілерін жатқызуға болады: құрылымының оңайлығы, шағындылығы, аспаптың аз габариттік өлшемдері мен салмағы, жоғары деңгейдегі сенімділігі. Автоматтың шағын өлшемдері 1м аспайтын бұйымдардың ішкі жіктерін пісіруге мүмкіндік береді.

АДС-1000-2 автоматы электродты жеткізу жылдамдығын өзгерту негізінде доғаны автоматты реттеу қағидасы негізінде жұмыс жасайды (10.7-сурет). Электрод сымын жеткізу және арбаның жылжу механизмі тұрақты тоқпен қамсыздандыратын бөлек электр қозғалтқыштармен жабдықталған. Пісіруді және оны жеткізу жылдамдығын жаттық реттеу аталған қозғалтқыштардың айналу жиілігіне байланысты. Сымды жеткізуге арналған бөлек қозғалтқыштың бар болуы доға кернеуіне байланысты автоматтандырылған реттеуді қолдануға мүмкіндік туғызады. Егер доға тым кернелген болса (доға ұзындығы артса) қозғалтқыш айналымының артуы салдарынан сымды жеткізу жылдамдығы да артады.



10.7-сурет. АДС-1000-2 автоматының сұлбасы:

1 — арба; 2 — сымға арналған кассета; 3 — басқару құрылғысы; 4 — пісіру бастиегі; 5 — флюсқа арналған бункер

АДС-1000-2 құрылымы төрт дөңгелекті арба болып табылады, бұл арбада сымды жеткізуге арналған механизмі бар пісіру бастиегі, сымға арналған кассета, флюсқа арналған бункер және басқару құрылғысы орналастырылған. Арба қозғалысы рельс тартылған жолмен немесе тура бұйым үстімен жүзеге асырылады. Пісіру тракторының жоғарғы бөлігі бұралмалы болады, бұл рельстік жолдан түрлі қашықтықтағы автоматты жіктерді пісіруге икемдеуге мүмкіндік береді.

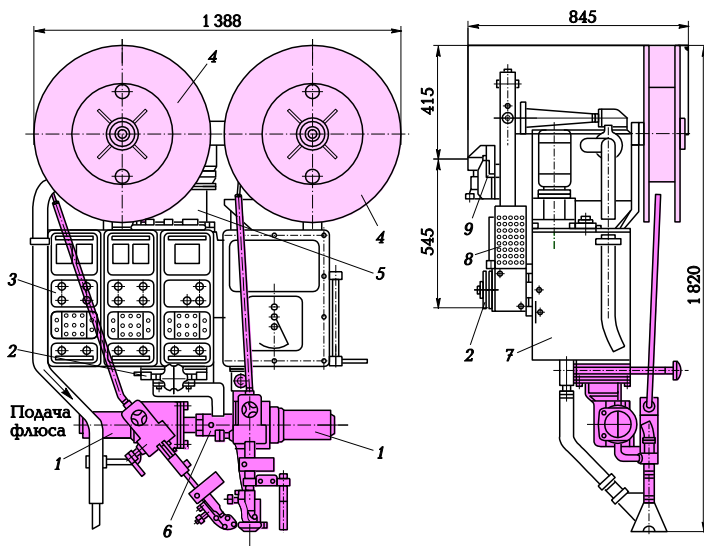
А-1416 автоматы флюспен бір доғалы пісіруге арналған, оның төмендегідей негізгі түйіндері болады:

- Пісіру бастиегі, оның сымды жеткізуге арналған тізу жабдығы бар механизмі, тоқөткізгіш мүштігі және флюсты инжекторлы сору және жеткізу құрылғысы болады;
- Аспалы пісіру бастиегін тік қарнағы бойымен жылжытуға арналған көтеру механизмі;
- велосипед тәрізді өзі жүретін арба, оның үстіне пісіріліп жатқан бұйым үстімен жылжуға арналған автомат түйіндері қыстырылады, бұл түйіндер жұмыс және жорық жылдамдығымен жұмыс жасайды. Пісіру және электрод сымын жеткізу жылдамдықтары бұл автоматта ауыспалы тегершіктің іріктелу арқылы реттеледі.

А-1412 өздігінен жүретін автомат (10.8-сурет), флюспен айнымалы ток қолдану арқылы екі доғалы пісіруге арналған, ТДФЖ-2002 трансформаторларымен жабдықталады.

А-1412 автоматының құрылымы А-1416 автоматымен сәйкестендірілген және екеуінің негізгі түйіндері бірдей болады. Жорық жылдамдығымен жүретін арба асинхронды электр қозғалтқыштың көмегімен қозғалады, ал жұмыс жылдамдығымен жүретін арба тұрақты токпен жұмыс жасайтын электр қозғалтқыш көмегімен істейді. Оның жұмыс жылдамдығы электр қозғалтқышының он мәрте диапазонындағы тиристорлық реттеуіштің көмегімен жылжу жиілігіне байланысты болады.

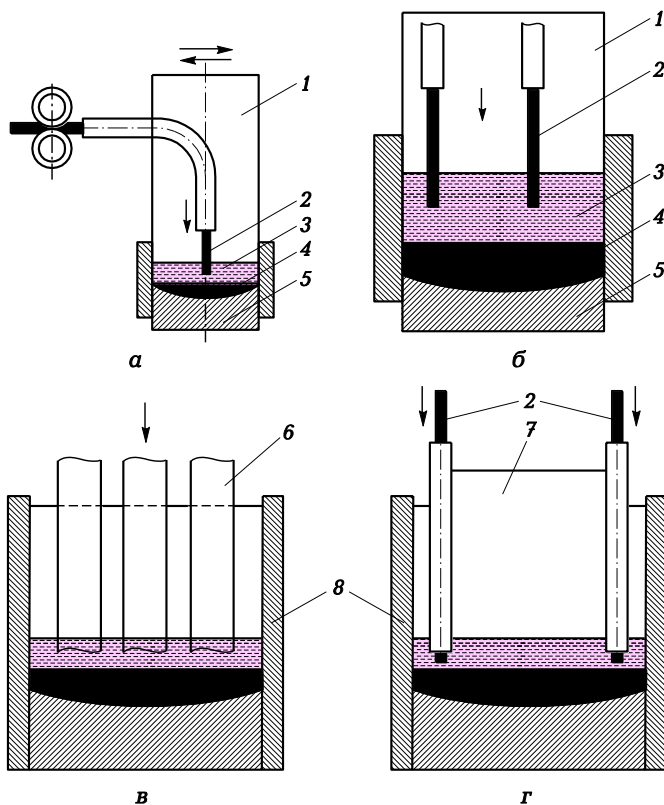
Бұл автомат аударылмау үшін арнайы екі пісірілген кронштейнге және доңғалақшаға негізделген тіреудің көмегімен ұсталады. Пісірудің кеңістік орналасуына және электродтардың қажетті шығуына байланысты мүштіктердің қалпын реттеу қызметін бәсендеткіш пен электрқозғалтқышы орналасқан пісіру бастигін көтеру механизмі атқарады.



10.8.-сурет. Екі доғалы пісіру А-412 автоматының сұлбасы:

1 — беру механизмдері; 2 — тіреуші дара рельс; 3 — басқару құрылғысы; 4 — сымға арналған кассеталар; 5 — флюс бункері; 6 — беру механизмдерін бекіткіш ілмек; 7 — өздігімен жүретін арбаны жылжытуға арналған электр қозғалтқыш; 8 — өздігімен жүретін арба; 9 — аударылу фиксаторы

Электрқожды пісіру барысында (ЭҚП) тоқ сұйық қабат арқылы өткен уақытта бөлінетін жылу негізгі және қоспа металдың балқытылуын жүзеге асырады. Бұл жағдайда балқыған қож қабаты пісіру ваннасының үстінгі қабатында орналасады да, металды ауа әсерінен қорғайды.



10.9-сурет. Электрқожды пісірудің түрлері (нұсқалар электродтардың жылжу бағыттарын көрсетеді):

a — тербеліссіз және тербелісі бар бір электрод; *б* — тербелісі бар екі сымды электрод; *в* — қатпарлы электрод; *г* — балқитын мүштік; 1 — пісірілетін бөлшек; 2 — электродты сым; 3 — балқыған қож ваннасы; 4 — балқыған металл (негізгі және электродты); 5 — пісіру жігі; 6 — қатпарлы электрод; 7 — балқитын мүштік; 8 — сумен салқындалатын жез жылжымалары және қалыптастырушы құрылғы

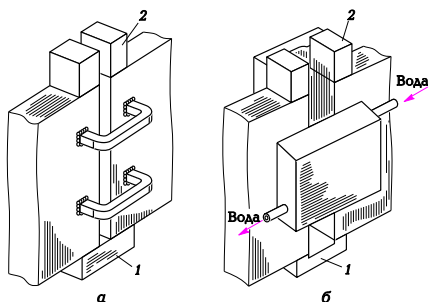
10.1-кесте. 3 мм диаметрдегі көміртекті болатты электрқожды пісірудің есептелген және құрастырма саңылаулар

	Қалыңдығы .. мм құрайтын қаңылтырды пісіру					
Саңылау	50...70	70.100	100.200	200.500	500.1000	1000. 2 000
Есептелген, мм	18	20	22	25	30	30
Минималды құрастырма, мм	20	22	24	28	36.40	40...42

ЭҚП сымды (бір немесе бірнеше) электродпен пісіру түрі қолданылады, ол тербелісті немесе тербеліссіз, кең ауқымды кесудің қатпарлы электроды немесе балқитын мүштік болуы мүмкін (сурет-10.9).

Электрқожды процесс тоқ қысымы $0,2-300 \text{ A/мм}^2$ жеткен уақытта тұрақты болады, пісіру барысында 1 мм кем емес электрод сымдары және кесу ауқымы 400 мм^2 асатын қатпарлы электрод қолданылған жағдайда ғана жүзеге асырылуы мүмкін. Бұл пісіру барысында қатты сыртқы сипаттамасы бар нәрлендіру көздерін қолдануға мүмкіндік туғызады. Жікті мәжбүрлеп жасау үшін жез сумен салқындатылатын жабдықтар қолданылады.

ЭҚП кемшілігіне, электрқожды пісіру процесінің аяқталмағанынша тоқтатылмауын жатқызуға болады. Пісіру процесін мәжбүрлеп тоқтатса пісіру жігінде кемістіктер пайда болады. Бұл жағайда пісірілген жерлерді жөндеу немесе толық тазалап қайта пісіру қажеттілігі туады.



10.10-сурет. Тұтқалармен (а) және қалыптастырушы құрылғылармен (б) пісірілген элементтерді бекіту сұлбалары:

1 — жіктің кіру қалтасы; 2 —жікті аяқтауға арналған шығу жұқа тақтайшалары

Бөлшектерді пісіруге дайындау процессі келесідей жүзеге асырылады. Қалыңдығы 200 мм дейінгі металлдың қапталды үстіндегі жиектерді газбен кесетін машиналармен өңдейді. Егер металл қалыңдығы 200 мм асса механикалық өңдеу қолданылады. Жаймадан кесілген бүйір жақтағы бөлшектерді егеуқұм шеңберлерімен тазалайды, ал құйылған және соғылған бөлшектерді жиек шетжағынан 60-80 мм жуандыққа дейін өңдейді.

Тура қосылысқан жерлері бар құрамаларды жинау барысында ауытқулар 2-3 мм аспауы тиіс. Қосылысатын бөлшектерде сақиналы жік жасағанда диаметрлердің максималды айырмасы $\pm 0,5$ мм, ал жиектердің ең үлкен ауытқуы – 1 мм аспауы керек.

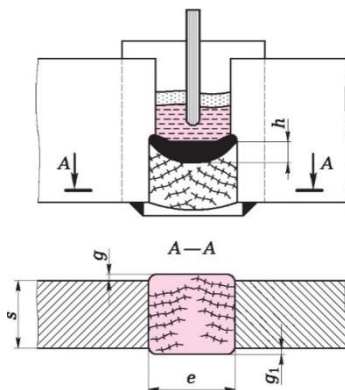
Жалғастарды жасау кезінде бекіткіш тұтқалар мен тілімдерді 500-800 мм кейін орналастырады. Тілімдерді төмендегідей пісіреді, жік шет жақтағы жиектерден 60-80 мм арақашықтықта аяқтау міндетті. Пісірілетін дайын бұйымның нақты өлшемдерін білу үшін барлық бөлшектерді пісіру барысында пайда болуы мүмкін пішіннің өзгеруін есепке алып саңылаумен жинау қажет.

Электрқожды жіктер сумен салқындатылатын жылжымалар немесе жез астарлармен құрастырады, сонымен қатар, болат астарлар немесе құлыптық жалғастармен де құрастыруға болады. Электрқожды процесті бастау үшін және ЭҚП аяқталған кезде оны пісіру құрамасы шегінен шығару үшін кіру қалташасы және шығу жалпақ тақтайшалары қолданылады (10.10-сурет).

10.6.

ЭЛЕКТРҚОЖДЫ ПІСІРУ РЕЖИМІНІҢ ПАРАМЕТРЛЕРІ ЖӘНЕ ОЛАРДЫҢ ПІСІРУ ЖІКТЕРІ

Электрқожды пісіру режимінің негізгі параметрлері – пісіру тоғы, электродтардағы кернеу және пісіру жылдамдығы. Осы параметрлерді өзгертілуі пісіру ваннасы мен жігінің көлемдерін өзгеруін нақтылайды. Пісіру ваннасының көлемі (10.11-сурет) оның е енімен және h тереңдігімен бағаланады. Пісіру жігінің дөңестігі құрама құрылғылардың өлшемдерімен анықталады.



10.11-сурет. Электрқожды пісіру кезіндегі пісіру ваннасының және жіктің өлшемдері:

h — пісіру ваннасының тереңдігі; s — бөлшектің қалыңдығы; e — пісіру жігінің ені; g , g_1 — беттік жағы бақыту жақтарынан жіктің дөңестігі

Пісіру тоғын арттырған сайын, астаудың тереңдігі сызықтыққа жақын сипатпен өседі. Тоқ астаудың қажетті шектегі тереңдігін анықтайтын басты параметрі. Астаудың еніне тоқтың өзгеруі аз әсер ететін.

Электродтағы кернеудің өзгерісі металл астауының еніне зор ықпал етеді, және бұл тәуелділік тікелей сипатқа ие. Тәжірибеде астау және жіктің енін талап етілетін шектерде электродтардағы кернеуді реттеу арқылы өзгертеді. Кернеудің өсімен металл ваннасының тереңдігі де артады.

Пісіру жылдамдығын үрдістің тұрақтылығын қамтамасыз ету үшін өзгерту оның басқа параметрлерін өзгертуді де талап теледі, әсіресе, пісіру тоғын. Пісіру жылдамдығын өсіру кезінде астау тереңдігінің артуы байқалады. Пісіру астауының ені күрделі максимумы бар тәуелділік бойынша өзгереді.

Электрқожды пісірудің қосымша параметрлеріне саңылау көлемі, электроддың беріс жылдамдығы, электродтардың саны және олардың көлденең қимасы, қож астауының тереңдігі, қосынды құрамы және т.б. жатады. Осы параметрлердің пісіру астауы және жігінің еніне әсері негізгі параметрлердің ықпалынан төмен.

Пісіру астауының жеткіліксіз тереңдігінде оның ішінде не оның бетінде доғалық қуатсыздандыру пайда болуының ықтималдығы бар. Пісіру астауының тереңдігін 30...90 мм аралығында сақтайды.

ЭҚП үшін балқымалы флюстар қолданады. Көміртекті және төмен легирленген болатты пісіру кезінде ең жақсы технологиялық қасиеттерге

АН-8, АН-8М және АН-22 ие флюстарын қолданады

Электрқожды үрдістің басында АН-25 флюсты қолданады, ол қатты және балқыған күйлерінде жоғары тоқ өткізгіштігіне ие. Қолданыс алдында флюсты паспорт және технологиялық талаптарға сай электр пешінде 1-2 сағат 300-700°С температурасында қатты қыздырады. Флюс қабатының қалыңдығы 80-100 мм.

ЭҚП кезінде электродты металл ретінде сым, тілімше, құбыр және таспа қолданылады. Әдетте, диаметрі 3 мм тұтас қималы сымды қолданады, бірақ басқа диаметрлі сымдарды (1,2 немесе 5,6 мм) қолдануға мүмкін. Электродты металлдың химиялық құрамы негізгі металлдың құрамының сипатына жақын және де пісіру металының пайдалану көрсеткіштеріне сай болуы тиіс (10.2-кесте).

Электрқожды үрдісті қоздыру екі әдіспен жүзеге асырылады: пісіру флюсты алдымен электр доғасы кіру қалтасында еритін «қатты старт» тәсілі арқылы, ал содан соң доға себілетін және балқымалы флюс арқылы шунтталады немесе кіру қалтасына бөлек пеште алдын ала балқытылған сұйық флюсты құйылатын «сұйық старт» арқылы.

10.2 -кесте. Электрқожды пісіруде қолданылатын сымдар

Пісірілетін болаттың маркасы	Электродты сымның маркасы
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

Сым электродтармен пісіру. ЭҚП арналған ең кең тараған электродтар типі – бұл диаметрі 3 мм дейін электродты сым. Оның көмегімен қалыңдығы 500 мм-ға жететін түйістіре пісірілген жалғас жасалады.

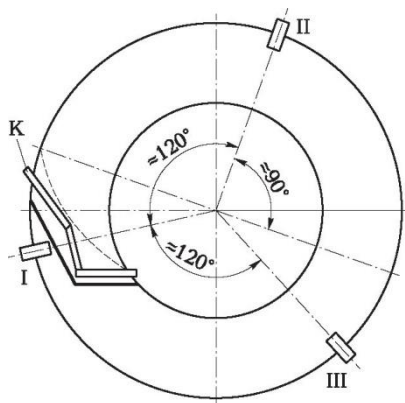
Электрқожды үрдістің бастапқы кезеңінде электродты сырғақтан барынша алшақ орналастырады. Доғаны қоздырғаннан соң (5-6 с кейін) қож астауын дәлдеу уақытын қысқарту және электрқожды үрдісті тұрақтандыру мақсатында сымдарды беру жылдамдығын 100-120 м/с дейін баяулатады.

«Қатты старт» кезіндегі электрқожды үрдістің бастапқы кернеуі тандалған режимнің кернеуінен 2-3 В жоғары болуы тиіс, бұл доғалық үрдістен электрқождыға өтудің жылдамдауына көмектеседі. Саңылаудағы электродты ілгермелі-қайтарымды түрде орнын ауыстыра бастайды және сымның жеткізілуін белгіленге дейінгі шамаға жылдамдығын арттырады. Ұзын тігістерді пісіруде әр 0,5-1,0 м сайын қож астауының құрамының 5-10 пайызын ықтиярсыз төгу арқылы және флюсты (кішкене үлестермен) құйып отыру арқылы жаңарту қажет.

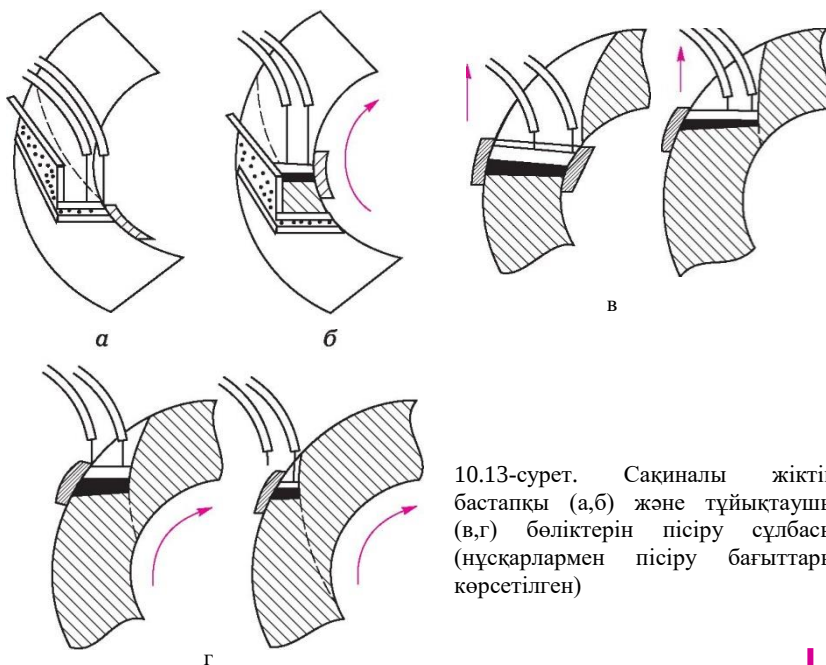
Сақиналық жіктерін пісіру технологиясы. Қалыңдығы 150 мм дейінгі сақиналық жіктерді бір электродпен пісіреді, қалыңдығы 100-250 мм - екі электродпен, ал қалыңдығы 150-450 мм болатын тігістерді – үш электродпен пісіреді. Кері білікшені жасау үшін, ағынды сумен суытылатын мыс сақиналарын; қалған болат төсемдерді (ені 80-100 мм және қалыңдығы 25-30 мм сақиналар); кері сырғақтарды қолданады.

Пісіруге арналған сақиналық жік (10.12 сурет) I және III нүктелерде құрастыру саңылауларымен дайындалады. Алдын-ала сақиналық жікке металдан қалыңдығы 35-40 мм болатын кіру қалтасын кіргізеді, оны доғалы қолмен пісіру арқылы белгілер бойынша пісірілетін өнімнің бір бөлігінің бүйіржақ бетіне қысады.

Кіру қалтасын I. III нүктеде қондырғаннан соң, осы бүйіржақ бетіне қажетті құрастырма саңылауын бекітуін қамтамасыз ететін дистанциялық төсемдерді пісіреді. Жиналған бөлшектерін сақина жігінің шеңберіне біркелкі пісірілетін жұқа тақтайшалармен бекітеді, содан соң, өнімді аунақшалы тіректерге орналастырады және шетжақ айналдырғышпен қалтаны жұмыс күйіне қондырады. Қалтаның түбі пісіру үрдісінің басында көлденеңорналасуы тиіс, бұл қалтаны қосындымен толтыру үшін қажет. Сақиналы жікті пісірудің жалпы үрдісі үш кезеңге бөлінеді. Бірінші кезеңде (10.12, а -сурет) пісіру жабдығын көтеру процесінде



10.12-сурет. Цилиндрлі бөлшектерді жинақтауда кіру қалтасын және дистанциялық төсемдердің орналасу сұлбасы. :
I...III— құрастырма саңылауларды бақылау нүктелері; К — кірме қалтасы

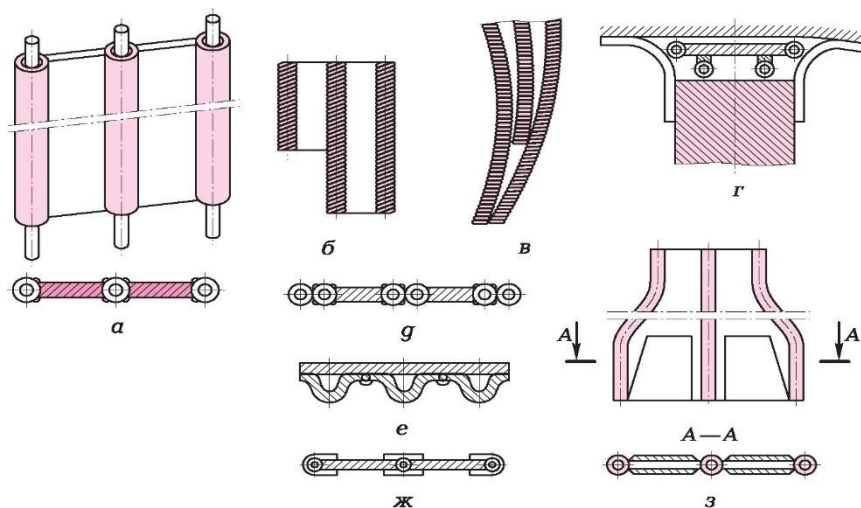


10.13-сурет. Сақиналы жіктің бастапқы (а,б) және тұйықтаушы (в,г) бөліктерін пісіру сұлбасы (нұсқарлармен пісіру бағыттары көрсетілген)

қалтаның біршама бөлігін (сақиналы жіктің осінің деңгейіне дейін) қосындымен толтырады, ал қалтаның соңын қозғалыссыз жабдық және айналмалы бұйым жағдайында пісіреді (10.13, б-сурет). Екінші кезеңде пісіру процесін тіксызықты тігістерді пісіруде сияқты орындалады. Бұйымды шеңбердің ұзындығының $1/3$ бұрғаннан соң кіру қалтасын қалып бойынша газжалынмен кеседі. Және аталған аумақты жіктің тұйықтаушы бөлігінің пісіруіне дайындайды. Үшінші кезеңде жіктің тұйықтаушы бөлігінің пісіруі орындалады.

Сақиналық жіктің тіксызықты бөлігі тік орныққанда (10.13, в-сурет), бұйымды айналдыруды тоқтатып, пісіру жабдығын көтереді. Сақиналы жіктің тұйықтаушы бөлшегінің тік бөлігін пісіріп болған соң, пісіру жабдығын көтеруді тоқтатып, бұйымды айналдыруды қосады. Электродтардың ауытқу амплитудасын азайта отыра, жіктің сыртқы шетіне ең жақын электродты істен шығарады және пісіруді бір электродпен аяқтайды (10.13, г-сурет).

Пісіретін балқымалы мүшітігі. Балқымалы мүшітігі электродты сымдарды жеткізуге арналған каналдарымен жабдықталған жұқа қабырғалы құбырдың, тілімше немесе біліктердің жиынтығы.



10.14 - сурет. Балқымалы мүшітігітерінің тұтқадан (а...д), құлақтан (е) және біріктірілген бағытталаушылардан (ж,з) бағыттауыштарының сұлбасы.

Мүштік балқымайтын және балқымалы бөліктерден құралады. Оның балқымалы бөлігінің ұзындығы кіру қалтасын және кіру жұқа таяқшаларынан ескергенде, пісірілетін сақиналы жіктің ұзындығымен анықталады. Балқымайтын бөлігі мүштікті бекітуге және пісіру кабелін қосуға көп рет қолданылады. Қысқа тұйықталудың алдын алу үшін мүштікті пісірілетін металдың жиегінен оқшаулау қажет. Балқымалы мүштіктің пішіні пісірілетін жіктің конфигурациясына байланысты, ал оның материалы негізгі металға сай болуы тиіс. Кең тарауға 5 және 10 мм мүштіктер ие.

Үлкен қималы электродтармен пісіру. Қалыңдығы 200 мм дейінгі бұйымдарды бір электродпен, ал қалыңдығы көбірек бұйымдарды – екі не үш электродпен пісіреді. Электродтардың оңтайлы қалыңдығы 10-12 мм, жиек ортасындағы саңылау арасында 28-32 мм. Электрод ені пісірілетін металдың қалыңдығына сай. Пісіру кезінде екі және үш электродтар арасындағы саңылау 12-16 мм құрайды.

Ұнтақты қоспа металмен пісіру. Қосымша қоспа болса, пісіру жылдамдығы екі есе артады. Мұндай пісіруді ұнтақты қоспа металдарын (ҰҚМ) мөлшерлеу және беру қоспалары бар стандартты пісіру жабдығымен жүргізеді. ҰҚМ бункерінен тұтқа бойынша тікелей қож астауына немесе оған электрод ену зонасына, не пісіру саңылауынан тыс электродқа беріледі. Бірінші және екінші жағдайда ҰҚМ ферромагнитті қасиеттерге ие болуы мүмкін, алайда олардың болмауы да мүмкін. Үшінші нұсқа ферромагнитті ҰҚМ үшін ғана арналған.

ҰҚМ тасымалдау үшін электрод айналасында бар магнит өрісін қолданады.

Пісіру зонасына мөлшерленген қуат жіберу арқылы пісіру. Қуатты мөлшерлеп жіберуді ЭҚП кезінде сымды электрод, балқымалы мүштік және үлкен қиыс электродтары арқылы қолдануға болады. Электродты үзіліссіз жіберу пісіру барысында қайта-қайта пісіру тоғының көзін сөндіріп отырады.

Сымды электродтармен ЭҚП кезінде қуатты мөлшерлеуді циклді жүзеге асырады: импульсі ұзақтығы 0,8-1,2 с және кідіру ұзақтығы – 0,2-0,3 с.

Балқымалы мүштікпен ЭҚП кезінде импульс ұзақтығы 0,8-1,5 с, ал кідіру – 0,3-0,6 с құрайды. Мөлшерленген қуатты қолдану пісіру жылдамдығын 1,5-2 есе арттыруға көмектеседі және жоғары температураны қамтамасыз етпейтін кейбір маркалардың пісірілу жалғастарын өндеуге мүмкіндік береді.

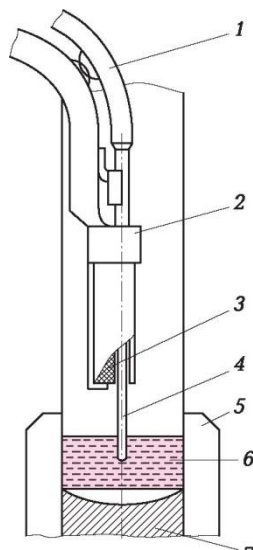
Ілеспелі мәжбүрлі суытуы мен пісіру. Термотұрақты болатты ЭҚП кезінде жіктің және жік маңындағы аймағының бетін сулы душпен ілеспелі суытуды қолданады. Су шашқыштарды сырғақтың астында пісірілетін жіктің бір не екі жағынан орналастырады. Сумен суытылатын аумақтың ені 130-140 мм құрайды.

Ілеспелі суытуды қолдануда пісіру жылдамдығын қарапайым ЭҚП салыстырғанда 1,5-2 есе арттыруға болады. Қалыңдығы 120 мм металды пісіруде бұл тәсіл аса тиімді.

Электродты сымның беру адымын ұлғайтылған кезінде пісіру. Электродты сымның құрғақ беру адымын 180-220 мм дейін ұлғайту арқылы оны пісіру тоғы арқылы қож астауына 1200°C дейін қыздыруға мүмкіндік бар. Электродты сымды алдын-ала қыздыру арқылы пісіру жылдамдығын 2-3 есе арттыруға болады. Сонымен қатар, пісіру үрдісі астаудың 20-25 мм тереңдігінде де тұрақты. Аталған пісіру әдісі қалыңдығы 300 мм металды пісіруге қолданылуы мүмкін.

ЭҚП үшін 100-120 мм электродтың (10.15-сурет) беру адымы кезінде арнайы мүштік жасалған, онда тоқжолдан төмен қарай ұзындығы 150-160 мм тоқ өткізбейтін керамикалық бағыттаушы тетік қондырылған. Пісіру кезінде бұл тетіктің соңы қож астауынан 40-50 мм қашықтықта орналасуы тиіс. Электродтары жоғары ұшу ықтималдығы бар пісіру техникасының кәдімгі пісіруден айырмашылығы аз.

Электрқожды пісіруде біріктігі тең метал жігі және пісіру жалғасының өңделуі. Пісірілген жалғастың соққы тұққырлығының арттыру үшін төмендетілген кумабойлы қуаты бар ЭҚП, ілеспелі газды және индукциялық қыздыруы бар ЭҚП, сонымен қатар жалғастардың 750-950°C температурасында термиялық өңдеу қолданылады.



10.15 -сурет. Электродтың құрғақ беру адымы ықтималдығы жоғары электрқожды пісірудің сұлбасы:

1 — сымды жеткізу түтігі; 2 — тоқжолы; 3 — мүштік; 4 — сым; 5 — сырғақ; 6 — қож астауы;

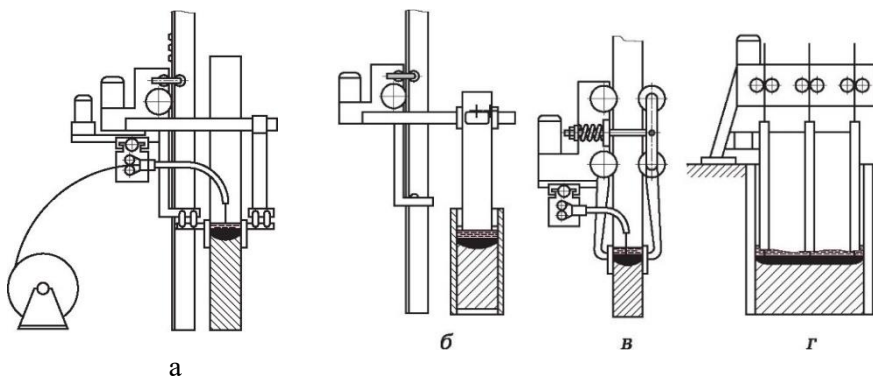
7 — пісіру жігі

10.7 ЭЛЕКТРҚОЖДЫ ПІСІРУ ҮШІН ЖАБДЫҚТАР

Электрқожды пісіру жабдықтары доғалы пісіруге арналған автоматтарға қарағанда қож және металл астауларды ұстап қалу, жікті мәжбүрлі қалыптастыру, металл астауының деңгейін автоматты өңдеу және пісіру жабдықтарын тік көшу механизмдерінің құрылғыларымен жабдықталған.

Астауды ұстау әдістеріне қарай және көшу сипатына қарай ЭҚП арналған рельсті, рельссіз және аспалы аппараттары ажыратылады.

Рельсті аппаратта жік бойымен тік орнатылған рельс бойынша немесе пісірілетін бұйымда жікке қарама-қайшы бекемделген бағыттаушылар арқылы жылжиды. Рельстер немесе арнайы бағыттауыштар қозғаушының тісті доңғалақтары жүретін тісті тіреумен жабдықталған. Рельсті жол қатты (тіксызықты тігістерді пісіру үшін) немесе иілгіш (қисықсызықты тігістерді пісіру үшін) болуы мүмкін.



10.16- сурет. Электрқожды пісіруге арналған құрылғы сұлбасы, *б* — рельсті (сымды және пластинкалы электродпен пісіру үшін); *в* — рельссіз; *г* — аспалы (балқымалы мүштікпен пісіру үшін)

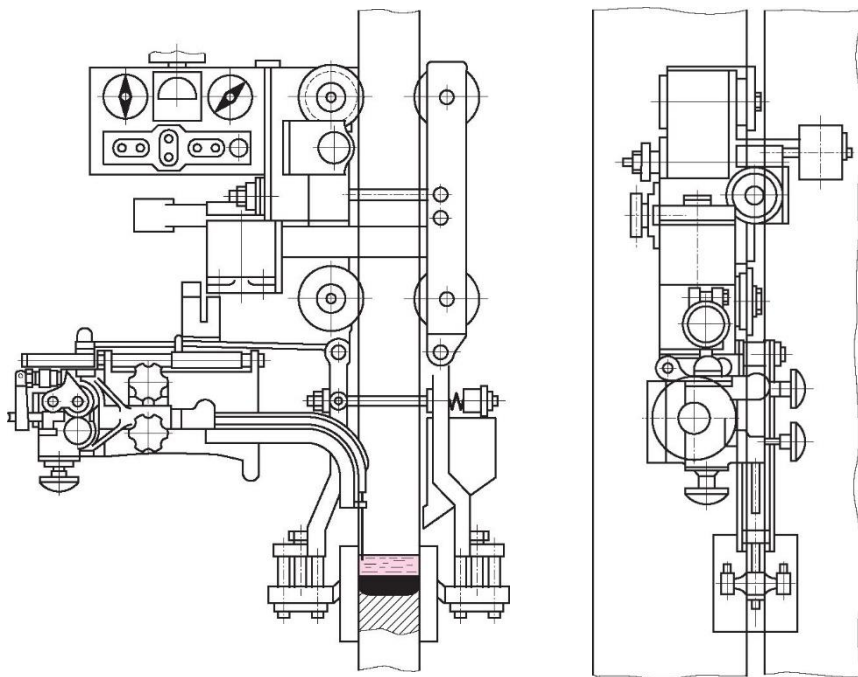
Осындай құрылғылармен орындалатын пісіретін тігістердің максималды ұзындығы салыстырмалы түрде көп емес және рельс және тісті тіреудің ұзындығыменанқыталады.

Рельсті болып табылатын құралдар А-372Р, А-433Р, Д-535 және т.б.

Салыстырмалы түрде қалыңдығы үлкен емес (100 мм-ге дейін) бөлшектерді пісіру барысында қолданылатын *рельссіз аппараттар* екі түрлі болады:

- Механикалық қыспақтағышпен;
- Электрмагнитті қыспақтағышпен.

Механикалық қыспақтағышы бар құралдар А-306М, А-612 және 340М бұйым бойынша қозғалады және оның бетін пісіру кезінде қайталайды. Осындай құралдардың қозғалысы жүру механизмі және бөлшек жиектері арасындағы үйкеліс күші арқасында пісірілетін жіктің екі жағында орналасқан екі арбаның жинақталған бөлшектерінің саңылаулары арқылы өткізілген және серіппемен тартылған күші арқылы жүзеге асырылады (10.17-сурет)



10.17-сурет. Электрқожды пісіруге арналған А-612 рельссіз аппараттың сұлбасы

Электрмагнитті қыспақтағыштығы бар аппараттар тік жазықтықта бірнеше электромагниттер арқылы жүреді. Бұл аппараттардың негізгі кемшіліктері тартым күшінің төмендігі, бөгеттерге сезімталдығы және жұмыстағы қауіпсіздігінің жеткіліксіздігі. Пісіру бір немесе екі электродпен жүзеге асырылады. Электродты сым иілгіш түтіктерімен бөлек жеткізу механизмі арқылы жеткізіледі.

Аспалы аппараттардың жүру механизмі жоқ. Олардың құрамына электродтарды жеткізу механизмі және пісіру тоғын мүштікке жеткізу құрылғысы кіреді.

Аспалы түрдегі пісіру аппараттарын үш негізгі топқа бөледі.

Пластиналы және білікті электродтары бар пісіру аппараттарында сымды электродтардың орнына көлемі 20x250 мм пластиналар немесе 30 мм аспайтын біліктер және де төртбұрышты қиысыты біліктер қолданылады. Осындай аппараттардың негізгі кемшілігі пісіру тігісінің максималды биіктігінің электродтардың шектеулі ұзындығына тәуелділігі. Бұл топқа А-550 және А-1517 аппараттары жатады.

Балқымалы мүштігі бар аппараттарда пісіру тоғы қож астауына мүштік арқылы жеткізіледі, оның ішкі жағында қосымша көмекші сым беріледі. Бұл топқа А-645 және А-741 аппараттары енеді.

Сақиналы жікті орындауға арналған сымды электродтар арқылы сымды жеткізу механизмі нық орнатылған, ал пісірілетін бұйым кәдімгі доңғалақты стенд арқылы айналады. Бұл топқа А-356 және А-401 аппараттары жатады.

Пластиналы және таспалы электродмен пісіру аппараттарында пластиналарды жеткізу механизмі бір немесе бірнеше электродтарға арналған қысқыш құрылғылар мен төрткілдеш, бұрандамалы және қысқыш құрылғылар қондырылатын басқа да жетегілер арқылы рельс бойымен қозғалатын суппорттардан құралады.

Электрқожды пісіру аппараттары доғаның кернеуінен тәуелсіз жеткізудің тұрақты жылдамдылығына ие, бұл электроддың еру жылдамдығын өзі реттеуімен шартталған. Олардағы нәрлендіру көзі болып қатал вольт-амперлі сипаттамасы және бос жүрістің төмен кернеуі бар трансформаторлар табылады.

БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ

1. АДФ-500 мәнінің шифрі қалай ашылады?
2. Флюс қызметі неде?
3. Флюстар қолдану және даярлау әдісі бойынша қалай бөлінеді?
4. Қажетті құрамдағы металл жігін алуда пісіру флюсы мен электродты сым қалай таңдалады?
5. Флюс астындағы доғалы пісірудің параметрлері қандай?
6. Жік пішініне пісіру тоғының, доға кернеуінің және пісіру жылдамдығының әсері қандай?
7. Жікті жалғастарды пісіруде малту қалай жүзеге асырылады?
8. Флюс астындағы көпдоғалы пісіру не үшін қолданылады?
9. Флюс астында пісіру кезінде доға қалай тұтанады?
10. Флюс астындағы пісірудің қандай тәсілдері кратерді пісіру үшін қолданылады?
11. Көміртекті және жоғары шынықтырылған болатты пісіруде флюстың қандай маркалары қолданылады?
12. Болаттың қандай қалыңдығында электрқожды пісіру қолданылады?
13. Режимнің қандай параметрлері электрқожды пісіруде негізгі болып табылады?
14. Электрқожды пісірудің қандай түрлері бар?
15. Электрқожды пісіруге арналған автоматтардың түрлері қандай?
16. Электрқожды пісіру автоматтарының басты түйіні неде?
17. Электрқожды пісіру үшін қандай нәрлендіру көздері қолданылады?

ПІСІРІЛГЕН ҚҰРЫЛЫМДАРДЫ ТОПТАСТЫРУ. ПІСІРІЛГЕН ҚҰРЫЛЫМДАРҒА ҚОЙЫЛАТЫН НЕГІЗГІ ТАЛАПТАР

11.1. ПІСІРІЛГЕН ҚҰРЫЛЫМДАРДЫ ТОПТАСТЫРУ ҚАҒИДАЛАРЫ

Пісірілген құрылымдардың сан түрлілігі олардың бірінғайлығын қиындатады. Пісірілген құрылымдарды келесідей ажыратуға болады:

- дайындамаларды алу әдісі бойынша — жалпақ, соғылып пісірілген;
- мақсаттық белгілері бойынша — вагондық, кемелік, авиациялық және т.б.;
- олардың жұмыстарының сипаттық ерекшеліктері бойынша — арқалықтар, жақтаулар, фермалар, сыйымдылықтар, сауыттар, қысыммен жұмыс жасайтын құбырлар мен құбыр желілері, корпустық құрылымдар және т.б.

Пісірілген құрылымдар жұмыстарының сипаттық ерекшеліктеріне сәйкес олардың ажыратылатын негізгі типтерін қарастырамыз.

Арқалықтар — негізінен көлденең иіліске жұмыс жасайтын құрылымдық элементтер. Өзара мықты біріктірілген арқалықтар жақтаулық құрылымдарды тудырады.

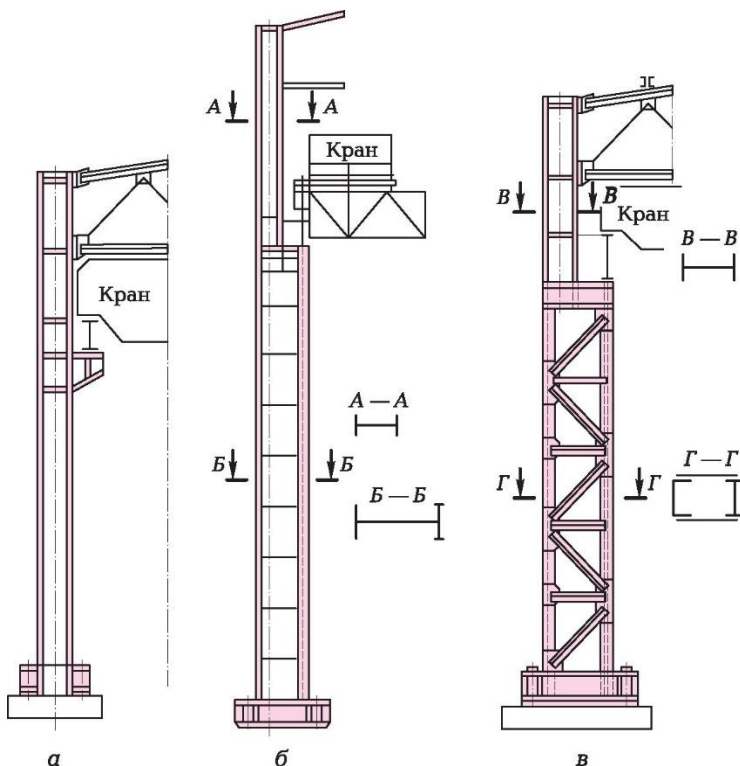
Көлденең иіліс типтері мен пісірілген арқалықтар өлшемі сан түрлі. Тік жазықтыққа түсірілетін күш үшін көбіне қос таңбалы қимасы бар арқалықтарды қолданады. Тік және көлденең жазықтыққа әсер ететін, сондай-ақ айналмалы сәттегі әрекет кезіндегі түсетін күш үшін қорапты қимасы бар арқалықтарды қолданған дұрысырақ.

Әдетте пісірілген қос таңба үш негізгі жалпақ элементтен тұрады: қабырғадан және екі сөреден (белдіктен), алайда оның тік және көлденең қатайту қабырғалары болуы мүмкін. Үлкен өлшемде қабырғалар мен қос таңбалы арқалықтар белдігі жалғамалы болуы мүмкін. Мұндай аралықтар автокөлік көпірлерінің аралық .

құрылысын салу кезінде қолданыс тапты. Арқалықтың тік қабырғасының беріктігі тік және көлденең қатайту қабырғаларымен қамтамасыз етіледі, ал қима белдіктердің жалпақтығы мен қалыңдықтарының өзгеруіне қарай өзгереді.

Қорапты қимасы бар арқалықтар көпірлік крандардың құрылымында кеңінен қолданылады. Әдетте арқалық бойына көлденең диафрагмаларды орналастырады, оларды қыстырылған жоғарғы белдікке және бүйірлік қабырғаға дәнекерлейді. Сондай-ақ қорапты қимасы бар пісірілген элементтерді ірі көпірлік аралық құрылыс фермаларының біліктері ретінде қолданады. Автокөлік және теміржол көпірлері фермаларының құрылымдарында ені 526 мм, биіктігі 450; 600; 800 мм және ұзындығы 17 м болатын біркелкіленген пісірілген қорапты элементтер қолданады. Аралықтардан қарағанда бұл элементтердің диафрагмалары жоқ.

Колонналар — бұл сығуға немесе бойлық иілісін сығуға айрықша жұмыс жасайтын элементтер.



11.1-сурет. Тұрақты (а) және ауыспалы (б, в) қималы колонналар мысалы, тұтас (а, б) және алмаспайтын (в)

Колонналарды тұтас (11.1, а, б-сурет) және алмаспайтын (11.1, в-сурет)деп ажыратады. Цех колонналары ауырлықты жабындар мен крандық көпірлерден кран астындағы арқалықтар тірегі орналасқан орындарда қабылдайды. Бұл кимадағы қалыпты күш пен иілу сәтінің күрт ұлғаюы көбіне сатылық колонналарды пайдалану қажеттілігіне алып келеді (11.1, б, в-суретті қараңыз).

Колоннаның төменгі жағында бетон фундаментке салмақ түсіретін тірек тақтасы болады.

Кереге көз құрылымдар — негізінен созылу немесе сығылуды сынайтындай түйінге біріктірілген біліктер жүйесі. Кереге көз құрылымдарға фермалар, жақтаулар, діңгектер, арқалық торлар және қаңқалар жатады.

Жақтаулар жеке бөліктер мен механизмдерді біртұтас агрегатқа біріктіруге арналған көлемді кеңістіктік құрылым болып табылады. Жақтауларға қойылатын басты талаптардың бірі – құрылымның қаттылығы, сол себепті дәнекерленген жақтау құрамына кіретін арқалық дайындамаларды бір-бірімен тікелей немесе қосалқы қатты элементтердің көмегімен біріктіреді.

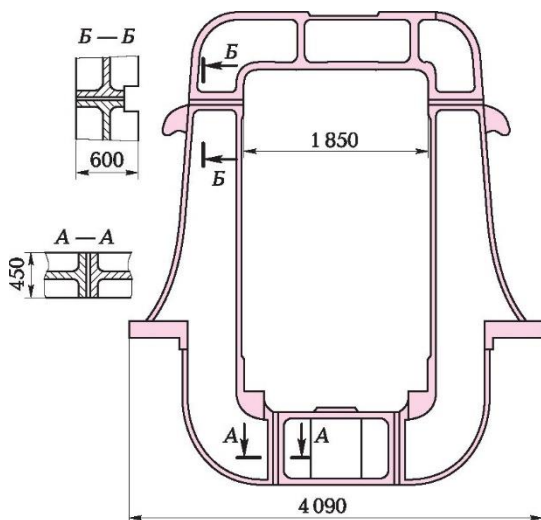
Жақтау өлшемдері және олардың құрылымдық әрленуі, сондай-ақ арқалық дайындамаларды алу әдістері де әртүрлі. Осылайша күшті илемделген орнақ торларының жақтауларын ауыр құймабұйым түрінде арқалық дайындамалардан құрастырады және пісіреді (11.2-сурет). Теміржол жылжымалы сотавы арбасының жақтауларындағы өте күрделі элементтер көбіне салыстырмалы жұқа қабырғалы болат құймалар түрінде жасалады. Түйіндерде сол немесе басқа кимасы бар бірнеше жеке біліктердің бірігуінің болуы кереге көз құрылымдарға ортақ болып табылады.

Фермалар, арқалықтар тәрізді көлденең иілімге жұмыс жасайды. Арқалықтардың құрылымдық пішіні қарапайым, алайда фермаларды айтарлықтай үлкен аралықтарда қолдану көбіне үнемді болып келеді.

Ферма торларына тән сызбалар 11.3 -суретте көрсетілген. Үшбұрышты (11.3, а-сурет) және қиғаш (11.3, б-сурет) сызбалар негізгі болып табылады. Панель ұзындығын азайту мақсатында жоғарғы немесе төменгі белдікке күш қабылдайтын фермаларды 11.3, в, г суреттерінде көрсетілген сызбалар бойынша дайындайды. Кейде қатты түйінді қиғаш емес фермаларды қолданады (11.3, д-сурет). Параллель белдікті немесе сынық сызықтан түзілген белдікті фермаларды белдіктер кескіндері бойынша ажыратады (11.3, е-сурет).

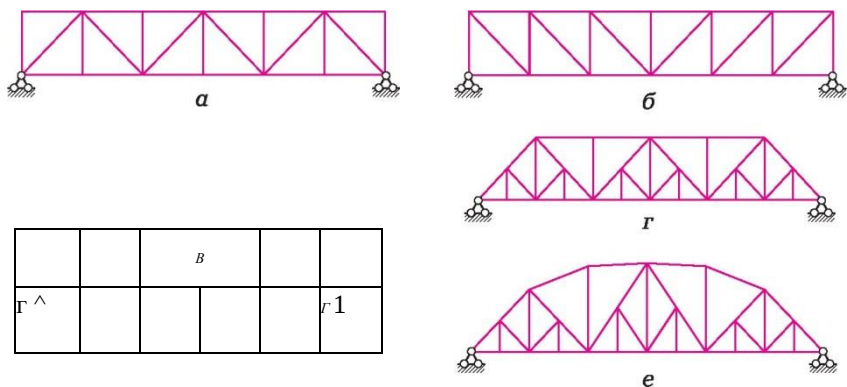
Фермалар тағайындалуы бойынша итарқалық және көпірлі болып бөлінеді.

Арқалық тордың түрлері 11.4 -суретте көрсетілген.

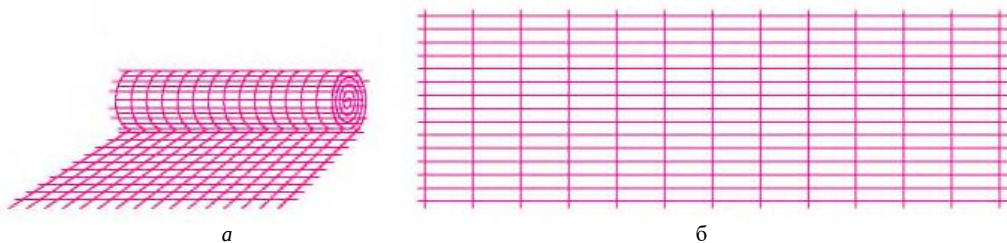


11.2-сурет. Тік тордың жақтауының сызбасы

Мұнара типті кеңістікті кереге көз құрылымдар (радиодіңгектер, радиомұнаралар, бұрғылау мұнарасы және т.б.) үлкен биіктік салдарынан айтарлықтай жел күшіне шалдығады, сол себепті оларды құбырлы элементтерден жасайды. Бұл құрылымдардың көлемі теміржол қозғалмалы составының көлемінен үлкен болғандықтан оларды заводта дәнекерленген бөлшектерден құрастырады. Мұнараның негізгі тіректері бөлшек қырларының бұрыштарында орналасқан және жалпақ фермалардың белдіктері болып табылады



11.3-сурет. Ферма торларының сипаттама сұлбалары (а... е)



11.4-сурет. Пісірілген арқаулық тор түрлері (а, б)

Тіректер стандартты ұзындықтағы жеке құбырлардан құралады және олардың шетжағына пісірілген фланецтер арқылы өзара бұрандалармен біріктіріледі.

Қабықшалы құрылым — бұл артық қысымды сынайтын құрылым, оларға құрылым тұмшалылығы талабы қойылады. Мұндай құрылымдарға түлі сыйымдылықтар, сауыттар мен құбыр желілері жатады.

Қабықшалы типті құрылымдар жалпақ дайындамалардан құралады және герметикалық жіктермен дәнекерленеді. Сыртаумақтық өлшемге, құрылымдық әрлеуге, даярлаудың сипаттық ерекшеліктеріне және қолданысқа беруге сәйкес қабықшалы құрылым *қысыммен жұмыс жасайтын құрылыстың аумақты емес сыйымдылығы, құбырлар мен құбырлар желісі* деп бөлінеді.

Сыйымдылықтар мен құрылыстарында көбіне қозғалмалы теміржол составының аумағынан асып түсетін өлшемдер болады. Мұндай бұйымдарды бөлшекпен зауытта жасауға және құрастыру орнына жеке бөлшектермен апаруға тура келеді.

Қысымда жұмыс жасайтын сауыттар жұқа қабатты, орташа қалыңдықтағы, қалың қабырғалары және көпқабатты қабырғаларды ажыратады.

Беріктігін есептеген кезде қабырғасының қалыңдығы басқа өлшемдерден айтарлықтай аз болса (20 рет және одан да көп), сауыт жұқа қабырғалы болып саналады. Жұқа қабырғалы сауыттарға, әдетте, цилиндр, сфера немесе тор пішінін береді пішін таңдау түрлі пікірлермен анықталады. Берілген сыйымдылықтағы сфералық сауыттың массасы минималды.

Корпусты көліктік құрылымдар — бұл динамикалық күшке ұшыраушы құрылыс, сол себепті оларға минималды масса болған жағдайда жоғарғы қатандық талаптары қойылады. Негізінен мұндай типтегі құрылыстарға кеме корпустары, тұтас металды вагондар, автокөлік шанақтары, сондай-ақ жанармай және цемент тасу цистерналары жатады.

Бұл құрылымдарға оларды вибрациялық және динамикалық күштерді қабылдай алатын қатты кеңістіктік құрылысқа біріктіретін жалпақ немесе иілген жалпақ элементтер мен ендерді қолдану ортақ болып табылады.

Машиналар мен аппараттардың бөлшектері — бұл ауыспалы бірнеше рет қайталанатын күш кезінде жұмыс жасайтын құрылыстар. Мұндай құрылыстарға қойылатын өзіндік талаптар маңызды түрде қамтамасыз етілетін дайындамаларды немесе дайын бөлшектерді механикалық өңдеу өлшемнің дәлдігі болып табылады. Тұғырлар, дөңгелектер, біліктер мұндай құрылыстарға мысал болып келеді.

11.2. ПІСІРІЛГЕН ҚҰРЫЛЫМДАРДЫ ДАЙЫНДАУ КЕЗІНДЕГІ НЕГІЗГІ ЖАЛҒАСТАР ТҮРЛЕРІ

Пісірілген құрылымдарды дайындау кезінде әртүрлі пісіру жалғастар түрлері орындалады: түйіс, айқасқан, бұрыштық және таңбалы.

Жалпақ және кеңістікті құрылыс элементтерін түйіс жалғасы кеңінен жайылған болып табылады. Мұндай жалғастар статикалық және динамикалық жүктеме кезінде жоғарғы беріктікке ие және балқытып пісірудің кез келген түрімен орындалады. Әртүрлі қалыңдықтағы элементтерді пісіру кезінде қалыңырақ элемент жиегін жиектер қызуының біркелкілігін қамтамасыз ету және көбіне жұқа элемент күйуін болдырмау мақсатында қиғаштап орындайды.

Айқасқан жалғас көбіне қарапайым дайындық және бұйымды жинау жағдайында жалпақ дайындамаларды пісіру кезінде қолданылады. Бұл жалғас түйіске қарағанда әлсіздеу. Сонымен қатар, айқасқан жалғастар пісірілген элементтерді жабумен шартталатын негізгі металды шығындаумен байланысты. Айқасқан жалғастар жұмыс жүктемелеріне есептелген, бірақ олардың беріктігі түйіс жалғастардан төмен, бұл пісіріліп жатқан элементтер арасындағы саңылау салдарынан өстік жүктеме және шоғырландыру кезіндегі қосымша иілімге байланысты.

Бұрыштық жалғастар, әдетте, байланыстырушы болып табылады, олар жұмыс жүктемесін көтеруге арналмаған. Бұрыштық жалғастар балқытып пісірудің кез келген түрімен орындала береді.

Элементтерді таңбалы жалғас кеңістіктік құрылыстарды жасауда кеңінен таралған. Оларды бөлмей, жиектерді бір немесе екі жақты бөлу арқылы да орындайды. Бөлшектеу түрінде пісіруді орындау кезінде пісірімді және кез келген жүктеме жағдайындағы біріктірудің жоғарғы беріктігін қамтамасыз еткен жөн. Таңбалы жалғастар үшін балқытып пісірудің кез келген түрі қолданыла алады.

11.3. ПІСІРІЛЕТІН БӨЛШЕКТЕР МЕН ҚҰРЫЛЫСТАРДЫҢ ТЕХНОЛОГИЯЛЫЛЫҒЫН ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУ

Бұйымның қызметтік міндетіне жауап беретін, белгіленген ресурс шегіндегі сенімді жұмысын қамтамасыз ететін, сондай-ақ бұйымды материал, еңбек пен уақытты минималды жұмсай отыра жасауға мүмкіндік беретін конструктивті пішін тиімді болып табылады.

Құрылыстың технологиялылығы ұғымын анықтайтын бұл талаптар құрылысты жобалаудың барлық деңгейінде және оны дайындау процесінде де сақталуы тиіс.

Эскиздік жобалау деңгейінде конструктивті әрлеудің түрлі нұсқаларындағы бұйымның белгіленген қызметтік қасиеттерін қамтамасыз етудің принциптік мүмкіндігін анықтайды және олардың технологиялық мақсаттылығы бағаланады.

Техникалық жобалау деңгейінде барлық негізгі түйіндер құрылысы мен көп еңбекті қажет ететін бөлшектерді әдетте бірнеше нұсқада жасайды, соңынан оларды технологиялылығы мен қолданыстағы беріктігі бойынша салыстырады.

Қолданыстық жобалау деңгейінде қабылданған құрылыс нұсқасына бөлшектік технологиялық тексеру жүргізіледі. Бірінші ретте сызбалар мен ірі, әсіресе, сырттан әкелінетін дайындамалардың техникалық талаптары, сосын барлық негізгі түйіндер мен бөлшектердің сызбалары және оларды дайындауға, жинауға, монтаждауға және сынауға арналған техникалық талаптар тексеріледі.

Ұзақ сериялы өндірісте дайындаудың толассыз әдістерін қолданған тиімді, олар процесстерді *типтендіруге* және *қалыптандыруға* мүмкіндік береді.

Өндірістік процесс механизациясы ұғымының астарын қол еңбегін машина жұмысына ауыстыру деп ұғады.

Автоматтандырылған өндірістік процесс кезінде қызмет көрсетуші қызметкер тек құрылғылар мен басқару жүйесін жөндеу және бақылау функцияларын орындайды. Бұл ретте басқару жүйесін жұмысшылар және қосымша агрегаттар мен құрылғылардың өзара әрекет ету уақытын нақты, әрі келісілген түрде қамтамасыз ететін механизмдер мен байланыс құралдары құрайды.

Бұйым сызбасы, техникалық талаптар және оның шығуына жоспарланған бағдарламасы дәнекерлеу құрылымын дайындаудың технологиялық процесін жобалауға арналған бастапқы деректер болып табылады.

Сызбаларда дайындама материалдары, олардың конфигурациясы, өлшемі, пісіру жалғастарының түрлері, яғни технологтың орындауға қабылдауы тиіс бұйымды жобалау процесінде құрастырушының қабылдаған шешімі туралы деректер бар. Технологтың сызбаға енгізуге құқы жоқ, сол себепті сызбадан кез келген ауытқуды технолог қайта түзеуі тиіс.

Шығару бағдарламасы нақты мерзім ағымында (мысалы 1 жылда) дайындалуы қажет бұйымдар саны туралы мәліметтерден тұрады. Бұл сандар талап етілетін құрылғыларды, технологиялық жабдықтауларды, механизация және автоматизация заттарын таңдауға негіз болып келеді.

Шартты түрде барлық құрылымдарды үш топқа бөлуге болады:

1-топ — аса жауапты құрылымдар, оларды жою адамдар шығынына әкелуі мүмкін (қысым астында жұмыс жасайтын сауыттар, жүк көтергіш машиналар, көліктік құралдар және т.б.);

2-топ — жауапты құрылымдар, оларды жою көбіне материалдық шығын әкеледі (технологиялық желілер құрылғысы, олардың істен шығуы барлық желінің тоқтап қалуына әкеледі);

3-топ — жауапкершілігі жоқ құрылымдар, яғни басқалары.

Құрылымды пайдалану талаптары мен оны сапасыз дайындаудың болуы мүмкін салдарларын бұл құрылымды дайындау технологиясына деген техникалық талаптар анықтайды.

11.4. ПІСІРУ ҚҰРЫЛЫМДАРЫН ЖАСАУДЫҢ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ПРОЦЕСІН ДАЙЫНДАУ ТӘРТІБІ

Пісірудің технологиялық процесін жобалау — есептік аналитикалық әдістерді пайдалануға негізделген күрделі оңтайландырылған тапсырма. Күрделі пісіру құрылымын жасаудың оңтайлы технологиялық процесінің варианты бірнеше есептік

нұсқалардан таңдалады.

Негізгі мақсатқа сәйкес құрылымдар перспективалық және технологиялық жұмыс процестерін (ТП) ажыратады.

Перспективалық технологиялық процеске технологиялық операциялардың реттілігі, құрылымдарды жеке технологиялық түйіндер мен элементтерге бөлу, арнайы құрылғылар мен жабдықтардың жобалық зерттеуін, күтілетін дәнекерлеу кернеуі мен деформациясын есептеу, жасау технологиясының дайындалған нұсқаларына салыстырмалы баға беру жатады.

Жұмысшы ТП жатады:

- қолданыстық жобалау кезеңіндегі құрылымның өзгеруіне байланысты түбегейлі технологиялық процесті анықтау және өзгерту;
- пісіру тәртібінің барлық параметрлері, қолданылатын пісіру материалдары мен құрылғылары көрсетілетін технологиялық карта дайындау;
- жеке пісіру операцияларын орындаудың технологиялық тәсілдерін қысқаша сипаттау;
- жеке дайындау кезеңдеріндегі пісіру құрылымдарының беріктігі мен сапасына деген талаптар;
- жалғастардың, түйіндер мен дайын құрылымдардың дәлдігі мен сапа бақылауын тексеру әдістерін көрсету.

Процеспен қамтылған бұйымдар санына сәйкес ТП-тің екі түрі анықталған: *типті* және *дара*.

Талдап тексеру деңгейіне сәйкес әрбір ТП бағдарлы, операциялы немесе операциялы-бағдарлы болуы мүмкін. Типтік ТП-ті бұйым топтарының типтік өкілдеріне арналған көптеген қолданыстағы және болуы мүмкін ТП сараптамасының негізінде дайындайды.

Технологиялық операция бір жұмыс орнында орындалатын ТП бөлімі болып табылады.

Пісіру технологиялық процеске негізгі және қосалқы нормативтік құжаттарды ажыратады.

Негізгі нормативтік құжаттар бұйымның дайындалу ТП (операция) толық және бірден анықтайды және түрлі инженерлік-техникалық, жоспарлы-экономикалық және ұйымдастыру тапсырмаларын шешуге қажетті және жеткілікті ақпараттары бар. *Негізгі құжаттар* жалпы және арнайы мақсатты ажыратады.

Қосалқы нормативтік құжаттарды ТП-ті (операцияны) дайындау, енгізу және функцияландыру кезінде пайдаланылады.

Арнайы мақсаттағы құжаттар бұйымдарды жасау процестерінің түрлеріне, өндірістің түрлері мен типтеріне сәйкес ТП (операцияларды) сипаттау кезінде қолданылады.

Оларға мыналар жатады:

- бағдарлы карта (БК);
- технологиялық процесс картасы (ТПК);
- типтік технологиялық процесс картасы (ТППК);
- типтік технологиялық процестің әмбебап картасы (ТППК/Ө);
- операциялық карта (ОК);
- типтік операция картасы (ТОК);
- жинақтамалық карта (ЖК);
- техникалық-қалыптандыру картасы (ТҚК);
- ақпаратты кодтау картасы (АКК);
- технологиялық бағдарлар ведомосі (ТБВ);
- жабдықтау ведомосі (ЖВ);
- құрылғы ведомосі (ҚВ);
- материалдар ведомосі (МВ) және т.б.

Технологиялық карта — құрылымның бөлшектері, жиналуы және пісірілуі бойынша барлық деректер келтірілген негізгі өндірістік құжат. Технологиялық карта принципті технологиялық процеске қатаң сәйкес келеді.

11.5.

ПІСІРУ ҚҰРЫЛЫМДАРЫН ЖАСАУ ТЕХНОЛОГИЯСЫ

Пісіру құрылымдарын жасау технологиясына бірнеше дәйектілікпен орындалатын операциялар кіреді. Негізгі және қосымша операцияларды ажыратады.

Дайындамалық (18-24%), құрастыру (10-32%), пісіру (14-27 %) және өңдеу (5-13%) операциялары *негізгі* болып табылады. Өңдеу операциясына бақылау операциялары жатады, термиялық және механикалық өңдеу, бояу және қаптама.

Тікелей пісіруге қатысты қосалқы операциялар үлесі 5-10% құрайды, ал құрылымның пісірілетін элементтерін тасуға байланысты жалпы операциялар үлесі — 15 - 42 %.

Пісіру құрылымдарын дайындау кезіндегі құрастырылып жатқан бұйым бөлшектерін бекіту және өзара дұрыс орналасуын қамтамасыз етуге арналған құрастыру операциясы. Құрастыру тақта, стеллаж, стенд немесе арнайы құрылғы үстінде жүргізіле алады. Жеке өндіріс жағдайларында бөлшектердің түйіндерде орналасуы жиі белгіленеді, ал оны бекіту үшін бұрандама

қысқыштар, еңсіз жұқа тақтайшалар, сыналы қапсырмалар және басқа да әмбебап аспаптар қолданылады.

Сол немесе басқа да жіктерді орындау кезінде бұйым тұрысын пісіру процесінде өзгертуге тура келеді, олар мына аспаптардың көмегімен жүзеге асырылады: *позиционерлер, айналдырғыштар, көмкергіштер, аунақшалы стендтер, қолқұрылғылар*. Бұл аспаптар бұйымдарды пісіруге ыңғайлы қалыпқа келтіретін бекітуші болуы, сондай-ақ бұйымды бекітуші ғана емес, оны дәнекерлеу жылдамдығына тең жылдамдықпен орнын ауыстыруды қамтамасыз етуші немесе өзіне дәнекерлеу басының бағыттаушы қозғалыс элементін қосушы болуы мүмкін. Құрушы-пісіруші жабдықтың сол немесе басқа да типтерін қолдану оны дайындау технологиясымен және шығару бағдарламасымен қабылдау бұйым құрылымымен анықталады.

Жалпы қолданысқа арналған әмбебап аспаптар дара және ұсақ сериялы өндіріс жағдайында кең номенклатуралы бұйымдарды құрастыру және пісіру үшін қолданылады. Мұндай аспаптар орталықтандырыла дайындалады және дайын түрде сатып алуға болады.

Үлкен серияда және жаппай өндіруде бұйымдарды жасау үшін жеке операцияларда қолдануға арналған арнайы амалдар ойластырады.

Болаттан жасалған бөлшектерді термиялық өңдеу көбіне пісіруден кейін орындалады. Термиялық өңдеудің келесідей түрлері ажыратылады: босандату, қалыптандыру, шынықтыру және жұмсарту.

Қалыптандыру — өзіне мыналарды қосатын термиялық өңдеу түрі:

- болат бұйымдарды әрбір нақты марка үшін құрылымдық өзгерістер температурасынан жоғары 50-60 °C температураға дейін қыздыру;
- бұйымды ұсақ дәнді құрылымды алғанға дейін осы температурада біраз уақыт (бірнеше минут) ұстап тұру;
- ауада суыту.

Жұмсарту — салмағы дәл келмейтін құрылымдарды тұрақты құрылымға айналдыру мақсатында фазалық айналу, ұсталым және кейіннен суыту температурасынан төмен температураға дейін шынықтырылған бөлшектерді аздап қыздыруда қорытылатын термиялық өңдеу түрі. Жұмсарту шынықтыру, оның металлургиялық қасиетін жақсарту, сондай-ақ коррозиялы-берік материалдарды пісіру кезінде коррозиялы беріктіктің артуы нәтижесінде бөлшекте пайда болатын ішкі кернеуді алуды қамтамасыз етеді

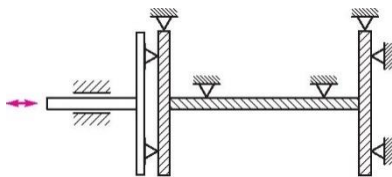
Пісіру арқалықтарын жасау. Көп жағдайда қабырғаларды сөрелермен бекітетін белдікті жіктері бар қос таңбалы арқалықтар қолданылады. Әдетте мұндай арқалықтарды үш жалпақ элементтерден құрайды. Құрастырудың мәні сөрелер мен қабырғалардың симетриясы мен өзара перпендикулярлықта және оларды бір-біріне қысып, артынша тұтқышпен бекітуде. Құрастыруға базалары мен бастырықтары аралықтың ұзындығы бойынша сәйкес орналасқан кондукторларды (11.5 - сурет) пайдаланады.

Үзіліссіз автоматты желілердегі жоғары өндірісті пісіру аралықтарын жасау үшін жылдамдығы 10-60 м/мин құрайтын, яғни флюс қабатының астында пісіру жылдамдығынан біршама жоғары ток жиілігінде пісіру кең қолданысқа иеленеді.

Кереге көз құрылымдарды дайындау. Мұндай құрылымдар – ең бірінші созылу немесе сығуды сынайтын түйінге біріктірілген біліктер жүйесі. Кереге көз құрылымдардың түйіндеріндегі біліктер тікелей немесе қосалқы элементтер көмегімен, көбіне доғалы пісіру әдісімен біріктіреді. Нүктелік түйіс пісіруді қолдану перспективалы болып табылады.

Үлкен көлемді кереге көз құрылымдарды зауытта бөлшектеп жасайды және құрастыру орнына жеке секциялармен жөнелтеді. Секция көлемі жеткізу әдісіне сәйкес тағайындалады: теміржол бойынша тасымалдау кезінде қозғалмалы состав көлеміне байланысты. Секциялар әдетте құрастыруға арнайы кондукторларды қажет ететін сериялық өндіріс кезінде кеңістіктік құрылымдар тәрізді болады.

Қабықша типті құрылымды дайындау. Қабықша типті құрылымдарды жалпақ дайындамалардан құрастырады және герметикалық жіктермен пісіреді. Үлкен көлемді өлшемдерге, құрылымдық әрлеуге, дайындаудың және пайдаланудың сипаттық ерекшелітеріне сәйкес қабықшалы құрылымды көлемді емес сыйымдылыққа, құрылысқа, сауытқа, қысым астында жұмыс жасайтын құбырлар мен құбыр желілеріне бөледі.



11.5-сурет. Қос таңбалы арқалықтарды құрастыруға арналған кондуктор сызбасы

Үлкен көлемді сыйымдылықтар мен құрылыстарды табақтық илемнен дайындау кезіндегізгі жұмыс көлемін дайындаушы зауытта орындаған жөн. Бұл үшін әрбір құрылымды зауыт жағдайында жасалып жатқан элементтер үлкен көлемде болатындай етіп бөлшектейді, алайда теміржол қозғалмалы составының көлемі (12-18 м) шегінде. Жөнелтілетін элементтердің өлшемдерін 16-18 мм дейін үлкейту мақсатында жалпақ құрылымдарды орау әдісі жасалды, ол тез арада кең етек алды.

Жұқа қабырғалы сауыттарды дайындау технологиясын қарастырайық. Егер қабырғаларының қалыңдығы басқа өлшемдерден (20 есе және одан да көп) қарағанда төмен болса сауыт жұқа қабырғалы болып саналады. Қабырғасының қалыңдығы 10 мм дейінгі жұқа қабырғалы сауыттарға әдетте цилиндр, сфера немесе тор пішіндерін береді, айта кететіні пішіндерді таңдау түрлі түсініктермен анықталады: сфералық сауыттың берілген сыйымдылықта салмағы минималды, ал тор сауытты ықшамдап орналастыруға болады, мысалы сұйықтықты ракета қозғалтқышының жану камерасының айналасына. Бұл ретте цилиндр пішінді сауыт технологиялық құрылымдық әрлеуді қамтамасыз етеді.

Сауыттарды дайындау кезінде тура сызықты, сақиналы және айналмалы түйіс жіктер қолданылады, сондай-ақ қабырға қалыңдықтарына сәйкес олардың әрбіреуін орындауға түрлі қабылдаулар және түрлі жабдықтар да қолданылады.

Жұқа қабырғалы сауыт жіктері қорғаныш газдарын ортада орындайды. Құрастыруды қысқыш аспаптардың көмегімен жүзеге асыру ұсынылады, себебі пісірілген жиектерді төсемге қысу тұтқышсыз аспапты бір жақты пісіруді жүзеге асыруға мүмкіндік береді.

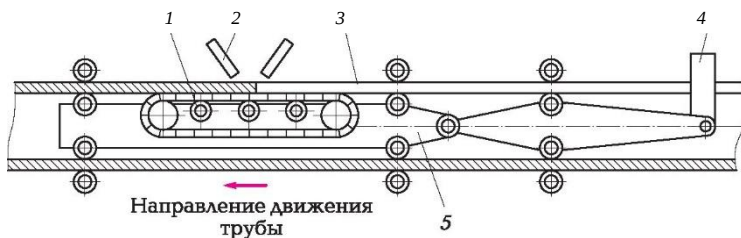
Табақтар арасындағы тура сызықты жіктерді және ернеушенің бойлық жігін құрастыру және пісіру кезінде жиектерді төсемге біркелкі және тығыз қысу перне тәрізді қысу аспаптарымен жүзеге асырылады.

Бойлық жіктер жұқа қабырғалы жиектерді тудыратын тура сызықты бұзады және көлденең қима жігінің аймағындағы беткейдің қисықтығын азайтады. Мұндай пісіру деформацияларын түзету үшін роликті жұқартуды қолданады.

Ірі сериялы өндіріс жағдайында пісірудің түрлі әдістерін пайдалана отыра сыртқы диаметрі 6-1420 мм дәнекерленген құбырлар шығарады. Диаметрі 6-529 мм құбырларды тура жікті орама материалдардан жасаса, үлкен диаметрлі құбырларды спираль жікті немесе тура жікті жеке табақтардан жасайды.

Магистральды құбыр желілеріне арналған құбырларды флюс қабатының астынан доғалы пісірумен орындайды. Бұл ретте жікті түзілім немесе спираль бойынша орналастырады. Табақтардың шектеулі жалпақтығы үшін диаметрі 820 мм дейінгі тура жікті құбырларды бір бойлық жікпен, ал үлкен диаметрлерді екі жікпен пісіреді. Пісіруді екі жақтан орындайды, айта кететіні сыртқы жікті өтпелі типті орнақта бірінші болып салады. Орнақ алдындағы көтермелі домалайтын роликтермен 3 құбыр (11.6-сурет) дайындамасын 4 пышағына бағыттайтын ось бойынша жалғағышпен жоғарыға орнатылады. Орнақты өте 3 құбыр дайындамасы 4 бағыттаушы пышағына ілінген және құбырдың ішкі беткейіне роликтермен тірелген 5 жақтауына жылжып келеді. Құбыр қозғалысы орнақтың жетекті қозғалыс білікшелерімен қамтамасыз етіледі, айта кетсе олардың ернеулерінің арасындағы саңылау тік жетектелмейтін білікшелердің бүйірлік қысымы салдарынан тарылып келеді, ал пісіру аймағындағы 2 саңылау жоқ.

Спираль жікті орама болаттан жасалған құбырды құрастыру және пісіру жолақ еніне тәуелсіз кез келген диаметрде құбыр жасауға мүмкіндік береді. Бұл әдісті қолдануда дайындау процесі толассыз және артынан калибрлеусіз талап етілетін өлшем және пішін дәлдігін қамтамасыз етеді.



11.6-сурет. Кіріс типіндегі орнақтағы құбырдың сыртқы жігін пісіру сұлбасы: 1 — жыланбауыр кебіс; 2 — пісіру аймағы; 3 — құбыр дайындамасы; 4 — бағыттаушы пышақ; 5 — жақтау

Қазіргі уақытта металл құрылымдарын есептеудің ұйғарынды ынта қою, шекті байлық және сенімділік бойынша үш әдісі қолданылады. Өнеркәсіптің және құрылыстың түрлі салаларында есеп металл құрылымдары мен пісірілген құрылымдар көптеген бастапқы талаптар негізінде жүргізіледі. Мысалы, машина құрастыруда есеп ұйғарынды ынта қою бойынша жүзеге асырылса, өнеркәсіптік құрылыста — шекті жағдай бойынша жүзеге асырылады.

Ұйғарынды ынта қою бойынша есептеу кернеудің жеке құрылыстық элементтерінде әрекет ететін күш ағымдық шегінен аспауы тиіс, яғни құрылымның барлық жұмысы материалдың тегіс кезеңінде өтуі тиіс.

Негізгі есептеу формуласының осындай

$$\sigma \leq [\sigma] = \sigma_{np} / n, \quad (11.1)$$

мұндағы σ — негізгі және кездейсоқ немесе апаттық жүктеме әрекеттерінен күш түсіру; $\sigma_{шк}$ — шекті күш түсіру (иілімді материалдар үшін — ағымдық шек, нәзіктер үшін — сенімділік шегі); n — сенімді коэффициентінің қоры немесе өнеркәсіптің түрлі салаларындағы құрылымдар үшін анықталатын қауіпсіздіктің жалпы коэффициенті.

Коэффициент n толықтай сенімді, бірақ жеткіліксіз экономикалық құрылым қамтамасыз етіледі.

Статистикалық жүктемелер кезінде жабысқақ бүліну кезінде иілімдік материалдардан жасалған бөлшектер беріктігін бұлдіру кезінде ст материалдың ағымдық шегі бойынша өндіріледі оның тегістік шегінен айырмашылығы аз және қарапайым түрде анықталады. Ұйғарынды ынта қою бұл ретте мына формуламен анықталады

$$[\sigma] = \sigma_T / [n_T] \quad (11.2)$$

мұндағы $[n_T] = 1, 2 \dots 1, 6$ — ағымдық шек бойынша төзімділік қорының коэффициенті.

Дәлдік қорының n_T коэффициентінің мәні ағымдық шегі бойынша жұмысшылармен күш түсіру шегінде түсіндірілетін ағым бөлшектерінің бұзылуына әкелмейді, тек қана оның көлемінің

бөлшегінің иілімдік деформациясын және пішіндер мен өлшемдердің қалдықтық өзгеруін шақырады. Қажетті жағдайларда есептерді шектік ықпал ету, иілімдік деформациямен анықталған құқсат қағазын есептелінетін шектік ықпалын есепке ала отыра орындайды.

БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ

1. Пісіру құрылымдарын топтастыру принциптері қандай?
2. Пісіру құрылымдарының қандай типтерін ажырата аласың?
3. Пісіру құрылымдарының қандай жұмыс ерекшеліктерін білесің?
4. Пісіру құрылымдарын жасау кезінде қандай пісіру жалғастарының түрлері қолданылады?
5. Пісіру құрылымдарын жасаудағы техникалық шарттарға не жатады?
6. Пісіру құрылымын жасаудың технологиялық процесі дегеніміз не?
7. Пісіру құрылымын жасаудың технологиялылығы дегеніміз не?
8. Пісірудің технологиялық процесін жобалаудың жалпы принциптері қандай?
9. Пісіру құрылымдарын дайындаудың технологиялық процесін жасаудың жалпы тәртібі қандай?
10. Пісірудің типтік технологиялық процесін қалай және не үшін жасайды?
11. Пісіруге арналған нормативтік құжаттарды қандай принциптер бойынша топтастырады?
12. Құрастыру- пісіру жұмыстарының технологиялық картасы деген не?

Пайдаланылган әдебиеттер тізімі

1. *Блинов А. Н.* Сварные конструкции / А. Н. Блинов, К. В. Лялин. — М. : Стройиздат, 1990. — 218 с.
2. *Виноградов В. С.* Оборудование и технология дуговой автоматической и механизированной сварки / В. С. Виноградов. — М. : Высш. шк., 2001. — 319 с.
3. *Виноградов В.С.* Технологическая подготовка производства сварных конструкций / В.С.Виноградов. — М. : Машиностроение, 1981. — 223 с.
4. *Виноградов В. С.* Электрическая дуговая сварка : учебник / В.С.Виноградов. — М. : Изд. центр «Академия», 2015. — 320 с.
5. *Куркин С.А.* Технология, механизация и автоматизация производства сварных конструкций : атлас / С.А.Куркин, В.М.Ховов, А.М.Рыбачук. — М. : Машиностроение, 1989. — 328 с.
6. *Маслов В. И.* Сварочные работы : учебник / В. И. Маслов. — М. : Изд. центр «Академия», 2017. — 288 с.
7. *Овчинников В. В.* Газорезчик : учеб. пособие / В.В. Овчинников. — М. : Изд. центр «Академия», 2010. — 64 с. — (Сварщик).
8. *Овчинников В.В.* Дефектация сварных швов и контроль качества сварных соединений : учебник / В.В.Овчинников. — М. : Изд. центр «Академия», 2015. — 224 с.
9. *Овчинников В.В.* Расчет и проектирование сварных конструкций : учебник / В.В.Овчинников. — М. : Изд. центр «Академия», 2015. — 256 с.
10. *Овчинников В. В.* Современные виды сварки : учеб. пособие / В.В. Овчинников. — М. : Изд. центр «Академия», 2014. — 208 с.
11. *Овчинников В.В.* Современные материалы для сварных конструкций : учеб. пособие / В.В.Овчинников, М.А.Гуреева. — М. : Изд. центр «Академия», 2013. — 304 с.
12. *Овчинников В. В.* Технология газовой сварки и резки металлов : учебник / В.В.Овчинников. — М. : Изд. центр «Академия», 2015. — 240 с.
13. *Овчинников В. В.* Технология ручной дуговой и плазменной сварки и резки металлов : учебник / В. В. Овчинников. — М. : Изд. центр «Академия», 2014. — 240 с.
14. *Овчинников В. В.* Технология электросварочных и газосварочных работ : учебник / В. В. Овчинников. — М. : Изд. центр «Академия», 2015. — 272 с.
15. *Овчинников В. В.* Электросварщик ручной сварки (дуговая сварка в защитных газах) : учеб. пособие / В. В. Овчинников. — М. : Изд. центр «Академия», 2012. — 64 с. — (Сварщик).

16. *Овчинников В. В.* Электросварщик ручной сварки (сварка покрытыми электродами) : учеб. пособие / В. В. Овчинников. — М. : Изд. центр «Академия», 2010. — 64 с. — (Сварщик).

17. Технология и оборудование сварки плавлением и термической резки : учебник для вузов / [А.И. Акулов, В.П.Алехин, С. И. Ермаков и др.] ; под ред. А. И. Акулова. — 2-е изд. испр. и доп. — М. : Машиностроение, 2003. — 560 с.

Алғысөз.....	4
Тарау 1. Пісіру доғасының нәрлендіру көзі.....	6
1.1 Пісіру орнының жабдығы.....	6
1.2 Нәрлендіру көздері туралы жалпы мәліметтер.....	14
1.3 Сыртқы вольт-амперлі сипаттама және нәрлендіру көздерінің жұмыс тәртібі.....	15
1.4 Нәрлендіру көздерін топтастыру және белгілеу.....	21
1.5 Пісіру трансформаторлары.....	22
1.6 Пісіру түзеткіштер.....	28
1.7 Резонансты нәрлендіру көздері.....	34
1.8 Пісіру доғасының инверторлы көздері.....	35
1.9 Пісіру түрлендіргіштер мен агрегаттар.....	40
1.10 Көпбекетті нәрлендіру көздері.....	45
1.11 Электр пісіруге арналған қосалқы құралдар.....	52
Тарау 2. Пісіру доғасының технологиясы және орындау техникасы.....	59
2.1 Пісіру доғасын қоздыру әдістері.....	59
2.2 Пісіру кезіндегі электродтың орны мен орын ауыстыруы.....	62
2.3 Пісіру тәртібінің параметрлерін таңдау принципі.....	65
2.4 Түрлі кеңістіктік жағдайдағы жіктерді орындау әдісі.....	67
Тарау 3. Қорғаушы газдарындағы пісірудің доғалы және плазмалы технологиясы және техникасы.....	85
3.1 Қорғаушы газдарындағы пісіру әдістерін топтастыру.....	85
3.2 Газды қорғаныс жасау.....	87
3.3 Қорғаушы газдарында доғалы пісіру түрінде қолданылатын материалдар.....	89
3.4 Балқымайтын электродпен қолмен доғалы пісіру техникасы.....	97
3.5 Плазмалы пісіру техникасы.....	109
3.6 Қорғаушы газдарында балқымайтын электродпен пісіру техникасы.....	112
Тарау 4. Төмен легирленген және орташа легирленген болаттар мен шойындарды электр пісіру технологиясы.....	128
4.1 Пісіруге бейімділік ұғымы.....	128
4.2 Құрылымдық болаттардың химиялық құрамы бойынша пісіруге бейімділіктің есептік бағасы.....	133
4.3 Төмен көміртекті және төменлегирленген болаттарды пісіру технологиясы.....	135
Тарау 5. Түсті металдарды электр пісіру технологиялары.....	149
5.1 Алюминий қорытпаларын пісіру технологиясы.....	149
5.2 Магний қорытпаларын пісіру технологиясы.....	155

5.3	Мыс және мыс негізіндегі қорытпаларды пісіру технологиясы.....	159
5.4	Титан мен оның қорытпаларын пісіру технологиясы.....	161
5.5	Никель қорытпаларын пісіру технологиясы	165
Тарау 6. Металдарды электр доғалы кесу технологиялары.....		168
6.1	Металдарды доғалы кесу болмысы мен ерекшелігі	168
6.2	Металдарды оттек-доғалы және ауалық-доғалы кесу.....	169
6.3	Металдарды су астында кесу.....	172
6.4	Металдарды плазмалы кесу.....	173
Тарау 7. Газбен пісіру мен кесудің технологиясы және техникасы.....		185
7.1	Пісіру жалыны.....	185
7.2	Газбен кесуге арналған қыздырғыш жалын.....	189
7.3	Кесуші оттек ағыншасы.....	190
7.4	Газбен пісіру кезіндегі пісіру жалғастары мен жіктерінің түрлері.....	192
7.5	Пісіру тәртіптері.....	194
7.6	Түрлі қалыптағы жіктерді пісіру технологиясы.....	197
7.7	Болаттарды газбен пісіру технологиясы	199
7.8	Мыстар мен олардың қорытпаларын газбен пісіру технологиясы.....	202
7.9	Газбен кесу технологиясы.....	205
7.10	Металдарды газбен пісіру және кесу кезінде қолданылатын материалдар.....	208
Тарау 8. Газды пісіру мен кесуге арналған аспаптар мен аппаратуралар.....		214
8.1	Ацетиленді генераторлар.....	214
8.2	Қауіпсіздік сұқпалары мен оттан қорғайтын бөгеттер.....	217
8.3	Сығылған газға арналған балондар мен баллондардың бұрандалары.....	220
8.4	Сығылған газға арналған бәсеңдеткіштер.....	226
8.5	Пісіру оттықтары.....	228
8.6	Қолмен оттекті кесуге арналған кескіштер.....	231
8.7	Оттекті кесуге арналған машиналар мен машиналық Кескілер.....	234
Тарау 9. Қорғаушы газдарындағы автоматты пісіру технологиясы.....		238
9.1	Қорғаушы газдарында балқымайтын электродпен пісіру.....	238
9.2	Қорғаушы газдарында балқымалы электродпен пісіру.....	242
9.3	Қорғаушы газдарында доғалы пісіруге арналған автоматтар ...	246
9.4	Қорғаушы газдарында пісіруге арналған газдық аппаратура...	251
Тарау 10. Флюс астында доғалы пісіруге және электрқожды пісіруге арналған технологиялар мен аспаптар.....		255

10.1	Флюс астында пісіруге арналған аспаптар.....	255
10.2	Электрқожды пісіру.....	257
10.3	Электрқожды пісіру режимінің параметрлері және олардың жік өлшемдеріне әсері.	259
10.4	Электр қожды пісіруге арналған аспаптар.....	262
10.5	Флюс астында жартылай автоматты пісіру.....	266
10.6	Флюс астында пісіру режимінің параметрлерін таңдау.....	268
10.7	Флюс астында көміртектегі және легирленген болаттарды пісіру.....	276
Тарау 11. Пісіру құрылғыларын топтастыру. Пісіру құрылғыларына қойылатын негізгі талаптар.....		280
11.1	Пісіру құрылғыларын топтастыру принциптері.....	280
11.2	Пісіру құрылымдарын дайындау кезіндегі бірігудің негізгі түрлері.....	285
11.3	Пісіру бөлшектері мен құрылымдарының технологиялылығын қамтамасыз ету.....	286
11.4	Пісіру құрылымдарын дайындаудың технологиялық процесін дайындау тәртібі.....	287
11.5	Пісіру құрылымдарын дайындау технологиясы.....	289
11.6	Пісіру құрылымдарын есептеу туралы мәліметтер.....	294
Әдебиеттер тізімі.....		296

Кәсіби білім беру

В.В.Овчинников

**Барлық кеңістік жағдайында түрлі болаттан,
түсті металдар мен олардың қорытпаларынан,
шойыннан жасалған бөлшектерді дәнекерлеу және кесу**

Оқулық

3-басылым, стереотиптік

Редактор *В. Н. Махова*

Техникалық редактор *Е. Ф. Коржуева*

Компьютерлік беттеу: *Л. М. Беляева*

Корректор *С. Ю. Свиридова*

Бас. № 103116326. Басылымға қол қойылды 23.05.2017. Формат 60 x 90/16.
Гарнитура «Балтика». Офсеттік қағаз. Офсеттік баспа. Шартты басылым беті. 19,0.
Тираж 1 000 экз. Тапсырыс №

«Академия» баспа орталығы» ЖШС. www.academia-moscow.ru
129085, Москва, Мирдаң-ы, 101В, 1 бет.
Тел./факс: (495) 648-05-07, 616-00-29.